

ISSN 2087-636X



JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

BNPB

VOLUME 11, NOMOR 2, TAHUN 2020



TERBITAN BERKALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA

Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana	Vol. 11	No. 2	Hal. 103-194	Jakarta November 2020	ISSN 2087-636X
---	---------	-------	--------------	--------------------------	-------------------

ISSN 2087-636X



B N P B

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

VOLUME 11, NOMOR 2, TAHUN 2020

TERBITAN BERKALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA

Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana	Vol. 11	No. 2	Hal. 103-194	Jakarta November 2020	ISSN 2087-636X
---	----------------	--------------	---------------------	--------------------------	-------------------

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

Terbit 2 Kali setahun, mulai Oktober 2010

ISSN: 2087 636X

Volume 11, Nomor 2, November 2020

Pembina:

Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Penasihat:

Sekretaris Utama BNPB

Pemimpin/Penanggung Jawab Redaksi:

Kepala Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB

Ketua Dewan Penyunting:

Dr. Raditya Jati, S.Si, M.Si

Anggota Dewan Penyunting:

Dr. Hendro Wardhono, M.Si.

Ir. Sugeng Triutomo, DESS

Dr. Triarko Nurlambang, M.A.

Dr. Dyah Rahmawati Hizbaron, M.T., M.Sc.

Mitra Bestari:

Prof. Ir. Bakti Setiawan, M.A., Ph.D

Dr. Philips J. Vermonte

Prof. Dr. Rer. Nat. Abdul Haris

Dr. Bevaola Kusumasari, M.Si

Pelaksana Redaksi:

Teguh Harjito, Fery Irawan, Andri Cipto Utomo,

Ni Made Kesuma Astuti I.P., Ainun Rosyida, Budi Assaudi,

Miftah Aziz Maulani, Yudhi Firmansyah, Pratama Sispa Sagardi,

Nofid Yulianto, M. Ibrahim Ulinnuha, Ardiyan Rizqi Ananda

Alamat Redaksi:

Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan

Badan Nasional Penanggulangan Bencana

GRAHA BNPB Jl. Pramuka Kav. 38 Jakarta Timur 13120 Indonesia

Telp. 021-29827793 & Fax. 021-21281200,

Email : Redaksijurnal@bnpb.go.id

Foto Cover:

BERSIHKAN DANAU DARI BANGKAI IKAN. Sejumlah personil Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Agam, Sumatera Barat, tengah membersihkan bangkai ikan yang mati mendadak di kawasan Danau Maninjau, Kamis 1 September 2016. BPBD setempat dikerahkan untuk membantu membersihkan 3000 ton bangkai ikan keramba apung yang mati akibat kekurangan oksigen karena tebalnya endapan pakan dan kotoran ikan, serta kapasitas keramba yang melebihi kapasitas. (Foto Nominasi Tangguh Awards 2016).

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua limpahan rahmat-Nya sehingga Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana Volume 11 No. 2 Tahun 2020 dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan semakin pesatnya teknologi serta pengetahuan masyarakat tentang penanggulangan bencana, Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk menyebarluaskan pengetahuan kebencanaan. Sehingga masyarakat Indonesia yang tanggap, tangkas dan tangguh menghadapi bencana serta siap untuk selamat semakin terwujud.

Dalam Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana Volume 11 No. 2 Tahun 2020 ini berisi 8 (delapan) artikel ilmiah bertemakan penanggulangan bencana yakni *Corporate Social Responsibility* (CSR) Sebagai Alternatif Sumber Dana Penanggulangan Bencana Alam; Gempa Bumi 7,2 Magnituda Dengan Analisis *Straight Line Method* Pada Kerugian Bangunan Rumah Hunian dan Perabotan Rumah Tangga di Desa Lemo-Lemo Kabupaten Halmahera Selatan; Perancangan Teknologi Energi Surya untuk Mengatasi Kekeringan di Daerah Perbatasan (Studi Kasus di Desa Sulamu, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur); Kajian Dimensi Ketahanan Bencana Pada Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung Dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim; Kajian Toponimi Kampung di Sepanjang Sungai Brantas, Kota Malang; Suatu Upaya Mitigasi Bencana Hidrologi; Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kabupaten Lampung Selatan Terhadap Tingkat Risiko Tsunami; Pengembangan Produk Pangan dari Bahan Baku Lokal untuk *Buffer Stock* Darurat Bencana di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat; dan *Ternate's Operation Dynamo* (TOD), Manifestasi Sektor Maritim Dalam Mitigasi Bencana untuk Mewujudkan Kota Ternate Sebagai *Resilient City*.

Besar harapan kami Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata dalam proses ketangguhan bangsa menghadapi bencana. Terima kasih atas partisipasi dan dukungan semua pihak yang terlibat dalam penerbitan Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana Volume 11 No. 2 ini.

Tim Penyusun

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

Volume 11, No. 2, November 2020

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
<i>Corporate Social Responsibility (CSR) Sebagai Alternatif Sumber Dana Penanggulangan Bencana Alam</i> Tulus Irpan Harsono Sitorus	103-116
Gempa Bumi 7,2 Magnituda Dengan Analisis <i>Straight Line Method</i> Pada Kerugian Bangunan Rumah Hunian dan Perabotan Rumah Tangga di Desa Lemo-Lemo Kabupaten Halmahera Selatan Julhija Rasai, Wawan AK. Conoras, Dadi Setiadi dan Rahmat Abd Fatah	117-122
Perancangan Teknologi Energi Surya untuk Mengatasi Kekeringan di Daerah Perbatasan (Studi Kasus di Desa Sulamu, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur) Isna Royana	123-137
Kajian Dimensi Ketahanan Bencana Pada Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung Dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim Warid Zul Ilmi, Adnin Musadri Asbi dan Tamaluddin Syam	139-154
Kajian Toponimi Kampung di Sepanjang Sungai Brantas, Kota Malang: Suatu Upaya Mitigasi Bencana Hidrologi Farizky Hisyam dan Wildan Ichsan Sabila	155-166
Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kabupaten Lampung Selatan Terhadap Tingkat Risiko Tsunami Annisatun Fitrah, Djoko Santoso Abi Suroso dan Adnin Musadri Asbi	167-177
Pengembangan Produk Pangan dari Bahan Baku Lokal untuk <i>Buffer Stock</i> Darurat Bencana di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat Sumarto dan Amalia Solihah Tajrifani	179-185
<i>Ternate's Operation Dynamo (TOD)</i> , Manifestasi Sektor Maritim Dalam Mitigasi Bencana untuk Mewujudkan Kota Ternate Sebagai <i>Resilient City</i> Wildan Ichsan Sabila dan Farizky Hisyam	187-194

Corporate Social Responsibility (CSR) Sebagai Alternatif Sumber Dana Penanggulangan Bencana Alam

Tulus Irpan Harsono Sitorus

Email: tulus.sitorus1975@gmail.com

Salah satu alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia yang dapat dikaji dan dimanfaatkan pada masa mendatang adalah berasal dari Perseroan. Perseroan ini wajib melaksanakan Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan yang merupakan salah satu tanggung jawab sosial perusahaan (CSR). Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan kesadaran pentingnya CSR bagi Perseroan, dan merumuskan pemanfaatan CSR sebagai alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia. Agar CSR bisa diketahui oleh berbagai pihak dan bisa dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia, ada beberapa usulan yang dapat disampaikan, di antaranya: 1) Melakukan sosialisasi baik dalam bentuk seminar/workshop/diseminasi/ iklan layanan masyarakat (baik above the line/ATL maupun below the line/BTL) mengenai Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana, dan peraturan perundang-undangan terkait dengan pelaksanaan tanggung jawab sosial dan lingkungan; 2) melakukan bimbingan teknis kepada Direksi saat menyusun rencana kerja tahunan pengelolaan lingkungan yang disyaratkan sesuai dengan ketentuan atau peraturan perundang-undangan yang berlaku; 3) melakukan pengawasan pelaksanaan usulan-usulan di atas dan memberi dorongan kemajuan dan penghargaan; 4) melakukan serangkaian kegiatan kajian mendalam perumusan Rancangan Undang-Undang (RUU) mengenai CSR; 5) agar Kementerian/ Lembaga lainnya membuat penghargaan semacam PROPER bagi lembaga usaha dengan indikator penilaian yang berfokus pada penyediaan dana penanggulangan bencana alam di Indonesia; dan 6) membangun dan mengoptimalkan Information and Communications Technology (ICT) untuk mencatat dan memonitor penerimaan dan pemanfaatan CSR dengan feedback yang disampaikan kepada Presiden.

Kata kunci—Bencana alam, CSR.

One of the alternative innovative funding schemes including risk transfer for natural disaster in Indonesia that can be reviewed and utilized in the future is from the Company. The Company is obliged to carry out Social and Environmental Responsibility which is one of the corporate social responsibility (CSR). The purpose of the research was to raise awareness of the importance of CSR for the Company, and to formulate the utilization of CSR as an alternative to innovative funding schemes including risk transfer for natural disaster management in Indonesia. In order for CSR to be known by various parties and can be used as an alternative innovative funding scheme including risk transfer for natural disaster management in Indonesia, there are several proposals that can be submitted, including: 1) Conducting socialization in the form of seminars / workshops / dissemination / advertising of public services (both above the line / ATL and below the line / BTL) on the Law of the Republic of Indonesia Number 24 Year 2007 on Disaster Management, Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 22 Year 2008 on Funding and Management of Disaster Assistance, and legislation related to the implementation of social and environmental responsibilities; 2) conduct technical guidance to the Board of Directors when drawing up the required annual environmental management work plan in accordance with applicable laws and regulations; 3) supervise the implementation of the above proposals and encourage progress and appreciation; 4) conduct a series of in-depth study activities on the formulation of the Draft Law on CSR; 5) for other Ministries/Institutions to make proper awards for business institutions with assessment indicators focusing on providing funds for natural disaster management in Indonesia; and 6) build and optimize Information and Communications Technology (ICT) to record and monitor the acceptance and utilization of CSR with feedback submitted to the President.

Index Terms—Natural disasters, CSR.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) terletak di garis khatulistiwa pada posisi silang antara dua benua dan dua samudra dan berada pada 6° Lintang Utara - 11° Lintang Selatan dan 95° Bujur Timur - 141° Bujur Timur memiliki kondisi geografis, geologis, hidrologis, dan demografis yang rawan terhadap terjadinya bencana dengan frekuensi yang cukup tinggi, sehingga memerlukan penanganan yang sistematis, terpadu, dan terkoordinasi.

Sekalipun dalam kurun waktu dari tahun 2004 sampai dengan tahun 2014 Indonesia diguncang oleh beraneka macam bencana besar dengan total kerusakan dan kerugian mencapai Rp167.741.800.000.000,; pembangunan nasional harus terus dilanjutkan agar cita-cita berbangsa dapat tercapai.

Sebagaimana telah ditetapkan dalam Pasal 1 ayat (1) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana (UU PB) yang dimaksud dengan bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Lebih lanjut di dalam Pasal 1 ayat (2) UU PB tersebut dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

Akan tetapi, saat ini masih sangat sedikit sekali perusahaan-perusahaan yang ada di NKRI memiliki dan melaksanakan *Corporate Social Responsibility* (CSR) secara konsisten dan berkesinambungan, di mana sesungguhnya CSR ini salah satunya bisa diharapkan bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin buat bantuan bagi para korban bencana alam.

Mengingat pentingnya CSR ini, penulis mencoba membuat suatu karya tulis ilmiah yang berjudul: “*Corporate Social Responsibility* (CSR) Sebagai Alternatif Sumber Dana Penanggulangan Bencana Alam”.

Tulisan ini bertujuan merumuskan rekomendasi pengelolaan bantuan pendanaan penanggulangan bencana alam di Indonesia.

Dalam konteks global, istilah *Corporate Social Responsibility* (CSR) mulai digunakan sejak tahun 1970-an dan semakin populer terutama setelah kehadiran buku *Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line in 21st Century Business* (1998), karya John Elkington. Mengembangkan tiga komponen penting *sustainable development*, yakni *economic growth*, *environmental protection*, dan *social equity*, yang digagas *the World Commission on Environment and Development* (WCED) dalam Brundtland Report (1987), Elkington mengemas CSR ke dalam tiga fokus: 3P, singkatan dari *profit*, *planet* dan *people*. Perusahaan yang baik tidak hanya memburu keuntungan ekonomi belaka (*profit*) melainkan pula memiliki kepedulian terhadap kelestarian lingkungan (*planet*) dan kesejahteraan masyarakat (*people*). (Initiative, 2002).

Dalam perkembangan selanjutnya ketiga konsep ini menjadi patokan bagi perusahaan untuk melaksanakan tanggung jawab sosial yang kita kenal dengan konsep CSR. CSR merupakan komitmen usaha untuk bertindak secara etis, beroperasi secara legal dan berkontribusi untuk meningkatkan kualitas hidup dari karyawan dan keluarganya, komunitas lokal, dan komunitas luas. Konsep CSR melibatkan tanggung jawab kemitraan antara pemerintah, perusahaan, dan komunitas masyarakat setempat yang bersifat aktif dan dinamis.

Terdapat dua jenis konsep CSR, yaitu dalam pengertian luas dan dalam pengertian sempit. CSR dalam pengertian luas, berkaitan erat dengan tujuan mencapai kegiatan ekonomi berkelanjutan (*sustainable economic activity*). Keberlanjutan kegiatan ekonomi bukan hanya terkait soal tanggungjawab sosial tetapi juga menyangkut akuntabilitas (*accountability*) perusahaan terhadap masyarakat dan bangsa serta dunia internasional. CSR dalam pengertian sempit dapat dipahami dari beberapa peraturan dan pendapat ahli berikut:

1. Menurut Gunawan Widjaja & Yeremia Andi Pratama (2008), CSR merupakan bentuk kerjasama antara perusahaan (tidak hanya Perseroan Terbatas) dengan segala hal (*stake-holders*) yang secara langsung maupun tidak langsung berinteraksi dengan perusahaan untuk tetap menjamin keberadaannya dan kelangsungan hidup usaha (*sustainability*)

perusahaan tersebut. Pengertian tersebut sama dengan Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan, yaitu merupakan komitmen Perseroan untuk berperan serta dalam pembangunan ekonomi berkelanjutan guna meningkatkan kualitas kehidupan dan lingkungan yang bermanfaat, baik bagi perseroan sendiri, komunitas setempat, maupun masyarakat pada umumnya (Gunawan Widjaja dan Yani Ahmad, 2006).

2. Philip Kotler dan Nancy Lee (2005) mendefinisikannya sebagai komitmen korporasi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar melalui kebijakan praktik bisnis dan pemberian kontribusi sumber daya korporasi.
3. Menurut Yusuf Wibisono (2007: 7), *Corporate Social Responsibility (CSR)* merupakan suatu komitmen berkelanjutan oleh dunia usaha untuk bertindak etis dan memberikan kontribusi kepada pengembangan ekonomi dari komunitas setempat ataupun masyarakat luas, bersamaan dengan peningkatan taraf hidup pekerja beserta keluarganya.
4. Menurut Christine A. Hemingway & Patrick W. MacLagan (2004: 33-44):
 - a. *Corporate Social Responsibility requires companies to acknowledge that they should be publicly accountable not only for their financial performance but also for their social and environmental record. More widely, CSR encompasses the extent to which companies should promote human rights, democracy, community improvement and sustainable development objectives throughout the world. (The Confederation of British Industry).*
 - b. *Identifies four components that need to be present in order for a business to claim it is socially responsible; economic, legal, ethical, philanthropic responsibilities (Caroll).*
 - c. *Corporate social responsibility refers to managements obligation to set policies, make decisions and follow courses of action beyond the requirements of the law that desirable in terms of the values and objectives of society (Moseley).*
 - d. *Corporate social responsibility may be viewed as a process in which managers take responsibility for identifying and accommodating the interest of those affected by the organizations actions (MacLagan).*

- e. *Socially responsible actions by a corporation are actions that; when judged by society in the future, are seen to have been of maximum help in providing necessary amounts of desired goods and services at minimum financial and social cost, distributed as equability as possible (Farmer).*

Dari sekian banyak definisi CSR, salah satu yang menggambarkan CSR di Indonesia adalah definisi dari Suharto (2006) yang menyatakan bahwa CSR adalah operasi bisnis yang berkomitmen tidak hanya untuk meningkatkan keuntungan perusahaan secara finansial, melainkan pula untuk membangun sosial-ekonomi kawasan secara holistik, melembaga dan berkelanjutan. Dari definisi tersebut, dapat kita lihat bahwa salah satu aspek yang dalam pelaksanaan CSR adalah komitmen berkelanjutan dalam mensejahterakan komunitas lokal masyarakat sekitar.

Terkait dengan area tanggungjawab sosial perusahaan, *Organization Economic Cooperation and Development (OECD)* dalam Wibisono (2007: 42) menyepakati pedoman yang berisi kebijakan umum bagi perusahaan multinasional dalam melaksanakan CSR, meliputi: Memberikan kontribusi untuk kemajuan ekonomi, sosial, dan lingkungan berdasarkan pandangan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan; menghormati hak-hak asasi manusia yang dipengaruhi kegiatan yang dijalankan perusahaan tersebut sejalan dengan kewajiban dan komitmen pemerintah di negara tempat perusahaan beroperasi; mendorong pembangunan kapasitas lokal melalui kerja sama yang erat dengan komunitas lokal, termasuk kepentingan bisnis, selain mengembangkan kegiatan perusahaan di pasar dalam dan luar negeri sejalan dengan kebutuhan praktik perdagangan; mendorong pembentukan *human capital*, khususnya melalui penciptaan kesempatan kerja dan memfasilitasi pelatihan bagi para karyawan; menahan diri untuk tidak mencari atau menerima pembebasan di luar yang dibenarkan secara hukum yang terkait dengan sosial lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja, perburuhan, perpajakan, insentif finansial, dan isu-isu lain; mendorong dan memegang teguh prinsip-prinsip *Good Corporate Governance (GCG)* serta mengembangkan dan menerapkan praktik-praktik tata kelola perusahaan yang baik; mengembangkan dan menerapkan praktik-praktik sistem manajemen yang mengatur diri sendiri secara efektif

guna menumbuhkembangkan relasi saling percaya di antara perusahaan dan masyarakat tempat perusahaan beroperasi; mendorong kesadaran pekerja yang sejalan dengan kebijakan perusahaan melalui penyebarluasan informasi tentang kebijakan-kebijakan itu pada pekerja termasuk melalui program-program pelatihan; menahan diri untuk tidak melakukan tindakan tebang pilih (diskriminatif) dan indisipliner; mengembangkan mitra bisnis, termasuk para pemasok dan subkontraktor, untuk menerapkan aturan perusahaan yang sejalan dengan pedoman tersebut serta bersikap abstain terhadap semua keterlibatan yang tak sepatutnya dalam kegiatan-kegiatan politik lokal.

Menurut Wibisono (2007: 99) setidaknya ada 4 manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan tanggungjawab sosial perusahaan (CSR), yaitu:

1. Bagi Perusahaan. Terdapat empat manfaat yang diperoleh perusahaan dengan mengimplementasikan CSR. Pertama, keberadaan perusahaan dapat tumbuh dan berkelanjutan dan perusahaan mendapatkan citra yang positif dari masyarakat luas. Kedua, perusahaan lebih mudah memperoleh akses terhadap modal (*capital*). Ketiga, perusahaan dapat mempertahankan sumber daya manusia (*human resources*) yang berkualitas. Keempat, perusahaan dapat meningkatkan pengambilan keputusan pada hal-hal yang kritis (*critical decision making*) dan mempermudah pengelolaan manajemen risiko (*risk management*).
2. Bagi masyarakat, praktik CSR yang baik akan meningkatkan nilai-tambah adanya perusahaan di suatu daerah karena akan menyerap tenaga kerja, meningkatkan kualitas sosial di daerah tersebut. Pekerja lokal yang diserap akan mendapatkan perlindungan akan hak-haknya sebagai pekerja. Jika terdapat masyarakat adat atau masyarakat lokal, praktek CSR akan mengharagai keberadaan tradisi dan budaya lokal tersebut.
3. Bagi lingkungan, praktik CSR akan mencegah eksploitasi berlebihan atas sumber daya alam, menjaga kualitas lingkungan dengan menekan tingkat polusi dan justru perusahaan terlibat memengaruhi lingkungannya.
4. Bagi negara, praktik CSR yang baik akan mencegah apa yang disebut "*corporate misconduct*" atau malpraktik bisnis seperti penyuapan pada aparat negara atau aparat hukum yang memicu tingginya korupsi. Selain itu, negara akan me-

nikmati pendapatan dari pajak yang wajar (yang tidak digelapkan) oleh perusahaan.

Selain manfaat yang telah diuraikan sebelumnya, Wibisono (2007: 78) menyampaikan beberapa motif dilaksanakannya CSR, di antaranya:

1. Mempertahankan dan mendongkrak reputasi dan *brand image* perusahaan. Perbuatan destruktif akan menurunkan reputasi perusahaan. Begitupun sebaliknya, kontribusi positif akan mendongkrak reputasi perusahaan. Inilah yang menjadi modal non-financial utama bagi perusahaan dan bagi *stakeholders*-nya yang menjadi nilai tambah bagi perusahaan untuk dapat tumbuh secara berkelanjutan.
2. Layak mendapatkan *social licence to operate*. Masyarakat sekitar perusahaan merupakan komunitas utama perusahaan. Ketika mereka mendapatkan benefit dari keberadaan perusahaan, maka pasti dengan sendirinya mereka ikut merasa memiliki perusahaan. Sebagai imbalan yang diberikan ke perusahaan paling tidak adalah keleluasaan perusahaan untuk menjalankan roda bisnisnya di wilayah tersebut. Jadi program CSR diharapkan menjadi bagian dari asuransi sosial (*social insurance*) yang akan menghasilkan harmoni dan persepsi positif dari masyarakat terhadap eksistensi perusahaan.
3. Mereduksi risiko bisnis perusahaan. Perusahaan mesti menyadari bahwa kegagalan untuk memenuhi ekspektasi *stakeholders* akan menjadi bom waktu yang dapat memicu risiko yang tidak diharapkan. Bila itu terjadi, maka disamping menanggung *opportunity loss*, perusahaan juga harus mengeluarkan biaya yang mungkin berlipat besarnya dibandingkan biaya untuk mengimplementasikan CSR.
4. Melebarkan akses sumber daya. *Track record* yang baik dalam pengelolaan CSR merupakan keunggulan bersaing bagi perusahaan yang dapat membantu untuk memuluskan jalan menuju sumber daya yang diperlukan perusahaan.
5. Membentangkan akses menuju market. Investasi yang ditanamkan untuk program CSR ini dapat menjadi tiket bagi perusahaan menuju peluang pasar yang terbuka lebar. Termasuk di dalamnya akan memupuk loyalitas konsumen dan menembus pangsa pasar baru.
6. Mereduksi biaya. Banyak contoh yang dapat

menggambarkan keuntungan perusahaan yang didapat dari penghematan biaya yang merupakan buah dari implementasi dari penerapan program tanggung jawab sosialnya. Contohnya adalah upaya untuk mereduksi limbah melalui proses *recycle* atau daur ulang ke dalam siklus produksi.

7. Memperbaiki hubungan dengan *stakeholders*. Implementasi program CSR tentunya akan menambah frekuensi komunikasi dengan *stakeholders*. Nuansa seperti itu dapat membentangkan karpet merah bagi terbentuknya *trust* kepada perusahaan.
8. Memperbaiki hubungan dengan regulator. Perusahaan yang menerapkan program CSR pada dasarnya merupakan upaya untuk meringankan beban pemerintah sebagai regulator. Sebab pemerintahlah yang menjadi penanggungjawab utama untuk mensejahterakan masyarakat dan melestarikan lingkungan. Tanpa bantuan dari perusahaan, umumnya terlalu berat bagi pemerintah untuk menanggung beban tersebut.
9. Meningkatkan semangat dan produktivitas karyawan. Kesejahteraan yang diberikan para pelaku CSR umumnya sudah jauh melebihi standar normatif kewajiban yang dibebankan kepada perusahaan. Oleh karenanya wajar bila karyawan menjadi terpacu untuk meningkatkan kinerjanya.
10. Peluang mendapatkan penghargaan. Banyak *reward* ditawarkan bagi penggiat CSR, sehingga kesempatan untuk mendapatkan penghargaan mempunyai kesempatan yang cukup tinggi.

Salah satu motif lain perusahaan dalam melaksanakan CSR dan menjadi bagian penting adalah menjalin hubungan yang baik dengan regulator. Perusahaan berdiri berdasarkan izin yang diberikan pemerintah, dan diharapkan mampu berkontribusi dalam pembangunan melalui pembayaran kewajiban berupa pajak dan lainnya, juga secara sadar turut membangun kepedulian terhadap meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan lingkungan.

Selain itu, menurut Mulyadi (2003: 4) setidaknya ada 3 motif keterlibatan perusahaan, yaitu: Motif menjaga keamanan fasilitas produksi, motif mematuhi kesepakatan kontrak kerja, dan motif moral untuk memberikan pelayanan sosial pada masyarakat lokal. Tabel di bawah ini menggambarkan motif tersebut:

Tabel I
MOTIF PERUSAHAAN DALAM MENJALANKAN PROGRAM CSR

Motif Keamanan	Motif Memenuhi Kewajiban Kontraktual	Komitmen Moral
<ul style="list-style-type: none"> Program dilakukan setelah ada tuntutan masyarakat yang biasanya diwujudkan melalui demonstrasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Pertanggungjawaban program CSR kepada pemerintah daerah dan pemerintah pusat. 	<ul style="list-style-type: none"> Wacana CSR.
<ul style="list-style-type: none"> Program tidak dilakukan setelah kontrak ditandatangani. Kecenderungannya program dilakukan ketika kebebasan masyarakat sipil semakin besar pasca desentralisasi. 	<ul style="list-style-type: none"> Propaganda kegiatan CSR melalui media massa. 	<ul style="list-style-type: none"> Propaganda kegiatan CSR melakukan media massa

Sumber: Mulyadi (2003, hal 4).

B. Tujuan

Untuk meningkatkan kesadaran pentingnya CSR bagi Perseroan, dan merumuskan pemanfaatan CSR sebagai alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia.

II. METODOLOGI

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan menggunakan kerangka kesiapan CSR sebagai salah satu alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia.

B. Pengumpulan Data

Pengumpulan data melalui telaah pustaka, telaah dokumen pemerintahan, peraturan perundang-undangan, *benchmarking*, hasil-hasil penelitian terbaru, dan publikasi ilmiah terkait serta berbagai literatur yang berhubungan dengan topik penelitian.

C. Analisis

Analisis dengan menggunakan analisis kebijakan publik untuk merumuskan rekomendasi peningkatan

investasi dan pemanfaatan berbagai skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia.

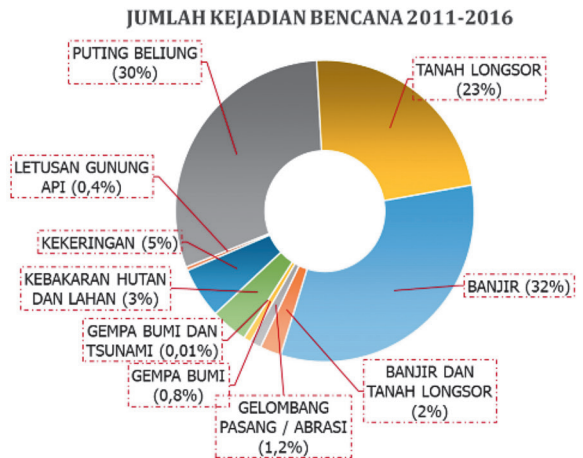
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bencana baik karena faktor alam, faktor non-alam, maupun faktor manusia (Bab 1 Pasal 1 UU PB), selalu mendatangkan kerugian, penderitaan, dan kesengsaraan bagi umat manusia. Akhir-akhir ini semakin meningkat intensitas kejadian bencana di Indonesia yang menimbulkan korban jiwa serta kerugian di bidang sarana prasarana dan ekonomi. Bencana yang umumnya terjadi dalam waktu singkat seringkali menghancurkan hasil pembangunan yang telah dirintis dan diperjuangkan dalam waktu yang lama.

Sebagaimana telah dijelaskan pada Bab I, bahwa yang dimaksud dengan bencana alam di dalam Pasal 1 ayat (2) UU PB adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

Mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2016 bencana terbesar yang terjadi secara berturut-turut adalah sebagai berikut: Banjir (32%), puting beliung (30%), tanah longsor (23%), kekeringan (5%), kebakaran hutan dan lahan (3%), banjir dan tanah longsor (2%), gelombang pasang/abrasi (1,2%), gempa bumi (0,8%), letusan gunung api (0,4%), dan gempa bumi dan tsunami (0,01%).

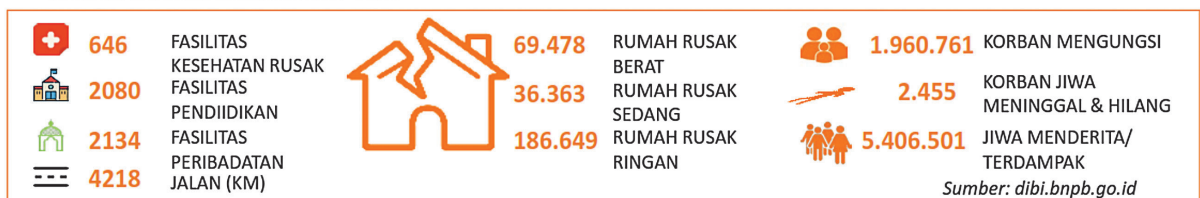
Untuk dampak bencana yang terjadi mulai dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2016 adalah sebagai berikut: 646 fasilitas kesehatan rusak, 2.080 fasilitas pendidikan rusak, 2.134 fasilitas peribadatan rusak, 4.218 km jalan rusak, 69.478 rumah rusak berat, 36.363 rumah rusak sedang, 186.649 rumah rusak ringan, 1.960.761 orang korban mengungsi, 2.455 orang korban meninggal dunia dan hilang, dan 5.406.501 orang korban menderita/terdampak.



Gambar 1. Jumlah Kejadian Bencana 2011-2016. Sumber: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional..

Berdasarkan *Damage and Loss Assessment* (DaLA) yang penulis kumpulkan dari berbagai sumber literatur, perkiraan dampak kerusakan dan kerugian akibat bencana pada periode tahun 2004-2013 senilai Rp511.334.390.000.000,- dengan komposisi sebagai berikut: gempa bumi dan tsunami di Aceh pada bulan Desember tahun 2004 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp41.401.000.000.000,-; gempa bumi di D.I. Yogyakarta dan Jawa Tengah pada bulan Mei tahun 2006 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp29.100.000.000.000,-; luapan lumpur Sidoarjo pada bulan Mei tahun 2006 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp7.300.000.000.000,-; banjir di Jabodetabek pada bulan Februari tahun 2007 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp5.184.000.000.000,-; gempa bumi di Sumatera Barat pada bulan Maret tahun 2007 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp1.100.000.000.000,-; gempa bumi di Bengkulu dan Sumatera Barat pada bulan September tahun 2007 dengan kerusakan dan

DAMPAK KEJADIAN BENCANA 2011 - 2016



Gambar 2. Dampak Kejadian Bencana 2011-2016.

kerugian senilai Rp1.888.600.000.000,-; banjir dan tanah longsor di Jawa Timur pada bulan Januari tahun 2008 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp1.691.500.000.000,-; gempa bumi di Tasikmalaya pada bulan September tahun 2009 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp6.900.000.000.000,-; gempa bumi di Sumatera Barat pada bulan September tahun 2009 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp21.600.000.000.000,-; banjir Bandang di Wasior pada bulan September tahun 2010 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp280.580.000.000,-; gempa bumi dan tsunami di kepulauan Mentawai pada bulan Oktober tahun 2010 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp348.920.000.000.000,-; erupsi Gunung Merapi pada bulan Oktober tahun 2010 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp3.628.710.000.000,-; banjir di Jabodetabek pada bulan Januari 2013 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp8.340.000.000.000,-; dan bencana lainnya yang terjadi dari tahun 2004-2010 dengan kerusakan dan kerugian senilai Rp34.000.000.000.000,-.

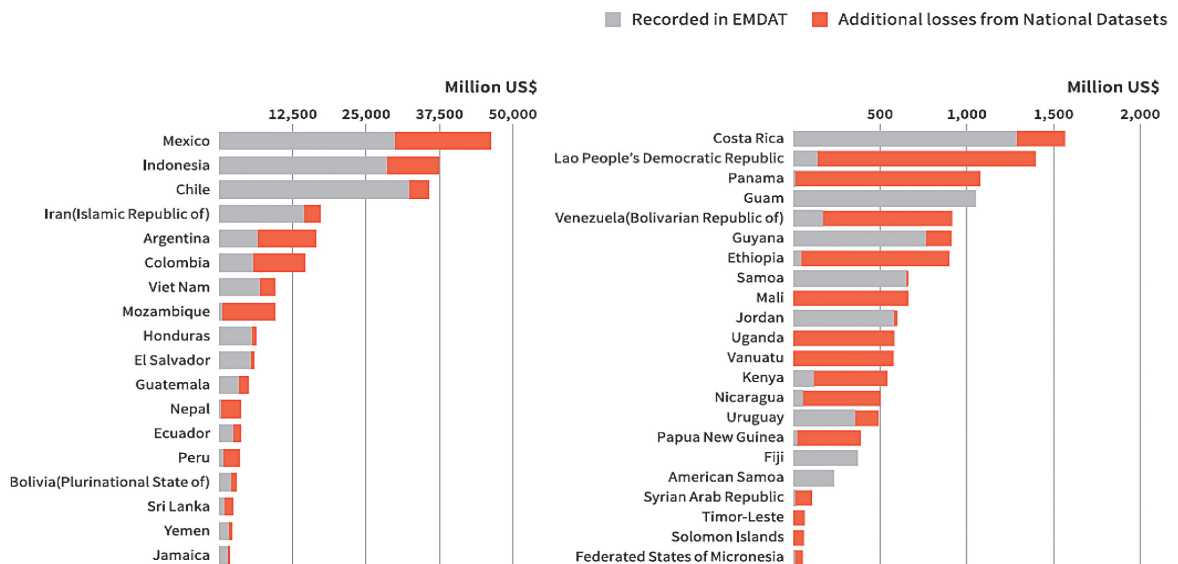
Sedangkan menurut data “*The Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR) 2013*”, *direct economic losses* dari 40 negara di dunia akibat bencana yang terjadi dari tahun 1981-2011 (*in million US\$*) dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan dan informasi yang telah dikemukakan tersebut, *direct economic losses* akibat bencana

yang terjadi di Indonesia dari tahun 1981-2011 hampir mendekati US\$ 37,500 juta (diperkirakan hampir mendekati Rp337.500.000.000.000,-). Apabila dirata-ratakan, maka *direct economic losses* akibat bencana yang terjadi di Indonesia dari tahun 1981-2011 (selama 30 tahun) hampir mendekati Rp11.250.000.000.000,-/tahun. Hal ini tentunya menjadi beban pemerintah.

Sementara itu untuk Indeks Rawan Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2011 diperoleh informasi sebagai berikut:

- Untuk jenis bencana banjir, yaitu limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana banjir tertinggi dengan skor 61 sampai dengan 70.
- Untuk jenis bencana gempa bumi, yaitu peristiwa pelepasan energi yang diakibatkan oleh pergeseran/pergerakan pada bagian dalam bumi (kerak bumi) secara tiba-tiba; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana gempa bumi dengan skor 63 sampai dengan 73.
- Untuk jenis bencana gempa bumi, yaitu peristiwa pelepasan energi yang diakibatkan oleh pergeseran/pergerakan pada bagian dalam bumi (kerak bumi) secara tiba-tiba dan tsunami, yaitu rangkaian gelombang laut dengan periode panjang yang ditimbulkan oleh gangguan *impulsive* dari dasar



Gambar 3. *Direct Economic Losses* dari 40 negara di dunia akibat bencana yang terjadi dari tahun 1981-2011 (*In Million US\$*). (Sumber: UNISDR, based on *DesInventar*).

laut; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana gempa bumi dan tsunami tertinggi dengan skor 36 sampai dengan 68.

- d. Untuk jenis bencana kebakaran permukiman; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana kebakaran permukiman tertinggi dengan skor 44 sampai dengan 61.
- e. Untuk jenis bencana angin topan, yaitu pusat angin kencang dengan kecepatan angin 120 km/jam atau lebih yang sering terjadi di wilayah tropis di antara garis balik utara dan selatan, kecuali di daerah-daerah yang sangat dekat dengan khatulistiwa; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana angin topan dengan skor 52 sampai dengan 61.
- f. Untuk jenis bencana banjir, yaitu limpasan air yang melebihi tinggi muka air normal, sehingga melimpas dari palung sungai menyebabkan adanya genangan pada lahan rendah di sisi sungai dan tanah longsor, yaitu salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, maupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana banjir dan tanah longsor tertinggi dengan skor 53 sampai dengan 67.
- g. Untuk jenis bencana tanah longsor, yaitu salah satu jenis gerakan massa tanah atau batuan, maupun percampuran keduanya, menuruni atau keluar lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana tanah longsor tertinggi dengan skor 58 sampai dengan 74.
- h. Untuk jenis bencana gunung meletus, yaitu bagian dari aktivitas vulkanik yang dikenal dengan istilah ‘erupsi’; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana gunung meletus tertinggi dengan skor 30 sampai dengan 51.
- i. Untuk jenis bencana kekeringan; ada 10 provinsi dengan indeks rawan bencana kekeringan tertinggi dengan skor 24.

Oleh karena Pemerintah yang menjadi penanggungjawab utama dalam mensejahterakan masyarakat dan melestarikan lingkungan, maka Pemerintah telah menetapkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2012 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2013 (UU APBN), di mana dijelaskan dalam Pasal 1 ayat (2) yang dimaksud dengan pendapatan negara adalah: “Hak Pemerintah

Pusat yang diakui sebagai penambah kekayaan bersih yang terdiri atas Penerimaan Perpajakan, PNPB, dan Penerimaan Hibah”.

Untuk penerimaan perpajakan, penerimaan pendapatan ini merupakan penerimaan negara yang berasal dari pendapatan pajak dalam negeri (pendapatan pajak penghasilan, pendapatan pajak pertambahan nilai barang dan jasa, pendapatan pajak penjualan atas barang mewah, pendapatan pajak bumi dan bangunan, pendapatan cukai, dan pendapatan pajak lainnya), dan pendapatan pajak perdagangan internasional (pendapatan bea masuk, dan pendapatan bea keluar) (Pasal 1 ayat (3), (4), dan (5) UU APBN). Untuk penerimaan negara bukan pajak (PNBP), penerimaan pendapatan ini merupakan penerimaan Pemerintah Pusat berasal dari penerimaan dari sumber daya alam, bagian Pemerintah atas laba badan usaha milik negara (BUMN), PNPB lainnya serta pendapatan badan layanan umum (BLU) (Pasal 1 ayat (6) UU APBN). Sementara untuk penerimaan hibah, penerimaan pendapatan ini merupakan penerimaan negara baik dalam bentuk devisa dan/atau devisa yang dirupiahkan, rupiah, maupun dalam bentuk barang, jasa, dan surat berharga yang diperoleh dari pemberi hibah yang tidak perlu dibayar kembali dan yang tidak mengikat, baik yang berasal dari dalam negeri maupun dari luar negeri (Pasal 1 ayat (7) UU APBN).

Selain Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2012 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2013, Pemerintah juga telah menetapkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana, dimana di dalam Pasal 1 ayat (1) yang dimaksudkan dengan dana penanggulangan bencana adalah: “Dana yang digunakan bagi penanggulangan bencana untuk tahap pra bencana, saat tanggap darurat, dan/atau pascabencana”. Pendanaan dan pengelolaan bantuan bencana ini ditujukan untuk mendukung upaya penanggulangan bencana secara berdaya guna, berhasilguna, dan dapat dipertanggungjawabkan (Pasal 2). Pada Pasal 4 ayat (1) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana dijelaskan bahwa dana penanggulangan bencana menjadi tanggung jawab bersama antara Pemerintah dan pemerintah daerah. Lebih lanjut di dalam Pasal 4 ayat (2) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana dijelaskan bahwa

dana penanggulangan bencana berasal dari: APBN, Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD), dan/atau Masyarakat.

Bahkan lebih daripada itu, sesungguhnya saat ini telah ada 4 (empat) peraturan hukum yang mewajibkan perusahaan tertentu untuk menjalankan program tanggungjawab sosial perusahaan atau CSR dan satu acuan (*Guidance*) ISO 26000 sebagai referensi dalam menjalankan CSR, yaitu:

- a. Pasal 1 butir 7, dan Pasal 11 ayat (2) huruf e Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan Badan Usaha Milik Negara dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan.
- b. Pasal 74 Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas.
- c. Pasal 15 butir b, dan Pasal 34 ayat (1) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal.
- d. Pasal 11 ayat (1), dan Pasal 11 ayat (3) Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi.
- e. *Guidance ISO 26000*

ISO 26000 adalah *Guidance Standard on Social Responsibility* yang tidak hanya diperuntukkan bagi *Corporate* (perusahaan) melainkan juga untuk semua sektor publik dan *private*. Tanggung jawab sosial dapat dilakukan oleh institusi pemerintah, *Non governmental Organization* (NGO) dan tentunya sektor bisnis, hal itu dikarenakan setiap organisasi dapat memberikan akibat bagi lingkungan sosial maupun alam. Sehingga adanya ISO 26000 ini membantu organisasi dalam pelaksanaan *Social Responsibility*, dengan cara memberikan pedoman praktis, serta memperluas pemahaman publik terhadap *Social Responsibility*.

ISO 26000 mencakup beberapa aspek berikut:

1. ISO 26000 menyediakan panduan mengenai tanggung jawab sosial kepada semua bentuk organisasi tanpa memperhatikan ukuran dan lokasi untuk: a. Mengidentifikasi prinsip dan isu; b. Menyatukan, melaksanakan dan memajukan praktek tanggung jawab sosial; c. Mengidentifikasi dan pendekatan/pelibatan dengan para pemangku kepentingan; d. Mengkomunikasikan komitmen dan performa serta kontribusi terhadap pembangunan berkelanjutan.
2. ISO 26000 mendorong organisasi untuk melak-

sanakan aktivitas lebih sekedar dari apa yang diwajibkan.

3. ISO 26000 menyempurnakan/melengkapi Instrumen dan inisiatif lain yang berhubungan dengan tanggung jawab sosial.
4. Mempromosikan terminologi umum dalam lingkupan tanggung jawab sosial dan semakin memperluas pengetahuan mengenai tanggung jawab sosial.
5. Konsisten dan tidak berkonflik dengan traktat internasional dan standarisasi ISO lainnya serta tidak bermaksud mengurangi otoritas pemerintah dalam menjalankan tanggung jawab sosial oleh suatu organisasi.

Untuk mengurangi *direct economic losses* akibat bencana yang terjadi di wilayah NKRI dan tren bencana (dalam hal ini bencana alam) yang terus mengalami peningkatan, maka untuk meringankan beban Pemerintah, sesungguhnya saat ini sudah harus ditumbuhkan partisipasi dari perusahaan, agar akselerasi pembangunan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat bisa tercapai; khususnya Pemerintah saat ini sudah selayaknya meningkatkan penerimaan negara bukan pajak (PNBP), khususnya bagian Pemerintah atas laba badan usaha milik negara (BUMN).

Berbagai macam peraturan perundang-undangan lainnya terkait dengan pelaksanaan tanggung jawab sosial dan lingkungan adalah Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pertambangan, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 1999 tentang Hak Asasi Manusia, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1999 tentang Larangan Praktik Monopoli dan Persaingan Usaha Tidak Sehat, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen, dan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2003 tentang Badan Usaha Milik Negara.

Berbagai aturan itulah yang menghidupkan pelaksanaan tanggung jawab sosial dan lingkungan, sedangkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40

Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas hanya sekedar mengingatkan kembali akan kewajiban-kewajiban tersebut dengan memasukkan dan menganggarkannya ke dalam rencana kerja tahunan dan laporan tahunan.

Akan tetapi sangat disayangkan sekali bahwa sampai saat ini keempat peraturan hukum dan ISO 26000 tersebut belum sepenuhnya diketahui dan dilaksanakan oleh para pelaku usaha (perusahaan) dan masyarakat.

Gunanjar Rahmat (2009) memberikan beberapa contoh perusahaan yang melaksanakan CSR, yaitu: PT Freeport Indonesia, Pertamina, PT HM Sampoerna, PT Coca Cola Bottling Indonesia, PT Bank Central Asia, Tbk Nokia Mobile Phone Indonesia, PT Timah, Astra Group, dan Unilever. Hal ini bisa mengubah cara pandang masyarakat ke arah positif.

Sekalipun perusahaan sudah memiliki CSR, akan tetapi pada umumnya perusahaan hanya menjalankan CSR atas dasar memenuhi kewajiban kontraktual, dalam hal ini mematuhi peraturan baik yang dibuat oleh pemerintah pusat maupun daerah. Secara normatif, idealnya tanpa adanya protes dan kewajiban kontraktual, perusahaan seharusnya berusaha memberdayakan masyarakat lokal dan meningkatkan kesejahteraan. Ide mengenai konsep CSR juga dilandasi pemikiran demikian (*UN Global Compact*, hal. 20). Secara filantropis perusahaan seharusnya mendistribusikan keuntungan setelah mereka memanfaatkan *resources* di lokasi dimana masyarakat berada. Hal ini adalah kewajiban moral, namun motif yang didasarkan pada komitmen moral tersebut masih sebatas wacana dan belum terlihat nyata.

Mulyadi dalam tulisan yang berjudul *Pengelolaan Program Corporate Social Responsibility: Pendekatan, Keberpihakan, dan Keberlanjutannya* (2003:5) membagi *stakeholders* berdasarkan kepentingannya:

Tabel II
KEPENTINGAN *STAKEHOLDERS* DALAM PELAKSANAAN PROGRAM CSR

Perusahaan	Pemerintah Daerah	LSM	Masyarakat
• Keamanan fasilitas produksi	Mendukung pembangunan daerah	• Mengontrol	Penerima program yang diberdayakan
• Kewajiban kontrak		• Menjadi mitra kerja perusahaan	

Sumber: Mulyadi (2003, hal 5).

Dalam konteks hubungan kemitraan antara pemerintah dengan perusahaan, pemerintah daerah diharapkan agar program-program CSR bisa membantu menyelesaikan permasalahan sosial, seperti masalah pengangguran, kemiskinan, masalah pendidikan, kesehatan, perumahan. Selain itu menyelesaikan masalah lingkungan yang dihadapi pemerintah daerah. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan swasta dituntut untuk membantu pemerintah daerah untuk mendukung program pembangunan regional yang diimplementasikannya.

Beberapa faktor yang memengaruhi implementasi CSR di perusahaan adalah sebagaimana diungkapkan oleh Wibisono (2007), yaitu: Pertama, terkait dengan komitmen pemimpinnya. Perusahaan yang pimpinannya tidak tanggap dengan masalah sosial, jangan harap memedulikan masalah sosial. Kedua, menyangkut ukuran dan kematangan perusahaan. Ketiga, regulasi dan sistem perpajakan yang diatur pemerintah. Semakin kondusif regulasi atau semakin besar insentif pajak yang diberikan, akan lebih berpotensi memberi semangat kepada perusahaan untuk berkontribusi kepada masyarakat. Ditambahkan bahwa setidaknya terdapat 3 kategori paradigma perusahaan dalam menerapkan program CSR, di antaranya: Pertama, sekedar basa basi dan keterpaksaan, artinya CSR dipraktekkan lebih karena faktor eksternal, baik karena mengendalikan aspek sosial (*social driven*) maupun mengendalikan aspek lingkungan (*environmental driven*). Artinya pemenuhan tanggungjawab sosial lebih karena keterpaksaan akibat tuntutan daripada kesukarelaan. Berikutnya adalah mengendalikan reputasi (*reputation driven*), yaitu motivasi pelaksanaan CSR untuk mendongkrak citra perusahaan. Banyak korporasi yang sengaja berupaya mendongkrak citra dengan memanfaatkan peristiwa bencana alam seperti memberi bantuan uang, sembako, medis dan sebagainya, yang kemudian perusahaan berlomba menginformasikan kontribusinya melalui media massa. Tujuannya adalah untuk mengangkat reputasi. Kedua, sebagai upaya untuk memenuhi kewajiban (*compliance*). CSR diimplementasikan karena memang ada regulasi, hukum dan aturan yang memaksanya. Misalnya karena ada kendali dalam aspek pasar (*market driven*). Kesadaran tentang pentingnya mengimplementasikan CSR ini menjadi tren seiring dengan maraknya kepedulian masyarakat global terhadap produk-produk yang ramah lingkungan dan diproduksi dengan memperhatikan kaidah-kaidah sosial. Selain *market driven*, *driven* lain

yang yang sanggup memaksa perusahaan untuk mempraktekkan CSR adalah adanya penghargaan-penghargaan (*reward*) yang diberikan oleh segenap institusi atau lembaga. Misalnya *CSR Award* baik yang regional maupun global, Padma (Pandu Daya Masyarakat) yang digelar oleh Kementerian Sosial, dan Proper (Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup) yang dihelat oleh Kementerian Lingkungan Hidup. Ketiga, bukan sekedar kewajiban (*compliance*), tapi lebih dari sekedar kewajiban (*beyond compliance*) atau (*compliance plus*), diimplementasikan karena memang ada dorongan yang tulus dari dalam (*internal driven*). Perusahaan agar terus diarahkan supaya menyadari bahwa tanggungjawabnya bukan lagi sekedar kegiatan ekonomi untuk menciptakan profit demi kelangsungan bisnisnya, melainkan juga tanggungjawab sosial dan lingkungan, karena kalau hanya menggantungkan semata-mata pada kesehatan finansial, tidak akan menjamin perusahaan bisa tumbuh secara berkelanjutan.

Hal terpenting dari cara pandang perusahaan sehingga melaksanakan CSR adalah upaya untuk memenuhi kewajiban (*compliance*) yang bisa bersumber dari aturan pelaksanaan tanggungjawab sosial perusahaan, baik yang ditetapkan melalui Undang-undang, Peraturan Pemerintah, Peraturan Menteri, hingga Peraturan Daerah, ataupun peraturan yang dibuat berdasarkan kesepakatan antar perusahaan maupun lembaga yang melakukan standardisasi produk. Kepatuhan terhadap hukum menjadi penting, karena dimensi dibuatnya aturan bertujuan agar perusahaan tidak hanya fokus pada keuntungan bisnis semata, melainkan mampu memberikan kontribusi positif bagi pembangunan.

Usulan

Agar CSR bisa diketahui oleh berbagai pihak dan bisa dimanfaatkan sebagai alternatif sumber dana penanggulangan bencana alam, ada beberapa usulan yang dapat disampaikan, di antaranya:

1. Melakukan sosialisasi dalam bentuk iklan layanan masyarakat (*above the line/ATL* maupun *below the line/BTL*) mengenai Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana. Kegiatan sosialisasi ini sebaiknya dilakukan melalui mekanisme *public service announcement* (PSA) atau *public service ad*, yaitu suatu mekanis-

me penyampaian pesan-pesan sosial yang berkaitan dengan kepentingan publik tanpa biaya, dengan tujuan meningkatkan kesadaran, mengubah sikap dan perilaku publik terhadap masalah sosial.

Dari 8 kriteria yang digunakan oleh dewan periklanan di Amerika Serikat yang mensponsori Iklan Layanan Masyarakat/ILM, ada 7 kriteria yang memungkinkan kegiatan ini dilakukan, yaitu: Tidak komersil (contoh: iklan pemakaian helm dalam berkendara), tidak bersifat keagamaan, tidak bersifat politis, berwawasan nasional, diperuntukkan untuk semua lapisan masyarakat, dapat diiklankan, dan mempunyai dampak dan kepentingan tinggi sehingga patut memperoleh dukungan media lokal maupun nasional (sumber: www.wikipedia.org/wiki/Iklan_layanan_masyarakat).

Kegiatan ini setidaknya dilakukan minimal sebagai berikut:

- a. 780 kali penayangan dalam 1 tahun di stasiun televisi nasional (ANTV, Global TV, Indosiar, MetroTV, MNCTV, RCTI, SCTV, Trans TV, Trans7, TVOne, TVRI, JakTV, dan NET.) (sumber: <http://ikyustones.wordpress.com/2012/12/06/daftar-nama-dan-alamat-stasiun-televisi-radio-nasional-dan-swasta-di-jakarta>).
- b. 960 kali penayangan dalam 1 tahun di stasiun radio nasional yang ada di Indonesia (Hard Rock FM Jakarta, Mustang FM Jakarta, Global Radio FM Jakarta, Green Radio FM Jakarta, I-Radio FM Jakarta, Trax Radio FM Jakarta, Cosmopolitan Radio FM Jakarta, Elshinta Radio FM Jakarta, Oz Radio FM Jakarta, Indika Radio FM Jakarta, Sonora Radio FM Jakarta, Female Radio FM Jakarta, Kiss Radio FM Jakarta, Gen Radio FM Jakarta, Ramako Radio FM Jakarta, dan Bens Radio FM Jakarta) (sumber: <http://ikyustones.wordpress.com/2012/12/06/daftar-nama-dan-alamat-stasiun-televisi-radio-nasional-dan-swasta-di-jakarta>).
- c. 420 kali penayangan dalam 1 tahun di surat kabar harian nasional terbaik 2013 (Koran Kompas, Tempo, Republika, Media Indonesia, Seputar Indonesia, Bali Post, Jurnal Nasional) (sumber: www.spsindonesia.org/news/1k7fle-bzgkxyc/siapa-saja-pemenang-ipma-2013).
- d. 1.080 kali penayangan dalam 1 tahun di majalah dan tabloid nasional terbaik 2013 (Tempo,

SWA, Gatra, Warta Ekonomi, Intisari, Femina, Gadis, Ayahbunda, Parenting Indonesia, Reader's Digest Indonesia, Bobo Junior, tabloid Kontan, tabloid Bola, tabloid Soccer, tabloid Gaya Hidup Sehat, tabloid Nyata, tabloid Nova, dan tabloid Rumah) (sumber: www.sp-sindonesia.org/news/1k7f1ebzgkxyc/siapa-saja-pemenang-ipma-2013).

2. Melakukan sosialisasi dalam bentuk iklan layanan masyarakat mengenai 4 peraturan hukum terkait CSR yaitu: Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara Nomor PER-05/MBU/2007 tentang Program Kemitraan Badan Usaha Milik Negara dengan Usaha Kecil dan Program Bina Lingkungan; Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas; Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal; Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi serta *Guidance ISO 26000*.

Kegiatan sosialisasi ini sebaiknya dilakukan melalui mekanisme *public service announcement* (PSA) atau *public service ad*, setidaknya dilakukan minimal sebagai berikut:

- a. 780 kali penayangan dalam 1 tahun di stasiun televisi nasional (ANTV, Global TV, Indosiar, MetroTV, MNCTV, RCTI, SCTV, Trans TV, Trans7, TVOne, TVRI, JakTV, dan NET.).
- b. 960 kali penayangan dalam 1 tahun di stasiun radio nasional yang ada di Indonesia (Hard Rock FM Jakarta, Mustang FM Jakarta, Global Radio FM Jakarta, Green Radio FM Jakarta, I-Radio FM Jakarta, Trax Radio FM Jakarta, Cosmopolitan Radio FM Jakarta, Elshinta Radio FM Jakarta, Oz Radio FM Jakarta, Indika Radio FM Jakarta, Sonora Radio FM Jakarta, Female Radio FM Jakarta, Kiss Radio FM Jakarta, Gen Radio FM Jakarta, Ramako Radio FM Jakarta, dan Bens Radio FM Jakarta).
- c. 420 kali penayangan dalam 1 tahun di surat kabar harian nasional terbaik 2013 (Koran Kompas, Tempo, Republika, Media Indonesia, Seputar Indonesia, Bali Post, Jurnal Nasional) (Sumber: www.spsindonesia.org/news/1k7f1ebzgkxyc/siapa-saja-pemenang-ipma-2013).
- d. 1.080 kali penayangan dalam 1 tahun di majalah dan tabloid nasional terbaik 2013 (Tempo, SWA, Gatra, Warta Ekonomi, Intisari, Femina,

Gadis, Ayahbunda, Parenting Indonesia, Reader's Digest Indonesia, Bobo Junior, tabloid Kontan, tabloid Bola, tabloid Soccer, tabloid Gaya Hidup Sehat, tabloid Nyata, tabloid Nova, dan tabloid Rumah) (Sumber: www.sp-sindonesia.org/news/1k7f1ebzgkxyc/siapa-saja-pemenang-ipma-2013).

3. Melakukan bimbingan teknis dan pendampingan terhadap penyusunan dan pembuatan CSR bagi perusahaan yang belum mampu menyusun CSR.
4. Melakukan serangkaian kegiatan tinjau ulang atas peraturan perundang-undangan dan ISO 26000 yang mengatur CSR.
5. Melakukan serangkaian kegiatan perumusan Rancangan Undang-Undang (RUU) mengenai Tanggungjawab Sosial Perusahaan (*Corporate Social Responsibility/CSR*).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Indonesia terletak di garis Khatulistiwa pada posisi silang antara dua benua dan dua samudra dengan kondisi alam yang memiliki berbagai keunggulan, namun di pihak lain posisinya berada dalam wilayah yang memiliki kondisi geografis, geologis, hidrologis, dan demografis yang rawan terhadap terjadinya bencana dengan frekuensi yang cukup tinggi, sehingga memerlukan penanganan yang sistematis, terpadu, dan terkoordinasi.
2. Bencana alam yang diakibatkan oleh serangkaian peristiwa alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor yang terjadi di NKRI dalam kurun waktu sepuluh tahun (2004-2013) terakhir telah mengakibatkan kerugian yang ditaksir mencapai Rp126,7 triliun menjadi beban pemerintah.
3. CSR merupakan penerimaan negara bukan pajak (PNBP), khususnya bagian Pemerintah atas laba badan usaha milik negara (BUMN) yang dapat dimanfaatkan bagi bantuan korban bencana alam, akan tetapi sampai saat ini keempat peraturan hukum dan ISO 26000 tersebut belum sepenuhnya diketahui dan dilaksanakan oleh para pelaku usaha (perusahaan) dan masyarakat serta belum dimanfa-

atkan secara optimal. Sekalipun perusahaan sudah memiliki CSR, akan tetapi pada umumnya perusahaan hanya menjalankan CSR atas dasar memenuhi kewajiban kontraktual, dalam hal ini mematuhi peraturan baik yang dibuat oleh pemerintah pusat maupun daerah.

4. Beberapa faktor yang memengaruhi implementasi CSR di perusahaan adalah hal-hal terkait dengan komitmen pemimpinnya yakni bila tidak tanggap dengan masalah sosial, ukuran dan kematangan perusahaan, regulasi dan sistem perpajakan yang diatur pemerintah yaitu semakin kondusif regulasi atau semakin besar insentif pajak yang diberikan, akan lebih berpotensi memberi semangat kepada perusahaan untuk berkontribusi kepada masyarakat.

B. Saran

Peraturan perundang-undangan terkait Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan telah ada, agar CSR bisa diketahui oleh berbagai pihak dan bisa dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif skema pendanaan inovatif termasuk transfer risiko untuk penanggulangan bencana alam di Indonesia, ada beberapa usulan yang dapat disampaikan, di antaranya:

1. Melakukan sosialisasi baik dalam bentuk seminar/ *workshop*/diseminasi/iklan layanan masyarakat (baik *above the line*/ATL maupun *below the line*/BTL) mengenai Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2008 tentang Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana, dan peraturan perundang-undangan terkait dengan pelaksanaan tanggung jawab sosial dan lingkungan.
2. Melakukan bimbingan teknis kepada Direksi saat menyusun rencana kerja tahunan pengelolaan lingkungan yang disyaratkan sesuai dengan ketentuan atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.
3. Melakukan pengawasan pelaksanaan usulan-usulan di atas dan memberi dorongan kemajuan dan penghargaan (*reward*).
4. Melakukan serangkaian kegiatan kajian mendalam perumusan Rancangan Undang-Undang (RUU) mengenai tanggung jawab sosial perusahaan (CSR).
5. Agar Kementerian/Lembaga lainnya membuat penghargaan semacam PROPER bagi lembaga

usaha dengan indikator penilaian yang berfokus pada penyediaan dana penanggulangan bencana alam di Indonesia.

6. Membangun dan mengoptimalkan *Information and Communications Technology* (ICT) untuk mencatat dan memonitor penerimaan dan pemanfaatan CSR dengan *feedback* yang disampaikan kepada Presiden.

DAFTAR PUSTAKA

- Hemingway, Christine A. and Patrick W. MacLagan (2004). 'Managers' personal values as drivers of corporate social responsibility', *Journal of Business Ethics*, Vol. 50.
- Hurairah, Abu. (2008). Pengorganisasian dan Pengembangan Masyarakat. Bandung: Humaniora.
- <http://ikyustones.wordpress.com/2012/12/06/daftar-nama-dan-alamat-stasiun-televisi-radio-nasional-dan-swasta-di-jakarta>
- <http://www.spsindonesia.org/news/1k7f1ebzgkxyc/siapa-saja-pemenang-ipma-2013>
- http://www.wikipedia.org/wiki/Iklan_layanan_masyarakat
- Keputusan Menteri Kehakiman dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia Nomor M-02. HT.01.01. Tahun 2001 Tentang Tata Cara Penyampaian Laporan Akta Perubahan Anggaran Dasar Perseroan Terbatas.
- Keputusan Menteri Badan Usaha Milik Negara Nomor 104 Tahun 2002 Tentang Penilaian Calon Anggota Direksi Badan Usaha Milik Negara.
- Keputusan Menteri Badan Usaha Milik Negara Nomor 117 Tahun 2002 Tentang Penerapan Praktik Good Corporate Governance Pada Badan Usaha Milik Negara.
- Kitab Undang Undang Hukum Perdata.
- Kotler, P., & Lee, N. (2005). *Corporate social responsibility: Doing the most good for your company and your cause*. Hoboken, NJ : John Wiley & Sons.
- Mulyadi (2003): *Pengelolaan Program Corporate Social Responsibility: Pendekatan, Keberpihakan dan Keberlanjutannya*. Center for Population Studies, UGM, Yogyakarta.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 1998 Tentang Pemakaian Nama Perseroan Terbatas.

- Rahmat, G. (2009). *Corporate Social Responsibility*. Retrieved from www.ginooo.wordpress.com.
- Rahmatullah dan Kurniati, Trianita. (2011). *Panduan Praktis Pengelolaan CSR (Corporate Social Responsibility)*. Yogyakarta: Samudra Biru.
- Rudito, Bambang dan Budimanta, Arif & Prasetyo, Adi (2004). *Corporate Social Responsibility: Jawaban Bagi Modal Pembangunan Indonesia Masa Kini*. Jakarta: ICSD.
- Tim Redaksi Kamus Bahasa Indonesia. (2008). *Kamus Bahasa Indonesia*. Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Undang Undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945, 2002, Sekretariat Jenderal MPR RI, Jakarta.
- Undang Undang Nomor 40 Tahun 2007 Tentang Perseroan Terbatas.
- Undang Undang Nomor 1 Tahun 1995 Tentang Perseroan Terbatas.
- Undang Undang Nomor 3 Tahun 1982 Tentang Wajib Daftar Perusahaan.
- Undang Undang Nomor 8 Tahun 1997 Tentang Dokumen Perusahaan.
- Utama, Sidharta (2010). *Evaluasi Infrastruktur Pendukung Pelaporan Tanggungjawab Sosial dan Lingkungan di Indonesia*.
- Wibisono, Yusuf. (2007). *Membedah Konsep dan Aplikasi Corporate Social Responsibility*. Gresik: Fascho Publishing.
- Widjaja, G., dan Yani, A. (2006). *Perseroan Terbatas*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Widjaja, G., dan Yeremia, A. P. (2008). *Risiko Hukum dan Bisnis Perusahaan Tanpa CSR*. Jakarta: Forum Sahabat.

Gempa Bumi 7,2 Magnituda Dengan Analisis *Straight Line Method* Pada Kerugian Bangunan Rumah Hunian dan Perabotan Rumah Tangga di Desa Lemo-Lemo Kabupaten Halmahera Selatan

Julhija Rasai¹, Wawan AK. Conoras², Dadi Setiadi³ dan Rahmat Abd Fatah⁴

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik UMMU

³Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)

⁴Program Studi Ilmu Sosiologi, Fakultas FISIP UMMU

Email: julhijarasai.umm@gmail.com

Bencana gempabumi berkekuatan skala 7,2 magnituda yang terjadi di Desa Lemo-Lemo, Kabupaten Halmahera Selatan mengakibatkan kerugian besar bagi warga masyarakat akibat hancurnya bangunan rumah hunian dan perabootan rumah tangga yang dikategorikan rusak berat. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui dampak kerugian pasca bencana gempabumi. Kerugian dianalisis menggunakan pendekatan Straight Line Method dengan harga pasar sebenarnya. Hasil penelitian diketahui bahwa kerugian pada bangunan rumah hunian mencapai Rp1.241.333.333, setelah dikoreksi nilai penyusutannya. Karena semua bangunan rumah hunian tidak dapat ditempati lagi dan harus dibangun kembali maka anggaran yang dibutuhkan sebesar Rp6.000.000.000 berdasarkan perkiraan harga pasar saat ini, dengan jumlah 120 bangunan rumah hunian. Selanjutnya kerugian masyarakat pada perabotan rumah tangga mencapai Rp211.994.000 dengan koreksi nilai penyusutannya. Karena semua jenis perabotan rumah tangga tidak dapat dipakai lagi dan diprediksi untuk pembelian kembali maka biayanya dapat mencapai Rp363.060.000. Demikian kerugian rata-rata analisis Descriptive Statistics bangunan rumah hunian mencapai Rp10.344.444, dan perabotan rumah tangga sebesar Rp391.133, yang dialami warga masyarakat desa Lemo-Lemo dari dampak bencana gempabumi.

Kata kunci—Bencana, Kerugian, Bangunan Rumah, Perabotan.

The earthquake measuring 7.2 magnitude that occurred in Lemo-Lemo Village, South Halmahera Regency resulted in huge losses for residents due to the destruction of residential buildings and household furniture which were categorized as severely damaged. This analysis aims to determine the impact of losses after the earthquake disaster. Losses are analyzed using the Straight Line Method approach with actual market prices. The results showed that the loss in residential buildings reached Rp. 1,241,333,333, after correcting the depreciation value. Since all residential houses are no longer occupied and must be rebuilt, the required budget is Rp. 6,000,000,000 based on current market price estimates, totaling 120 residential houses. Furthermore, the public's loss on household furniture reached Rp. 211,994,000 with a correction of its depreciation value. Because all types of household furniture can no longer be used and are predicted to be repurchased, the cost can reach Rp. 363,060,000. Thus the average loss in descriptive statistics analysis of residential houses is Rp. 10,344,444, and household furniture of Rp. 391,133, experienced by residents of Lemo-Lemo village from the impact of the earthquake.

Index Terms—Disaster, Loss, House Building, Furniture.

I. PENDAHULUAN

Desa Lemo-Lemo berada di Kecamatan Gane Barat, merupakan salah satu desa di Kabupaten Halmahera Selatan, yang merasakan guncangan bencana gempabumi skala 7.2 magnituda, pada tanggal 14 Juli 2019 yang dikemukakan oleh BMKG. Akibat utama gempabumi berdampak

pada hancurnya bangunan-bangunan karena guncangan tanah. Peristiwa gempabumi terjadi secara tiba-tiba.

Gempa bumi di Kabupaten Halmahera Selatan, mengakibatkan kerusakan pada bangunan hunian dan infrastruktur lainnya di kawasan permukiman salah satunya di Desa Lemo-Lemo saat terjadi bencana gempabumi.

Aktivitas kegempaan di wilayah Maluku Utara, dipengaruhi oleh aktivitas penunjaman lempeng ganda Sangihe, subduksi Filipina dan Sesar Sorong. Halmahera terletak di pertemuan empat lempeng. Demikian potensi kegempaan sering terjadi dan berdampak pada merusaknya bangunan fasilitas umum dan khususnya bangunan hunian masyarakat di Desa Lemo-Lemo, Kecamatan Gane Barat sebagai akibat bencana alam yang sangat merugikan masyarakat.

Kejadian tersebut dikategorikan bencana apabila merusak, mengganggu kehidupan manusia baik menimbulkan korban jiwa dan kerusakan infrastruktur. Penilaian kerusakan akibat bencana merupakan bagian penting dari manajemen risiko bencana. Setiap peristiwa bencana alam pasti memberi dampak yang merugikan baik secara langsung maupun tidak langsung. Kerugian secara langsung dari suatu bencana alam yang terjadi dapat dilihat dari banyaknya kerusakan bangunan rumah, fasilitas umum serta infrastruktur lainnya.

II. METODE PENELITIAN

Straight Line Method Dengan Pendekatan Harga Pasar Sebenarnya. Kerugian komponen rumah dan peralatannya diestimasi menggunakan metode harga pasar sebenarnya. Nilai biaya perbaikan dapat dilihat pada persamaan berikut:

Rumus:

$$BPK = \sum_{i=1}^n = BPK_i \quad (1)$$

Keterangan:

BPK = Biaya perbaikan (Rp)

BPK_i = Biaya perbaikan responden ke-i (Rp)

i = Responden ke-i (1,2,3.....n)

Biaya kehilangan masyarakat akibat bencana gempa bumi diestimasi berdasarkan nilai sisa peralatan rumah tangga yang dilihat dari harga beli dengan mempertimbangkan biaya penyusutan per tahun. Nilai penyusutan properti per tahun dihitung menggunakan metode garis lurus (*Straight Line Method*).

Metode garis lurus menghasilkan jumlah beban penyusutan yang sama setiap tahun sepanjang umur manfaat barang. Pada penelitian ini diasumsikan nilai sisa pada akhir tahun masa manfaat barang sama dengan nol. Nilai penyusutan per tahun peralatan rumah tangga diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut:

Rumus:

$$NP = \frac{HB}{UE} \quad (2)$$

NP = Nilai penyusutan barang (Rp/Tahun)

HB = Harga beli barang (Rp)

UE = Umur ekonomis (Tahun)

Penyusutan adalah penyesuaian nilai dengan adanya penurunan kapasitas atau manfaat dari suatu aset. Ukuran manfaat dari masing-masing aset berbeda. Manfaat aset yang tidak dapat terkuantifikasi secara spesifik menggunakan indikator pengganti seperti prakiraan potensi masa manfaat. Biaya kehilangan peralatan rumah tangga merupakan nilai sisa peralatan pada tahun terjadinya kerusakan berikut persamaan:

Rumus:

$$BK = HB - AP \quad (3)$$

Keterangan :

BK = Biaya kehilangan (Rp)

HB = Harga Beli (Rp)

AP = Akumulasi penyusutan (Rp)

Selanjutnya rata-rata biaya kehilangan peralatan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

Rumus:

$$KP = \sum_{i=1}^n = BK_i \quad (4)$$

Keterangan:

KP = Biaya kehilangan peralatan rumah tangga (Rp)

BK_i = Biaya kehilangan responden ke-i (Rp)

i = Responden ke-i (1,2,3.....n)

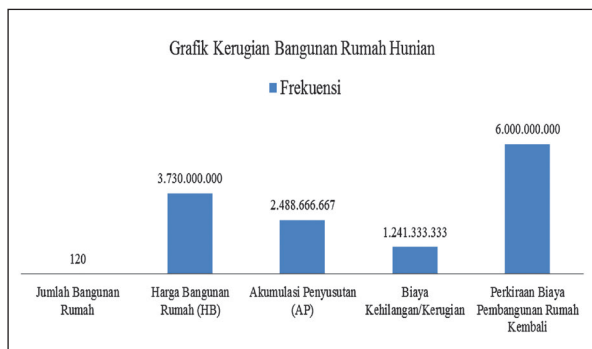
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kerugian komponen rumah hunian diestimasi menggunakan metode harga pasar sebenarnya. Biaya perbaikan yang ditanggung oleh responden dihitung dari sejumlah uang yang dikeluarkan untuk memperbaiki kerusakan komponen rumah. Pendekatan biaya kehilangan menggunakan konsep penyusutan per tahun dengan metode garis lurus (*Straight Line Method*).

Umur ekonomis rumah hunian disesuaikan dengan karakteristik material dan bahan yang digunakan, tentunya menyesuaikan dengan bentuk atau tipe bangunan rumah huniannya. Tipe bangunan rumah hunian di

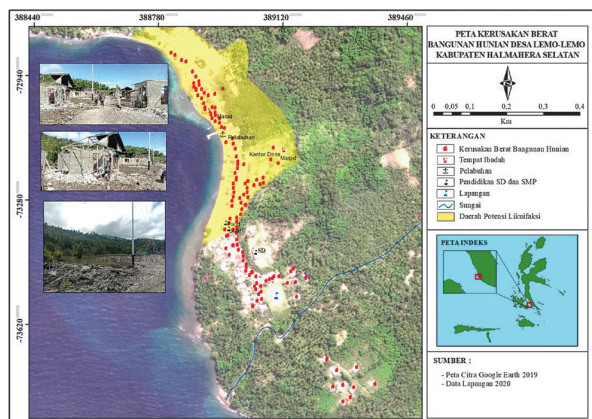
Desa Lemo-Lemo hampir rata-rata dengan tipe bangunan rumah sederhana atau yang sering dikenal dengan tipe 36 dengan umur ekonomis (UE) \pm 30 tahun, hal tersebut disesuaikan pada upaya perawatan, material dan kondisi geografis serta geologi. Model rumah sederhana di Desa Lemo-Lemo tidak semoderen rumah tipe sederhana di kawasan perkotaan.

Analisis kerugian biaya pada bangunan rumah hunian baik pada awal pembangunan, nilai penyusutan, akumulasi penyusutan, kehilangan atau kerugian dan perkiraan biaya pembangunan rumah kembali dapat dilihat pada grafik (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik kerugian bangunan rumah akibat kerusakan berat.

Kerugian besar yang dialami masyarakat pasca bencana gempabumi dengan total \pm mencapai Rp1.241.333.333,-, total kerugian tersebut telah dianalisis menggunakan pendekatan *straight line method*, dimana nilai penyusutannya sebesar Rp124.333.333,- dengan akumulasi penyusutannya \pm Rp2.488.666.667,- (Gambar 2).



Gambar 2. Peta kerusakan berat bangunan rumah hunian Desa Lemo-Lemo.

Umur ekonomis bangunan rumah hunian di desa Lemo-Lemo rata-rata 30 tahun dalam kategori rumah sederhana yang menggunakan beton sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Harga bangunan rumah pada saat membangun diperkirakan totalnya mencapai Rp3.730.000.000, perolehan data tersebut dilakukan secara wawancara kepada responden sebanyak 120 warga masyarakat sebagai kepala keluarga (KK) yang memiliki bangunan rumah hunian namun mengalami kerusakan berat saat bencana gempabumi.

Pasca bencana gempabumi dengan kondisi yang terjadi saat ini di Desa Lemo-Lemo sangat memprihatinkan karena masyarakat dituntut harus membangun kembali bangunan rumah huniannya demi keberlangsungan hidupnya, akan tetapi masyarakat dihadapkan pada kebutuhan finansial yang sangat besar dan melebihi biaya pembangunan awal. Perbedaan biaya pembangunan dipengaruhi oleh harga pasar sebenarnya yang selalu meningkat baik pada kebutuhan material dan bahan, harga pembangunan rumah kembali saat ini dapat diprediksikan totalnya mencapai Rp6.000.000.000 dari keseluruhan 120 bangunan rumah hunian rusak berat, berikut gambar bangunan rusak berat (Gambar 3 dan 4).



Gambar 3. Bangunan rumah rusak berat saat gempabumi.

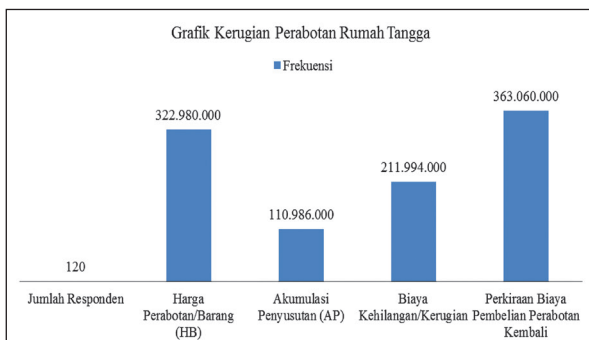
Analisis kerugian pasca bencana gempabumi tidak hanya dilakukan pada bangunan rumah huniannya saja melainkan juga dilakukan pada perabotan-perabotan rumah tangga yang berada dalam bangunan rumah hunian tersebut sebagai bagian dari dampak kerugian bencana gempabumi yang dianalisis menggunakan *Straight Line Method*. Tentunya pemberlakuan analisis pada perabotan rumah tangga sama seperti yang diterapkan pada bangunan rumah hunian sebelumnya.



Gambar 4. Terobosan air tanah ke permukaan saat bencana gempa bumi.

Parameter kerugian yang dialami warga masyarakat Desa Lemo-Lemo dengan melihat seberapa besar biaya pembangunan rumah hunian sebelum terjadi bencana gempa bumi dengan nilai penyusutan dari penggunaan barang yang terpakai akan menjadi parameter analisis dengan tentunya menggunakan pendekatan harga pasar yang sebenarnya, berikut grafik (Gambar 5).

Analisis menggunakan *straight line method* diketahui bahwa biaya pembelian perabotan rumah tangga dari jumlah 120 bangunan rumah atau Kepala Keluarga (KK) di Desa Lemo-Lemo diperkirakan mencapai Rp322.980.000, dimana peralatan rumah tangga yang dimaksud terdiri dari perabotan meja kursi, lemari pakaian, peralatan makan minum, kompor dan tempat tidur yang diperhitungkan dalam analisis.



Gambar 5. Grafik kerugian perabotan rumah tangga.

Tentunya jenis perabotan rumah tangga yang dianalisis adalah hasil wawancara pada responden masyarakat yang menyatakan kehilangan atau mengalami kerugian saat terjadi bencana gempa bumi pada tahun 2019. Bi-

aya pembelian perabotan rumah tangga dengan total di atas memiliki nilai penyusutan sebesar Rp32.298.000, dengan akumulasi penyusutannya dihitung sebesar Rp110.986.000. Penyusutan biaya pembelian barang sebagai koreksi pemanfaatan barang yang sudah digunakan oleh ± 120 Kepala Keluarga (KK) yang berbeda-beda nilainya, tergantung pada waktu pembelian perabotan hingga waktu rusaknya yang tidak dapat digunakan lagi saat pasca bencana gempa bumi.

Biaya kehilangan atau kerugian yang dialami masyarakat setelah terkoreksi nilai penyusutannya, maka diketahui kerugian perabotan rumah tangga mencapai Rp211.994.000, nilai kerugian tersebut dihitung berdasarkan umur ekonomis barang selama 10 tahun maka diperoleh sisah umur ekonomis dengan jumlah tersebut dan dianalisis biaya pembelian kembali saat ini berdasarkan harga pasar sebenarnya \pm sebesar Rp363.060.000,-

IV. KESIMPULAN

Bencana gempa bumi berkekuatan skala 7,2 magnituda yang terjadi di Desa Lemo-Lemo, berdampak pada kerugian besar bagi warga masyarakat akibat hancurnya bangunan rumah hunian dan perabotan rumah tangga yang dikategorikan rusak berat. Kerugian pasca bencana gempa bumi yang dapat dianalisis menggunakan pendekatan *Straight Line Method* dengan harga pasar sebenarnya.

Hasil penelitian diketahui bahwa kerugian pada bangunan rumah hunian mencapai Rp1.241.333.333, setelah dikoreksi nilai penyusutannya. Karena semua bangunan rumah hunian tidak dapat ditempati lagi dan harus dibangun kembali maka anggaran yang dibutuhkan sebesar Rp6.000.000.000 berdasarkan perkiraan harga pasar saat ini, dengan jumlah 120 bangunan rumah hunian.

Selanjutnya kerugian masyarakat pada perabotan rumah tangga mencapai Rp211.994.000, dengan koreksi nilai penyusutannya. Karena semua jenis perabotan rumah tangga tidak dapat dipakai lagi dan diprediksi untuk pembelian kembali maka biayanya dapat mencapai Rp363.060.000,-.

Demikian kerugian rata-rata berdasarkan analisis *descriptive statistics* bangunan rumah hunian mencapai Rp10.344.444,- dan perabotan rumah tangga sebesar Rp391.133,- yang dialami warga masyarakat Desa Lemo-Lemo dari dampak bencana gempa bumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, (BMKG). 2019. *Laporan Gempa Bumi Maluku Utara 7.2 Magnitudo (Labuha-Malut)*. <http://www.bmkg.go.id/gempabumi/gempabumi-terkini.bmkg>. Diakses pada Tanggal 25 Juli 2019, Jam: Pkl. 13.40 WIT.
- Lumintang, V. G., Pasau, G., & Tongkukut, S. J. (2015). Analisis Tingkat Seismisitas dan Tingkat Kerapuhan Batuan di Maluku Utara. *Jurnal Ilmiah Sains*, 15(2), 94-98.
- La Masinu, A., Yustesia, A., & Suwardi, S. (2018). Sistem Tektonik dan Implikasinya terhadap Gempa Bumi di Pulau Halmahera. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktek dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 23(1), 20-29.
- Pratama, H., & Santosa, B. J. (2018). Analisa Momen Tensor dan Mekanisme Pusat Gempa Bumi Wilayah Maluku Utara Sepanjang Tahun 2016 dengan Magnitude ≥ 5 Sr Memanfaatkan Program ISOLA-GUI. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(1), 18-21.
- Sumtaki, M. I., Pasau, G., & Tongkukut, S. H. (2017). Simulasi Penjalaran Gelombang Tsunami di Sofifi-Tidore Kepulauan Maluku Utara sebagai Upaya Mitigasi Bencana. *Jurnal MIPA*, 6(1), 83-87.
- Sulaeman, C., & Cipta, A. (2012). Model intensitas gempabumi di Maluku Utara. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 3(2), 79-88.
- Malau, N. D., & Sitepu, M. (2016). Peramalan Terjadinya Gempa Bumi Tektonik untuk Wilayah Pulau Nias Menggunakan Metode Distribusi Weibull dan Eksponensial. *EduMatSains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 1(1), 15-28.
- Desmonda, N. I., & Pamungkas, A. (2014). Penentuan Zona Kerentanan Bencana Gempa Bumi Tektonik di Kabupaten Malang Wilayah Selatan. *Jurnal Teknik ITS*, 3(2), C107-C112.
- Puspasari, F., & Wahyudi, W. (2017). Distribusi coulomb stress akibat gempabumi tektonik selatan Pulau Jawa berdasarkan data gempa tektonik 1977-2000. *JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya)*, 13(2), 74-77.
- Pasau, G., & Tanauma, A. (2011). Pemodelan sumber gempa di Wilayah Sulawesi Utara sebagai upaya mitigasi bencana gempabumi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(2), 202-209.
- Halim, N.N., & Widodo, E. (2017, July). Clustering Dampak Gempa Bumi di Indonesia Menggunakan Kohonen Self Organizing Maps (SOM). In *Prosiding SI MaNIs (Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami)* (Vol. 1, No. 1, pp. 188-194).
- Supartoyo, S., Sulaiman, C., & Junaedi, D. (2014). Kelas Tektonik Sesar Palu Koro, Sulawesi Tengah. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 5(2), 111-128.
- Yuhanafia, N., & Andreas, H. (2017). Pertambahan Estimasi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir dengan Pengaruh Penurunan Tanah di Jakarta. *Jurnal Geografi Gea*, 17(2), 182-191.
- Hidayat, D.S., Satriyo, N.A., Mulyono, A., & Soebowo, E. (2014). Kajian Awal Estimasi Kerugian Fisik Akibat Amblesan Tanah Di Kota Semarang. *Prosiding Geoteknologi LIPI*, 1.
- Nur, A. M. (2010). Gempa bumi, tsunami dan mitigasinya. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 7(1).
- Bencana, B. N. P. (2010). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 17 Tahun 2010 Tentang Pedoman Umum Penyelenggaraan Rehabilitasi dan Rekonstruksi Pasca Bencana. Jakarta: BNPB.
- Bencana, B. N. P. (2012). Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana nomor 2 tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Maarif, S., Pramono, R., Kinseng, R. A., & Sunarti, E. (2012). Kontestasi Pengetahuan dan Pemaknaan tentang Ancaman Bencana Alam. *Jurnal Penanggulangan Bencana*, 3(1), 1-13.
- Rusilowati, A., Binadja, A., & Mulyani, S. E. S. (2012). Mitigasi Bencana Alam Berbasis Pembelajaran Bervisi Science Environment Technology and Society. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1).
- Arifin, S. S. (2014). Penentuan Zona Rawan Guncangan Bencana Gempa Bumi Berdasarkan Analisis Nilai Amplifikasi HVSr Mikrotremor dan Analisis Periode Dominan Daerah Liwa dan Sekitarnya. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 2(01), 30-40.

- Malik, Y. (2016). Penentuan Tipologi Kawasan Rawan Gempabumi Untuk Mitigasi Bencana Di Kecamatan Pangalengan Kabupaten Bandung. *Jurnal Geografi GEA*, 10(1), 59-70.
- Sušnik, J., Strehl, C., Postmes, L.A., Vamvakieridou-Lyroudia, L.S., Savić, D. A., Kapelan, Z., & Mälzer, H. J. (2014). Assessment of the effectiveness of a risk-reduction measure on pluvial flooding and economic loss in Eindhoven, The Netherlands. *Procedia Engineering*, 70, 1619-1628.
- Harga, J. (2017). Analisis Potensi Kerugian Akibat Gempabumi Padang. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 2(2).
- Khris Ayunani, N. I. C. K. Y. T. A., & Ayu Larasati, D. I. A. N. (2019). Penilaian Kerusakan Dan Kerugian Aset Permukiman Akibat Bencana Tanah Longsor Dengan Metode DALA (Damage and Loss Assessment) Desa Banaran Kecamatan Pulung Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Swara Bhumi*, 2(1).
- Novita, R., Kadir, H., & Eriyati, E. (2014). Nilai Kerugian Masyarakat Akibat Banjir di Kecamatan Pujud Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal FEKON I*(2).
- Maulida, D. 2013. Estimasi Kerugian Ekonomi Akibat Banjir Sungai Pesanggrahan di Pemukiman Kedoya Selatan Jakarta Barat. Bogor (ID): IPB Press.
- Zein, C. A. D., Nababan, M., Wahyudi, A. R., & Suryandari, D. (2014). *Penilaian Dampak Bencana Alam Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Wilayah Jangka Pendek (Studi Kasus: Provinsi Sumatera Barat Pasca Bencana Gempa Bumi Tahun 2009)*. Resilience Development Initiative. Working Paper Series No. 12/September.
- Ekasari, Y. K. (2018). *Pengaruh Biaya Pendidikan Dan Kinerja Guru Terhadap Pencapaian Siswa (Analisis Deskriptif Pada SMA Negeri Di Kabupaten Purwakarta)*. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 2(1).
- Bahtiar, E. T., & Arinana, A. (2012). *Indeks Kondisi Bangunan Dan Pendugaan Sisa Masa Pakai Kayu Komponen Rumah Sederhana Di Alam Sinar Sari-Bogor (Building Condition Index and Remaining Service Lifetime Estimation)*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 5(2), 15-22.

Perancangan Teknologi Energi Surya untuk Mengatasi Kekeringan di Daerah Perbatasan (Studi Kasus di Desa Sulamu, Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur)

Isna Royana

Program Studi Ketahanan Energi universitas Pertahanan

E-mail: royanaaisna@gmail.com

Selain masalah keamanan, salah satu masalah yang sering dihadapi di kawasan perbatasan adalah kekeringan dan keterbatasan listrik. Sulamu merupakan salah satu desa di Kabupaten Kupang yang sering mengalami kekeringan yang menyebabkan keterbatasan air bersih, selain itu akses listrik masih kurang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perencanaan pemanfaatan energi surya pendukung sistem reverse osmosis untuk mengatasi kekeringan dan keterbatasan listrik di Desa Sulamu, Kupang, NTT. Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Hasil penelitian menunjukkan: Berdasarkan pertumbuhan penduduk, jumlah penduduk Desa Sulamu pada tahun 2029 sebanyak 6139. Kebutuhan air bersih penduduk sebanyak 222.373,16 L / hari atau 222,37 m³ / hari dan air minum sekitar 13 m³ / hari. Namun, kebutuhan air di Desa Sulamu belum tercukupi akibat kekeringan. Kebutuhan air di Sulamu dapat disuplai melalui sistem Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) dengan kapasitas 250 m³ / hari. dan air minum dapat disuplai dengan sistem Tap Water Reverse Osmosis (TWRO) dengan kapasitas 12000 GPD. Potensi radiasi matahari rata-rata tahunan di Kupang adalah 5,07 kWh / m² / hari, dengan radiasi matahari minimum 4,35 kWh / m² / hari dan radiasi matahari maksimum 5,87 kWh / m² / hari. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga surya dengan sistem off grid untuk mendukung proses pengolahan air (SWRO dan TWRO) dengan kapasitas 14 KWp.

Kata kunci—Perbatasan, pertumbuhan penduduk, kekeringan, air bersih, listrik, reverse osmosis, energi matahari.

Besides the security issues, one of the common problem on border area is the drought and limited of electricity. Sulamu is one village in Kabupaten Kupang that has frequent drought, it's caused limited clean water. Beside it the electricit there is limited. The purpose of this study is to analyze the planning of utilization of solar energy supporting the reverse osmosis system to solved the drought and limited of electricity in Sulamu Village, Kupang, NTT. The study used qualitative methods with case study approach. The results of the study showed: Based on the population growth, the total of population Sulame Village in 2029 are 6139. Clean water needs of population as much as 222.373,16 L/day or 222,37 m³/day and drinking water arround 13 m³/day. But, Then water needs in Sulamu village has not been fulfilled. The water needs in Sulamu can be supplied by Sea Water Reverse Osmosis (SWRO) system witj teh capacity 250 m³/day. and the drinking water can be supplied by Tap Water Reverse Osmosis (TWRO) system wth the capacity of 12000 GPD. The pottential of annual average solar radiation in Kupang is 5,07 kWh/m²/day, with the minimum solar radiation is 4,35 kWh/m²/day and the maximum solar radiation is 5,87 kWh/m²/day. Those potential can be used as solar power plant by off grid system to support the water treatment process (SWRO and TWRO) with the capacity of 14 KWp.

Index Terms—Border, population growth, drought, clean water, electricity, reverse osmosis, solar energy.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki batas wilayah yang tersebar di sepuluh kawasan dengan negara tetangga, baik darat maupun laut. Salah satu provinsi yang memiliki wilayah perbatasan darat

maupun laut adalah Nusa Tenggara Timur (NTT). Kupang sebagai salah satu daerah di NTT yang berbatasan langsung dengan dua negara tetangga yang saling berdekatan, yaitu perbatasan darat Kupang dengan Republik Democrate Timor Leste (RDTL) serta perbatasan laut Kupang dengan RDTL dan Australia. Keuntungan bagi Indonesia dan negara tetangga dengan adanya kawasan perbatasan dapat menjadi potensi

bagi kerja sama antar negara apabila dikelola dengan baik. Di sisi lain kawasan perbatasan memiliki potensi yang rentan akan adanya konflik perbatasan yang dapat mengganggu keamanan dan kedaulatan NKRI.

Selain isu keamanan batas wilayah perbatasan negara yang rawan terjadi di perbatasan, isu lain yang dihadapi di perbatasan adalah pengelolaan kawasan perbatasan. Permasalahan umum yang sering terjadi di perbatasan adalah sarana dan prasarana yang kurang memadai (Hadiwijoyo, 2009). Hampir semua wilayah perbatasan Indonesia mengalami permasalahan tersebut, termasuk daerah NTT. Salah satu permasalahannya adalah pelayanan air bersih.

Pelayanan air bersih yang kurang dapat disebabkan karena kekeringan. Kekeringan adalah hubungan antara ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air baik kebutuhan hidup, pertanian, kegiatan ekonomi dan lingkungan. Secara umum kekeringan dapat diklasifikasi kekeringan yang terjadi secara alamiah dan atau ulah manusia (BNPB, 2014). Tahun 2018 bencana kekeringan melanda di beberapa tempat di wilayah Indonesia, khususnya di Jawa dan Nusa Tenggara (Nugroho, 2019). Adapun beberapa wilayah Indonesia yang memiliki risiko mengalami kekeringan dapat dilihat pada peta risiko bencana kekeringan sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Risiko Kekeringan di Indonesia. (Sumber: BNPB, 2012).

Berdasarkan hasil kajian risiko BNPB, total jumlah penduduk yang terpapar risiko bencana kekeringan di Indonesia sebanyak 200.027.405 jiwa di seluruh Provinsi Indonesia dengan potensi kerugian mencapai Rp2.003 Triliun salah satunya adalah daerah di wilayah NTT (BNPB, 2014).

Tahun 2018 beberapa wilayah NTT mengalami kekeringan ekstrem, dimana hasil *monitoring* hari tanpa hujan berturut-turut (HTH) menca-

pai lebih dari 60 hari, salah satunya adalah Desa Sulamu yang terletak di Kabupaten Kupang (Hafil, 2018).

Hasil riset kesehatan dasar (Riskesdas) Provinsi NTT, pada tahun 2007 di musim kemarau NTT mengalami kesulitan mendapatkan air bersih dengan persentase hampir mencapai 50%. Kupang merupakan salah satu kota di NTT, dimana 35,8% rumah tangganya mengalami kesulitan air bersih terutama pada musim kemarau. Ragu dan Ferry memproyeksikan pada tahun 2030 jumlah penduduk Kupang akan mencapai 601.263 jiwa dengan kebutuhan air bersihnya akan mencapai 695,9 Liter/detik, sedangkan dengan ketersediaan sumber air Kota Kupang sebanyak 13 buah mata air dan 12 buah sumur bor dengan kapasitas pelayanan air bersih hanya dapat mencapai 296,26 Liter/detik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kapasitas air bersih di Kupang hingga tahun 2030 belum mencukupi standar rata-rata untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kupang. Tahun 2011, persentase kemampuan pelayanan air bersih dari PDAM Kupang baru mencapai 43,8% dari total Kebutuhan 517 Liter/detik (Zevan, 2018).

Kekeringan yang menyebabkan keterbatasan air bersih menurut UU No. 24 Tahun 2007 merupakan salah satu dari jenis ancaman bencana yang berisiko tinggi. Kekeringan juga merupakan bencana alam yang terjadi secara perlahan dan bisa berlangsung lama. Dampak kekeringan sangat luas dan dapat memengaruhi sektor lain seperti ekonomi, kesehatan, sosial dan pendidikan. Kekeringan merupakan bencana yang kompleks dan masalah yang sangat serius di Indonesia (BNPB, 2012). Kekeringan akan menyebabkan keterbatasan air, dimana air merupakan kebutuhan primer manusia. Oleh karena itu perlu adanya penanganan keterbatasan air bersih saat kekeringan.

Salah satu cara untuk mengatasi keterbatasan kebutuhan air bersih adalah dengan penerapan teknologi pengolahan air yang sesuai dengan kualitas air tersebut. Teknologi desalinasi dengan proses osmosis balik atau *Reverse Osmosis* (RO) merupakan salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk merubah air berkualitas buruk menjadi air bersih dan siap minum.

Pengolahan air dengan sistem RO memerlukan tekanan osmosis yang besar, oleh karena itu dibutuhkan pompa bertekanan tinggi. Pompa tersebut membutuhkan listrik sebagai energi untuk penggerak pompa. Saat ini, kebutuhan energi listrik di Lantamal VII Kupang masih tergantung dari energi fosil yakni dari PLTD yang disuplai PLN dan genset.

Kondisi akan ketergantungan energi fosil yang ketersediannya semakin berkurang tersebut rentan terhadap gangguan ketahanan energi nasional. Selain itu, energi fosil merupakan yang tidak ramah lingkungan. Pembakaran energi fosil akan menghasilkan gas CO₂ yang berpengaruh terhadap peningkatan efek gas rumah kaca.

Integrasi antara pasokan air bersih dan energi bersih seperti Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS merupakan salah satu pembangkit listrik berbasis energi terbarukan yang dapat menkonversikan radiasi sinar foton surya menjadi energi listrik dengan menggunakan sel surya (*photovoltaic*) (Riza, 2017).

PLTS merupakan salah satu solusi dalam menghadapi perubahan iklim terus menyebabkan dampak lingkungan yang merusak di seluruh dunia. Oleh karena itu, pada penelitian ini, Peneliti akan menganalisa potensi pemanfaatan PLTS untuk mendukung sistem pengolahan air dan pemenuhan kebutuhan listrik di perbatasan untuk mengatasi keterbatasan air bersih dan listrik di daerah Perbatasan dengan studi kasus di Desa Sulamu Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur.

B. Tujuan

Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis perencanaan pemanfaatan teknologi energi surya mendukung sistem pengolahan air untuk mengatasi kekeringan dan keterbatasan listrik di perbatasan dengan studi kasus di Desa Sulamu Kabupaten Kupang, NTT.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Desa Sulamu, Kabupaten Kupang, NTT dan instansi terkait pada bulan Mei 2018 sampai bulan Januari 2019.

B. Sampel dan Analisis Sampel

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus di Kupang. Data akan diperoleh dari studi pustaka, observasi lapangan, pengambilan data dari instansi terkait dan wawancara informan untuk mengetahui kebutuhan air dan sumber air di lokasi penelitian dan kondisi listrik serta potensi energi surya dan pemanfaatannya untuk memenuhi kebutuhan air dan listrik. Tempat yang akan dipilih adalah Desa Sulamu, Kabupaten Kupang.

Data yang terkumpul kemudian akan digunakan untuk perancangan pemanfaatan pengolahan air dan teknologi energi surya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam menangani permasalahan keterbatasan air bersih dan pemenuhan listrik di perbatasan.

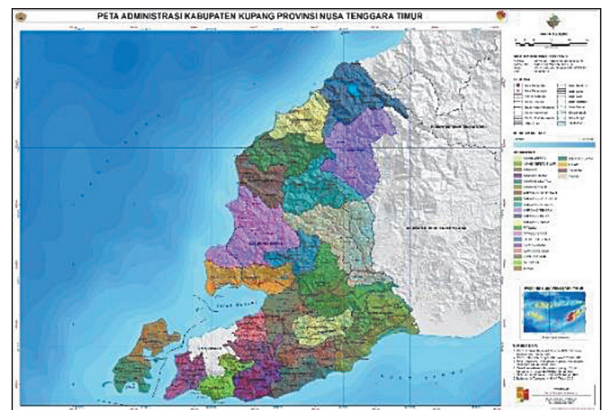
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Kabupaten Kupang

Kabupaten Kupang secara geografis terletak pada 123016'10.66" BT-124013' 42,15 BT dan -9015' 11,78"-10022' 14,25" LS. Adapun batas wilayah Kabupaten Kupang adalah:

- Sebelah Utara : berbatasan dengan Laut Sawu, Selat Ombai.
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Samudra Hindia.
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara dan Ambeno/Timor Leste.
- Sebelah Barat : Berbatasan dengan Kota Kupang, Kabupaten Rote, Ndao, Kabupaten Sabu Raijua dan Laut Sawu.

Berdasarkan letak geografis tersebut dapat diketahui bahwa Kabupaten Kupang rata-rata daerahnya berada di daerah yang cukup datar. Sekitar 41,00% dari total keseluruhan luas areanya berada diantara ketinggian 150-500m dpl, 10,05% berada di ketinggian >500 mdpl dan sisanya pada ketinggian antara 0-150 mdpl (Pemerintah Kabupaten Kupang, 2017).

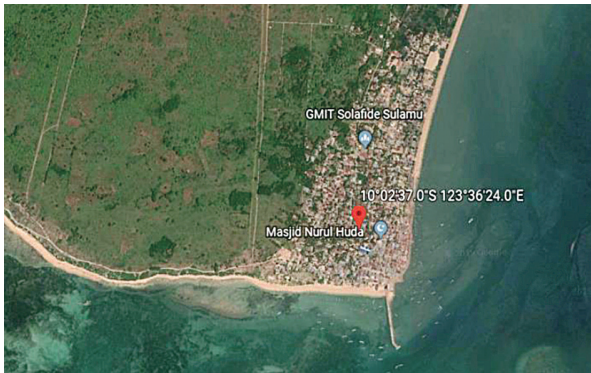


Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Kupang (Pemerintah Kabupaten Kupang, 2017).

Kabupaten Kupang terdiri dari 24 kecamatan, 160 desa dan 17 kelurahan, dengan luas wilayah studi darat yang terdiri dari wilayah administrasi desa dan kecamatan adalah 506.626,68 Ha. Secara topografis sebagian wilayah Kabupaten Kupang berbukitan dan sebagian lagi merupakan dataran rendah yang menyebar di wilayah pesisir. Salah satu kelurahan yang berada di Pesisir adalah Desa Sulamu yang terletak di Kecamatan Sulamu Kabupaten Kupang (Pemerintah Kabupaten Kupang, 2017).

B. Gambaran Umum Desa Sulamu, Kabupaten Kupang

Desa Sulamu merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Sulamu, Kabupaten Kupang, yang secara geografis terletak pada 10°02'37"S 123°36'24"E. Mayoritas warga kelurahan Desa Sulamu adalah berasal dari islam suku Bajo yang merupakan suku bangsa Nusantara yang sering dikenal sebagai pelaut, dimana semenjak dahulu kala suku bajo kerap mengembara dengan perahu, sehingga populasi suku Bajo tersebar di wilayah pesisir Indonesia salah satunya adalah di Desa Sulamu. Dikarenakan nenek moyang suku bajo adalah seorang pelaut maka di kelurahan tersebut mayoritas adalah seorang nelayan dan petani rumput laut.



Gambar 3. Peta Desa Sulamu (Google Earth, 2019).

Para nelayan di Desa Sulamu, dikarenakan kekurangan biaya untuk melakukan aktivitas sebagai nelayan seperti untuk membeli bibit dan peralatan budidaya rumput laut, warga meminjam ke koperasi harian. Namun yang menjadi permasalahannya warga harus membayar cicilan tagihan hutang kepada koperasi harian walaupun belum panen sehingga sangat membebankan dan merugikan para nelayan karena hasil budaya yang didapatkan tidak maksimal. Selain perma-

salahan dalam bertani rumput laut, sampah-sampah dari wilayah pesisir lain mencemari wilayah pesisir Sulamu sehingga dapat mengurangi jumlah panen rumput laut.



Gambar 4. Kondisi Laut dan Pemenuhan Air di Pesisir Kelurahan Sulamu, Kecamatan Sulamu, Kabupaten Kupang.

Permasalahan yang sering dikeluhkan oleh warga selamu adalah keterbatasan air bersih. Sumur Bor yang terdekat dengan Desa Sulamu berada di kecamatan, namun air tersebut belum teralirkan ke daerah pesisir karena jarak yang jauh, sehingga pemenuhan kebutuhan air bersih warga Sulamu disuplai oleh tangki dari kecamatan yang dikirim setiap hari, namun air tersebut tidak cukup untuk mensuplai warga yang berjumlah sekitar 5.000 orang. Jenis air yang dikonsumsi warga terbagi menjadi dua yaitu air yang digunakan untuk masak dan mandi yang dibeli dengan harga Rp3.000/20 L dengan kualitas airnya tidak memenuhi sebagai air bersih karena merupakan air payau yang memiliki tingkat salinitas yang tinggi. Jenis air yang kedua adalah air minum yang disuplai dari pegunungan yang dibeli dengan harga Rp25.000 untuk 1 gerobak yang berisi 10 jerigen atau sekitar 2.500 per jerigen. Air minum dapat disuplai juga dari air kemasan yang seharga Rp36.000/ galon (19L).



Gambar 5. Pengambilan Air Warga Kecamatan Sulamu untuk memenuhi kebutuhan Air.

Adapun jumlah penduduk di Desa Sulamu sebagai berikut:

Tabel I

JUMLAH PENDUDUK DESA SULAMU TAHUN 2008-2017

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2008	4.649
2	2009	4.714
3	2010	4.777
4	2011	4.812
5	2012	4.891
6	2013	4.846
7	2014	5.035
8	2015	5.099
9	2016	5.128
10	2017	5.239

Sumber: BPS, 2018.

1). Pertumbuhan Penduduk Desa Sulamu

Kebutuhan air bersih dan air minum dihitung berdasarkan proyeksi jumlah penduduk yang dihitung berdasarkan pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk merupakan perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah tertentu pada waktu tertentu dibandingkan dengan waktu sebelumnya (Zulkipli, dkk, 2019).

Angka pertumbuhan penduduk (r) sangat dibutuhkan untuk memprediksi kebutuhan air penduduk Desa Sulamu. Angka Pertumbuhan penduduk dapat dihitung berdasarkan rumus pertumbuhan penduduk eksponensial (Afrianto, dkk, 2015):

$$P_t = P_0 e^{rt}$$

dimana:

P_t = Jumlah Penduduk pada tahun t

P_0 = Jumlah Penduduk pada tahun awal

r = Angka pertumbuhan penduduk

t = Waktu dalam tahun

e = Bilangan pokok dari sistem logaritma natural (2,7182818)

Berdasarkan data BPS yang tertera pada Tabel 1, jumlah penduduk pada tahun 2008 (P_0) adalah 4.649 jiwa dan tahun 2017 (P_t) adalah 5.239 jiwa, artinya dalam 9 tahun jumlah penduduk bertambah 590 jiwa. Sehingga berdasarkan data tersebut dapat melalui rumus di atas, maka dapat diketahui angka pertumbuhan pen-

duduk di Desa Sulamu antara tahun 2008-2017 adalah 1,33% per tahun. Sehingga Proyeksi jumlah penduduk desa tahun 2019-2029 dapat dilihat pada Tabel 2.

2). Kebutuhan Air Bersih dan Air Minum Desa Sulamu

Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang dapat dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang ada di daerah tersebut. Faktor utama yang menentukan adalah pertumbuhan penduduk (Zulkipli, dkk, 2019). Proyeksi kebutuhan air bersih di Desa Sulamu sampai tahun 2027 didasarkan pada proyeksi jumlah penduduk seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tingkat kebutuhan air bersih rata-rata rumah tangga yang dijadikan acuan menurut Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan adalah sebesar 30 L/orang/hari (Esterina T, dkk, 2015). Sehingga Tabel 3 berikut ini adalah kebutuhan air bersih di Desa Sulamu untuk Tahun 2019-2029.

Tabel II

PROYEKSI JUMLAH PENDUDUK DESA SULAMU TAHUN 2018-2029

No	Tahun	Jumlah Penduduk
1	2018	5.308
2	2019	5.379
3	2020	5.450
4	2021	5.523
5	2022	5.596
6	2023	5.671
7	2024	5.746
8	2025	5.823
9	2026	5.900
10	2027	5.979
11	2028	6.058
12	2029	6.139

Tabel III

PROYEKSI KEBUTUHAN AIR DOMESTIK DESA SULAMU TAHUN 2019- 2029

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Penduduk (L/hari)
2019	5.379	161.367
2020	5.450	163.513

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Penduduk (L/hari)
2021	5.523	165.688
2022	5.596	167.892
2023	5.671	170.125
2024	5.746	172.387
2025	5.823	174.680
2026	5.900	177.003
2027	5.979	179.357
2028	6.058	181.743
2029	6.139	184.160

Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan untuk fasilitas pelayanan umum, seperti sekolah, kantor, rumah sakit atau puskesmas, tempat ibadah dan sebagainya. Standar perencanaan Pedoman Teknis Air Bersih IKK Pedesaan untuk kebutuhan non domestik adalah 5% dari kebutuhan air domestik (Esterina T, dkk, 2015).

Sehingga Tabel 4 berikut ini adalah kebutuhan air bersih di Desa Sulamu untuk Tahun 2019-2029.

Tabel IV

PROYEKSI KEBUTUHAN AIR NON DOMESTIK DESA SULAMU TAHUN 2019- 2029

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (L/hari)	Kebutuhan Air Non Domestik (L/hari)
2019	161.367	8.068,35
2020	163.513	8.175,66
2021	165.688	8.284,40
2022	167.892	8.394,58
2023	170.125	8.506,23
2024	172.387	8.619,36
2025	174.680	8.734,00
2026	177.003	8.850,16
2027	179.357	8.967,87
2028	181.743	9.087,14
2029	184.160	9.208,00

Analisa Kehilangan Air

Kehilangan air perlu diperhitungkan untuk perencanaan pemenuhan kebutuhan air. Sistem distribusi air dan pemeliharaan sistem sangat berpengaruh terha-

dap kehilangan air. Umumnya kehilangan air disebabkan karena adanya kebocoran air pada pipa transmisi dan distribusi serta kesalahan dalam pembacaan meter. Berdasarkan sumber dari IKK pedesaan kehilangan air dapat diperkirakan sebesar 15% dari kebutuhan rata-rata dimana kebutuhan rata-rata adalah jumlah dari kebutuhan domestik ditambah dengan kebutuhan non domestik. Sehingga hasil perhitungan kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel V

PROYEKSI KEHILANGAN AIR DESA SULAMU TAHUN 2019-2029

Tahun	Kebutuhan Air Domestik (L/hari)	Kebutuhan Air Non Domestik (L/hari)	Kehilangan Air (L/hari)
2019	161.367	8.068,35	25.415,31
2020	163.513	8.175,66	25.753,33
2021	165.688	8.284,40	26.095,85
2022	167.892	8.394,58	26.442,92
2023	170.125	8.506,23	26.794,62
2024	172.387	8.619,36	27.150,98
2025	174.680	8.734,00	27.512,09
2026	177.003	8.850,16	27.878,00
2027	179.357	8.967,87	28.248,78
2028	181.743	9.087,14	28.624,49
2029	184.160	9.208,00	29.005,19

Analisa Kebutuhan Air Bersih Total

Kebutuhan air total merupakan jumlah dari kebutuhan air domestik ditambah kebutuhan air non-domestik dan ditambah jumlah kehilangan air. Sehingga Kebutuhan air bersih total Desa Sulamu sebagaimana tertera pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6, maka kebutuhan air bersih total pada tahun 2029 di Desa Sulamu Kabupaten Kupang mencapai 222.373,16 L/hari atau 222,37 m³/hari.

Tabel VI

PROYEKSI KEBUTUHAN AIR BERSIH TOTAL DESA SULAMU TAHUN 2019-2029

Tahun	Kebutuhan Air Bersih Total (L/hari)
2019	194.850,68

Tahun	Kebutuhan Air Bersih Total (L/hari)
2020	197.442,20
2021	200.068,18
2022	202.729,09
2023	205.425,38
2024	208.157,54
2025	210.926,04
2026	213.731,35
2027	216.573,98
2029	222.373,16

Analisa Kebutuhan Air Minum

Kebutuhan air minum merupakan kebutuhan primer manusia yang melekat di dalam menopang kebutuhannya untuk kelangsungan dan kualitas hidupnya. Kebutuhan air minum setiap individu berbeda-beda tergantung kebutuhan tubuhnya yang dapat dilihat berdasarkan berat badan dan aktivitasnya masing-masing. Rata-rata kebutuhan tubuh akan air sebanyak 2 L, maka berdasarkan proyeksi jumlah penduduk Desa Sulamu maka proyeksi kebutuhan air minum sebagai berikut:

Tabel VII

PROYEKSI KEBUTUHAN AIR MINUM DESA SULAMU
TAHUN 2019-2029

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kebutuhan Air Minum (L/hari)
2019	5.379	10.758
2020	5.450	10.900
2021	5.523	11.046
2022	5.596	11.192
2023	5.671	11.342
2024	5.746	11.492
2025	5.823	11.646
2026	5.900	11.800
2027	5.979	11.958
2028	6.058	12.116
2029	6.139	12.278

3). Listrik di Desa Sulamu

Saat ini, pemenuhan kebutuhan listrik Desa Sulamu dipenuhi dari energi fosil yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) setempat. Berdasar-

kan data BPS Tahun 2016 jumlah rumah tangga yang dapat teraliri listrik dari PLN sebanyak 750 KK dan 621 KK masih belum teraliri listrik dari PLN, dimana untuk penerangannya menggunakan pelita lampu gas, petromak, sentir, obor dan sebagainya.

C. Perancangan Sistem Pengolahan Air

Sistem pengolahan air atau *desalination water* yang direncanakan terbagi menjadi dua sistem yaitu sistem *Sea Water Reverse Osmosis* (SWRO) dan *Tap Water Reverse Osmosis* (TWRO) untuk pemenuhan kebutuhan air minum.

SWRO dan TWRO adalah sistem pengolahan air dengan menggunakan teknologi membran *reverse osmosis* sebagai media untuk memisahkan larutan konsentrasi rendah dan konsentrasi tinggi melalui proses osmosis balik. Di dalam membran RO terjadi proses penyaringan berdasarkan ukuran molekul, molekul garam atau zat lainnya yang memiliki molekul lebih besar daripada molekul air akan terpisah dan akan terikut kedalam air buangan sehingga dihasilkan air bersih yang memiliki TDS (*total dissolve solid*) rendah (Said, 2003).

Perbedaan SWRO dan TWRO terletak pada modul membran. Secara garis besar modul membran dibagi menjadi 3, yaitu membran air tawar, membran air payau dan membran air laut dengan setiap membran memiliki karakteristik yang berbeda, baik kemampuan dalam menahan partikel garam maupun operasionalnya yang ditentukan dengan tekanan operasi (Mostafaeipour, A *et, al.* 2018).

Membran air tawar yang digunakan pada sistem TWRO mampu mengolah air dengan konsentrasi TDS 500 ppm dan tekanan dibutuhkan sekitar 5 kg/cm, sehingga air baku yang digunakan biasanya air sumur, sungai atau air yang memiliki TDS rendah lainnya. Sedangkan membran air asin yang digunakan pada sistem SWRO mampu mengolah air dengan konsentrasi TDS sampai 40.000 ppm seperti air laut dengan tekanan operasi sampai 50 kg/cm (Hidayat, 2007). Sehingga SWRO pada penelitian ini digunakan untuk mengubah air asin yang ber TDS tinggi menjadi air bersih, sedangkan TWRO digunakan untuk mengubah air bersih menjadi air siap minum.

a. SWRO

Sistem SWRO dirancang untuk memenuhi kebutuhan air bersih Desa Sulamu. Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa kebutuhan air bersih Desa Sulamu dikirim dari kecamatan atau sumur terdekat, akan tetapi sumurnya banyak yang sudah kering. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan digunakan air laut sebagai bahan baku untuk pengolahan air.

SWRO digunakan untuk mengolah air laut menjadi air bersih. Digunakan air laut sebagai bahan baku karena Desa Sulamu terletak di Pesisir sehingga air laut merupakan sumber air yang melimpah, selain itu air permukaan di sekitar kawasan lokasi Desa Suamu susah, sedangkan jika dibuat sumur baru, maka diperlukan pengeboran sumur air tanah yang dalam dan untuk ekstraksi dan distribusinya membutuhkan energi besar.

Cadangannya pun tidak besar karena setelah dipompa beberapa lama, debit sumur air tersebut akan berkurang bahkan bisa habis, terutama di musim kemarau. Adapun skematik proses sistem pengolahan air SWRO dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Tabel 6 maka kebutuhan air bersih total Pada tahun 2027 di Desa Sulamu Kabupaten Kupang mencapai 222,37 m³/hari. Berdasarkan spesifikasi paket teknologi SWRO yang ditawarkan

akan akan maka digunakan produk SWRO-250 yang dapat memproduksi air sebanyak 250 m³/hari untuk memenuhi kebutuhan air Desa Sulamu 10 tahun ke depan. Adapun spesifikasi SWRO-250 dapat dilihat pada Tabel 8. Sehingga, berdasarkan data Tabel 8 maka jumlah energi yang dibutuhkan adalah 43 kWh yang akan disuplai oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

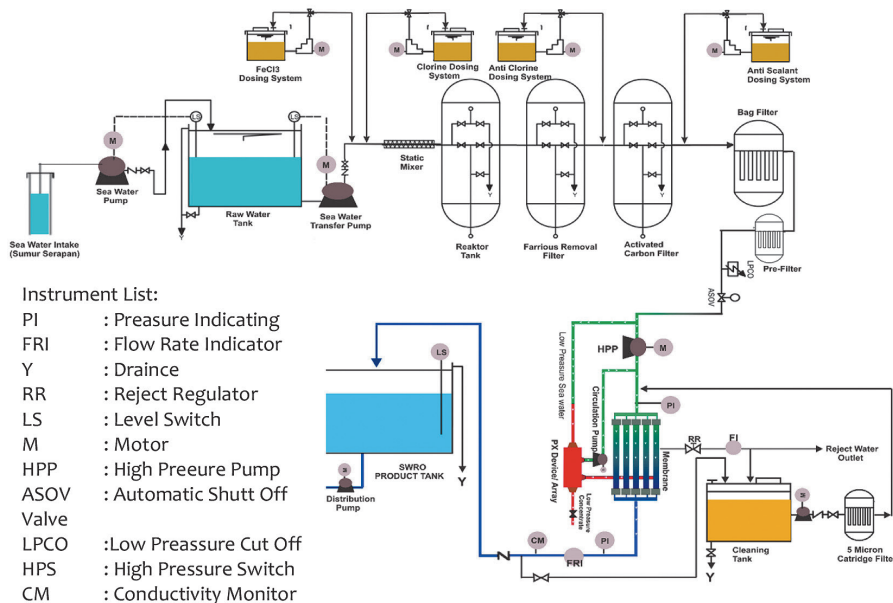
Tabel VIII
SPESIFIKASI SWRO-250

Parameter	Units	SWRO- 250
Permate flow rate	m ³ /d	250
Permate Recovery Rate	%	40 (typical)
Permate TDS	Mg/L	< 500 (typical)
Raw Water TDS	Mg/L	< 40,000
Raw Water TSS	Mg/L	< 30
Raw Water Temperature	°C	15 ~ 35
Feed Water Inlet Preassure	kPa	>15 (flooded scution)
Power Consumption	kW	43

Sumber: Max Water.com.

b. TWRO

Sistem TWRO dirancang untuk memenuhi kebutuhan air minum Desa Sulamu. Rencana bahan

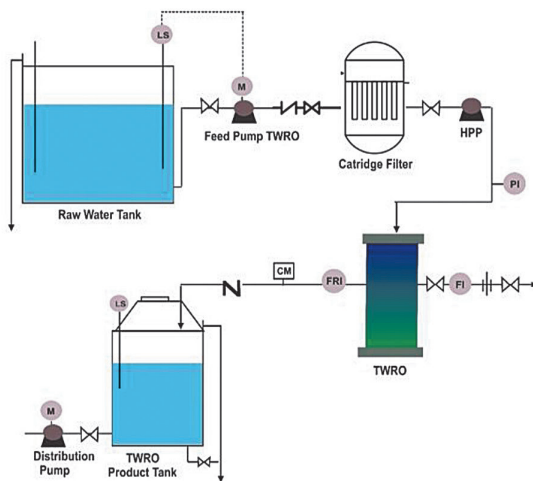


Gambar 6. Skematik Proses Sistem SWRO. Sumber: Modifikasi dari Baron Techno Park.

baku yang digunakan adalah air bersih hasil olahan SWRO yang akan diproses menjadi air siap minum. TWRO sebagai pengolahan pendahuluan seperti diperlukan proses oksidasi dan filtrasi sehingga jika digunakan air sumur yang tersedia, maka diperlukan peralatan tambahan selain peralatan saat proses lanjutan seperti tanki saringan pasir, saringan karbon aktif dan injeksi-injeksi kimia serta yang lainnya sehingga memerlukan proses yang lebih lama dan biaya yang lebih besar karena memerlukan bahan dan alat tambahan pada proses tersebut. Sedangkan apabila menggunakan air hasil olahan SWRO tidak perlu dilakukan pretreatment lagi karena air tersebut sebelumnya telah diproses saat proses pengolahan air dengan SWRO.

Perhitungan kebutuhan air minum Desa Sulamu sekitar 12,278 ~ 13 m³/hari. Apabila sistem pengolahan TWRO dioperasikan selama 8 jam maka kapasitas sistem TWRO yang dibutuhkan adalah 1625 L/Jam. Berdasarkan kebutuhan total air minum maka sistem RO yang dapat digunakan untuk mengkonversi air olahan SWRO menjadi air siap minum adalah model SMN-12000 GPD dengan kapasitas produksi 12000 GPD atau 1875 L/jam.

Berdasarkan *data sheet* spesifikasi produk TWRO PT. Indotara untuk mengoperasikan sistem TWRO model SMN-12000 GPD memerlukan energi listrik sebesar 2,2 kW. Adapun skematik pengolahan air sistem TWRO dengan menggunakan air hasil SWRO sebagai bahan baku terlihat pada gambar berikut:



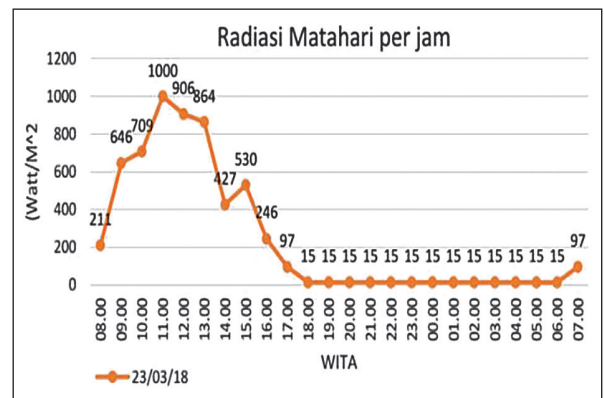
Gambar 7. Skematik Sistem TWRO. (Sumber: Modifikasi dari Baron Techno Park).

D. Pemanfaatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Prinsip kerja PLTS adalah energi listrik DC hasil konversi radiasi matahari oleh panel surya akan dialirkan kepada sistem kontrol yang kemudian didistribusikan kepada beban atau dapat juga disimpan di dalam baterai untuk menyimpan listrik. (Wolfson,___). Oleh karena itu untuk merancang penarapan PLTS harus diketahui nilai radiasi matahari di tempat yang akan diaplikasikan PLTS.

a. Potensi Energi Surya Kota Kupang

Radiasi matahari merupakan sumber yang sangat penting untuk menghasilkan besaran listrik oleh PLTS. Radiasi matahari menggambarkan energi yang tersedia dalam sinar matahari. Dari hasil pengolahan data pengukuran radiasi BMKG Eltari Kupang, diperoleh kondisi radiasi sinar matahari setiap jam di Kota Kupang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

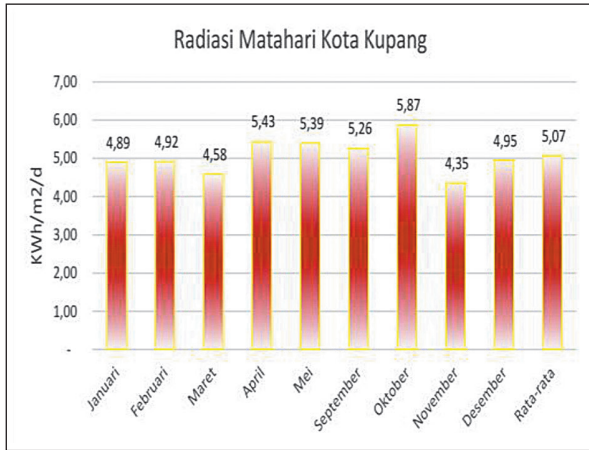


Gambar 8. Radiasi Matahari Setiap Jam Kupang. (Sumber: BMKG Eltari Kupang).

Radiasi matahari pada Gambar 8 dapat menunjukkan durasi penyinaran matahari per hari di Kota Kupang. Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui durasi penyinaran optimum per hari di wilayah Kota Kupang adalah 4-6 jam. Adapun rata-rata radiasi matahari rata-rata Kupang dapat dilihat pada Gambar 9.

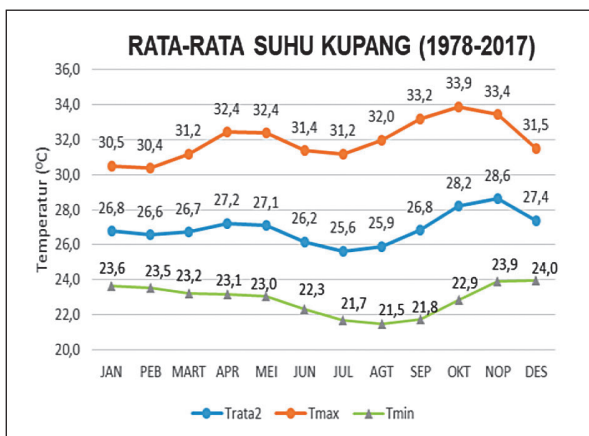
Berdasarkan hasil pengukuran BMKG Eltari Kupang pada Gambar 9, diketahui bahwa potensi energi surya Kupang memiliki radiasi matahari harian-horizental dengan nilai rata-rata pertahun sebesar 5,07 kWh/m²/d dengan nilai terendah sebesar 4,35 kWh/m²/d yaitu terjadi pada bulan November. Nilai radia-

si matahari-horizontal tertinggi yaitu 5,87 kWh/m²/d, terjadi pada bulan Oktober.



Gambar 9. Grafik Radiasi Matahari Kupang. (Sumber: BMKG Eltari Kupang).

Selain pengaruh besarnya radiasi, pengaruh lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap energi keluaran yang tinggi dari sebuah modul surya yang akan dipasang adalah suhu. Perubahan temperatur yang sangat cepat dan ekstrem dapat menyebabkan terganggunya produksi listrik pada suatu pembangkit listrik tenaga surya. Peningkatan suhu akan berpengaruh terhadap penurunan efisiensi kinerja panel surya. Idealnya panel surya akan bekerja optimum pada suhu 25°C. Kondisi suhu udara di Kupang tergolong tinggi dan bervariasi antara 21-34°C dalam setahun sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Rata-rata Suhu Kupang (Sumber: BMKG Eltari Kupang).

Jumlah lama penyinaran matahari dapat berpengaruh terhadap jumlah radiasi matahari yang dapat diserap dan dikonversi oleh panel surya menjadi energi listrik. Semakin lama jumlah penyinaran matahari, maka akan semakin besar jumlah radiasi matahari yang dapat dikonversi menjadi listrik. Berdasarkan hasil pengukuran BMKG Eltari Kupang, diketahui durasi penyinaran optimum per hari di wilayah Kupang adalah 4-6 jam.

b. Perencanaan Pemanfaat Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) mendukung sistem RO

Pembangunan PLTS yang direncanakan akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sistem RO dan penerangan. Berdasarkan data kebutuhan energi sistem RO serta penerangannya, maka total beban yang dibutuhkan adalah 43 kW untuk sistem SWRO dan 2,2 kW untuk TWRO ditambah untuk penerangan 0,8 kW. Sehingga total kebutuhan energi harian rata-rata adalah 46 kW, dimana SWRO dioperasikan selama 10 jam dan TWRO 8 jam.

Kondisi listrik di Desa Sulamu sudah disuplai oleh PLN akan tetapi persentase elektrifikasi pada Tahun 2016 di Desa Sulamu masih rendah baru mencapai 54,70%, artinya sekitar 45,3% masih belum teraliri listrik berdasarkan BPS ada 621 rumah tangga dari 1.371 rumah tangga yang belum teraliri listrik. Oleh karena itu skenario sistem PLTS yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan beban tersebut adalah skenario PLTS *off grid*. Skenario tersebut dirancang dengan tanpa tersambung jaringan PLN dan menggunakan baterai sebagai penyimpan energi.

Penentuan Area Array (PV area)

Pemakaian energi listrik (EL) yang akan disuplai PLTS adalah sebesar 46 kWh Perhitungan luas *area array* dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.1 (Supriadi, 2014).

$$PV \text{ Area} = \frac{E_L}{G_{av} \times \eta_{pv} \times TCF \times \eta_{out}} \quad (2)$$

Dimana:

E_L = Energi yang dibangkitkan (kWh/hari)

G_{av} = Intensitas matahari harian (kW/m²/hari)

η_{pv} = Efisiensi panel surya (%)

TCF = *Temperature coffecient factor* (%)

η_{out} = Efisiensi keluaran (%)

Perhitungan PV area membutuhkan nilai radiasi harian matahari yang diterima oleh permukaan bumi atau sering disebut juga insolasi (Gav). Insolasi yang digunakan adalah nilai insolasi rata-rata terendah di daerah Kupang berdasarkan pengukuran BMKG Kupang yaitu 4,35 kWh/m²/hari. Pemakaian nilai insolasi harian matahari terendah bertujuan agar besar kapasitas PLTS yang dibangkitkan tetap terpenuhi. Sedangkan nilai efisiensi panel surya (η) berdasarkan nilai efisiensi modul PT. Len Monocrystalline sebesar 16%. TCF (*Temperature Correcton Factor*) pada persamaan di atas merupakan faktor koreksi ketika terjadi kenaikan temperatur standar pada modul surya.

Temperatur standar modul Len 320 WP adalah 25°C. Apabila panel surya mengalami kenaikan temperatur maka daya yang dihasilkan panel tersebut akan berkurang sebanyak 0,5% setiap kenaikan 1°C (Santiari, 2018). Temperatur maksimum rata-rata Kupang berdasarkan pengukuran BMKG Eltari Kupang adalah 34°C, sehingga ada selisih 9°C dari temperatur standar yang akan mengakibatkan penurunan daya yang dihasilkan oleh modul panel surya. Adanya kenaikan suhu sebanyak 9°C maka setelah dilakukan perhitungan akan terjadi penurunan daya sebesar 14,4 Wp dan daya keluaran maksimum yang dihasilkan modul panel surya Len 360 Wp saat mengalami kenaikan temperatur adalah 305,6 Wp. Sehingga nilai TCF adalah 0,96.

Penentuan nilai efisiensi *out* (η_{out}) berdasarkan efisiensi komponen-komponen pendukung PLTS, contohnya nilai tersebut dapat ditentukan berdasarkan nilai efisiensi inverter yakni sebesar 98% atau dengan efisiensi dari komponen pendukung lainnya, dalam hal ini nilai η_{out} yang akan digunakan adalah 81%. Sehingga dengan menggunakan persamaan (2) PV area yang dibutuhkan adalah 85,44 m².

Daya yang Dibangkitkan PLTS

Berdasarkan luas PV area yang sudah diketahui maka kebutuhan daya yang akan dibangkitkan dapat dihitung dengan mengkalikannya terhadap nilai *Peak Sun Insolation* (PSI) dan efisiensi modul panel surya yang digunakan melalui persamaan (3).

$$P_{\text{watt Peak}} = P_v \text{ area} \times \text{PSI} \times \eta_{pv} \quad (3)$$

Dimana :

PV area = Luas permukaan panel (m²)

PSI = *Peak Solar Insolation* (1000 W/m²)

Sehingga daya PV yang akan dibangkitkan untuk memenuhi kebutuhan listrik sistem RO sebesar 13.670,37 Wp atau dengan pembulatan agar daya instalasi PV menjadi genap sebagaimana umumnya sekitar 13,7 KWp ~14 KWp.

Jumlah Modul

Modul yang akan digunakan adalah modul surya yang diproduksi oleh PT. LEN. Jenis modul yang akan digunakan adalah modul Len 320 Wp *Monocrystalline* dibuat dari *solar cell* yang memiliki efisiensi tinggi sehingga dapat menghasilkan daya yang maksimal dan dapat bekerja saat intensitas pencahayaan rendah seperti ketika kondisi langit berawan dan waktu hujan. Adapun spesifikasi modul tersebut tertera pada Tabel 9.

Tabel IX
SPESIFIKASI MODUL LEN 320 Wp

<i>Electrical Characteristics</i>	
<i>Optimum Operating Voltage (Vmp)</i>	37,4 V
<i>Optimum Operating Current (Imp)</i>	8.56 A
<i>Open-Circuit Voltage (Voc)</i>	45,8 V
<i>Short-Circuit Current</i>	9,18 A
<i>Maximum Power at STC (Pmax)</i>	320 W
<i>Modul Efficiency</i>	16 %
<i>Irradiance</i>	1.000 W/m ²
<i>Modul Temperature</i>	25 0C
<i>AM</i>	1,5
<i>Power Measurement Tolerance</i>	3%
<i>Mechanical Characteristics</i>	
<i>Solar Cell, Cells Number</i>	<i>Monocrystalline</i> , 72 (6 x 12)
<i>Dimensions</i>	1.956 x 992 x 45 mm
<i>Weight</i>	26 Kg
<i>Tolerance</i>	0 ~ + 5W
<i>Packing</i>	528 pcs/40ft(H) Container

Sumber: PT. Surya Energi Indotama

$$\text{Jumlah Panel Surya} = \frac{P_{\text{watt peak}}}{\text{PMPP}} \quad (4)$$

Dimana :

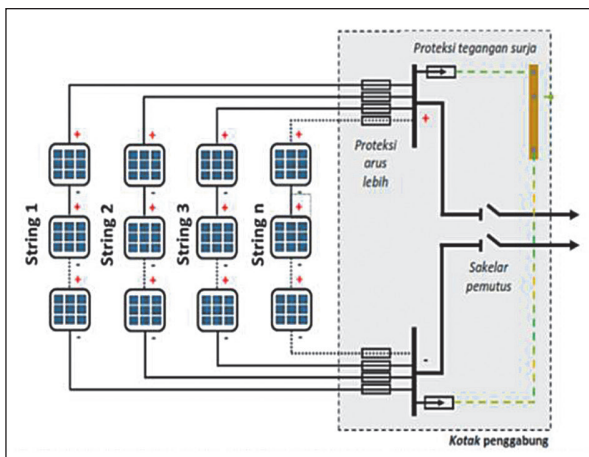
$P_{\text{watt Peak}}$ = Daya yang dibangkitkan (Wp)

PMPP = Daya maksimum keluar panel surya (watt)

Jumlah Modul yang dibutuhkan untuk pembangunan PLTS 8 KWp yang dihitung berdasarkan persamaan (4) dengan P watt Peak Sebesar 13.670 Wp dan PMPP sebesar 320 Wp maka jumlah modul yang dibutuhkan sebanyak 43 modul. Jumlah modul tersebut dapat dipasang menjadi 5 rangkaian (*String*), dimana setiap satu string tersusun dari 9 modul panel surya dengan susunan seri.

Combiner Box

Combiner box atau kotak penggabungan berfungsi untuk menggabungkan kumpulan string modul PV yang sudah dirancang agar mendapatkan arus keluaran larik PV yang lebih tinggi. Kelima String modul PV yang sudah tersusun dihubungkan pada busbar yang sama kemudian digunakan selungkup pelindung (*enclosure*) sebagai pelindung secara elektrik maupun mekanis. Isi dalam *combiner box* pada umumnya terdapat busbar atau terminal tambahan perangkat proteksi tegangan surya (*surge protection device*), perangkat proteksi arus lebih (*overcurrent protection*) string, batang pembumian (*grounding bar*) dan sakelar pemutus arus. Setelah komponen-komponen tersebut digabungkan dalam *combiner box* dan menghasilkan keluaran, kemudian dihubungkan ke *solar charge controller* yang terdapat pada sistem *DC-coupling* atau ke inverter jaringan pada sistem *AC-coupling*, dalam rangkain ini dihubungkan ke inverter jaringan pada sistem *AC-coupling* (Ramdhani, 2018).



Gambar 11. Ilustrasi rangkaian modul PV masuk ke *combiner box*. Sumber: Ramdhani, 2018.

Pemasangan *combiner box* harus di tempat yang aman dan di bawah modul PV agar temperatur dalam kotak yang dikehendaki terjaga, karena secara signifikan kondisi lingkungan dapat memengaruhi temperatur lingkungan *combiner box* sehingga dapat menurunkan kinerja komponen listrik yang di dalamnya. Gambaran diagram listrik instalasi rangkaian modul PV beserta *combiner box* dapat dilihat pada Gambar 11.

Kapasitas Inverter

Inverter merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversikan tegangan searah (DC) ke suatu tegangan bolak balik (AC). Listrik DC yang dihasilkan PLTS akan diubah menjadi listrik AC dengan menggunakan inverter untuk memenuhi beban yang membutuhkan listrik AC (Santiari, 2011).

Berdasarkan spesifikasi modul Len 320 wp pada Tabel 9 diketahui $V_{mp} = 37,4V$, $I_{mp} = 8,56A$ dan $PMPP = 320$, maka kapasitas terpasang larik modul PV yang tersambung ($PMPP$ array) yang dihitung sebagai berikut:

$$V_{mp \text{ array}} = 37,4 \text{ V} \times 5 = 187 \text{ V}$$

$$I_{mp \text{ array}} = 8,56 \text{ A} \times 9 = 77,4 \text{ A}$$

$$PMPP \text{ array} = 187 \text{ V} \times 77,4 \text{ A} = 14.406,48 \text{ W}$$

Pemilihan inverter jaringan harus mempertimbangkan daya keluaran inverter. Saran daya keluaran inverter adalah 0,9-1,25 kali dari kapasitas terpasang larik modul PV yang tersambung atau dengan menggunakan perbandingan antara daya inverter dan kapasitas PV dengan rasio 1:1 dalam pengukuran agar terhindar dari inefisiensi akibat ukuran inverter yang terlalu besar (Ramdhani, 2018). Sehingga saran pemilihan inverter adalah inverter dengan keluaran antara 12.965,83-14.406,48 W, maka dalam penelitian ini dipilih inverter Sunny Tripower 9000 TL dengan spesifikasi teknik sebagaimana tertera pada Tabel 10.

Tabel X
SPESIFIKASI INVERTER SUNNY TRIPOWER 9000 TL

Technical Data Input (DC)	
Max Generator Power	135.000 Wp
Max Input Voltage	1.000 V
MPP Voltage Range/rated input voltage	370 V to 800 V/ 580 V

Technical Data Input (DC)	
Min. input voltage/ start input voltage	150 V/188 V
Max. input current input A/ input B	15 A/10 A
Max. Short-circuit current input A/ input B	25 A/15 A
Output (AC)	
Rated Power (at 230 V, 50 Hz)	9.000 W
Max. AC apparent power	9.000 VA
Nominal AC Voltage range	3 /N/PE; 240/415
Maximum output current	13,1 A
Power factor	1
Efficiency	
Max Efficiency/ European Efficiency	98% / 97,6%

Sumber: PT. Surya Energi Indotama.

Jumlah Baterai

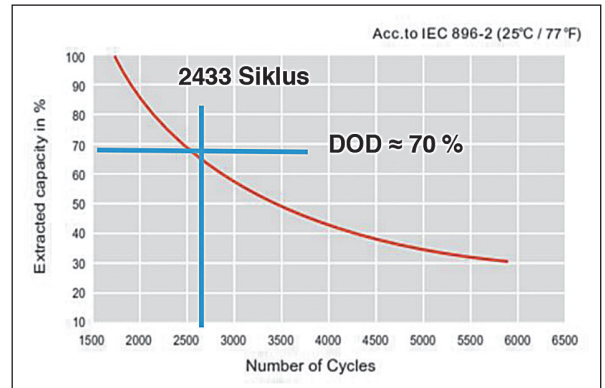
Penentuan kapasitas baterai yang dibutuhkan agar konsumsi energi harian terpenuhi dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$C_{AH} = \frac{N \times Ed}{VB \times DOD \times nv \times nB} \quad (5)$$

Jumlah hari otonomi (N) pada penelitian ini ada 1 hari sesuai penawaran PLTS 8 KWp dari PT SEI. Konsumsi energi harian (Ed) sebesar 46 kWh. Baterai yang akan digunakan adalah tipe OpzV Tubular 2 V-1000 Ah. Baterai tersebut mengadopsi teknologi GEL dan Tubular Plate statik. Baterai OpzV termasuk baterai *Valve Regulated Lead Acid* (VRLA) dengan memiliki katup atau valve yang berfungsi untuk mengatur penguapan pada baterai. Keandalan dan kinerja baterai tersebut tinggi. NS *accelerate* ini bahkan lebih sesuai untuk kondisi penggunaan operasi yang ekstrem.

Nilai tegangan baterai (VB) 48 V, efisiensi baterai (nB) 85%. Sedangkan untuk nilai efisiensi inverter (nv) sesuai dengan inverter grid yang sudah ditentukan yaitu 98%. Nilai Kedalaman maksimum pengosongan baterai (DOD) sangat diperlukan untuk penentuan kapasitas umur baterai, selain itu DOD sangat

berpengaruh terhadap penentuan umur baterai. Semakin besar nilai DOD akan semakin kecil umur pakai baterai dan siklus umur pakai baterai akan semakin berkurang jika semakin tinggi temperatur ruangan (Ramdhani, 2018).

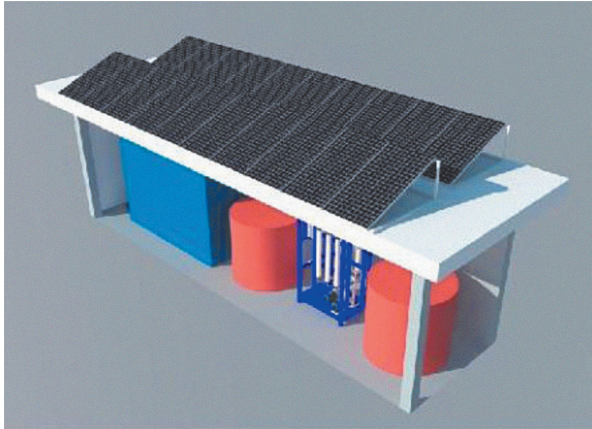


Gambar 12. Siklus Umur Pakai Baterai OpzV dalam Fungsi DoD. Sumber: JYC Battery Manufacture Co., Ltd.

Gambar 12 menunjukkan bahwa pada suhu 25°C dengan DOD 100% maka akan mencapai siklus usia pakai baterai sekitar 1.825 siklus atau 5 Tahun ($1.825/365 = 5$). Namun usia pakai harus diperkirakan dengan adanya koreksi suhu ruangan, dimana berdasarkan hukum Arrhenius setiap suhu naik sebesar 10°C maka umur baterai akan berkurang hingga 50%. Jika diasumsikan adanya kenaikan suhu mencapai 30°C, maka akan ada kenaikan suhu sebesar 5°C, sehingga siklus akan berubah menjadi 2.433 siklus ($Siklus = 1.825 / 25\% = 2.433$ siklus, dengan suhu 30°C) Sehingga nilai DOD dengan adanya koreksi suhu adalah 70%. Sedangkan untuk kapasitas baterai (CAH) yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan melalui persamaan (5) adalah 1.643,51 Ah dan jumlah baterai adalah 40 buah dengan menggunakan tipe baterai OpzV 2V-1.000 Ah.

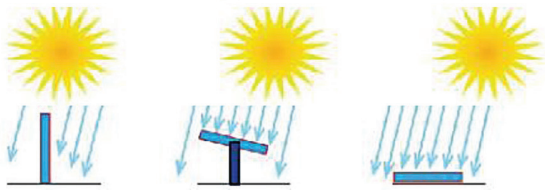
Pemasangan Panel Surya

Pemasangan modul PV agar menghemat pemakaian luas lahan yang dibutuhkan oleh keseluruhan unit, maka modul PV direncanakan akan dipasang di atap bangunan unit pengolahan air. Adapun contoh gambaran desain konstruksi modul PV terlihat pada Gambar 13. Konstruksi kerangka modul PV disesuaikan dengan kondisi bangunan unit pengolahan air.



Gambar 13. Alternatif Desain Kontruksi PV.

Saat pemasangan modul PV dibutuhkan penyangga panel surya yang digunakan untuk mendudukan modul PV sehingga dapat mengatur arah dan sudut kemiringan modul sedemikian rupa agar sinar matahari yang diterima modul dapat maksimal. Daya yang dihasilkan akan lebih optimal ketika sinar matahari yang datang ke modul dari arah tegak lurus sehingga luas permukaan modul yang tersinari optimal juga. Gambaran pengaruh kemiringan terhadap penangkapan sinar datang oleh modul PV terlihat pada Gambar 14 (Galih dan Nusa I, 2016).



Gambar 14. Pengaruh kemiringan terhadap sinar yang diterima PV. (Sumber: Galih, 2016).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kekeringan di Desa Sulamu yang terletak di daerah perbatasan NTT sangat perlu untuk ditangani. Berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2029 Desa Sulamu, Kabupaten Kupang jumlah penduduk mencapai 6.139 jiwa. Kebutuhan air bersih yang perlu dipenuhi sebanyak 222.373,16 L/hari atau 222,37 m³/hari dan air minum sebanyak 13 m³/hari.

Namun Kebutuhan air bersih di Desa Sulamu belum terpenuhi, saat ini kebutuhan air bersih Desa Sulamu saat ini dipenuhi dari pengiriman kecamatan dan sumur setempat yang mulai kering, sedangkan untuk memenuhi kebutuhan air minum disuplai dari air kemasan yang relatif mahal.

Kebutuhan air bersih Desa Sulamu dapat disuplai menggunakan teknologi SWRO dengan kapasitas produksi 250 m³/hari dan untuk kebutuhan air minum menggunakan teknologi TWRO produksi 12.000 GPD.

Dilihat dari nilai rata-rata radiasi matahari tahunan Kupang sebesar 5,07 kWh/m²/d dengan batas terendah 4,35 V.

kWh/m²/d dan batas tertinggi 5,87 kWh/m²/d maka dapat dimanfaatkan untuk mendukung kebutuhan listrik SWRO, TWRO dan penerangan sebanyak 46 KWh dengan menggunakan PLTS *off-grid* 14 KWp.

B. Saran

Pemanfaatan Teknologi Energi Surya (PLTS) mendukung sistem pengolahan air *reverse osmosis* sangat cocok diaplikasikan di daerah perbatasan dan terluar serta dapat diaplikasikan di daerah terkena bencana kekeringan untuk mensuplai kebutuhan air dan listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, dkk. 2015. "Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Penduduk Kecamatan Indramayu Kabupaten Indramayu Sampai Tahun 2035". *Jurnal Antologi Geografi Universitas Pendidikan Indonesia*, Volume 3, No.3, Hal: 1-12.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Buku Saku Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2014. *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana*. Jakarta: BNPB.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Peta Resiko Kekeringan di Indonesia*. Jakarta: BNPB.
- BPS Kabupaten Kupang, 2018. *Kabupaten Kupang dalam Angka 2018*.
- Esterina T, dkk. 2015. "Perencanaan Sistem Penyediaan Air Bersih di Desa Suluun Satu Kecamatan Suluun Taranan Kabupaten Minahasa Selatan". *Jurnal Sipil Statik*. Volume 3. No. 5, Hal: 292-302.

- Galih S. Dan Nusa I. S. 2016. "Perancangan Pengolahan Air Minum Tenaga Surya Kapasitas 50 M3/Hari (Dengan Menggunakan Proses Biofiltrasi dan Ultrafiltrasi)", *JAI*, Volume 9, Nomor 1, hlm. 25.
- Hadiwijoyo, Suryo.S. 2009. *Batas Wilayah Negara Indonesia: Dimensi, Permasalahan, dan Strategi Penanganan*. Yogyakarta: Gava Media
- Hidayat, W. 2007. "Aplikasi Teknologi Air Asin Desa Tarupa Kecamatan Taka Bonerate Kabupaten Selayar". *Jurnal Aplikasi Teknologi BPPT*. Volume 3, Nomor 1.
- Hafil, M. "Tujuh Kabupaten di NTT mengalami Kekeringan" dalam <https://www.republika.co.id/berita/nasional/daerah/18/08/24/pdxu0b430-tujuh-kabupaten-di-ntt-alami-kekeringan>, diakses pada Januari 2019.
- Said, Nusa Idaman.2003. "Aplikasi Teknologi Osmosis Balik Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Minum di Kawasan Pesisir atau Pulau Terpencil". *Jurnal Teknologi Lingkungan P3TL BPPT*, Volume 4(2), hlm. 15-34.
- Mostafaeipour, A et.al. 2018. "Investigation of off-grid photovoltaic systems for a reverse osmosis desalination system: A case study". *Elsevier Journal*
- Nugroho, S. 2019. "487 Juta Jiwa Penduduk Terdampak Kekeringan yang tersebar di 4053 Desa", dalam <https://www.bnpb.go.id/487-juta-jiwa-penduduk-terdampak-kekeringan-yang-tersebar-di-4053-des>
- Pemerintahan Kabupaten Kupang, 2017. Perubahan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Kupang 2014-2019. Kupang: Pemerintah Kab. Kupang.
- Ragu Theodolfi dan Ferry WF W, "Analisis Kebutuhan Air Bersih Kota Kupang Menurut Ketersediaan Sumber Air Bersih dan Zona Pelayanan", *Jurnal MKMI Jurusan Kesehatan Poltekkes Kemenkes Kupang*, hal 90-95.
- Ramdhani, Bagus. 2018. Instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya: *Dos & Don'ts*. Jakarta: GIZ.
- Riza, Hamman. 2017. *Mengenal Potensi Setrum Matahari*. Jakarta: Gatra.
- Santiari I dewa. 2011."Studi Pemanfaatan PLTS Sebagai Catu Daya Tambahan pada Industri Perhotelan Di Nusa Lembongan Bali" *Tesis*. Bali: Universitas Udayana
- Supriadi, Ivan. 2014. "Analisis Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada Satuan Radar TNI AU untuk Mendukung Pertahanan Negara (Studi Kasus, Radar 211 Tanjung Kait)". *Tesis*, Bogor: Universitas Pertahanan, 2014.
- Wolfson, Richad,____. *Energy, Environment and Climate, 2nd Edition*. New York: W. W. Norton & Company.
- Zevan, Atasi Persoalan Air Bersih di Kota Kupang. <http://www.sapa.or.id/lp/121-ntt/1595-atasi-persoalan-air-bersih-di-kota-kupang>, diakses pada 24 Juli 2018.
- Zulkipli, dkk. 2012. "Analisa Neraca Air Permukaan DAS Renggung untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi dan Domestik Penduduk Kabupaten Lombok Tengah. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 3. Hal 89.

Kajian Dimensi Ketahanan Bencana Pada Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung Dalam Menghadapi Dampak Perubahan Iklim

Warid Zul Ilmi¹, Adnin Musadri Asbi² dan Tamaluddin Syam³

^{1,2}Institut Teknologi Sumatera, ³Universitas Lampung
E-mail: waridzulilmi@yahoo.com

Kota Bandar Lampung memiliki karakteristik dalam bertempat tinggal mereka membangun rumah di lahan hasil penimbunan pantai ilegal seperti yang terjadi di Kelurahan Kota Karang dan Kelurahan Kangkung yang biasa kita sebut kawasan informal. Banyak dari para pemukim juga tidak memiliki bukti kepemilikan tanah secara legal yang kita sebut masyarakat informal. Kondisi-kondisi seperti itu akan menjadi salah satu masalah yang serius dari dampak perubahan iklim. Sisi lain Kota Bandar Lampung juga memiliki peran penting dan strategis dalam memenuhi kebutuhan wilayah sekitarnya, tumbuh dan bergerak pada sektor perdagangan dan jasa yang terpusat di kawasan pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketahanan kawasan informal terhadap dampak perubahan iklim mengingat kawasan tersebut berbatasan langsung dengan pesisir Kota Bandar Lampung sehingga berisiko tinggi terhadap dampak perubahan iklim. Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan questionnaire-based interview. Metode analisis data terdiri dari skoring dan pembobotan serta deskriptif kualitatif. Menurut hasil analisis didapatkan bahwa ketahanan pada kawasan informal memiliki tingkat ketahanan rendah (0-40%) dengan presentasi ketahanan 27,82%. Presentasi ketahanan terendah dimensi manajemen sumber daya pesisir yaitu 16,75% dengan keterangan ketahanan kurang (0-20%). Sedangkan presentasi ketahanan tertinggi dimensi kesehatan dan kesejahteraan 44,50% dengan keterangan ketahanan cukup (41-60%).

Kata kunci—Bencana Iklim, Dampak Perubahan Iklim, Ketahanan, Kawasan Informal, Pesisir Kota Bandar Lampung.

Abstract—The coastal areas of Bandar Lampung City have characteristics in where they live, they build houses on land resulting from illegal beach hoarding, as happened in the Kelurahan Kota Karang and Kelurahan Kangkung which we usually call informal areas. Many of the settlers also do not have proof of legal title to what we call informal communities. Such conditions will become a serious problem from the impact of climate change. The other side of the city of Bandar Lampung also has an important and strategic role in meeting the needs of the surrounding area, growing and moving in the trade and service sector which is centered in the coastal areas. This study aims to analyze the resilience of informal areas to the impacts of climate change, considering that the area is directly adjacent to the coastal city of Bandar Lampung, so that it has a high risk of climate change impacts. The data collection method in this study used a questionnaire-based interview. The data analysis method consisted of scoring and weighting also qualitatively descriptive. According to the results of the analysis, it was found that resilience in informal areas has a low level of resilience (0-40%) with a percentage of 27.82% resilience. The lowest percentage of resilience in the dimensions of coastal resource management is 16.75% with information about less resilience (0-20%). While the highest presentation of resilience in the dimensions of health and well-being was 44.50% with sufficient resilience information (41-60%).

Index Terms—Climate Disaster, Climate Change Impact, Resilience, Informal Area, Coastal City of Bandar Lampung.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan laporan *Climate Resilient Cities* (2009) akan terjadi peningkatan konsentrasi penduduk miskin yang saat ini tersebar di pinggiran kota akan berpindah ke perkotaan pada tahun 2030 sebesar 60% penduduk dunia yang mana dapat meningkatkan tumbuhnya permukiman dan sektor informal (Fankhauser et al., 2016). Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2010, di Indonesia sendiri terdapat lebih dari 70% area perkotaan dikontribusikan oleh permukiman kampung (DPKP, 2016). Hal tersebut mengindikasikan bahwa fenomena informal memiliki peranan penting dalam eksistensi kota-kota di Indonesia sekaligus mengindikasikan adanya peningkatan kerentanan masyarakat terhadap bahaya alam, perselisihan sipil, dan dampak perubahan iklim (Fankhauser et al., 2016). Sisi lain, hal tersebut juga terkesan memunculkan wajah kota yang buruk, sehingga banyak solusi yang dikeluarkan cenderung kaku dan terburu-buru, seperti melakukan langkah penggusuran/relokasi yang kurang bertanggung jawab. Kondisi seperti itu juga dihadapi oleh Kota Bandar Lampung, banyak masyarakat yang tinggal di pesisir kota bertempat tinggal di lahan-lahan ilegal dengan karakteristik permukiman kumuh dan liar yang dapat meningkatkan dampak perubahan iklim (Mukhlis, Putri, dan Purnawaty, 2011). Kelurahan Kangkung dan Kelurahan Kota Karang merupakan dua kelurahan yang berada di kawasan pesisir Kota Bandar Lampung yang langsung berbatasan dengan laut dan berdekatan dengan pusat pemerintahan dan perdagangan dan jasa sehingga banyak dari warga yang memiliki aktivitas atau berkegiatan yang terhubung dengan pusat kota bertempat tinggal di sana. Kawasan ini termasuk ke dalam kawasan yang kumuh dan liar, dengan permukiman orang-orang miskin di sempadan sungai, permukiman kelas menengah-bawah di sempadan pantai dan permukiman nelayan yang berada di atas laut dengan aktivitas perdagangan dan jasa yang cukup besar termasuk pasokan ikan laut terpusat di sana. Selama kurang lebih 20 tahun permukiman tersebut telah terbangun dan terus menjorok ke lautan yang sampai saat ini lebih dari 50 meter (Taylor, 2010).

Permukiman ilegal dengan kepadatan tinggi, kumuh yang dihuni oleh masyarakat berpenghasilan rendah pada sektor-sektor informal seperti buruh lepas dan buruh nelayan yang masuk dalam sektor informal telah diterjemahkan oleh Urip Swarno dan Hidayat (1979) dalam Indrawan (2005) serta jenis mata pencaharian yang dijabarkan oleh Hart (1973) dalam *Jurnal Informal Income opportunities and Urban Employment in Ghana*. Hal tersebut muncul karena ketidakmampuan sektor formal kota dalam merespons kebutuhan masyarakat (Hernando De Soto, 1941) sehingga dinilai sebagai upaya/perilaku bertahan hidup pada urbanism menurut Roy pada buku *Urban Informality* (2005). Pertumbuhan Kota Bandar Lampung yang begitu cepat dan peran strategis kota pesisir sebagai pusat perdagangan dan jasa dapat meningkatkan kawasan-kawasan informal ini terus tumbuh untuk memenuhi kebutuhan kota seperti yang disebutkan oleh Hamid Sirvani (1984) dalam Roy (2005) mengenai *Social Equity* yang menjelaskan bahwa “mereka yang kerja di sektor formal namun tinggal di permukiman informal dan sebaliknya” memproduksi barang untuk pasar global sehingga hampir tidak bisa ditemukan batas antara sektor informal dan formal (De, 1941). Oleh karena itu, sektor informal menjadi penting untuk dilakukan pengkajian, karena perannya yang dapat memenuhi kebutuhan kota dan di sisi lain dianggap menjadi kelemahan suatu kota yang dalam aspek bencana, masyarakat informal yang tinggal di pesisir memiliki risiko yang lebih tinggi karena kerentanan ekonomi dan sosial sehingga baik dengan atau tidak adanya perubahan iklim masuk ke dalam kelompok rentan, sehingga kondisi saat ini yang terindikasi telah terjadi perubahan iklim dapat meningkatkan intensitas kejadian bencana seperti kenaikan muka air laut, curah hujan dan cuaca ekstrem.

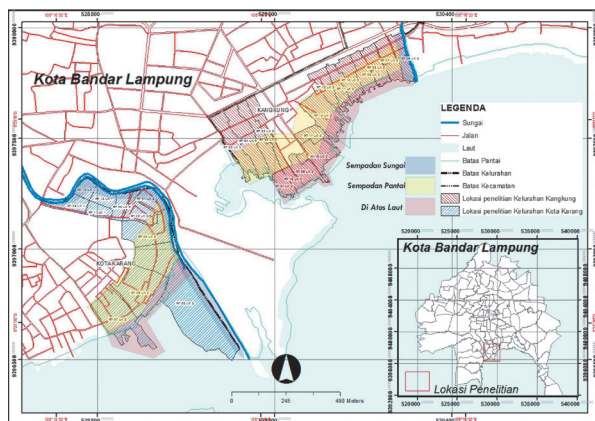
B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian mengenai dimensi ketahanan bencana pada kawasan informal terhadap dampak perubahan iklim yang mana sangat penting dilakukan untuk mengetahui kondisi ketahanan saat ini dan menjadi acuan dalam meningkatkan ketahanan yang dapat dilakukan pada kawasan informal di pesisir Kota Bandar Lampung. Sehingga kita dapat belajar dari masyarakat informal dalam menghadapi perubahan iklim dan upaya apa yang bisa dilakukan untuk meningkatkan ketahanannya dalam menghadapi kondisi yang dapat semakin memburuk.

II. METODOLOGI

A. Ruang Lingkup Spasial

Lingkup penelitian berdasarkan lingkup spasial adalah kawasan informal di Kelurahan Kota Karang dan Kelurahan Kangkung yaitu di sempadan sungai berdasarkan definisi dari Permen PUPR No. 28 Tahun 2015, sempadan pantai Permen KP No. 21 Tahun 2018, dan di atas lautan. Berikut merupakan peta ruang lingkup wilayah penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Ruang Lingkup Wilayah Penelitian. Sumber : RTRW Kota Bandar Lampung 2011-2031.

B. Ruang Lingkup Substansial

Sedangkan lingkup substansial untuk mengklasifikasikan tingkat ketahanan terhadap dampak perubahan iklim yang merujuk pada konsep ketahanan dari *Coastal Community Resilient* (2007), *Climate Disaster Resilient Index* (2009) dan *City Resilience Framework* (2014) yang terlebih dahulu dilakukan sintesis, serta seluruh elemen ketahanan dengan sudut pandang “masyarakat” sebagai sasaran penelitian. Sudut pandang masyarakat dipilih, karena pada kawasan informal yang dimaksud adalah tempat tinggal dan pekerjaan serta fokus dalam mewujudkan suatu ketahanan yaitu berfokus pada *People Center Development* hal ini terindikasi dari berbagai kajian mengenai ketahanan yang banyak berfokus pada masyarakat dan selalu menggunakan aspek sosial dalam menilai suatu ketahanan baik di tingkat masyarakat lokal maupun kota sehingga kita dapat mengklasifikasikan tingkat ketahanan saat ini dan dimensi keta-

hanan apa saja yang dapat kita intervensi ke depan. Maka dengan melakukan rujukan terhadap konsep ketahanan didapatkan dimensi dan variabel yang digunakan dalam menilai ketahanan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel I
DIMENSI DAN VARIABEL KETAHANAN

Dimensi	Variabel
Kesehatan dan Kesejahteraan (KK)	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki pendapatan, tabungan, investasi, dan asuransi yang terjangkau. Tidak memiliki ketergantungan pada pekerjaan sektor tunggal (punya pekerjaan lain). Memiliki jaminan dan akses kesehatan yang terjangkau. Memiliki rumah yang aman dan pemenuhan pangan yang baik. Memenuhi kebutuhan energi, air minum dan sanitasi yang layak.
Pengetahuan Risiko (PR)	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki kesadaran dan pengetahuan risiko bencana pesisir & perubahan iklim. Mendapatkan pendidikan dan pelatihan mengenai risiko bencana. Melakukan penilaian risiko pesisir bersifat menyeluruh dan rutin dilakukan. Mendapatkan akses informasi risiko yang mudah oleh masyarakat dan pemerintah. Melakukan partisipasi aktif dalam penilaian risiko.
Infrastruktur dan Lingkungan/ Alam (ILA)	<ul style="list-style-type: none"> Memiliki pilihan moda transportasi yang beragam dan terjangkau. Memiliki teknologi komunikasi yang andal (contoh: memiliki <i>handphone</i>). Memiliki infrastruktur bencana yang memadai (contoh: tanggul, beronjong). Menyimpan kapasitas cadangan dengan baik (contoh: memanen air hujan). Memiliki layanan dasar yang ramah lingkungan (contoh: air, transportasi, keamanan).

Dimensi	Variabel
Guna Lahan dan Desain Struktur (GLDS)	<ul style="list-style-type: none"> • Memasukkan pengurangan risiko ke dalam lokasi dan desain bangunan.(contoh: menghindari sungai dan laut sebagai sumber bencana dan desain rumah sehat). • Mendapatkan program pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan kebijakan penggunaan lahan dan standar pembangunan. • Memiliki bangunan rumah kokoh dan adaptif (contoh: panggung, meningkatkan lantai bangunan, terdapat kolong langit). • Menggunakan bahan-bahan di alam sekitar (contoh: material rumah dengan pohon kelapa). • Melakukan pemanfaatan lahan sesuai dengan peraturan/zonasi.
Strategi dan Kepemimpinan (SK)	<ul style="list-style-type: none"> • Menerapkan proses perencanaan yang bersifat dua arah (konsultatif). • Melakukan perencanaan dan proses penetapan perencanaan yang strategis. • Memiliki hubungan masyarakat dengan pemerintah yang baik, aktif dan tidak rumit. • Memiliki legalitas dan sistem regulasi yang berjalan dengan baik (taat peraturan). • Memiliki rencana dan kebijakan pembangunan yang terintegrasi sampai tingkat lokal.
Manajemen Sumber Daya Pesisir (MSDP)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kebijakan dan rencana yang diimplementasikan serta dimonitor dalam mengelola sumber daya pesisir. • Melakukan perlindungan pada habitat pesisir yang sensitif, ekosistem, dan unsur alam • Memiliki keterlibatan dalam perencanaan dan menerapkan kegiatan pengelolaan sumber daya pesisir. • Menghargai dan berinvestasi dalam pengelolaan dan konservasi (contoh: <i>mangrove</i>). • Menjaga alam dengan perilaku hidup bersih dan sehat.

Dimensi	Variabel
Peringatan dan Evakuasi (PE)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki sistem peringatan dini yang dapat berfungsi dengan baik (contoh: EWS). • Memiliki sistem peringatan masyarakat dan sistem evakuasi dari kebijakan, rencana, sampai prosedur yang mudah dipahami dan diterapkan. • Memiliki infrastruktur evakuasi yang terpelihara dengan baik. • Merespons peringatan bahaya sesuai prosedur. • Mengerti tindakan pertama yang harus dilakukan saat terjadi tanda-tanda bencana.
Tanggap Darurat (TD)	<ul style="list-style-type: none"> • Mampu mengambil peran dan tanggung jawab saat terjadi bencana. • Mendapatkan kegiatan persiapan (latihan dan simulasi) secara berkelanjutan. • Memiliki akses terhadap layanan darurat dan bantuan dasar tersedia. • Memiliki organisasi dan sukarelawan serta keuangan untuk mendukung kegiatan tanggap darurat (eksternal). • Memiliki organisasi masyarakat atau lainnya yang biasa menangani dengan cepat.
Pemulihan Bencana (PB)	<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki rencana pemulihan berdasarkan kondisi masyarakat serta cepat dilakukan. • Melakukan pemulihan bencana yang dimonitor, dievaluasi, dan diperbaiki pada selang waktu tertentu. • Mekanisme koordinasi dari pusat sampai lokal berjalan baik. • Memiliki sumber-sumber teknis dan keuangan yang tersedia dalam pemulihan.

Sumber: (U.S IOTWS, 2007; Bhoite, *et al.*, 2014; Shaw, R., 2009)

C. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data terdiri dari data primer dan sekunder (tinjauan literatur dan dokumen penting). Adapun metode pengambilan data primer adalah dengan teknik *questionnaire-based interview*. Adapun responden dari penelitian ini ditentukan dengan perhitungan banyak sampel minimal dengan rumus Lemeshow. Penarikan sampel ini menggunakan rumus Lemeshow karena jumlah populasi tidak diketahui pasti pada suatu kawasan (Lemeshow, W. Hosmer Jr, Klar, dan K.L.Wanga, 1990). Berikut rumus Lemeshow yaitu:

$$n = (Z^2 \cdot P(1-P)) / E^2$$

n = jumlah sampel minimal yang diperlukan.

Z = skor z pada tingkat kepercayaan.

p = variasi populasi (dalam penelitian ini karakteristik populasi diasumsikan beragam dengan maksimal estimasi = 0.5).

E = *alpha* atau *sampling error* yang dikehendaki

Sehingga jika berdasarkan rumus tersebut maka n yang didapatkan adalah 96,04 dan ditambahkan 10% kemungkinan *error* yang ditemukan sehingga 10% dari total minimal *sampling* yang ditambahkan yaitu 9 sampel, sehingga pada penelitian ini setidaknya penulis harus mengambil data dari sampel sekurang-kurangnya sejumlah 105 orang kawasan dengan proporsi sampel dari kriteria lokasi dapat dilihat pada Tabel 2.

A. Metode Analisis Data

Adapun metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis dengan pendekatan kuantitatif yang terdiri dari metode skoring dan pembobotan untuk mengidentifikasi presentasi ketahanan dimensi statistik inferensial dilakukan presentasi ketahanan berdasarkan kriteria yang dibuat dalam Buku *Guide for evaluating Coastal Community Resilience to Tsunamis and Other Coastal* (2007) sebagai ketentuan tingkat ketahanan dimensi. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel III
PEMBOBOTAN NILAI MASING-MASING VARIABEL

Nilai	Keterangan	Presentasi Ketahanan
5	Memuaskan	81-100%
4	Sangat Baik	61-80%
3	Baik	41-60%
2	Cukup	21-40%
1	Kurang	1-20%
0	Kondisi Tidak Ada/Tidak Tahu	

Sumber: (U.S IOTWS, 2007).

Selanjutnya dilakukan akumulatif untuk menentukan klasifikasi tingkat ketahanan kawasan berdasarkan jurnal Farida, M.A., dan Rahayu, H.P (2017) yang terbagi menjadi tiga kelas. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel II
PROPORSI SAMPEL DARI KRITERIA LOKASI

	Lingkungan	Total Sampel	35% Sempadan Sungai	35% Sempadan Pantai	30% Atas Laut
Kelurahan Kota Karang	1	49	17 Responden (RT 09, 10, 11, 12)	-	-
	2		17 Responden (RT 01, 02, 03, 04)	17 Responden RT 05, 06, 07	15 Responden RT 05, 06, 07
Kelurahan Kangkung	2	56	16 Responden (RT 06)	20 Responden (RT 07, 08, 09, 10, 11, 12)	
	3			20 (Responden) RT 15, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27	

Sumber: Jumlah penduduk berdasarkan BPS Kota Bandar Lampung, 2019.

Tabel IV
KLASIFIKASI TINGKAT KETAHANAN

Klasifikasi Tingkat Ketahanan		
Merah	<i>High Resilience</i>	61%-100%
Kuning	<i>Intermediate</i>	41-60%
Hijau	<i>Low Resilience</i>	0-40%

Sumber: (Farida, M.A., dan Rahayu, H.P.,2017).

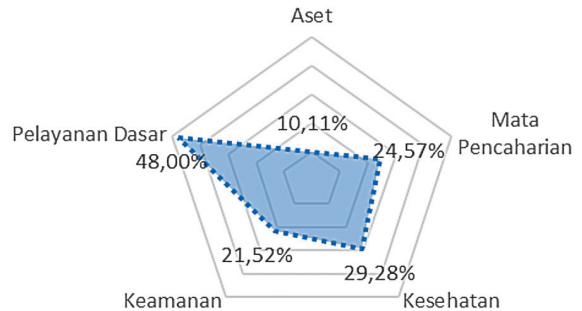
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan iklim kota mendapatkan perhatian khusus pada wilayah pesisir Kota Bandar Lampung salah satunya di kawasan informal yang ada di Kelurahan Kota Karang. Ketahanan iklim kota ini dilakukan untuk melihat kondisi saat ini dengan cara melakukan penilaian terhadap beberapa dimensi ketahanan yang terbagi menjadi 45 variabel yang diungkapkan dalam sebuah pernyataan sehingga didapatkan tingkat ketahanan yang dapat dijadikan acuan dalam pengembangan ke depan dalam meningkatkan ketahanan kawasan informal di pesisir Kota Bandar Lampung. Rata-rata nilai pada dimensi ketahanan yang didapatkan pada kawasan informal yang berada di Kelurahan Kota Karang berada di rentang tiga sampai empat dengan indeks sedang, meskipun demikian nilai ini masih menunjukkan belum maksimalnya upaya dalam melakukan manajemen bencana.

A. Kesehatan dan Kesejahteraan

Tingkat kesejahteraan ini bisa menjadi sebuah modal dalam masa pemulihan pasca kejadian dan keberhasilan adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat terhadap kondisi sosial ekonomi dan lingkungan sekitar. Sehingga sering kali dalam perjalanannya masyarakat terus melakukan usaha untuk tetap bertahan dari segala tekanan dan guncangan. Kesehatan dan kesejahteraan menjadi dimensi yang mendukung keseharian masyarakat informal untuk dapat bertahan hidup. Mulai dari akses kesehatan, pelayanan dasar, mata pencaharian sampai aset yang menjadi solusi alternatif saat melakukan pemulihan. Berikut tingkat ketahanan dimensi kesehatan dan kesejahteraan yang dapat dilihat pada Gambar 2.

KESEHATAN DAN KESEJAHTERAAN



Gambar 2. *Spiderchart* Kesehatan dan Kesejahteraan. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi kesehatan dan kesejahteraan memiliki presentasi ketahanan 26,69% dengan keterangan ketahanan cukup. Presentasi ketahanan tertinggi pada pelayanan dasar sebesar 48% dengan keterangan ketahanan baik (41-60%). Sedangkan variabel terendah yaitu aset dengan presentasi ketahanan 10,11% dengan keterangan ketahanan kurang (0-20%).

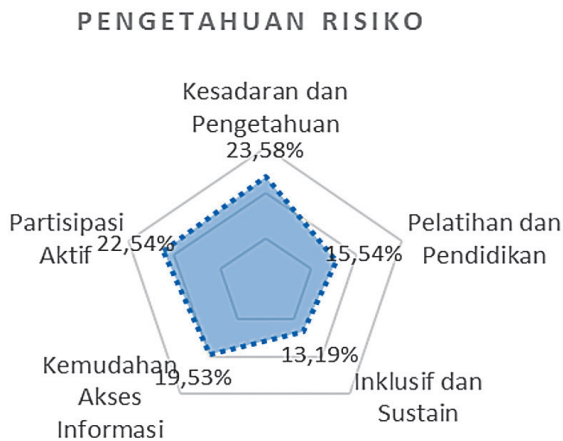
Sebagian besar masyarakat tidak memiliki aset atau kapasitas cadangan yang dapat dipergunakan jika dalam kondisi darurat. Kebiasaan untuk menghabiskan penghasilan dan perilaku yang cenderung konsumtif membuat mereka tidak memiliki aset, aset yang dimaksud di sini merupakan tabungan, asuransi, atau harta lain seperti lahan. Namun, kredit barang dan pinjam uang kepada bank keliling dan rentenir kerap dilakukan bukan hanya untuk menutupi kebutuhan dasar melainkan kredit barang seperti baju dan peralatan dapur yang sifatnya tersier. Kemudahan dalam mendapatkan uang pada kawasan ini khususnya di laut membuat mereka juga mudah untuk menghabiskan dan celakanya sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai nelayan dan tidak memiliki alternatif pekerjaan lain sehingga ketergantungan terhadap alam begitu besar tentu ini sangat berisiko tinggi terutama apabila perubahan iklim terjadi akan berdampak besar terhadap sumber daya pesisir/laut sehingga penghasilan dari laut akan berkurang.

Untuk itu perlu ada upaya dalam pemenuhan aset dan peningkatan pendapatan. Salah satu yang dapat dilakukan dengan menjual sendiri hasil tangkapan dengan atau tidak mengolah terlebih dahulu untuk mendapatkan keuntungan lebih/ tetap menggunakan jasa

pelelangan dengan menyisihkan hasil penjualan secara langsung untuk ditabungkan pada koperasi di sana seperti Koperasi Unit Desa Mina Jaya dan Koperasi Unit Nelayan lainnya dan penambahan keterampilan lain seperti menjahit, mengemudi dan beberapa keterampilan lainnya di darat agar tetap bisa bekerja jika sewaktu-waktu laut tidak dapat lagi memenuhi kebutuhan dalam menjadi sumber penghidupan utama.

B. Pengetahuan Mengenai Risiko

Pada kawasan informal partisipasi masyarakat terbatas dalam penilaian risiko dan akses informasi. Semua lembaga dan organisasi seperti pengembangan masyarakat, manajemen sumber daya dan manajemen bencana belum mampu membagikan informasi risiko. Berikut tingkat ketahanan pengetahuan risiko pada *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Spiderchart* Pengetahuan Risiko. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi pengetahuan risiko memiliki tingkat ketahanan kurang (0-20%) dengan presentasi ketahanan 18,88%. Variabel kemudahan akses informasi, partisipasi yang aktif dan kesadaran terhadap risiko memiliki presentasi ketahanan di antara 21-40% dengan keterangan ketahanan cukup. Sedangkan variabel pelatihan dan pendidikan secara inklusif dan berkelanjutan memiliki keterangan ketahanan kurang (0-20%) dengan presentasi ketahanan berturut-turut sebesar 15,54% dan 13,19%.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa masyarakat cukup baik dalam menerima dan memproses in-

formasi dan bertindak saat menghadapi bencana, namun ketersediaan pelatihan pendidikan yang berkelanjutan dan menyeluruh tidak mereka dapatkan. Baik secara formal dari institusi pendidikan maupun lembaga lain sesuai prosedural dari pemerintah. Sehingga apabila masyarakat hanya dituntut untuk bisa sendiri melakukan antisipasi terhadap bencana, suatu saat apabila terjadi hal yang berbeda dan mengagetkan maka risiko yang dihadapi akan semakin besar karena masyarakat belum mengetahui kondisi yang mereka alami. Selain itu tidak adanya pelibatan masyarakat dalam membuat dan melaksanakan penilaian risiko akan membuat masukan bagi pemerintah semakin kecil yang mana sangat berguna dalam memberikan pelayanan/program bantuan nantinya. Kesadaran akan pengetahuan risiko bencana pesisir dan dampak perubahan iklim belum mereka dapatkan, bahkan pelatihan yang pernah ada hanya diperuntukkan kepada para kepala RT, masyarakat umum cenderung tidak mendapatkan kesempatan dan enggan untuk berpartisipasi karena sudah terlalu sibuk dengan kehidupan mereka masing-masing.

Untuk itu perlu adanya wadah/kelompok yang fleksibel dapat memberikan stimulan bagi masyarakat untuk peduli dan aktif dalam pengetahuan risiko dan dampak perubahan iklim dengan cara yang mudah dan waktu yang menyesuaikan kesibukan mereka yang salah satu cara adalah memberikan fungsi tugas tambahan pada kelompok-kelompok masyarakat yang sudah ada seperti PKK dan Karang Taruna yang sebelumnya pernah juga terlibat pada program TAGANA/Taruna Tanggap Bencana dan penambahan kurikulum risiko bencana pada pendidikan formal/non formal mulai dari SD sampai tingkat SMA Sederajat. Sehingga diharapkan masyarakat mampu menyerap pengetahuan risiko dan memberikan masukan yang baik bagi pemerintah setempat.

C. Infrastruktur dan Fisik Lingkungan

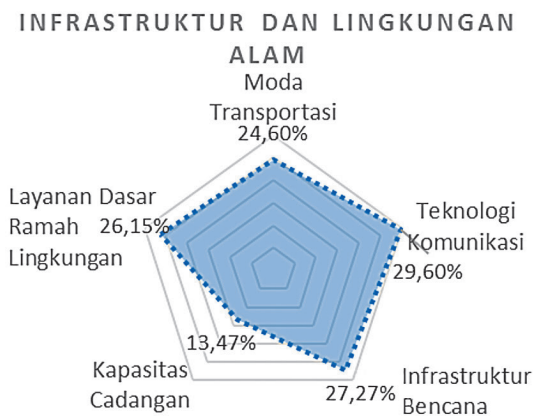
Salah satu permasalahan aspek fisik dan lingkungan yang ada di kawasan informal adalah pengelolaan sampah dan bencana banjir. Kenaikan muka air laut yang juga diperkirakan akan naik 16 cm pada 20 tahun mendatang dapat memperparah kondisi saat ini dampak dari perubahan iklim. Kejadian hari pertama sampai ketiga lebaran tahun 2020 membuktikan bahwa perubahan iklim begitu terasa, kenaikan muka air

laut menunjukkan dampak yang semakin nyata. Menurut keterangan warga banjir rob tahun ini merupakan banjir terbesar sepanjang 20 tahun terakhir yang menggenangi hampir keseluruhan rumah yang ada pada daerah studi. Kondisi banjir rob pada Kelurahan Kota Karang yang menggenangi jalan dan mulai masuk rumah-rumah yang ada di sana dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Banjir Rob Tahun 2020. Sumber: Nuraini Kader PKK, 2020.

Kondisi infrastruktur dan fisik lingkungan yang kurang baik dapat membuat kondisi semakin memburuk ketika terjadi banjir rob atau bandang seperti yang dialami pada daerah studi seperti pada Gambar 4 di atas, tentu ini akan mengganggu aktivitas keseharian terutama bagi para nelayan yang membuat mereka tidak dapat berlayar, pada saat seperti ini dan terlebih kejadian berlangsung saat masa pandemi covid-19 akan dapat meningkatkan kerentanan. Berikut tingkat ketahanan pada infrastruktur dan lingkungan alam digambarkan dalam grafik *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Spiderchart* Infrastruktur dan Lingkungan Alam. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi infrastruktur dan lingkungan alam memiliki tingkat ketahanan yang cukup (21-40%) dengan presentasi ketahanan 24,22%. Variabel layanan dasar ramah lingkungan, teknologi komunikasi, infrastruktur bencana memiliki presentasi ketahanan di antara 21-40% dengan ketahanan cukup. Variabel terendah kapasitas cadangan dengan presentasi ketahanan 13,47% yaitu tingkat ketahanan kurang (0-20%).

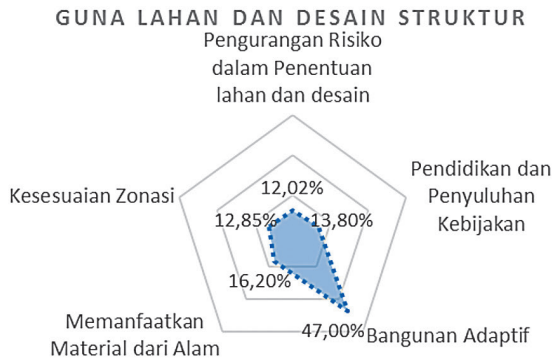
Kapasitas cadangan menjadi variabel yang memiliki ketahanan kurang karena masyarakat belum mampu melakukan inovasi pencadangan seperti persediaan air bersih di musim kemarau, persediaan pangan, dan perlindungan konservasi *mangrove* yang memungkinkan biota laut untuk tetap berada pada ekosistem yang baik dan tentu fungsi lain *mangrove* yang dapat menjadi penahan gelombang. Sedangkan infrastruktur dasar sudah tersedia seperti air bersih, listrik, dan telekomunikasi meskipun belum menyeluruh dan kualitas air yang kurang baik. Begitu juga dengan infrastruktur bencana yang tersedia, hanya saja memang belum ada dinding pemecah ombak yang tertanam di sana. Namun lahan reklamasi PT BBS yang selama ini dimanfaatkan lahan timbunan untuk dibangun rumah-rumah nelayan, lahan sisa cukup berfungsi menghalau deburan ombak yang menuju permukiman yang ada di Kelurahan Kungkung.

Upaya untuk meningkatkan kapasitas cadangan seperti memanen air hujan dan penyulingan air laut belum pernah dilakukan, padahal kebutuhan air bersih sangat besar, banyak masyarakat masih memanfaatkan air suteng yang ada di Kelurahan Pesawahan untuk konsumsi sehari-hari karena rasa dari air PAM yang sedikit berbau dan berasa. Selain itu untuk memenuhi kebutuhan pangan bisa melakukan *urban farming*, dengan membuat *vertical garden* dapat menanam sayuran dan tanaman obat keluarga. Meskipun sudah berada di kategori yang cukup baik dengan terpenuhi kebutuhan dasar namun kualitas infrastruktur masih bisa ditingkatkan dengan membangun infrastruktur ramah lingkungan. Untuk itu masyarakat perlu dilibatkan dalam pembangunan infrastruktur ramah lingkungan agar masyarakat mampu untuk menggunakan dan merawatnya sehingga dapat berkelanjutan.

D. Guna Lahan dan Desain Struktur

Dalam mengatur guna lahan dan desain struktur yang ada pada kawasan informal sesuai penataan ru-

ang pesisir yang termuat dalam RTRW dan RZWP3K dan bentuk pengendaliannya diatur secara struktural. Namun, kondisi saat ini banyak dari masyarakat cenderung mengabaikan peraturan yang sudah ditetapkan sehingga dalam pengendaliannya belum optimal. Berikut tingkat ketahanan dimensi guna lahan dan desain struktural pada *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Spiderchart* Guna Lahan dan Desain Struktur. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi guna lahan dan desain struktur memiliki tingkat ketahanan cukup (20-40%) dengan presentasi ketahanan 20,37%. Variabel bangunan adaptif memiliki tingkat ketahanan baik (41-60%) dengan presentasi ketahanan 47%, sedangkan empat variabel lain memiliki keterangan ketahanan kurang (0-20%). Hal ini menunjukkan kebijakan, implementasi dan pengetahuan dalam membangun sesuai aturan dan berbasis pada mitigasi bencana belum menjadi perhatian khusus di sana.

Peraturan zonasi yang seharusnya menjadi acuan dalam melakukan penataan ruang kawasan pesisir tidak menjadi arahan yang jelas, karena banyak kawasan lindung yang seharusnya bebas bangunan namun menjadi kawasan pemukiman yang sangat padat. Peraturan yang dilanggar oleh masyarakat juga tidak dapat pelarangan dari kepala RT setempat beralasan atas dasar asas kemanusiaan. Akhirnya tindak yang kurang tegas dari penegakan peraturan ini terus dilanggar sehingga sampai saat ini 100-200 meter dari arah laut sudah menjadi daratan akibat reklamasi ilegal dengan penimbunan sampah dan material bangunan bekas. Sosialisasi mengenai peraturan pemanfaatan lahan memang belum pernah dilaksanakan secara menyeluruh namun terus

diupayakan oleh pemerintah setempat meskipun dengan keterbatasan atau hanya dari obrolan-obrolan singkat saat bertemu seperti masyarakat yang hendak meminta izin untuk membangun di area yang tidak diperbolehkan seperti di atas laut dan di sempadan sungai dan laut, sekalipun memang lebih banyak yang tidak melaporkan dan tetap membangun tanpa perizinan.

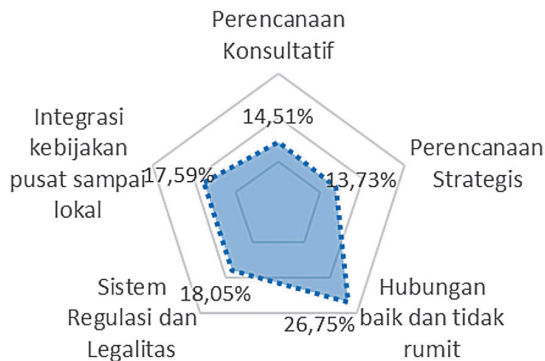
Meskipun demikian masyarakat cukup adaptif dalam membangun rumah, dengan menggunakan material alam seperti pohon kelapa mereka membuat rumah panggung yang adaptif berada di lingkungan yang berdampingan dengan alam, selain itu penambahan lantai bangunan pada rumah yang berlokasi di atas laut atau area sempadan baik sungai maupun pantai dengan lantai rumah yang lebih tinggi dari jalan juga kolong-kolong langit yang berguna saat banjir rob tahunan atau genangan air saat hujan dengan intensitas yang tinggi datang sekitar bulan Februari sampai Mei akhir. Rumah non permanen mereka pilih karena risiko tanah mereka tempati milik negara/ sengketa PT. BBS sewaktu-waktu dapat digusur. Namun beberapa kasus cukup mengejutkan karena ditemukan kontrakan yang disewakan dari rumah di tanah ilegal dengan jumlah yang cukup banyak, meskipun demikian mereka tetap dikenakan PBB sejak Tahun 2017 secara menyeluruh, meskipun pada praktiknya banyak yang tidak membayar.

Untuk itu perlu ada tindak tegas dalam mengatur kawasan informal di pesisir kota sehingga pemanfaatan lahan bisa sesuai dengan rencana yang ditetapkan dan penataan ruang pesisir yang lebih baik dengan menaati peraturan dan perundangan yang sudah ada seperti RTRW dan RZWP3K serta standar bangunan yang dapat berdiri di kawasan tersebut sehingga dapat adaptif dengan kondisi saat ini dan masa yang akan datang.

E. Strategi dan Kepemimpinan

Memiliki strategi dalam berbagai persoalan yang ada di kawasan informal pesisir tidak terlepas dari peran perangkat pemerintahan setempat dari RT, lurah, dinas, bahkan kelompok masyarakat itu sendiri. Hal tersebut yang akan membawa sistem pada tingkat ketahanan yang baik atau tidak. Berikut tingkat ketahanan pada dimensi strategi dan kepemimpinan yang digambarkan dalam *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 7.

STRATEGI DAN KEPEMIMPINAN



Gambar 7. *Spiderchart* Strategi dan Kepemimpinan. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi strategi dan kepemimpinan memiliki ketahanan rendah (0-20%) dengan presentasi 18,13%. Variabel hubungan antar *stakeholders* yang baik dan tidak rumit memiliki presentasi ketahanan cukup (21-40%) yaitu 26,75%. Sedangkan rencana strategis, integrasi pusat dan lokal serta regulasi dan legalitas yang ditaati memiliki keterangan ketahanan kurang (0-20%). Hal ini menunjukkan bahwa masyarakat belum mampu untuk menerjemahkan peraturan yang dibuat pemerintah melakukan perencanaan pembangunan bagi lingkungannya, sehingga berbagai persoalan timbul menjadikan kondisi di sana menjadi lebih rentan, sebagai contoh mengenai pembangunan pada area sempadan bahkan area konservasi *mangrove* yang masih dilakukan penebangan dan perubahan fungsi. Sehingga perlu ada pemberian pemahaman terhadap masyarakat dan kelompok-kelompok agar ke depannya tidak ada lagi pelanggaran dan kebijakan dan prosedur yang dibuat bisa ditaati dan diimplementasikan.

Untuk itu melibatkan masyarakat dengan perwakilan dari beberapa kelompok masyarakat yang sudah terbentuk sebelumnya atau tokoh masyarakat itu sendiri yang dipercaya dalam setiap proses mulai dari perencanaan sampai pelaksanaan menjadi salah satu alternatif yang dapat meningkatkan pemahaman sekaligus menyesuaikan kebutuhan yang selama ini masyarakat belum dapat diakomodasi karena keterbatasan ruang dalam berdiskusi, sekalipun ada musrenbang yang melibatkan perwakilan masyarakat tentu akan jauh lebih baik ketika dilibatkan dalam proses pelaksanaannya juga yang bisa meningkatkan transparansi se-

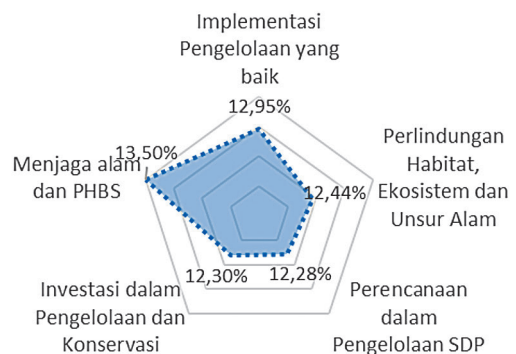
hingga program dan pendanaan dapat terserap dengan maksimal dan pembangunan tepat sasaran. Selain itu masyarakat juga harus mampu menerjemahkan situasi dan kondisi saat ini dan melalui kelompok masyarakat yang ada, seperti kelompok adat Bugis, Banten, Lampung atau kelompok-kelompok nelayan sehingga ada saling bertukar informasi dan menghasilkan keputusan-keputusan bersama yang sifatnya dapat menjaga kehidupan dan penghidupan yang ada di pesisir Kota Bandar Lampung.

F. Manajemen Sumber Daya Pesisir

Pada perspektif perencanaan, masyarakat mampu membuat kebijakan dan rencana yang diterapkan dan dipantau dalam pengelolaan sumber daya pesisir yang efektif. Kawasan perlindungan sudah ditetapkan untuk membantu pengelolaan di sana pada RTRW Kota Bandar Lampung pada pasal 51 ayat 1 dan 2 yaitu kawasan hutan bakau, *mangrove* dan padang lamun dan kegiatan yang diperkenankan hanya pariwisata dan penelitian yang saat ini menjadi kawasan informal yang padat dengan permukiman. Namun, meskipun demikian terlepas pada sumber daya pesisir yang ada mereka dituntut juga harus bisa mengelola keuangan dan fasilitas yang telah diberikan oleh pemerintah.

Oleh karena itu masyarakat harus mempersiapkan diri dan membuang kebiasaan “rezeki di hari ini untuk hidup di hari ini”, perlu ada rencana yang lebih luas. Berikut *spiderchart* dimensi manajemen sumber daya pesisir yang dapat dilihat pada Gambar 8.

MANAJEMEN SUMBER DAYA PESISIR



Gambar 8. *Spiderchart* Manajemen Sumber Daya Pesisir. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* di atas dimensi sumber daya pesisir memiliki keterangan ketahanan rendah

(0-20%) yaitu 12,70%. Variabel perencanaan dan prosedur pengelolaan, implementasi dan investasi dalam mengelola dan menjaga lingkungan serta berperilaku hidup bersih dan sehat memiliki presentasi ketahanan kurang (0-20%). Jika hal ini tidak ditangani dalam artian tidak ada kepedulian terhadap perlindungan dan pengelolaan sumber daya pesisir, cepat atau lambat hal tersebut dapat menurunkan tingkat ketahanan yang ada di sana. Salah satu gambaran kawasan konservasi *mangrove* yang mulai rusak dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Bangunan di Kawasan Konservasi *Mangrove* yang Penuh Sampah. Sumber: Hasil Observasi, 2020.

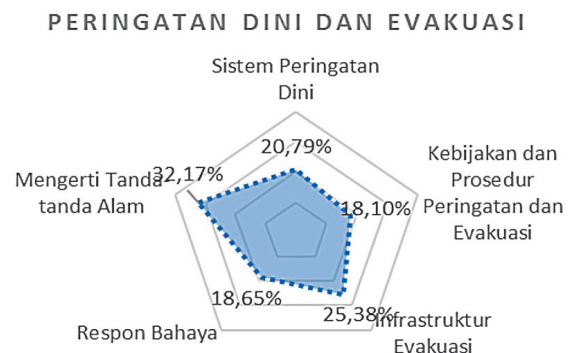
Pada gambar di atas tidak ada perlindungan pada habitat pesisir yang sensitif, ekosistem, dan unsur alam pada kawasan tersebut, bahkan beberapa lahan *mangrove* yang tersisa pada Kelurahan Kota Karang sampai saat ini masih terus dialih fungsikan menjadi lahan permukiman warga bahkan saat ini hasil timbunan kawasan konservasi *mangrove* sebelumnya dijadikan lahan kantor Kelurahan Kota Karang yang baru. Sumber daya pesisir seperti ikan memang dalam penangkapannya sudah cukup baik arahan dan kebijakan untuk tidak melakukan pengeboman, penggunaan pukot macan dan racun sudah hampir tidak pernah ditemukan lagi namun memang lingkungan sekitar sangat tercemar oleh sampah sepanjang pesisir, sehingga terus terjadi pendangkalan akibat sampah dan lumpur yang mengendap. pengelolaan sampah yang buruk menjadi masalah yang tidak berkesudahan, bahkan program bank sampah yang ada hanya bertahan beroperasi selama tiga bulan pertama selebihnya vakum sampai sekarang.

Untuk itu perlu adanya penyadaran kembali bahwa pentingnya mengelola sampah pesisir. Selain itu berdasarkan data pemerintah Provinsi Lampung sisa hutan bakau di kawasan pesisir Kota Bandar Lampung hanya tersisa dua hektar, terbentang dari daerah pantai Kota Karang hingga Lempasing sepanjang 28 Km. Salah satu penyebab berkurangnya kawasan hutan bakau adalah alih fungsi pesisir Teluk Betung menjadi sentra

pembangunan pada tahun 1970 dan dikeluarkan SK Gubernur Lampung No. 155 Tahun 1983 tentang Izin Reklamasi Pantai, membuat hutan bakau di kawasan pesisir itu musnah. Perencanaan, pengelolaan, dan perlindungan terhadap sumber daya pesisir untuk meningkatkan ketahanan dan mencegah kepunahan perlu dilakukan dengan cara meningkatkan fungsi dan peran masyarakat dengan memberdayakan masyarakat, melakukan penyadaran akan perilaku hidup bersih dan sehat, peduli terhadap lingkungan sehingga program-program seperti bank sampah bisa aktif kembali dan ditingkatkan fungsinya serta ditambah titik-titik bank sampah. Mengurangi penggunaan plastik sekali pakai semisal saat melakukan hajatan atau perayaan menjadi salah satu alternatif yang bisa dilakukan untuk mengurangi timbunan sampah.

G. Peringatan Dini dan Evakuasi

Sistem peringatan dini buatan manusia sama penting dengan sistem alarm mekanis. Pengetahuan lokal tentang fenomena alam ditransmisikan secara lisan melalui jejaring sosial yang dibentuk di kawasan ini, melalui kegiatan kehidupan sehari-hari telah dilakukan oleh masyarakat informal pesisir Kota Bandar Lampung. Tetangga yang berpengetahuan mengangakat alarm dan saling membantu untuk evakuasi cepat. Selain itu kawasan ruang evakuasi bencana menurut RTRW diarahkan kepada ruang terbuka publik dengan sarana utilitas yang memadai dengan jalur evakuasi jalan-jalan kota menuju tempat seperti Taman Masjid Al Furqon dan sekolah-sekolah terdekat yang dianggap aman. Berikut tingkat ketahanan peringatan dini dan evakuasi pada *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Spiderchart* Peringatan Dini dan Evakuasi. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi peringatan dini dan evakuasi memiliki presentasi ketahanan 23,02% dengan keterangan ketahanan cukup (21-40%). Variabel dengan tingkat ketahanan cukup (21-40%) yaitu sistem peringatan dini, infrastruktur evakuasi dan mengerti tanda-tanda alam secara berturut-turut memiliki presentasi ketahanan 20,79%, 25,38% dan 32,17%. Sedangkan variabel kebijakan dan prosedur peringatan dini dan respons bahaya memiliki presentasi ketahanan kurang (0-20%).

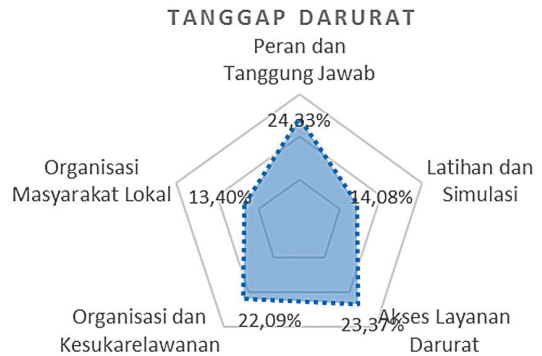
Meskipun infrastruktur sudah dibangun dan masyarakat cukup memiliki pengetahuan dalam merespons bahaya atau kondisi alam yang tidak normal tetap harus ada prosedural yang jelas agar kepanikan bisa berkurang dan cepat tanggap dalam menghadapi berbagai situasi yang tidak diinginkan. Sistem peringatan dini berupa alarm yang dipasang di kantor kelurahan langsung terhubung dengan markas BPBD kota sebagai respons cepat tanggap yang akan diberikan, selain itu BMKG Panjang juga memiliki sinyal yang dapat diteruskan pada kapal-kapal laut untuk menyalakan alarm apabila ada terjadi situasi yang dapat membahayakan masyarakat pesisir seperti gempa yang memiliki kemungkinan terjadi tsunami sehingga bisa dengan cepat dapat melakukan evakuasi, sistem ini juga yang membuat masyarakat lebih tangguh.

Bahkan nelayan yang sedang melaut juga dapat memberikan informasi atau peringatan dini dengan cepat melalui pesan atau telepon secara langsung kepada masyarakat yang ada di daratan, seperti kejadian tsunami Banten 2019 lalu, nelayan yang sedang melaut lebih dulu tahu kondisi Gunung Anak Krakatau yang sedang aktif dan memberikan peringatan dini sehingga pada hari itu juga seluruh masyarakat melakukan evakuasi. Selain itu Grup *Whatsapp* RT juga membantu dalam penyebaran informasi yang aktual sehingga pemerintah setempat, kelurahan, kecamatan dan kota dapat berkoordinasi dengan cepat juga dalam pemberian layanan darurat. Sarana lainnya pengumuman secara menyeluruh dengan bantuan pengeras suara masjid setempat.

Oleh karena itu, perlu untuk mengembangkan mekanisme sosial-budaya yang ditingkatkan oleh risiko dari bawah ke atas dalam membuat kebijakan manajemen bencana agar prosedural resmi yang dibuat dapat diterjemahkan dalam tindakan sampai tingkat lokal atau komunitas sehingga dapat dimengerti dan mudah dalam penerapannya.

H. Tanggap Darurat

Tanggap darurat pada kawasan informal dilakukan oleh masyarakat setempat dan pemerintah, melakukan penyelamatan barang berharga dan bantuan seperti pangan yang cepat diberikan pemerintah. Berikut tingkat ketahanan pada dimensi tanggap darurat yang dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. *Spiderchart* Tanggap Darurat. Sumber: Hasil Kuisioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi tanggap darurat memiliki presentasi ketahanan 19,45% dengan keterangan ketahanan kurang (0-20%). Variabel peran dan tanggung jawab, akses layanan darurat, dan organisasi dan kesukarelawanan memiliki presentasi ketahanan secara berturut-turut 24,33%, 23,37%, dan 22,09% dengan keterangan cukup (21-40%). Kecondongan kekuatan berada pada masyarakat yang mampu berperan dan ambil tanggung jawab bersamaan dengan kelompok masyarakat lain, namun ternyata hal tersebut muncul dengan sendiri tidak ada latihan atau simulasi yang pernah dilakukan, sehingga nilai untuk variabel latihan dan simulasi memiliki ketahanan rendah (0-20%) terlihat dari presentasi ketahanan organisasi kelompok dan latihan dan simulasi berturut-turut 13,40% dan 14,08%.

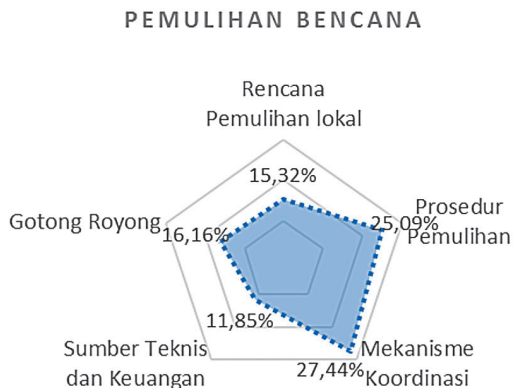
Meskipun masyarakat dapat bertahan sampai saat ini dengan sistem kekeluargaan yang baik saling tolong menolong dan mengerti apa yang harus dilakukan prosedural yang jelas akan memperkuat ketahanan yang ada, karena dengan kejelasan tersebut langkah yang diambil akan lebih pasti dan siap. Kelompok masyarakat lokal setempat sangat diperlukan namun sampai saat ini masyarakat hanya bergantung pada diri sendiri dan berusaha untuk saling membantu sama lain dan bergantung kepada pemerintah saja. Masya-

rakat cenderung mengandalkan satu sumber karena merasa puas dengan layanan darurat dan bantuan yang diberikan pemerintah kota.

Oleh karena itu perlu ada pemberdayaan terhadap kelompok-kelompok yang sudah ada seperti PKK, Karang Taruna dan kelompok lainnya untuk diberikan materi mengenai tanggap darurat, dengan melakukan pemberdayaan masyarakat terhadap kelompok diharapkan dapat membentuk kebiasaan masyarakat yang tanggap terhadap bencana dan inisiasi kelompok/gugus tugas baru di kelurahan untuk menangani masalah tersebut agar masyarakat melalui kelompok-kelompok tersebut mendapatkan pendidikan dan pelatihan, sehingga ada program yang dapat menyediakan kebutuhan darurat dan masyarakat juga dapat lebih paham apa yang harus dilakukan saat bencana terjadi sehingga masyarakat jauh lebih siap menghadapi tekanan dan guncangan, terutama dalam menghadapi dampak perubahan iklim yang memiliki jangka waktu yang lama, proses adaptasi harus segera dilakukan dan langkah awal adalah penayadaran.

I. Pemulihan Bencana

Masyarakat informal pesisir dan pemerintah daerah berkoordinasi melalui wali kota madya untuk proses pemulihan. Terdapat program perumahan jangka pendek dengan layanan dasar dan untuk pemulihan jangka panjang di perumahan, ada dana solidaritas untuk membangun kembali rumah dengan orang-orang yang memiliki tanah sebelumnya dan juga yang tidak memiliki tanah. Berikut tingkat ketahanan pada dimensi pemulihan bencana yang digambarkan melalui grafik *spiderchart* yang dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. *Spiderchart* Pemulihan Bencana. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Berdasarkan *spiderchart* dimensi pemulihan bencana memiliki ketahanan rendah (0-20%) dengan presentasi ketahanan 19,17%. Variabel prosedur pemulihan dan mekanisme koordinasi secara berturut-turut memiliki presentasi ketahanan 25,09% dan 27,44% dengan keterangan ketahanan cukup (21-40%).

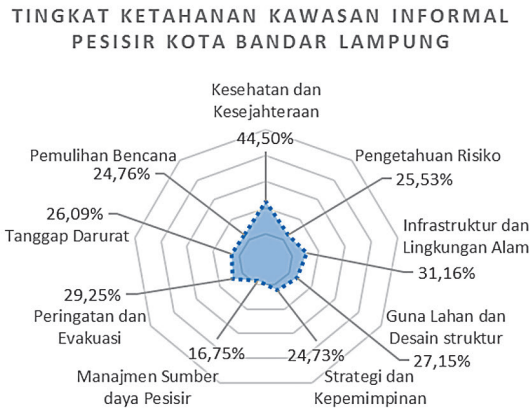
Mekanisme koordinasi dan gotong royong menjadi variabel yang cukup tinggi karena yang sebelumnya sudah dijelaskan bahwa sistem koordinasi dari masyarakat sampai pemerintah kota mudah dilakukan dan gotong royong menjadi kekuatan tersendiri bagi masyarakat informal di sana karena mereka memiliki keterikatan emosi yang terbangun dari kesadaran bahwa mereka hidup bersama di lingkungan yang memiliki risiko tinggi. Namun sumber teknis keuangan belum menjadi salah satu perhatian, masyarakat masih cenderung mengharapakan bantuan dari pemerintah saat proses pemulihan, hal tersebut karena belum adanya rencana pemulihan lokal sehingga tidak ada upaya yang dilakukan dalam memenuhi kebutuhan keuangan secara terencana dan berkala. Meskipun pada saat kejadian masyarakat melakukan iuran untuk membantu saudara yang terdampak.

Untuk itu perlu ada upaya preventif yang dilakukan membuat rencana pemulihan dan teknis keuangan yang dibuat sehingga tidak perlu menggantungkan pada bantuan pemerintah karena masyarakat informal berbenturan dengan banyak aturan. Hal yang bisa dilakukan masyarakat membuat kantung iuran lain khusus untuk pemulihan bencana yang harus disepakati bersama dan menyesuaikan nominal sehingga seluruh warga mampu memberikan iurannya atau dibuat lebih mudah dengan menyisihkan berapa persen dari iuran bulanan atau pemasukan dari kotak amal masjid dan keuntungan dari koperasi unit yang ada di sana.

J. Ketahanan Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung

Berdasarkan penilaian ketahanan pada masing-masing variabel, tingkat ketahanan di kawasan informal pesisir Kota Bandar Lampung masih belum optimal masih perlu ada peningkatan pada beberapa aspek. Hal ini ditunjukkan dengan skor rata-rata total yaitu 27,82% dengan indikasi ketahanan berada di tingkat rendah. Hasil tersebut merupakan gabungan dari kawasan informal yang berada di Kelurahan Kota Karang dan Kelurahan Kangkung. Berdasarkan penilaian terhadap sembilan dimensi dan 45 variabel

didapatkan tingkat ketahanan pada masing-masing kawasan informal dan secara keseluruhan. Berikut untuk lebih jelasnya berdasarkan hasil statistik yang dituangkan dalam grafik *spiderchart* dapat menunjukkan posisi kekuatan masing-masing dimensi ketahanan yang dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Spiderchart* Tingkat Ketahanan Kawasan Informal Pesisir Kota Bandar Lampung. Sumber: Hasil Kuesioner, 2020.

Tingkat ketahanan pada kawasan informal memiliki presentasi ketahanan 27,82% dengan keterangan ketahanan rendah (0-40%) berdasarkan klasifikasi yang dibuat oleh Farida, M. A., & Rahayu, H. P (2017). Maka berdasarkan *spiderchart* di atas dimensi yang memiliki ketahanan baik (41-60%) yaitu dimensi kesehatan dan kesejahteraan dengan nilai 44,50% berdasarkan klasifikasi tingkat ketahanan pada Buku *A Guide for Evaluating Coastal Community Resilience to Tsunamis and Other Coastal* (2007). Sedangkan dimensi manajemen sumber daya pesisir memiliki presentasi ketahanan rendah (0-20%) yaitu 16,75% dan tujuh dimensi lain memiliki ketahanan cukup (21-40%).

Sehingga banyak dimensi ketahanan yang masih dapat dioptimalkan dalam meningkatkan ketahanan yang ada saat ini. Berdasarkan lokasi tersebut, beberapa kegiatan adaptasi dan mitigasi yang dilakukan dapat mencerminkan bahwa masyarakat tersebut mampu memproses segala sumber daya yang dimiliki dengan kondisi tempat tinggal mereka untuk tetap bisa bertahan menjalankan kehidupan dengan normal di sana. Dimensi kesehatan dan kesejahteraan tinggi karena program bantuan pemerintah yang didapatkan oleh

seluruh masyarakat tidak kecuali mereka yang bertempat tinggal di lahan ilegal ikut merasakan.

Namun sisi lain hal ini juga yang dapat membuat dimensi lain menjadi rentan, karena pelegalan dan bantuan program yang diberikan justru membuat masyarakat tidak sadar kalo mereka bertempat tinggal di kawasan yang berisiko tinggi dengan lingkungan yang tidak mendukung kehidupan yang layak dan dapat merusak ekosistem yang ada di sana, sehingga sumber daya yang melimpah bisa saja habis sewaktu-waktu dan guncangan seperti banjir bandang, rob, tsunami atau badai tidak menyisakan apa pun. Untuk itu perlu adanya intervensi yang sesuai dengan kebutuhan dalam meningkatkan ketahanan pada kawasan tersebut, sehingga ketika ada kenaikan pada dimensi ketahanan bisa mempengaruhi kehidupan yang lebih baik tidak sebaliknya seperti yang terjadi saat ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan tingkat dimensi ketahanan pada kawasan informal yaitu sebesar 27,82% masuk dalam kategori tingkat ketahanan rendah (0-40%). Presentasi ketahanan terendah dimensi manajemen sumber daya pesisir yaitu 16,75% dengan keterangan ketahanan kurang (0-20%). Sedangkan presentasi ketahanan tertinggi dimensi kesehatan dan kesejahteraan 44,50% dengan keterangan ketahanan cukup.

Berdasarkan sembilan dimensi ketahanan yang telah dikaji, bahwa masing-masing dimensi memiliki kekuatan yang belum merata di setiap elemen di dalamnya, dan secara umum disebabkan karena peraturan yang dilanggar, kebiasaan masyarakat yang belum dapat mencintai lingkungan hidup, serta keberlanjutan dan partisipasi aktif dalam menjalankan program yang telah dibuat. Terbentuknya kelompok kerja seperti TAGANA, program-program seperti Bank Sampah yang telah diberikan, serta berbagai upaya-upaya adaptasi dan mitigasi yang dilakukan belum dapat dimaksimalkan fungsinya sehingga sampai saat ini tingkat ketahanan masih rendah yaitu dimensi manajemen sumber daya pesisir dan tujuh lainnya selain kesehatan dan kesejahteraan berada di tingkat ketahanan cukup. Hal ini cukup memberikan bahwa perlu ada perhatian yang lebih terhadap kawasan informal yang mana ke depan akan semakin memburuk akibat terjadinya perubahan iklim yang dapat meningkatkan intensitas terjadinya banjir baik rob karena muka air laut semakin tinggi

dan gelombang yang bisa sewaktu-waktu menerjang rumah-rumah mereka terutama yang di atas laut, serta banjir bandang akibat curah hujan ekstrem dari luapan sungai yang mengalami pendangkalan dan penyerapan yang terus berkurang karena sempadan yang seharusnya menjadi area hujan difungsikan menjadi permukiman.

Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan pesisir berbasis masyarakat agar dapat meningkatkan pemahaman masyarakat yang bisa memunculkan kepedulian terhadap lingkungan sekitarnya dan dapat melakukan pengelolaan pesisir secara mandiri sehingga dapat berkelanjutan, selain itu penataan kembali tata ruang pesisir dan pemberian legal pada permukiman yang sudah permanen dan membatasi dengan tegas untuk tidak lagi ada pembangunan di sana menjadi salah satu upaya menjamin masyarakat untuk mendapatkan akses keselamatan baik jiwa maupun materi. Terakhir melakukan kolaborasi antar *stakeholders* untuk terus memberikan rasa aman dan nyaman bagi masyarakat dengan melakukan pelatihan, sosialisasi, dan simulasi secara menyeluruh dan berkelanjutan mulai dari mitigasi dan adaptasi yang dapat dilakukan sampai tanggap darurat dan pemulihan bencana sehingga masyarakat teredukasi dan bisa beraktivitas dengan tenang dan paham apa yang semestinya dilakukan apabila terjadi banjir/kondisi buruk lainnya

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Sumatera dan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dalam mendukung penyelesaian penelitian ini. Tidak lupa seluruh narasumber baik warga dari Kelurahan Kangkung maupun Kelurahan Kota Karang serta pemerintah Kota Bandar Lampung yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian. Tidak lupa NGO seperti Walhi, Mitra Bentala dan Watala yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan masukan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A.A Kurnia dan A Hasana. (2016). Analisis Spasial Dan Temporal Perubahan Karakteristik Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Kota Bandar Lampung. *Journal of Environment and Sustainable Development*. Vol 1.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. (2011). Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Bandar Lampung Tahun 2011-2031. Bandar Lampung: BAPPEDA.
- Badan Pusat Statistika. (2019). Kota Bandar Lampung Dalam Angka Tahun 2019. Bandar Lampung: BPS.
- _____. (2019). Kecamatan Bumi Waras Dalam Angka Tahun 2019. Bandar Lampung: BPS.
- _____. (2019). Kecamatan Teluk Betung Timur Dalam Angka Tahun 2019. Bandar Lampung: BPS.
- Bhoite, S., Kieran , B., Cook, S., Diaz, S., Evans, V., Fernandez, A., Tonking, F. (2014). *City Resilience Framework*. London WIT 4BQ: ARUP.
- Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman. (2016). Permukiman Kumuh dan Upaya Penanganannya. <http://ciptakarya.pu.go.id/bangkim/nusp2/index.php?/berita/detail/permukiman-kumuh-dan-upaya-penanganannya>. Diakses pada tanggal 01 Januari 2020.
- Fankhauser, S., McDermott, T., dan Costa, H. (2016). *Climate-resilient cities. In The Economics of Climate-Resilient Development*. <https://doi.org/10.4337/9781785360312.00018> Tanggal akses : 10 Desember 2019.
- Farida, M. A., dan Rahayu, H. P. (2017). Kajian Tingkat Resiliensi Kawasan Pariwisata Sanur terhadap Tsunami ditinjau dari Aspek Atraksi, Aktivitas, dan Amenitas. Perencanaan Wilayah dan Kota.
- Hart, K. (1973). *Informal income opportunities and urban employment in ghana*. The Journal of Modern African Studies, hal 61-89. <https://doi.org/10.1017/S0022278X00008089> Tanggal akses : 11 Desember 2019.
- Indrawan, T. A. (2005). Hubungan Sektor Informal dengan Kesempatan Kerja dan Kesempatan Menyekolahkan Anak (Studi Sektor Informal di Pinggir Jalan Ki Hajar Dewantoro Belakang Kampus Ketingan Universitas Sebelas Maret Surakarta). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2015). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 28 Tahun 2015 tentang Penetapan Garis Sempadan Sungai dan Garis Sempadan Danau. Jakarta.

- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2018). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 21 Tahun 2018 tentang Tata Cara Penghitungan Batas Sempadan Pantai. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara Republik Indonesia. (2014). Perubahan Atas Undang-undang No. 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Jakarta.
- Lemeshow, S., W. Hosmer Jr, D., Klar, J., dan K.Lwanga, S. (1990). *Adequacy of Sample Size in Health Studies*. Chichester: Jhon Willey & Sons Ltd.
- Mukhlis, M., Putri, D. M., dan Purnawaty, D. (2011). Strategi Ketahanan Kota Bandar Lampung Terhadap Perubahan Iklim 2011-2030. Bandar Lampung: *Asian Cities Climate Change Resilience Network* (ACCCRN).
- Republik Indonesia (2009). Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Roy, A. (2005). *Urban informality: Toward an epistemology of planning*. *Journal of the American Planning Association*, hal 147-158. <https://doi.org/10.1080/01944360508976689>. Tanggal akses : 09 Desember 2019.
- Shaw, R. (2009). *Climate Disaster Resilience*. Kyoto: *International Environment and Disaster Management (IEDM) Laboratory, Graduate School of Global Environmental Studies*.
- Soto, H. D. (1941). *The Mystery of Capital*. New York: Basic Books, A Member of the Perseus Books Group.
- Taylor, J. (2010). *Community Based Vulnerability Assesment Semarang and Bandar Lampung, Indonesia*. Semarang dan Bandar Lampung: ACCCRN dan Mercy Corps.
- U.S. Indian Ocean Tsunami Warning System Program. (2007). *Community? A Guide for Evaluating Coastal Community Resilience to Tsunamis and Other Coastal*. Bangkok: U.S. IOTWS.

Kajian Toponimi Kampung di Sepanjang Sungai Brantas, Kota Malang: Suatu Upaya Mitigasi Bencana Hidrologi

Farizky Hisyam¹ dan Wildan Ichsan Sabila²

Teknik Geofisika, Universitas Brawijaya
Jalan Veteran, Kota Malang, Jawa Timur, 65146
E-mail: hishamfarizky@gmail.com

Nama tempat atau toponim merupakan kearifan lokal mengenai rekaman peristiwa alam pada saat suatu tempat diberi nama. Dalam hal ini toponim dapat dijadikan sebagai indikator kerawanan bencana di suatu tempat. Penelitian ini bertujuan mengetahui keterkaitan antara toponim dan potensi bencana hidrologi, yaitu banjir dan tanah longsor, di kampung-kampung di sepanjang aliran Sungai Brantas, Kota Malang, Jawa Timur. Sebab, bencana hidrologi menjadi perhatian serius pemerintah Kota Malang. Penelitian dilakukan secara kualitatif deskriptif. Toponim yang digunakan berasal dari sejumlah peta topografi tahun 1882-1946 sehingga diketahui perkembangan kerawanan bencana di area penelitian. Toponim yang teridentifikasi diplot pada peta dasar untuk selanjutnya ditambahkan wilayah rawan bencana yang bersumber dari peta BPBD Kota Malang 2015. Arti dari masing-masing toponim dipelajari berdasar kajian literatur. Dari hasil penelitian teridentifikasi 33 toponim. Dari seluruh toponim, 7 toponim berkaitan dengan geomorfologi. Sebagian di antara nama itu menunjukkan daerah rawan bencana hidrologi, yaitu "Ledok". Ada pula nama yang menunjukkan daerah yang relatif aman dari banjir, yakni "Jenggrik". Bila dibandingkan dengan peta kerawanan bencana hidrologi saat ini, beberapa kampung yang dahulunya menunjukkan daerah rawan bencana hidrologi sekarang relatif aman. Sementara itu, sebagian wilayah yang dahulunya aman dari banjir dan longsor sekarang menjadi wilayah rawan bencana hidrologis. Hasil kajian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam penyusunan peta kerawanan bencana hidrologi di wilayah penelitian serta menunjukkan peran toponimi dalam mitigasi bencana hidrologi.

Kata kunci—Toponim Kampung, Sungai Brantas, Malang, Mitigasi Bencana Hidrologi, Peta Lama.

Toponym is local wisdom regarding records of natural events when a place is named. Therefore, the toponym can be used as an indicator of hazard vulnerability in a place. This study aims to determine the relationship between toponyms and potential hydrological disasters, i.e. floods and landslides, in villages along the Brantas River, Malang City, East Java. Hydrological disaster is a serious concern for Malang City government. As an effort to mitigate, it is necessary to conduct toponymy studies of villages along the Brantas River, Malang City, East Java. This study aims to determine the correlation between toponyms and potential hydrological hazards, i.e. floods and landslides, in the study area. The research was conducted in a qualitative descriptive method. The toponyms were selected from old military maps which were published in 1882-1946. This allows us to conceive evolving landscape and high potential risk hydrological hazards in the study area. The identified toponyms were plotted on the base map and were overlaid to the potential hydrological hazard's areas from the recent Malang Regional Disaster Management Agency's map. The meanings of each toponym were studied based on a literature review. This research distinguished 33 toponyms. Seven of them related to geomorphology. Some of these toponyms linked to area which prone to hydrological hazards, i.e. "Ledok". There was also toponym that indicated relatively low risk, i.e. "Jenggrik". Comparing this result with the current hydrological hazard map, we could conclude that some area have used to be high risk hydrological hazards. In contrary, some areas that were low hydrological hazards risk evolved to hydrological hazards prone. These results can be used as recommendation in compiling a risk map for hydrological hazard in the research area. Therefore, it shows the role of toponymy in hydrological hazards mitigation.

Index Terms—Village Toponym, Brantas River, Malang, Hydrological Hazards Mitigation, Military Old Map.

I. PENDAHULUAN

Keterkaitan antara pengetahuan lokal dan bencana alam tengah berkembang pesat belakangan ini (Shaw *et al.*, 2008). Pengetahuan berbasis kearifan lokal me-

rupakan salah satu sumber informasi yang dapat dijadikan kunci untuk mengurangi risiko bencana di suatu wilayah (Rahman *et al.*, 2014). Salah satu bentuk kearifan lokal itu, khususnya kearifan lokal terhadap lingkungan, berupa toponim atau nama tempat (So-

barna *et al.*, 2019). Toponim mencerminkan rekaman kolektif akan interpretasi masyarakat mengenai lingkungan saat wilayah tersebut diberi nama (Karsana, 2019; Qian *et al.*, 2016).

Istilah “toponim” sendiri merupakan serapan dari bahasa Inggris “*toponym*” yang berasal dari kata “*topos*” dan “*onym*”. Dalam bahasa Yunani, *topos* adalah “tempat” sedangkan *onym* berarti “nama”. Secara harfiah, *toponym* adalah nama tempat di permukaan bumi. Sementara itu, toponimi sendiri merupakan cabang keilmuan yang menyelidiki penamaan tempat berdasarkan unsur geografis alami dan buatan (Yulius *et al.*, 2014).

Kajian toponimi terkait dengan perubahan bentang alam di suatu wilayah telah dilakukan sejumlah peneliti. Sousa dan García-Murillo (2001) menunjukkan nama-nama tempat di Taman Nasional Doñana, Spanyol dapat digunakan sebagai indikator perubahan bentang lahan. Conedera *et al.* (2007) merekonstruksi bentang lahan pada masa lampau di Swiss Selatan dengan menggunakan toponim “*brüsada*”. Frajer dan Fiedor (2018) memanfaatkan toponim dari peta abad ke-18 hingga ke-19 untuk melacak jejak tubuh air di Eropa Tengah. Kharusi dan Salman (2015) menggunakan kajian terkait toponim hidrologi di Oman dalam upaya eksplorasi air tanah. Sementara itu, Sweeney *et al.* (2007) menginterpretasi sebaran dataran banjir purba Sungai Morava, Ceko berdasarkan sebaran toponim setempat.

Akan tetapi, tidak banyak yang memanfaatkan kajian toponimi dalam rangka mitigasi bencana. Faccini *et al.* (2017) menandai beberapa nama tempat di Liguria, Italia, berasosiasi dengan daerah rentan bencana geohidrologi. Isoda *et al.* (2019) menggunakan toponim yang berasosiasi dengan tsunami di pesisir Sanriku, Jepang untuk mengetahui pemahaman masyarakat setempat mengenai tsunami. Hal ini sesuai dengan Yotsumoto (2020) bahwa terdapat asosiasi nama lama tempat di Jepang dengan peristiwa bencana alam. Jones (2016) menggunakan toponim yang berasal dari bahasa Inggris Kuno sebagai pertimbangan solusi banjir di Inggris saat ini. King *et al.* (2007) mengidentifikasi nama-nama tempat Maori di Selandia Baru yang memiliki makna bencana. Di Indonesia, Karsana (2019) mengkaji toponim di daerah Pasigala (Palu-Sigi-Donggala), Sulawesi Tengah sebagai upaya mitigasi bencana.

Salah satu daerah yang perlu dikaji toponimnya dalam upaya mitigasi bencana adalah Kota Malang.

Dengan populasi 874.890 jiwa (BPS Kota Malang, 2020), secara demografis Malang merupakan kota terbesar nomor dua di Jawa Timur. Sebagaimana lazimnya kota besar lainnya, setiap tahunnya terjadi peningkatan kebutuhan lahan pemukiman di Kota Malang (Rachmawati *et al.*, 2018). Akibatnya, fungsi lahan akan berubah menjadi kawasan pemukiman, tidak terkecuali di sempadan Sungai Brantas. Padahal, area Brantas Hulu dikenal dengan tingkat bahaya erosi dan sedimen relatif tinggi akibat keruntuhan lereng, khususnya di daerah dengan kemiringan lereng curam (Kementerian Pekerjaan Umum, 2010).

Sungai Brantas memiliki riwayat banjir besar. Ke-naikan muka air Sungai Brantas hingga lebih dari 200 cm terjadi pada tahun 1953, 1963, 1999, dan 2005. Sementara itu, setiap tahunnya terjadi banjir dengan ketinggian kurang dari 100 cm dengan frekuensi 3-4 kali per tahun dan memicu longsor hingga 1-2 kali per tahun (Asti dan Utami, 2018). Frekuensi bencana hidrologi ini akan terus meningkat seiring kerusakan lahan di hulu Brantas sekaligus perubahan iklim yang memicu cuaca ekstrem.

Dilansir BPBD Kota Malang, tiga bencana teratas pada tahun 2019 yang mengancam Kota Malang adalah bencana hidrometeorologi, yaitu longsor, banjir, dan angin kencang. Sebagai gambaran, pada akhir Desember 2019 aliran Sungai Brantas di kampung Jodipan meluap dan menenggelamkan bantaran sungai akibat hujan deras di daerah hulu (Irwansyah, 2019). Kemudian, di bulan Februari 2020 terjadi longsor di Jalan Muharto, Kedungkandang (Kurniawan, 2020) dan jembatan pelor Oro-oro Dowo (Tabloid Jawa Timur.com, 2020). Faktor-faktor yang telah dipaparkan sebelumnya menjadikan wilayah Kota Malang, khususnya kampung di sepanjang aliran Sungai Brantas, sangat rentan terhadap bencana hidrologi.

Sebagai upaya mitigasi, Rachmawati *et al.* (2018) telah melakukan penentuan tingkat risiko bencana banjir di daerah sekitar Sungai Brantas, Kota Malang dengan menggabungkan analisis tingkat ancaman bahaya dan kerentanan terhadap bencana. Sebagai upaya alternatif dalam mitigasi bencana hidrologi di kawasan ini, diperlukan kajian lain dengan menggali nilai-nilai kearifan lokal, yaitu toponimi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengetahui peran toponimi dalam upaya mitigasi bencana hidrologi, yaitu menemukan korelasi antara nama tempat sebagai kearifan lokal dan potensi bencana hidrologi di sepanjang aliran Sungai Brantas, Kota Malang.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Oktober 2020. Sebagai rincian, akuisisi peta dan identifikasi toponim dilakukan pada bulan Mei 2020, sementara pembuatan peta sebaran toponim dan interpretasi dilakukan pada bulan Oktober 2020.

Lokasi penelitian berada di sepanjang 9,17 kilometer aliran Sungai Brantas dengan luas area sekitar 8,30 km². Elevasi wilayah penelitian memiliki rentang 398-508 m.d.p.l. Elevasi tertinggi berada di sebelah barat laut sedangkan elevasi terendah berada di sebelah tenggara.

Secara geografis, wilayah penelitian berada di dataran yang diapit oleh pegunungan (*intramontane plain*) (van Bemmelen, 1949). Di dataran ini mengalir Sungai Brantas yang memahat batuan vulkanik berumur Kuarter sehingga terbentuk lembah. Tidak seperti sungai-sungai besar di kota pesisir, Sungai Brantas di Kota Malang dicirikan dengan lembah yang curam dan terjal. Oleh sebab itu, sungai di Kota Malang lebih berperan sebagai pembatas kota daripada urat nadi transportasi dan perdagangan di kota (Handinoto, 1996).

Secara administratif, lokasi penelitian merupakan wilayah *Gementee* (Kotapraja) Malang tahun 1923 yang meliputi Kelurahan Penanggungan hingga Kelurahan Mergosono saat ini. Wilayah ini tidak mencakup seluruh wilayah Kota Malang saat ini. Sebagai informasi, wilayah Kota Malang sekarang merupakan penambahan dari wilayah di sekitarnya pada tahun 1987. Di samping itu, peta lama rupabumi Malang yang terdokumentasikan dengan baik dalam skala cukup besar hanya wilayah Kotapraja tersebut.

B. Data Penelitian

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa toponim desa atau kampung yang berbatasan langsung dengan aliran Sungai Brantas, Kota Malang. Toponim diperoleh dari peta topografi era kolonial yang merupakan peta militer, di antaranya:

1. *Kaart van Malang en Omstreken 1882 Schaal 1:20,000.*
2. *Malang en omgeving topografische kaart 1894 Schaal 1:20,000.*
3. *Malang Military Guide Map 1923 Scale 1:10,000.*
4. *Garnizoenskaart Malang en Omstreken Herzien*

door den Topografische dienst in 1929-1931 Schaal 1:50,000.

5. *Java Town Plans 1:10,000 Malang 1946.*

Peta nomor 1, 3, 4, dan 5 diunduh secara gratis dari Perpustakaan Digital Universitas Leiden Koninklijk Instituut voor Taal-, Land- en Volkenkunde (KITLV) yang merupakan katalog peta topografi abad ke-19 dan ke-20 di Indonesia. Katalog ini dapat diakses melalui tautan <https://digitalcollections.universiteitleiden.nl/maps-kitlv>. Sementara itu, peta nomor (2) diperoleh dari disertasi van Roosmalen (2008).

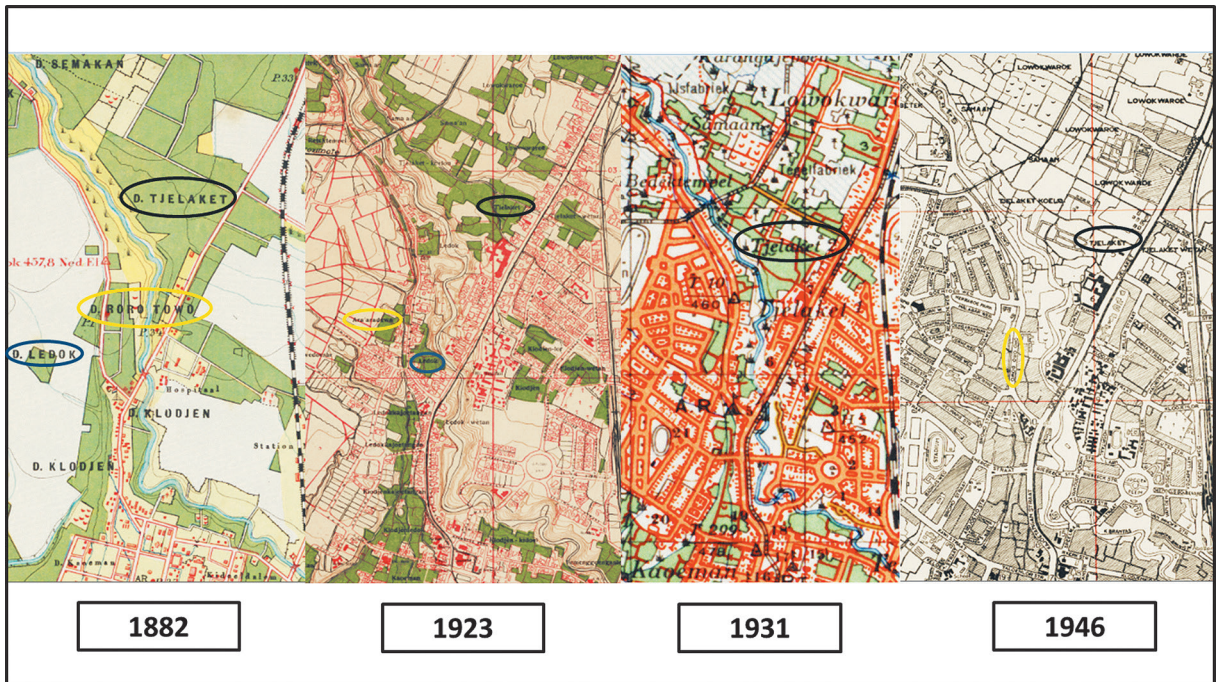
Sebagai sumber toponim baru sekaligus sumber informasi terkait wilayah rawan bencana hidrologi, digunakan data berupa “Peta dan Kajian Risiko Bencana pada 5 (Lima) Kecamatan di Kota Malang Pemerintah Kota Malang Badan Penanggulangan Bencana Daerah 2015” dengan skala 1:25.000. Peta ini diperoleh dari situs BPBD Kota Malang.

C. Kerangka Konsep Penelitian

Pada prinsipnya penelitian ini dilakukan untuk mengetahui korelasi antara toponim dan potensi bencana hidrologi di wilayah penelitian. Toponim yang teridentifikasi dari berbagai peta topografi lama diplot pada peta risiko bencana hidrologi Kota Malang saat ini. Dari hasil plot ini akan diketahui toponim mana saja yang berasosiasi dengan bencana hidrologi. Selanjutnya, dilakukan interpretasi berdasarkan kajian toponimi yang telah dilakukan guna memperoleh informasi kawasan yang dahulu dan sekarang berisiko rendah maupun tinggi terhadap bencana hidrologi sebagai upaya mitigasi bencana.

D. Prosedur Penelitian

Studi dimulai dengan akuisisi toponim dari peta-peta topografi lama. Ada sejumlah alasan akuisisi toponim diperoleh dari peta topografi lama secara multitemporal. Pertama, membandingkan peta suatu wilayah dalam berbagai periode memungkinkan untuk mengetahui perubahan toponim dalam skala spasial dan temporal (Faccini *et al.*, 2017). Dengan kata lain, penggunaan banyak peta sebagai sumber memungkinkan untuk diketahuinya tahun muncul maupun hilangnya suatu toponim. Kedua, toponim yang berasal dari peta topografi lama dapat diandalkan dibandingkan data lainnya (Sousa dan García-Murillo, 2001).



Gambar 1. Identifikasi toponim pada beberapa peta lama. Sebagai contoh, toponim Desa “Tjelaket” (ditandai lingkaran hitam) muncul di peta tahun 1882, 1923, 1931, dan 1946. Toponim Desa “Oro-oro Dowo” (lingkaran kuning) dengan variasi namanya “Roro Towo” atau “Ara-ara Dawa” muncul di peta tahun 1882, 1923, dan 1946. Sementara itu, toponim Desa “Ledok” (lingkaran biru) hanya muncul di tahun 1882 dan 1923.

Dalam kajian ini toponim yang diidentifikasi hanya untuk toponim lokal. Toponim selain nama desa atau kampung, misalnya jalan, bangunan, atau tubuh air tidak digunakan. Sebagai contoh identifikasi toponim dari sejumlah peta lama topografi di wilayah penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

Tahap berikutnya, toponim di wilayah penelitian dikaji dan diinterpretasi berdasarkan data pustaka, di antaranya kamus bahasa Jawa dan referensi mengenai sejarah desa-desa di Kota Malang, baik buku elektronik maupun situs internet. Kajian toponimi dari berbagai pustaka perlu dilakukan sebagai upaya pengujian keabsahan.

Setelah itu, toponim diklasifikasikan ke dalam kelompoknya. Secara umum, terdapat tipe toponim alam, misalnya: geomorfologi atau bentang alam fisik (A), hidrologi atau tubuh air (B), vegetasi atau botani (C), dan toponim buatan, di antaranya: pemukiman dan bangunan (D), serta legenda, aktivitas manusia, dan harapan (E).

Dalam tahap interpretasi, toponim yang diidentifikasi dan telah diklasifikasi diplot dengan bantuan perangkat lunak QGIS. Hal ini bertujuan mengetahui

sebaran toponim di lokasi penelitian berdasarkan tipenya. Untuk mengetahui toponim yang berkaitan dengan daerah rawan bencana hidrologi, dalam peta tersebut juga ditambahkan sebaran daerah rawan bencana hidrologi dari peta BPBD. Untuk memperkuat analisis, bila diperlukan, dibuat penampang sayatan di beberapa lokasi penelitian melalui *Google Earth*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi Toponim

Dari kajian peta topografi teridentifikasi 33 toponim yang tersebar di empat kecamatan dan 14 kelurahan Kota Malang saat ini dengan rincian: 7 atau 21% toponim berkaitan dengan unsur geomorfologi, 1 atau 3% toponim merupakan unsur hidrologi, 6 atau 18% toponim berupa unsur vegetasi, 15 atau 45% toponim merupakan unsur bangunan dan pemukiman, serta 4 atau 12% toponim merujuk pada unsur aktivitas dan harapan manusia. Hasil kajian toponimi berdasarkan literatur diringkas dalam Tabel 1 berikut:

Tabel I
HASIL KAJIAN PUSTAKA TOPONIM DI WILAYAH PENELITIAN

Toponim	Arti	Kategori	Kemunculan di Peta	Referensi
Penangoengan	Nanggung: aren (<i>Arenga pinnata</i>)	C	1 2 3 4 5 6	(v)
Djenggrik	Tempat tinggi	A	3 4 5	(ii) (v)
Betek	Pagar bambu	D	1 2 3 4 5	(ii)
Betektempel	Pagar bambu menempel	D	3 4	(ii)
Oro-oro dowo	Tanah kosong yang memanjang	A	1 2 3 5 6	(ii)
Ledok	Tanah cekung	A	1 2 3	(ii)
Semakan/Samaan	Sema: pemakaman, tempat persemayaman	D	1 2 3 4 5 6	(ii)
Lowok Waroe	Bunga waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i>)	C	1 2 3 4 5 6	(i)
Ledok Wetan	Tanah cekung sebelah timur	A	3	(ii)
Ledokkajoetangan	Tanah cekung dengan pohon tangan (<i>Euphorbia tirucalli</i>)	A	3	(i)
Ledokklodjen	Tanah cekung dengan loji	A	3	(i) (ii)
Klodjenkajoetangan	Loji dengan pohon tangan	D	3	(i)
Tjelaket	Mempulut (<i>Chrysophyllum roxburghii</i>)	C	1 2 4 6	(iii)
Tjelaket Koelon	Mempulut barat	C	3 5	(iii)
Kaoeman	Kaum beriman	D	1 3 4 5 6	(i)
Taloen	Kebun di tepi hutan	D	4 5	(i)
Klodjen	Loji: gedung besar, kantor atau benteng kompeni pada masa penjajahan Belanda	D	1 2 5 6	(i)
Klodjen Kidoel	Loji selatan	D	3 5	(i)
Temenggoengan	Tempat tumenggung	D	1 2 3 4	(i)
Temenggoengan Ledok	Tanah cekung tumenggung	A	3	(i)
Kidoel Dalem	Areal sebelah selatan tempat tinggal penguasa	D	1 3 6	(i)
Sukoharjo	Suka kemakmuran	E	6	(ii)
Tjimploeng	Cimplong: nyamplung (<i>Calophylluminophyllum</i>)	C	3	(ix)
Kesatrian	Tangsi militer	D	6	(viii)
Embong Brantas	Jalan raya Brantas	D	5	(i) (ii)
Djodipan	Jawa Dwipa (kampung Jawa tempat tinggal pengikut Untung Suropati)	D	1 5 6	(vi)
Polehan	Pemulihan	E	2 5 6	(v)
Kedungkandang	Lubuk sungai yang dalam di tepi kandang	B	2 6	(ii) (v)
Soekaredjo	Suka keramaian	E	3 4 5	(ii)
Koetoredjo	Kota yang ramai	E	1 3 5	(i) (ii)
Kebalen	Kampung Bali	D	1 2	(iii)
Kotalama	Kota lama	D	1 3 4 6	(i)
Mergosono	Angsana (<i>Pterocarpus indicus</i>)	C	1 2 3 4 5 6	(vii)

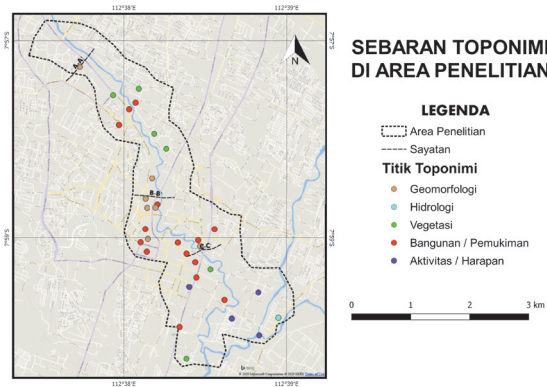
Keterangan:

Angka tahun peta: (1) 1882, (2) 1894, (3) 1923, (4) 1931, (5) 1946, (6) 2015

Tipe toponim: A: geomorfologi, B: hidrologi, C: vegetasi, D: pemukiman/bangunan, E: harapan/aktivitas manusia

Referensi: (i) Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang, 2013 (ii) Balai Bahasa Yogyakarta, 2001 (iii) Cahyono, 2019, (iv) Firmansyah, 2018 (v) Firmansyah & Soesilo, 2020 (vi) Hudiyanto, 2007 (vii) Ishaq, 2017 (viii) Kecik, 2009 (ix) Sotyati, 2016

Adapun hasil plot toponim disajikan pada peta sebaran toponim dalam Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian beserta sebaran toponim yang dikaji.

B. Analisis Risiko Bencana Hidrologi Berdasarkan Hasil Kajian Toponimi

Supaya mempermudah pembahasan, analisis dimulai secara berurutan dari toponim di wilayah barat laut, tengah, dan tenggara penelitian.

Di wilayah barat laut penelitian terdapat toponim yang relatif rendah risiko terhadap bencana hidrologi, baik pada peta tahun 1882 maupun dari peta tahun 2015, yaitu Jenggrik. Dalam bahasa Jawa, “*Jenggrik*” adalah istilah yang merujuk pada tempat yang lebih tinggi di sekitarnya. Toponim Jenggrik berada di sebelah barat Sungai Brantas. Untuk membuktikan korelasi antara makna “tanah tinggi” ini dan kondisi di lapangan, dibuat penampang melintang A-A’ yang disajikan pada Gambar 3. Terlihat bahwa Jenggrik secara topografi lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Daerah yang tinggi ini dihuni karena relatif aman dari luapan Sungai Brantas dibandingkan daerah yang lebih rendah. Dari hasil ini toponimi mengajarkan mitigasi bencana kepada masyarakat bahwa pada masa lampau masyarakat lebih memilih kampung di tanah yang lebih tinggi dari aliran sungai.

Sementara itu, desa dengan toponim “*Betek*” dan “*Oro-oro Dowo*” di masa lampau relatif rendah risiko bencana hidrologinya. Akan tetapi, saat ini toponim tersebut menjadi berisiko tinggi terhadap bencana hidrologi. Hal ini dapat ditelaah dari arti toponim kedua desa.

Betek secara harfiah berarti “pagar dari bambu”. Istilah ini berasosiasi dengan tanaman perdu yang bia-

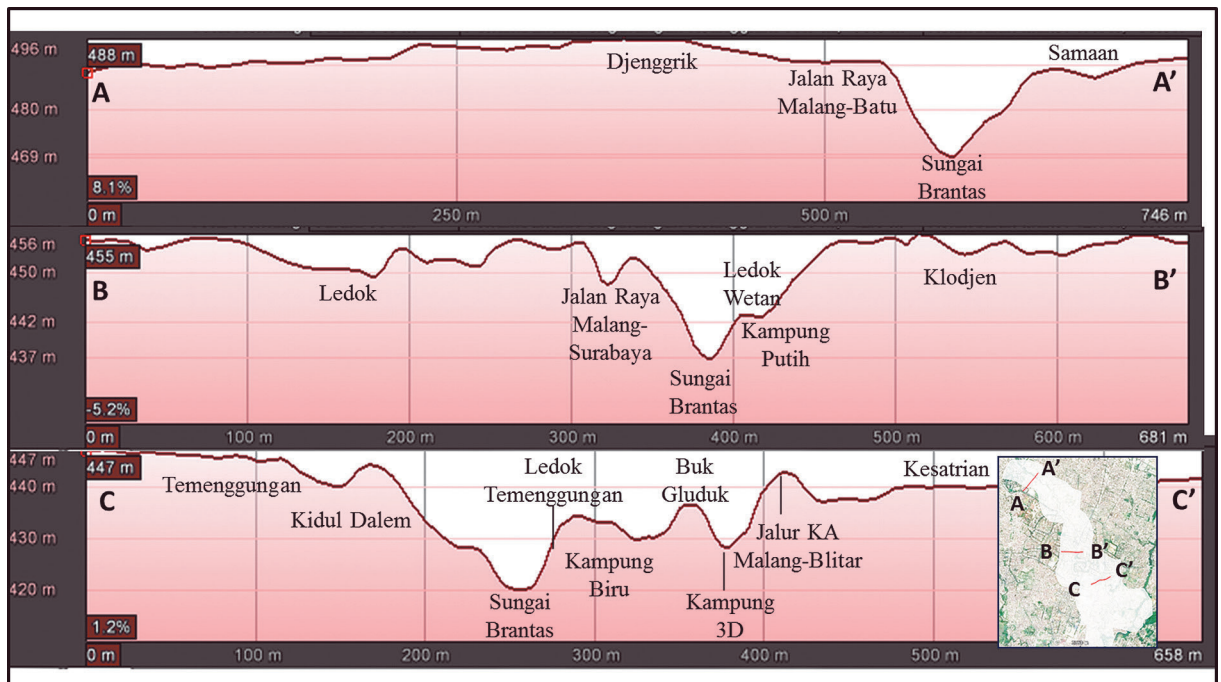
sa tumbuh di tepi aliran sungai tersebut. Sebagai bukti keberadaan tanaman bambu ini dapat dilihat pada peta topografi tahun 1882. Berdasarkan peta tersebut di sepanjang kawasan Betek hingga Oro-oro Dowo terdapat hutan bambu (*bamboebosch*). Tanaman ini berperan dalam konservasi air dan tanah, yaitu menjaga tepi sungai dari luapan air atau limpasan berlebih sehingga lereng tidak akan terkikis (Shaw *et al.*, 2008). Namun, saat ini pemukiman dibangun semakin mendekati aliran Sungai Brantas. Hutan bambu hampir tidak dijumpai lagi di kawasan tersebut.

Sementara itu, istilah “*oro-oro*” dalam bahasa Jawa berarti “tanah yang kosong atau tidak ditempati”. Karena tanah kosong ini memanjang (bahasa Jawa: “*dowo*”) di sepanjang aliran Sungai Brantas, lahan kosong ini disebut “*Oro-oro Dowo*”. Keberadaan “*oro-oro*” ini dibuktikan dari peta tahun 1882 dan 1923.

Hal ini menunjukkan bahwa risiko tinggi bencana banjir di kampung-kampung ini disebabkan pembangunan pemukiman dengan mengabaikan toponim. Betek dan Oro-oro Dowo merupakan toponim yang berkaitan erat dengan wilayah resapan air hujan atau konservasi sungai. Selain peningkatan curah hujan yang tinggi, banjir dan longsor di sekitar Sungai Brantas salah satunya ditengarai akibat pendirian pemukiman kumuh di sempadan sungai (Rachmawati *et al.*, 2018). Padahal, beberapa tempat dihindari karena rawan bencana. Ini merupakan upaya mitigasi bencana hidrologi secara pasif.

Di wilayah studi ini, beberapa kampung lain dengan toponim relatif aman dari banjir dan longsor di masa lampau adalah Penanggungan, Celaket, Lowokwaru, dan Samaan. Toponim tersebut berasosiasi dengan nama tanaman. Pemberian nama vegetasi di suatu wilayah merujuk pada banyaknya vegetasi yang tumbuh di kawasan itu (Fei, 2007; Jones, 2016; Direktorat Sejarah, 2018). Namun, tanaman itu tidak lagi dijumpai saat ini. Hal ini mengindikasikan ketidaksesuaian pemanfaatan lahan di kawasan penelitian seiring berkembang pesatnya kawasan kota.

Daerah rawan bencana hidrologi lainnya berdasar peta BPBD 2015 adalah kawasan yang di peta tahun 1923 dikenal sebagai Ledok Wetan. Hal ini untuk membedakan dengan kampung Ledok yang berada di sebelah baratnya. Ledok Wetan berada di tepi aliran Sungai Brantas. Istilah “*ledok*” atau “*legong*” dalam bahasa Jawa merupakan sebutan untuk tanah yang rendah berbentuk cekung atau dalam. Hal ini dapat dibuktikan pada penampang sayatan melintang lintasan



Gambar 3. Profil sayatan melintang topografi di lokasi penelitian untuk lintasan A-A', B-B', dan C-C'. Lokasi sayatan ditampilkan pada inset.

B-B' pada Gambar 3. Melihat karakteristik kampung Ledok yang relatif rendah dan berbentuk cekungan, tidak diragukan lagi bahwa daerah ini rentan terhadap bencana hidrologi. Di Jawa, nama tempat “*Ledok*”, “*Ngancar*”, “*Balong*”, “*Ngembak*”, hingga “*Segaran*” merupakan indikator daerah yang kerap dilanda banjir (Direktorat Sejarah, 2018).

Jika toponim Ledok berasosiasi dengan banjir, hal menarik pada peta topografi tahun 1923 adalah dijumpai sejumlah kampung dengan toponim Ledok, di antaranya “*Ledok*”, “*Ledokkajoetangan*”, dan “*Klodjenledok*”. Kampung ini sekarang berada di kawasan Talun dan Kayutangan, yaitu di sebelah barat aliran Sungai Brantas. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat diasumsikan bahwa kampung ini dahulunya rawan banjir. Padahal, peta rawan bencana banjir dan longsor BPBD Kota Malang 2015 tidak mengategorikan wilayah tersebut sebagai wilayah rentan bencana hidrologi.

Untuk menginterpretasi hal ini, diperlukan kajian dari dokumen masa lampau. Berita banjir kerap menghiasi surat kabar Kota Malang di tahun 1920-an (Hudiyanto, 2007). Banjir tahunan ini diberitakan sering mengakibatkan rusaknya aspal jalan raya. Kawasan alun-alun digambarkan tergenang air hingga

menyerupai kolam saat terjadi hujan intensitas tinggi. Sementara itu, Kampung Klodjen Ledok menjadi langganan banjir hingga tergenangi lumpur dan selalu basah. Permasalahan banjir di kawasan tersebut bersumber dari buruknya manajemen sistem drainase kota.

Baru pada tahun 1926-1930, pemerintah kotapraja menyadari perlunya penataan sistem jaringan air melalui pembangunan *riool* dan *assainering* berupa got dan gorong-gorong di sepanjang kampung di sebelah barat Sungai Brantas. Dengan revitalisasi saluran primer di Ledok pada masa kolonial, wilayah alun-alun dan sekitarnya dapat dihindarkan dari genangan air pada musim penghujan (Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang, 2013). Sebagai dampak, pemberitaan banjir di kawasan itu tidak ada lagi di tahun 1930-an (Hudiyanto, 2015). Menariknya, dari kajian toponimi ini, toponim “*Ledok*” menghilang dari peta-peta topografi setelah tahun 1923, baik peta tahun 1931 maupun 1946.

Perbaikan besar-besaran sistem drainase ini merupakan salah satu upaya mitigasi bencana hidrologi secara aktif. Walau demikian, dari peta risiko bencana hidrologi BPBD 2015 diketahui bahwa sebagian kawasan Ledokklodjen saat ini masih berisiko tinggi

terhadap longsor, terutama bangunan yang didirikan di sempadan saluran drainase.

Kampung di peta lama dengan toponim “*Ledok*” lainnya adalah “*Temenggoenganledok*”. Sesuai peta rawan bencana 2015, daerah ini merupakan daerah rawan longsor dan banjir karena berada di wilayah cekungan terlebar aliran Sungai Brantas di Kota Malang seperti yang diilustrasikan pada lintasan C-C’ (Gambar 3).

Dari kampung Temenggungan Ledok hingga sebelah tenggara wilayah penelitian, tidak dijumpai lagi toponim yang berkaitan dengan bentang alam fisik. Hal ini menyulitkan korelasi toponim dengan potensi bencana hidrologi di wilayah penelitian. Di sinilah pentingnya kolaborasi dengan ilmu lain dalam kajian toponimi, misalnya sejarah. Sebab, toponimi merupakan ilmu yang bersifat multidisiplin.

Dari kajian literatur, diketahui bahwa kawasan tenggara penelitian merupakan wilayah di Kota Malang dengan sejarah panjang. Bahkan bisa ditelusuri mundur setidaknya hingga abad ke-13 (Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang, 2013). Beberapa toponim seperti “*Koetoredjo*” (kota ramai) dan “*Kotalama*” (kota tua) dijumpai di wilayah ini. Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi toponim kampung rawan bencana hidrologi di kawasan ini diperlukan kajian peta rupabumi yang lebih lama.

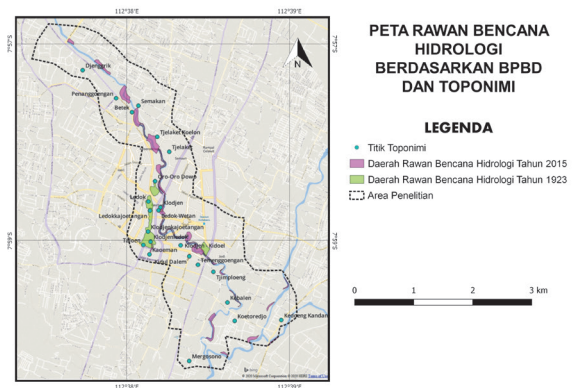
Menurut data BPBD, daerah berisiko tinggi bencana hidrologi di wilayah tenggara penelitian tersebar di Kidul Dalem, Jodipan, Nyamplung, Polehan, Kebalen, Kotalama, Kedungkandang, dan Mergosono.

Satu-satunya toponim di kawasan ini yang mengindikasikan unsur air adalah “*Kedungkandang*”. Dalam bahasa Jawa, “*kedung*” berarti palung yang terdapat di sungai. Kedungkandang, Kutorejo, Sukorejo dan sekitarnya merupakan kawasan yang berada di pertemuan tiga sungai sekaligus, yaitu Sungai Amprong, Sungai Bango, dan Sungai Brantas. Kondisi geografis berupa pertemuan beberapa sungai dengan lereng yang curam ini sangat menguntungkan dalam segi pertahanan, yaitu mengawasi pergerakan musuh sekaligus perlindungan alamiah dari serangan musuh. Hal ini yang mendasari dipilihnya kawasan ini sebagai pusat pemerintahan pada masa lampau. Namun, seiring dengan stabilnya kawasan, pusat pemerintahan dipindahkan ke arah barat. Pemindahan pusat pemerintahan ini menyeberangi Sungai Brantas, yaitu menuju daerah yang topografinya lebih datar dan tidak terisolasi oleh aliran sungai (Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang, 2013).

Sementara dari studi literatur, toponim Temenggungan berasal dari kata “*tumenggung*” yang merupakan gelar pemimpin Malang pada tahun 1767-1820 (setelah era kadipaten dan sebelum memasuki sistem pemerintahan kabupaten). Toponim “*Kidul Dalem*” merujuk pada daerah yang berada di sebelah selatan tempat penguasa, yang dihipotesiskan sebagai tempat tumenggung. Menariknya, Kidul Dalem berada di selatan Sungai Brantas (Gambar 3). Oleh karena itu, tempat tumenggung tersebut berada di utara Kidul Dalem, yaitu di tepi Sungai Brantas. Seiring perkembangannya, tempat tumenggung dipindahkan ke tempat yang lebih jauh ke selatan (Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang, 2013) atau menjauh dari tepi Sungai Brantas. Jika hipotesis ini benar, upaya mitigasi bencana hidrologi terekam secara tersirat dalam toponimi di kawasan tenggara penelitian, yaitu menghindari kawasan rawan bencana sebagai kawasan bermukim.

C. Peta kompilasi kajian toponimi dan kerawanan bencana hidrologi

Dari analisis sebelumnya diketahui bahwa toponim “*Ledok*” mengindikasikan kampung yang rawan bencana hidrologi. Setelah dilakukan penggabungan identifikasi toponim “*Ledok*” dengan kawasan risiko tinggi bencana hidrologi BPBD Kota Malang 2015, diperoleh peta kompilasi kawasan rawan bencana hidrologi seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kompilasi daerah rawan bencana hidrologi 1923 dan 2015. Penilaian kerawanan bencana hidrologi tahun 1923 berdasarkan sebaran toponim “*Ledok*”.

Berdasarkan hasil kompilasi pada Gambar 4 dapat diperoleh gambaran bahwa terdapat perubahan status

kerawanan bencana hidrologi di wilayah penelitian. Informasi ini dapat digunakan untuk melengkapi peta rawan bencana BPBD saat ini. Sebab, peta tersebut maupun hasil kajian Rachmawati *et al.* (2018) hanya menggambarkan kondisi kerawanan bencana hidrologi saat ini. Seiring peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem akibat perubahan iklim di masa mendatang, peristiwa banjir dan longsor memungkinkan untuk terjadi kembali di tempat yang saat ini berisiko rendah bencana.

D. Diskusi

Hasil kajian ini menunjukkan adanya korelasi antara toponim tertentu terhadap tingkat risiko bencana hidrologi di sepanjang aliran Sungai Brantas, Kota Malang. Hal ini sesuai dengan sejumlah penelitian terdahulu yang juga menemukan toponim tertentu berasosiasi dengan suatu bencana alam. Hasil penggabungan toponim dan peta potensi bencana hidrologi di Liguria, Italia menunjukkan bahwa toponim "*moggia*", "*liggia*", dan "*crosti*" berkaitan erat dengan erosi dan longsor sedangkan nama tempat "*riva*", "*piana*", "*ponte*", dan "*isola*" berasosiasi dengan banjir. Tingkat korelasi antara toponim dan bencana hidrologi di kawasan tersebut antara 60%-100% (Faccini *et al.*, 2017). Penelitian Yotsumoto (2020) juga menyebutkan bahwa sejumlah nama tempat menjadi peringatan akan ancaman bencana. Misalnya, nama tempat yang melibatkan karakter "*jya*" dan "*nuku*" di Jepang memiliki potensi bencana longsor.

Dari kajian ini, sejumlah toponim mengindikasikan kawasan yang dahulunya relatif rawan bencana hidrologi, misalnya toponim "*Ledok*". Dalam hal ini toponimi mampu menginvestigasi kerawanan bencana di suatu tempat pada masa lampau. Tentunya ini menjadi keuntungan dari hasil kajian toponimi nama kampung lama sebagai upaya mitigasi bencana. Sebagai perbandingan, Jones (2016) menyatakan bahwa tempat-tempat yang terdampak parah banjir besar di Inggris tahun 2013-2014 adalah tempat dengan nama yang berkaitan dengan kehadiran unsur air, misalnya Chertsey ("*eg*": pulau), Eyfleet ("*fleote*": di samping sungai), Pyrford ("*ford*": mengarungi sungai), dan Girton (*greote*: kerikil). Bahkan beberapa nama secara eksplisit merujuk pada daerah banjir, misalnya Averham ("*eagor*": pemukiman saat banjir), Broadwas ("*brad*" + "*waesse*": tanah aluvial luas yang banjir dan surut dengan cepat). Nama-nama tempat tersebut berakar dari bahasa Ing-

gris Kuno yang berasal dari awal abad pertengahan. Dengan kata lain, banjir di kawasan penelitian masih menjadi permasalahan hingga saat ini.

Dengan mengetahui adanya korelasi antara toponim dan potensi bencana di tempat tersebut di masa lampau, informasi ini sangat berguna sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan suatu wilayah. Karsana (2019) yang mengkaji toponimi di Pasigala mengidentifikasi sejumlah toponim kampung di kawasan itu berkaitan erat dengan sejarah bencana. Sebab, leluhur menamai kampung sesuai dengan peristiwa bencana atau gejala alam yang pernah terjadi di sana. Contohnya, *Jono Oge* (banyak lumpur), *Rogo* (hancur), *Pusentasi* (pusat laut), *Beka* (tanah yang terbelah), *Tanaruntu* (tanah yang runtuh), *Duyu* (tanah longsor), *Tondo* (tepi, pinggir di atas tanah longsor), *Kale* (akar pohon), dan *Biromaru* (alang-alang di rawa yang sudah busuk). Dengan demikian, peristiwa tersebut masih terekam dalam toponim kampung yang merupakan kearifan lokal mengenai lingkungan mereka. Untuk selanjutnya, mereka cenderung menghindari atau tidak menghuni kawasan dengan daerah yang membahayakan mereka. Pengetahuan lokal akan kaitan toponim dan peristiwa bencana inilah yang menjadi upaya mitigasi bencana.

Dari kajian ini, toponimi dapat dijadikan sebagai metode alternatif penyampaian pengetahuan mengenai mitigasi bencana hidrologi kepada masyarakat setempat dengan menggali nilai-nilai kearifan lokal melalui nama kampung mereka. Sebab, pada toponim tersirat pesan-pesan leluhur yang ingin disampaikan kepada generasi sekarang tentang cara hidup berdampingan dengan lingkungan. Hal ini sekaligus jawaban dari tantangan permasalahan lingkungan saat ini dan di masa depan. Melalui toponimi, masyarakat akan menilik sejarah penamaan kampung dan gejala alam yang pernah terjadi di kampung mereka. Dengan menyadari toponim suatu kampung mengindikasikan potensi bencana hidrologi, masyarakat setempat perlu meningkatkan kapasitas mereka dalam menghadapi bencana.

Studi ini juga mengingatkan masyarakat, khususnya generasi muda, agar tidak melupakan nama lama dan sejarah kampung mereka. Sebab, saat ini bermunculan kampung-kampung tematik di sepanjang aliran Sungai Brantas yang menjadi ikon pariwisata Kota Malang. Nama-nama kampung pun berubah menjadi nama-nama modern atau tergantikan dengan nama-nama tokoh. Padahal, sejumlah toponim kampung lama mengindikasikan adanya perubahan bentang alam

maupun peristiwa alam lainnya yang terjadi di wilayah tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian toponimi kampung di sepanjang aliran Sungai Brantas, Kota Malang, disimpulkan bahwa terdapat korelasi antara toponim dan potensi bencana hidrologi di wilayah penelitian. Pengecualian untuk toponim di kawasan tenggara wilayah penelitian dengan sejarah yang panjang sehingga sulit diinterpretasi. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya kajian toponimi dilakukan di wilayah yang lebih luas, yakni sub-DAS bagian hulu dan tengah Sungai Brantas yang dikenal rawan erosi dan longsor. Selain itu, peta-peta yang digunakan diharapkan menggunakan skala yang sama demi kekonsistenan kemunculan toponim.

Dari peta hasil plot kawasan rawan bencana hidrologi BPBD Kota Malang 2015 dan toponim yang berkaitan dengan bencana hidrologi, diketahui kampung yang dahulunya rawan bencana, tetapi sekarang tidak. Misalnya, kawasan Ledok dan Ledokkajoetangan. Diketahui juga terdapat kampung dengan toponim yang dulunya relatif aman, tetapi sekarang rawan bencana, yaitu kawasan Samaan, Betek, dan Oro-oro Dowo. Selain itu, terdapat kampung yang relatif aman dari bencana hidrologi baik di masa lampau maupun sekarang, yaitu Jenggrik. Juga kampung yang rawan bencana hidrologi hingga sekarang, di antaranya Ledok Wetan, Ledok Klodjen, dan Ledok Temenggungan.

Kajian toponimi merupakan salah satu upaya untuk mengeksplorasi potensi bencana hidrologi di suatu kawasan. Hasil kajian toponim ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam perencanaan kota dan penyusunan peta kerawanan bencana hidrologi di wilayah penelitian. Selain itu, dengan berangkat dari nama kampung, toponimi dapat dijadikan sebagai metode alternatif dalam mitigasi bencana melalui penggalian nilai kearifan lokal. Hal ini sejalan dengan upaya kolaborasi antara sains-teknologi dengan kearifan lokal dalam mitigasi bencana alam.

DAFTAR PUSTAKA

Asti, L. O., & Utami, S. (2018). Adaptasi Bangunan di Permukiman Betek dari Ancaman Bencana Banjir. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, 6(3).

- Balai Bahasa Yogyakarta. (2001). *Kamus Bahasa Jawa (Bausastra Jawa)*. Yogyakarta: Kanisius.
- BPS Kota Malang. (2020, 9 25). Jumlah Penduduk di Kota Malang Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin, 2011-2020. *BPS Kota Malang*. Retrieved Oktober 2020, from <https://malangkota.bps.go.id/dynamic/table/2019/05/15/19/jumlah-penduduk-di-kota-malang-menurut-kecamatan-dan-jenis-kelamin-2011-2020.html>
- Cahyono, M. D. (2019, 11 24). Fenomena Sosial Remang Pelacuran Jawa Kuna. *Jurnal Malang*. Retrieved Oktober 2020, from <http://www.jurnalmalang.com/2019/11/fenomena-sosial-remang-pelacuran-jawa.html>
- Conedera, M., Vassere, S., Neff, C., Meurer, M., & Krebs, P. (2007). Using toponymy to reconstruct past land use: a case study of 'brüsäda' (burn) in southern Switzerland. *Journal of Historical Geography*, 33(4), 729-748.
- Dinas Kebudayaan & Pariwisata Kota Malang. (2013). *Wanwacarita Kesejarahan Desa-desa Kuno di Kota Malang*. Malang: Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Malang.
- Direktorat Sejarah. (2018). *Toponim Kota Magelang*. Direktorat Jenderal Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Faccini, F., Hearn, R. A., Pedemonte, S., & Sacchini, A. (2017) Geo-hydrological hazard underlined by toponymy of Italian Military Geographycal Institute maps at 1:25,000 scale. Contributions to the knowledge of floodplain and hillslope dynamics. *Proceeding 6th EUGEO 2017*, Brussels, Belgium.
- Fei, S. (2007). The geography of American tree species and associated place names. *Journal of Forestry*, 105(2), 84-90.
- Firmansyah, D. (2018, 9 14). Celaket, Ingin Tahu Nama Apa Sebenarnya? Inilah Jawabannya. *AremaMedia.com*. Retrieved Oktober 2020, from <http://aremamedia.com/celaket-ingin-tahu-nama-apa-sebenarnya-inilah-jawabannya/>
- Firmansyah, D., & Soesilo, F. (2020). *Sejarah Daerah Malang Timur: Mengenal Toponimi dan Sejarah Lokal Desa-Desa di Daerah Pakis dan Sekitarnya*. Inteligensia Media.
- Frajer, J., & Fiedor, D. (2018). Discovering extinct water bodies in the landscape of Central Europe using toponymic GIS. *Moravian Geographical Reports*, 26(2), 121-134.

- Handinoto. (1996). Perkembangan Kota Malang pada Jaman Kolonial (1914-1940). *Dimensi*, 22.
- Hudiyanto, R. (2007). Pahlawan yang Terlupakan: Pers Melayu, Etnik Thionghoa, dan Nasionalisme di Kota Malang 1920-1950. *Jurnal Humaniora*, 19(3), 215-223.
- Hudiyanto, R. (2015). Mengungkap Unsur Air Dalam Sejarah Kota Malang: Pengelolaan Asenering, dan Gorong-Gorong Kota 1914-1940. *Jurnal Sejarah dan Budaya*, 3(2).
- Irwansyah, D. (2019, 12 25). Foto-Foto Kampung Warna Warni Jodipan Malang Diterjang Banjir. *Jatimnews.id*. Retrieved Oktober 2020, from <https://jatim.inews.id/berita/foto-foto-kampung-warna-warni-jodipan-malang-diterjang-banjir>
- Ishaq, H. (2017, 7 12). Asal Mula Nama Janti, Desa Kuno di Malang. *Ngalam.co*. Retrieved Oktober 2020, from <https://ngalam.co/2017/07/12/asal-mula-janti-desa-kuno-malang/>
- Isoda, Y., Muranaka, A., Tanibata, G., Hanaoka, K., Ohmura, J., & Tsukamoto, A. (2019). Strengths of Exaggerated Tsunami-Originated Placenames: Disaster Subculture in Sanriku Coast, Japan. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(10), 429.
- Jones, R. L. (2016). Responding to modern flooding: Old English place-names as a repository of traditional ecological knowledge. *Journal of Ecological Anthropology*, 18(1), 9.
- Karsana, D. (2019). Kajian Toponimi Pasigala Sebagai Upaya Mitigasi Bencana. *Konferensi Linguistik Tahunan Atma Jaya Ketujuh Belas Tingkat Internasional*, 112-117.
- Kecik, H. (2009). *Pemikiran Militer 1: Sepanjang Masa Bangsa Indonesia*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). *Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Brantas*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Kharusi, N. S., & Salman, A. (2015). In search of water: hydrological terms in Oman's toponyms. *Names*, 63(1), 16-29.
- King, D. N., Goff, J., & Skipper, A. (2007). Maori environmental knowledge and natural hazards in Aotearoa-New Zealand. *Journal of the Royal Society of New Zealand*, 37(2), 59-73.
- Kurniawan, K. (2020, 2 24). Plengsengan Sungai Brantas Longsor, Lokasi di Jalan Muharto Gang V Kedungkandang Malang. *Suryamalang.com*. Retrieved Oktober 2020, from <https://suryamalang.tribunnews.com/2020/02/24/plengsengan-sungai-brantas-longsor-lokasi-di-jalan-muharto-gang-v-kedungkandang-malang>
- Mahfuzi. (2020, 1 1). Update: Sepanjang 2019, 119 Bangunan Rusak Akibat Bencana. *BPBD Kota Malang*. Retrieved Oktober 2020, from <https://bpbd.malangkota.go.id/2020/01/01/sepanjang-2019-114-bangunan-rusak-akibat-bencana/>
- Qian, S., Kang, M., & Weng, M. (2016). Toponym mapping: a case for distribution of ethnic groups and landscape features in Guangdong, China. *Journal of Maps*, 12(sup1), 546-550.
- Rachmawati, T. A., Rahmawati, D., & Susilo, A. (2018). *Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Tata Ruang*. Universitas Brawijaya Press.
- Rahman, K. S., & Kamal, M. M. (2014). *Local Wisdom: Indigenous Practices for Mitigating Disaster Loss*. Project Report.
- Shaw, R., Uy, N., & Baumwoll, J. (Eds.). (2008). *Indigenous knowledge for disaster risk reduction: Good practices and lessons learned from experiences in the Asia-Pacific Region*. United Nations, International Strategy for Disaster Reduction.
- Sobarna, C., Gunardi, G., & Afsari, A. S. (2019, December). Penguatan Karakter Melalui Kajian Toponimi. In *Prosiding Seminar Nasional LP3M* (Vol. 1, pp. 83-88).
- Sotyati, (2016, 1 22). Nyamplung, Harapan bagi Pengidap HIV/AIDS. *SatuHarapan.com*. Retrieved Oktober 2020, from <http://www.satuHarapan.com/read-detail/read/nyamplung-harapan-bagi-pengidap-hiv-aids>.
- Sousa, A., & García-Murillo, P. (2001). Can place names be used as indicators of landscape changes? Application to the Doñana Natural Park (Spain). *Landscape Ecology*, 16(5), 391-406.
- Suhelmi, I. R., & Ramdhan, M. (2014). *Identifikasi Pulau Di Muara Sungai Berdasarkan Kaidah Toponimi (Studi Kasus: Muara Sungai Bulungan, Kab. Bulungan, Prov. Kalimantan Utara)*.

- Sweeney, S., Jurek, M., & Bednar, M. (2007). Using place names to interpret former floodplain connectivity in the Morava River, Czech Republic. *Landscape ecology*, 22(7), 1007-1018.
- Tabloid Jawa Timur.com. (2020, 2 24). Longsor, Dapur Rumah Warga Oro-Oro Dowo Nyaris Hilang. *Tabloidjawatimur.com*. Retrieved Oktober 2020, from <https://tabloidjawatimur.com/longsor-dapur-rumah-warga-oro-oro-dowo-nyaris-hilang/>.
- van Bemmelen, R. V. (1949). *The Geology of Indonesia*, Vol. 1A. Government Printing Office, The Hague, 732.
- van Roosmalen, P. K. (2008). *Ontwerpen aan de stad: Stedenbouw in Nederlands-Indië en Indonesië* (1905-1950).
- Yotsumoto, Y. (2020). Place Names and Natural Disasters in Japan. *Handbook of the Changing World Language Map*, 2157-2172.
- Yulius, Y., & Salim, H. W. L. (2014). Identifikasi Selat di Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau Berdasarkan Kaidah Toponimi (Strait Identification in Karimun Regency Riau Islands Province Based on Toponymy Method). *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 9(2), 1-10.

Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kabupaten Lampung Selatan Terhadap Tingkat Risiko Tsunami

Annisatun Fitrah¹, Djoko Santoso Abi Suroso² dan Adnin Musadri Asbi³

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Sumatera

E-mail: ¹Annisatunf@gmail.com ²suroso.djoko@gmail.com ³adnin.asbi@pwk.itera.ac.id

Letak geografis Kabupaten Lampung Selatan yang berbatasan langsung dengan laut dan gunung api aktif di lautan menyebabkan adanya potensi tsunami. Zona rawan bencana tsunami berada di seluruh pesisir pantai Kabupaten Lampung Selatan dengan luasan ± 69.729,09 ha. Pada akhir tahun 2018 Kabupaten Lampung Selatan menjadi salah satu wilayah terdampak bencana tsunami akibat dari longsor gunung anak Krakatau yang menyebabkan kerusakan parah di 4 Kecamatan yaitu Kalianda, Rajabasa, Sidomulyo, dan Katibung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian rencana pola ruang Kabupaten Lampung Selatan terhadap tingkat risiko bencana tsunami. Penelitian ini dilakukan secara kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara survey instansional, observasi non partisipasi, dan telaah pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir keseluruhan bagian wilayah pesisir berada pada kelas risiko bencana tsunami sedang dan tinggi. Pesisir tersebut mencakup Kecamatan Kalianda, Rajabasa, Katibung, Sidomulyo dan Bakauheni, hal ini disebabkan oleh tingginya nilai ancaman di kecamatan tersebut. Faktor lain yang menyebabkan 5 kecamatan tersebut masuk kategori risiko sedang dan tinggi adalah letak geografis yang berbatasan langsung dengan laut dan menjadi kecamatan yang terdampak tsunami tahun 2018. Faktor yang mempengaruhi tingkat risiko rendah pada 12 kecamatan lainnya dikarenakan tidak adanya nilai ancaman pada masing-masing kecamatan. Sedangkan evaluasi rencana pola ruang Kabupaten Lampung Selatan terhadap risiko bencana tsunami menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian rencana pola ruang pada 5 kecamatan yang teridentifikasi, rata-rata menunjukkan hasil yang kurang memuaskan, kategori tidak berkualitas berada di Kecamatan Rajabasa, Katibung, Sidomulyo, dan Bakauheni.

Kata kunci—Bencana, Tsunami, Risiko Bencana, Kesesuaian Rencana Pola Ruang.

The geographical location of South Lampung Regency which is directly adjacent to the sea and active volcanoes in the ocean causes the potential for a tsunami. Tsunami hazard zones are located along the coast of South Lampung Regency with an area of ± 69,729.09 ha. At the end of 2018, South Lampung Regency was one of the areas affected by the tsunami disaster due to the avalanche of Mount Anak Krakatau which caused severe damage in 4 Districts namely Kalianda, Rajabasa, Sidomulyo, and Katibung. This study aims to determine the suitability of the spatial plan of South Lampung Regency to the level of tsunami disaster risk. This research was conducted quantitatively. Data collection was carried out by means of institutional surveys, non-participatory observation, and literature review. The results showed that almost all parts of the coastal area were in the medium and high tsunami risk class. The coast includes Kalianda, Rajabasa, Katibung, Sidomulyo and Bakauheni Districts, this is due to the high threat value in these districts. Another factor that causes the 5 sub-districts to be categorized as medium and high risk is the geographical location that is directly adjacent to the sea and is a sub-district that was affected by the 2018 tsunami. Factors that affect the low risk level in the other 12 sub-districts are due to the absence of a threat value in each sub-district. . While the evaluation of the spatial plan of South Lampung Regency against the risk of tsunami disaster shows that the level of suitability of the spatial pattern plan in the 5 identified sub-districts, on average shows unsatisfactory results, the category of not quality is in the District of Rajabasa, Katibung, Sidomulyo, and Bakauheni.

Index Terms—Disaster, Tsunami, Disaster Risk, Compatibility of Spatial Plan.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Lampung Selatan merupakan salah satu daerah rawan terhadap bencana tsunami. Secara administratif letak geografis Kabupaten Lampung Selat-

an berbatasan langsung dengan laut dan gunung api aktif di lautan menyebabkan salah satu bencana yang kemungkinan dapat terjadi di Kabupaten Lampung Selatan adalah bencana tsunami. Berdasarkan Peta Indeks Rawan Bencana Tahun 2010 dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Kabupaten Lampung Selatan termasuk dalam tingkat risiko yang

sedang terhadap bencana tsunami. Berdasarkan Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Kabupaten Lampung Selatan, zona rawan bencana tsunami berada di seluruh pesisir pantai Kabupaten Lampung Selatan dengan luasan $\pm 69.729,09$ Ha. Kemudian berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Lampung Selatan untuk kawasan rawan bencana tsunami berada di Kecamatan Katibung, Sidomulyo, Kalianda, Ketapang, dan Bakauheni. Hal ini diperkuat dengan 4 kecamatan yang terkena dampak terparah bencana tsunami pada tahun 2018, berdasarkan data yang dihimpun dari BMKG, BIG, BPPT, LIPI, dan Badan Geologi ESDM tsunami tersebut disebabkan oleh adanya longsor di lereng Gunung Anak Krakatau akibat erupsi. Bencana tsunami tersebut menyebabkan 120 orang meninggal dunia, sekitar 8.000 orang mengalami luka-luka, rusaknya permukiman warga, rusaknya fasilitas umum, dan jalan yang terputus. Oleh karena itu setelah terjadinya bencana tsunami, perlu dilakukannya kajian risiko bencana tsunami untuk mengetahui gambaran potensi tsunami yang ada pada kawasan pesisir Kabupaten Lampung Selatan, agar dapat dilakukan evaluasi terhadap pola ruang Kabupaten Lampung Selatan tahun 2011-2031 di kawasan berisiko tsunami, untuk mengetahui peruntukan lahan pada rencana pola ruang di kawasan pesisir tersebut sudah sesuai dengan peraturan yang berlaku di daerah rawan bencana.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kesesuaian rencana pola ruang Kabupaten Lampung Selatan terhadap tingkat risiko tsunami. Untuk mencapai tujuan tersebut maka tujuan penelitian ini diturunkan menjadi dua sasaran antara lain :

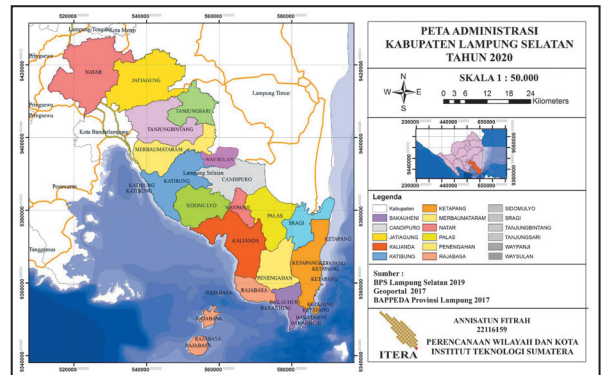
1. Teridentifikasinya tingkat risiko tsunami di Kabupaten Lampung Selatan.
2. Teridentifikasinya kesesuaian rencana pola ruang kawasan berisiko tsunami di Kabupaten Lampung Selatan.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penulisan penelitian dibuat sejak bulan September 2019 hingga September 2020. Wilayah studi penelitian adalah Kabupaten Lampung Selatan. Secara administratif Kabupaten Lampung Selatan terdiri atas 17 Kecamatan dan 256 Desa serta berbatasan langsung dengan :

1. Sebelah Utara: Lampung Tengah dan Lampung Timur.
2. Sebelah Selatan: Selat Sunda.
3. Sebelah Timur: Laut Jawa.
4. Sebelah Barat: Kota Bandar Lampung dan Pesawaran.



Gambar 1. Peta administrasi Kabupaten Lampung Selatan.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu pengumpulan data primer yang diperoleh dari hasil observasi non-partisipasi dengan mengamati atau meninjau secara langsung ke lokasi penelitian, untuk mengetahui kondisi yang terjadi, dan membuktikan kebenaran penelitian dengan mendokumentasikan kondisi eksisting area pesisir berisiko tsunami terkait dengan fungsi peruntukan lahan pada radius yang diidentifikasi sebagai zona merah tsunami. Metode survei instansional berfungsi untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini data ancaman dan kapasitas diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Lampung, data kerentanan diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA), Dinas Sosial Kabupaten Lampung Selatan, dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lampung Selatan. Kemudian kajian literatur yang bersumber dari jurnal, literatur buku, pedoman, serta media masa yang dapat dijadikan sebagai sumber informasi dasar untuk mendukung penelitian.

C. Metode Analisis

Analisis yang digunakan adalah analisis deskriptif dan analisis *overlay*. Analisis deskriptif digunakan

untuk mendeskripsikan hasil olahan data dari perhitungan masing-masing variabel untuk memperkuat kesimpulan dan rekomendasi.

Teknik *Overlay* dilakukan untuk menggabungkan peta ancaman, peta kerentanan, dan peta kapasitas yang menghasilkan peta risiko bencana tsunami. Selain itu untuk menggabungkan peta rencana pola ruang dengan peta risiko bencana tsunami untuk dilakukan evaluasi agar menghasilkan output peta kesesuaian rencana pola ruang berdasarkan tingkat risiko bencana tsunami.

D. Analisis Penilaian Risiko Bencana

Pendekatan yang digunakan sesuai dengan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012, memasukkan ketiga elemen yaitu (ancaman, kerentanan, dan kapasitas) rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Risiko (R)} = \frac{\text{Ancaman (H)} \times \text{Kerentanan (V)}}{\text{Kapasitas (C)}}$$

Dimana :

R : *Risk*: Risiko Bencana.

H : *Hazard*: Frekuensi bencana tertentu cenderung terjadi dengan intensitas tertentu.

V : *Vulnerability*: Kerugian yang diharapkan (dampak) di daerah tertentu dalam sebuah kasus bencana tertentu terjadi dengan intensitas tertentu.

C : *Capacity*: Kapasitas yang tersedia di daerah untuk pulih dari bencana tertentu.

Berdasarkan rumus di atas, adapun penilaian risiko bencana berdasarkan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012 adalah:

Tabel I
PARAMETER PENILAIAN RISIKO BENCANA

Zona Risiko	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0 - 0,33
Sedang	Sedang	2		0,34 - 0,66
Tinggi, Sangat Tinggi	Tinggi	3		0,67 - 1,00

1). Analisis Ancaman (Hazard)

Dalam analisis ancaman, data yang diperoleh dari data sekunder yang bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Lampung, data yang diperoleh berbentuk *shapefile* kemudian dianalisis kembali secara spasial menggunakan ARCGIS 10.3 untuk mengetahui luasan dan tingkatan kelas tsunami pada tiap-tiap Kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan. Klasifikasi kelas ancaman berdasarkan ketentuan PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012.

Tabel II
PARAMETER PENILAIAN ANCAMAN BENCANA

Zona Ancaman	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0,33
Sedang	Sedang	2		0,67
Tinggi, Sangat Tinggi	Tinggi	3		1

2). Analisis Kerentanan (Vulnerability)

Menurut PERKA BNPB No. 2 Tahun 2012, kerentanan terdiri atas empat parameter yaitu kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, kerentanan fisik, dan kerentanan lingkungan (persamaan 1) dan masing-masing parameter dihitung berdasarkan (persamaan 2-5) sesuai dengan acuan PERKA BNPB No.2 Tahun 2012.

Tabel III
PARAMETER PENILAIAN KERENTANAN BENCANA

Zona Kerentanan	Kelas	Nilai	Bobot (%)	Skor
Sangat Rendah, Rendah	Rendah	1	100	0 - 0,33
Sedang	Sedang	2		0,34 - 0,66
Tinggi, Sangat Tinggi	Tinggi	3		0,67 - 1,00

$$\text{IKT} = (\text{IKS} \cdot 0,4) + (\text{IKE} \cdot 0,25) + (\text{IKF} \cdot 0,25) + (\text{IKL} \cdot 0,1) \quad (1)$$

Dimana:

IKT : Indeks Kerentanan Tsunami
 IKS : Indeks Kerentanan Sosial
 IKE : Indeks Kerentanan Ekonomi
 IKF : Indeks Kerentanan Fisik
 IKL : Indeks Kerentanan Lingkungan

$$\text{IKS} = (0,6 \cdot \text{KP}) + (0,1 \cdot \text{RJK}) + (0,1 \cdot \text{ROC}) + (0,1 \cdot \text{RKU}) \quad (2)$$

Dimana:

KP : Kepadatan Penduduk
 RJK : Rasio Jenis Kelamin
 ROC : Rasio Orang Cacat
 RKU : Rasio Kelompok Umur

$$\text{IKE} = (0,6 \cdot \text{Lahan Produktif}) + (0,4 \cdot \text{PDRB}) \quad (3)$$

$$\text{IKF} = (0,4 \cdot \text{Rumah}) + (0,6 \cdot \text{Fasilitas Umum}) \quad (4)$$

$$\text{IKL} = (0,3 \cdot \text{HL}) + (0,3 \cdot \text{HA}) + (0,4 \cdot \text{HB}) \quad (5)$$

Dimana:

HL : Hutan Lindung
 HA : Hutan Alam
 HB : Hutan Bakau

3). Analisis Kapasitas (Capacity)

Analisis ini diperoleh menggunakan data sekunder yang berbentuk *shapefile* yang bersumber dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Lampung. Kemudian *shapefile* tersebut akan diolah kembali menggunakan *software* ARCGIS 10.3 sebagai salah satu komponen penentuan risiko. Nilai indeks kapasitas diukur melalui kuisisioner yang disusun berdasarkan 22 indikator pencapaian Kerangka Aksi Hyugo (KAH) yang terdiri atas 5 prioritas program pengurangan risiko bencana. Mekanisme penilaian dilakukan dengan diskusi kelompok terfokus, yang dilaksanakan secara partisipatif dengan peserta dari pemerintah, non pemerintah, dan masyarakat. Diskusi kelompok dilaksanakan dengan mengacu kepada suatu daftar pertanyaan (kuisisioner) berdasarkan PERKA BNPB No. 3 Tahun 2012.

Tabel IV
PARAMETER PENILAIAN KAPASITAS DAERAH

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Aturan dan Kelembagaan Penanggulangan Bencana	100	< 0.33	0.34 - 0.66	> 0.66	Kelas/ Nilai Max Kelas
Peringatan Dini dan Kajian Risiko Bencana					
Pendidikan Kebencanaan					
Pengurangan Faktor Risiko Dasar					
Pembangunan Kesiapsiagaan Pada Seluruh Lini					

4). Analisis Evaluasi Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kawasan Berisiko Tsunami

Evaluasi akan dilakukan dengan cara *overlay* peta rencana pola ruang dengan peta risiko tsunami berdasarkan kelas risiko sedang dan tinggi. Setelah dilakukan *overlay* kedua peta tersebut, tahap selanjutnya yaitu mengklasifikasikan peruntukan lahan di kawasan yang berisiko tsunami sedang dan tinggi untuk mengetahui persentase tingkat kesesuaiannya (berkualitas, kurang berkualitas, dan tidak berkualitas). Penilaian persentase tingkat kesesuaian mengacu pada panduan Peraturan Kementerian Agraria dan Tata Ruang No. 9 Tahun 2017 tentang pedoman pemantauan dan evaluasi pemanfaatan ruang wilayah kota.

Tabel V
KLASIFIKASI REKOMENDASI

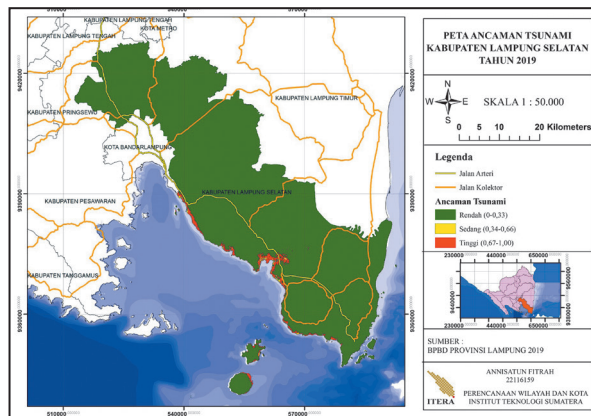
No	Nilai	Klasifikasi	Rekomendasi
1	80% sampai 100%	Tingkat kesesuaian pemanfaatan ruang berkualitas, artinya pelaksanaan pemanfaatan ruang sudah sesuai dengan rencana struktur ruang dan pola ruang dalam RTR.	Rekomendasi berupa saran kebijakan dan strategi mempertahankan dan/atau meningkatkan kesesuaian program dan lokasi program pemanfaatan ruang atau saran revisi sebagian RTR melalui peninjauan kembali rencana struktur ruang dan pola ruang.

No	Nilai	Klasifikasi	Rekomendasi
2	50% sampai <80%	Tingkat kesesuaian pemanfaatan ruang kurang berkualitas, artinya pelaksanaan pemanfaatan ruang belum sesuai dengan rencana struktur dan pola ruang dalam RTR.	Rekomendasi berupa saran kebijakan dan strategi meningkatkan kesesuaian pemanfaatan ruang dan/atau merumuskan kebijakan dan strategi baru sehingga secara bertahap terwujud perbaikan perwujudan rencana struktur dan pola ruang dan/atau saran untuk revisi total RTR melalui peninjauan kembali rencana struktur dan pola ruang.
3	0% sampai <50%	Tingkat kesesuaian pemanfaatan ruang tidak berkualitas, artinya pelaksanaan pemanfaatan ruang tidak sesuai dengan rencana struktur dan pola ruang dalam RTR.	Rekomendasi berupa saran kebijakan dan strategi baru dan/atau saran untuk revisi total RTR melalui upaya peninjauan kembali rencana struktur dan pola ruang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ancaman Bencana Tsunami di Kabupaten Lampung Selatan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh perkiraan potensi luas area ancaman gelombang tsunami untuk Kabupaten Lampung Selatan. Kecamatan Kalianda menjadi Kecamatan yang memiliki luas area terpapar terbesar yaitu 978,18 Ha. Setelah itu diikuti oleh Kecamatan Katibung dengan luas 949,79 Ha. kemudian Kecamatan Rajabasa dengan luas 660,85 Ha. Kecamatan Sidomulyo dengan luas 313,17 Ha. Kecamatan Bakauheni 821,82 Ha. seperti yang terjadi pada tsunami 2018, Kecamatan Rajabasa menjadi Kecamatan yang terdampak paling parah akibat adanya bencana tsunami dikarenakan jaraknya. Kecamatan Rajabasa diketahui menjadi yang terdekat dengan sumber tsunami yaitu aktivitas vulkanik dari Gunung Anak Krakatau. Indeks ancaman tsunami Kabupaten Lampung Selatan memiliki rata-rata kelas tinggi pada 5 kecamatan di atas dengan nilai 0,67-1,00. Kecamatan yang memiliki ancaman terhadap bencana tsunami yaitu kecamatan yang berbatasan langsung dengan pesisir bagian selatan Lampung. Secara lebih jelas indeks ancaman bencana tsunami dapat dilihat pada peta yang ada di bawah ini:



Gambar 2. Peta Indeks Ancaman Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

Selain itu, berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, kerawanan bencana tsunami ini diperparah dengan beberapa permasalahan yaitu, masih banyaknya permukiman penduduk yang sangat dekat jaraknya dengan laut dan kurang dari sempadan pantai 100 meter, permukiman tersebut juga tidak adanya *buffer*, baik tanggul maupun tanaman *mangrove*, sehingga berbahaya bagi masyarakat yang berada di wilayah pesisir. Berikut ini merupakan foto kondisi eksisting di salah satu area pesisir di Kabupaten Lampung Selatan antara lain:



Gambar 3. Permukiman di wilayah pesisir.

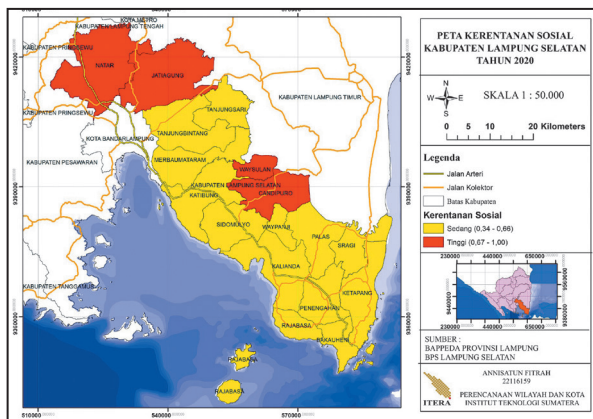
Gambar di atas merupakan salah satu permukiman yang berada dekat dengan laut, yang berada di Kecamatan Kalianda. Kecamatan tersebut juga pada akhir tahun 2018 menjadi salah satu Kecamatan yang terdampak tsunami terparah. Setelah dilakukan observasi pasca terjadinya bencana tsunami, permukiman ini

tetap di tinggali oleh masyarakat. Hal ini disebabkan oleh lokasi permukiman tersebut dekat lapangan pekerjaan masyarakat sekitar, yaitu pelabuhan ikan bagi nelayan, serta adanya tambak.

B. Kerentanan Bencana Tsunami Kabupaten Lampung Selatan

1). Kerentanan Sosial

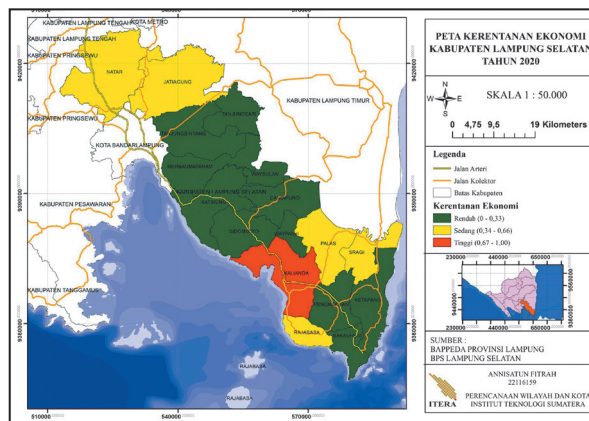
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, kerentanan sosial terhadap tsunami di Kabupaten Lampung Selatan terbagi atas dua kelas yaitu sedang dan tinggi. Sebanyak 17 kecamatan yang ada di Kabupaten Lampung Selatan 4 diantaranya memiliki nilai kerentanan sosial tinggi antara lain, Kecamatan Way Sulan, Natar, dan Jati Agung, Candipuro. Faktor yang paling mempengaruhi nilai kerentanan di Kecamatan di atas adalah tingginya skor kepadatan penduduk yaitu 500-1.000 jiwa/km, dimana parameter ini merupakan parameter tertinggi dalam indikator kerentanan sosial yaitu sebesar 60%. Kemudian ada 13 kecamatan lainnya memiliki kerentanan sosial terhadap bencana tsunami sedang, yaitu Kecamatan Way Panji, Tanjung Sari, Tanjung Bintang, Sragi, Sidomulyo, Rajabasa, Penengahan, Palas, Merbau Mataram, Ketapang, Kalianda, Katibung, dan Bakauheni. Faktor yang mempengaruhi ke 13 kecamatan ini adalah dipengaruhi oleh semua variabel namun yang lebih dominan adalah skor kepadatan penduduk di kelas sedang, tingginya rasio jenis kelamin, dan kelompok umur di kelas sedang. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 4. Peta Kerentanan Sosial Terhadap Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

2). Kerentanan Ekonomi

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, kerentanan ekonomi terhadap tsunami di Kabupaten Lampung Selatan memiliki 3 kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi. 11 Kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan memiliki kerentanan ekonomi yang rendah, 5 Kecamatan di kerentanan ekonomi yang sedang. Kemudian faktor yang mempengaruhi 11 kecamatan memiliki kerentanan rendah yaitu bervariasi nilai lahan produktif dan rendahnya nilai PDRB pada masing-masing kecamatan di atas jika dibagi dengan nilai lahan produktif Kabupaten. Sedangkan 1 Kecamatan yaitu Kalianda memiliki tingkat kerentanan ekonomi yang tinggi. Faktor yang mempengaruhi adalah tingginya nilai lahan produktif dan nilai Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) di Kecamatan tersebut. Selain itu juga berdasarkan Rencana Tata Ruang (RTRW) Kabupaten Lampung Selatan, Kalianda memiliki fungsi sebagai Pusat Kegiatan Wilayah (PKW) dan merupakan pusat pemerintahan Kabupaten, jasa pendukung pariwisata, serta perdagangan dan jasa. Sehingga ketika bencana terjadi dapat menimbulkan kerugian ekonomi yang sangat besar pada wilayah itu. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut :



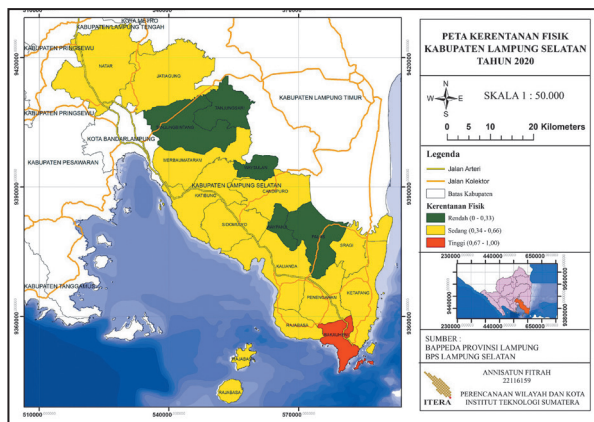
Gambar 5. Peta Kerentanan Ekonomi Terhadap Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

3). Kerentanan Fisik

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, tingkat kerentanan fisik terhadap tsunami di Kabupaten Lampung Selatan terdiri atas 3 kelas yaitu

rendah, sedang, dan tinggi. Dari 17 kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan, 11 kecamatan mendominasi kelas sedang, 5 kecamatan berada di kelas rendah, dan 1 kecamatan memiliki kelas kerentanan Tinggi yaitu Kecamatan Bakauheni. Faktor yang mendorong tingginya kerentanan fisik di Kecamatan Bakauheni yaitu disebabkan oleh tingginya jumlah luasan lahan permukiman dan fasilitas umum di Kecamatan tersebut.

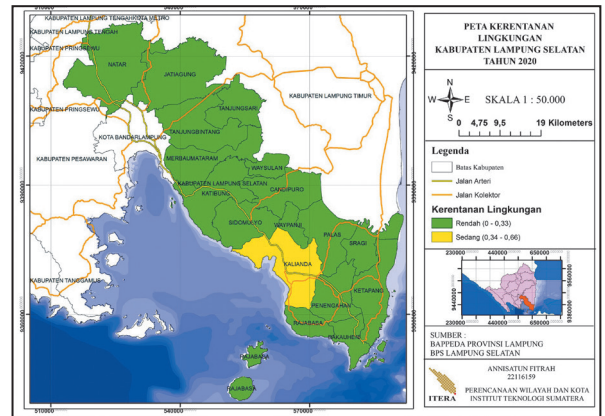
Jika dilihat dari undang-undang yang berlaku, berdasarkan RTRW Kabupaten Lampung Selatan fungsi Kecamatan Bakauheni yaitu sebagai PKW dengan wilayah pelanan Cilegon, Kabupaten Lampung Timur, dan Kota Bandar Lampung yang berfungsi sebagai pusat koleksi, distribusi, dan pariwisata. Sehingga apabila terjadi bencana pada kecamatan tersebut dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar karena adanya aktivitas pelabuhan ekonomi Provinsi Lampung yang akan terdampak. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 6. Peta Kerentanan Fisik Terhadap Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

4). Kerentanan Lingkungan

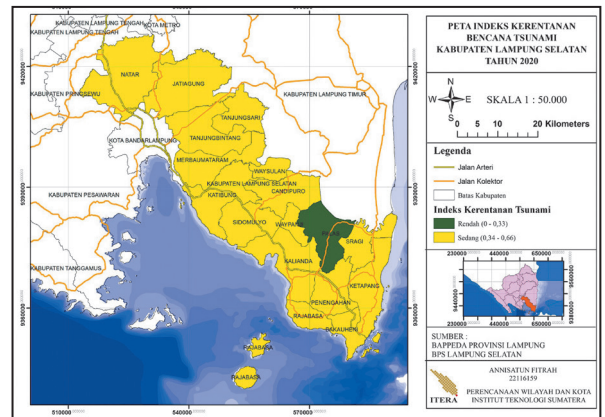
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, kerentanan lingkungan terhadap tsunami di Kabupaten Lampung Selatan, 1 Kecamatan berada di kelas sedang yaitu Kecamatan Kalianda. Faktor yang mempengaruhi tingkat kerentanan lingkungan sedang di wilayah tersebut adalah skor luasan hutan alam yang tinggi. Kemudian untuk 16 kecamatan lainnya berada di kelas rendah dipengaruhi oleh faktor rendahnya skor hutan alam dan hutan lindung. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 7. Peta Kerentanan Lingkungan Terhadap Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

5). Indeks Kerentanan Total Bencana Tsunami

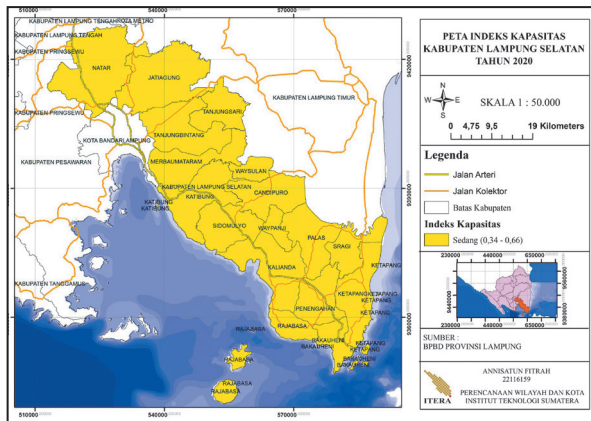
Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan di atas, indeks kerentanan tsunami di Kabupaten Lampung Selatan didominasi dengan kelas sedang, dari 17 kecamatan yang ada, sebanyak 16 kecamatan berada di kelas sedang dan 1 kecamatan berada di kelas yang rendah. Parameter yang paling mempengaruhi nilai indeks kerentanan tsunami di Kabupaten Lampung Selatan adalah kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, dan kerentanan fisik. Kelas kerentanan rendah di Kecamatan Palas disebabkan oleh rendahnya skor kerentanan fisik dan skor kerentanan lingkungan pada kecamatan tersebut. Sehingga tidak akan berdampak bagi Kecamatan Palas ketika terjadi bencana tsunami, karena dampak dari kelas indeks kerentanan rendah adalah 0%. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut:



Gambar 8. Peta Indeks Kerentanan Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

C. Penilaian Kapasitas Daerah

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, indeks kapasitas Kabupaten Lampung Selatan yaitu sebesar 0,50 dan berada pada level 3. Dalam hal ini pencapaian level tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten Lampung Selatan sudah cukup memenuhi komponen yang telah ditentukan dalam kapasitas penanggulangan bencana. Kabupaten Lampung Selatan telah memiliki komitmen dari beberapa komunitas terkait pengurangan risiko bencana namun belum menyeluruh. Sehingga perlunya peningkatan koordinasi oleh pihak terkait agar komitmen dan kebijakan terkait pengurangan risiko bencana dapat menyeluruh sehingga dapat mengantisipasi dan mengurangi dampak bencana yang dapat terjadi di masa yang akan datang. Secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 9. Peta Kapasitas Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

D. Risiko Tsunami Kabupaten Lampung Selatan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, terdapat 5 Kecamatan di Kabupaten Lampung Selatan yang memiliki indeks risiko tsunami sedang dan tinggi antara lain Kecamatan Bakauheni, Rajabasa, Kalianda, Katibung, dan Sidomulyo. Faktor yang mempengaruhi indeks risiko sedang dan tinggi pada Kecamatan tersebut adalah tingginya nilai frekuensi kemungkinan ancaman bencana dan kerentanan dengan pengaruh pada kelas sedang yaitu 50% dan pada kelas tinggi yaitu 100% yang dapat meningkatkan risiko daerah tersebut terkena bencana. Kemudian 12 Kecamatan lainnya memiliki kelas risiko rendah. Faktor

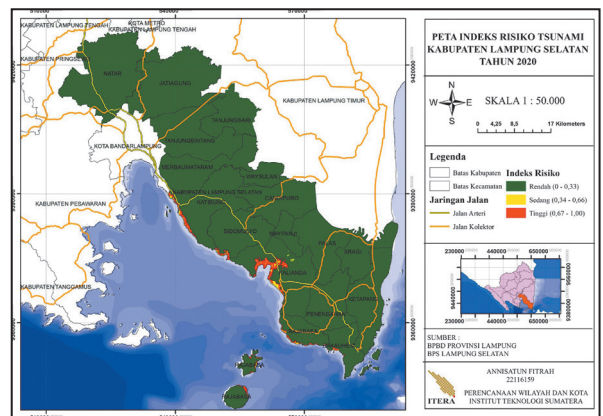
yang mempengaruhi nilai risiko rendah adalah tidak adanya ancaman/data histori terjadinya tsunami pada kecamatan tersebut .

Tabel VI
HASIL ANALISIS INDEKS RISIKO TSUNAMI

No	Kecamatan	Indeks Risiko Tsunami	
		Tinggi	Sedang
1	Kalianda	0,72 - 1	0,54
2	Rajabasa	0,86	0,54 - 0,56
3	Katibung	0,74	0,48
4	Sidomulyo	0,72	0,47
5	Bakauheni	0,64	0,54

Berdasarkan tabel di atas, perbedaan tingkat risiko tsunami di tiap-tiap kecamatan dipengaruhi oleh perbedaan kelereng yang ada, untuk tingkat risiko sedang rata-rata memiliki kelereng yang bervariasi mulai dari 0-2% sampai 15-40%, sedangkan tingkat risiko tinggi memiliki kelereng mulai dari 15-40% sampai >40%.

Total luasan area berisiko sedang antara lain Kecamatan Bakauheni sebesar 14,9 Ha, Rajabasa sebesar 131,7 Ha, Kalianda sebesar 302,7 Ha, Katibung sebesar 93,3 Ha, dan Sidomulyo sebesar 47,8 Ha. Lalu untuk luasan berisiko tinggi di Kecamatan Bakauheni yaitu sebesar 66,3 Ha, Rajabasa sebesar 930,7 Ha, Kalianda sebesar 934,5 Ha, Katibung sebesar 543,4 Ha, dan Sidomulyo sebesar 76,7 Ha. dengan persentase 0,097% dari total luas 5 Kecamatan tersebut. secara lebih jelas dapat dilihat pada peta berikut:

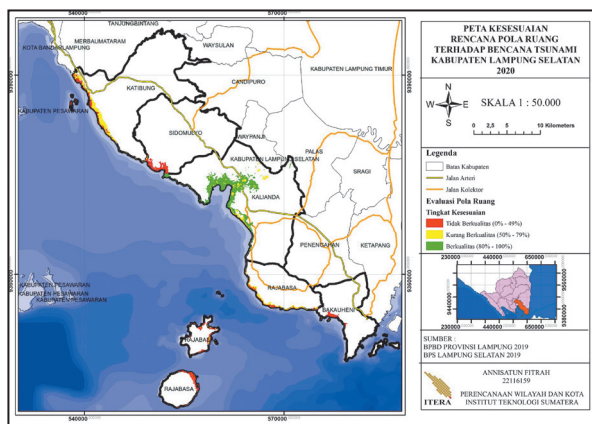


Gambar 10. Peta Indeks Risiko Bencana Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

E. Kesesuaian Rencana Pola Ruang Kawasan Berisiko Tsunami di Kabupaten Lampung Selatan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, hasil evaluasi kesesuaian lahan yang telah dilakukan pada 5 Kecamatan yang berisiko sedang dan tinggi di Kabupaten Lampung Selatan diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu berkualitas, kurang berkualitas, dan tidak berkualitas. Hal ini diperkuat berdasarkan perbandingan yang telah dilakukan antara peta rencana pola ruang hasil evaluasi dengan RZWP3K Tahun 2013-2033 pada bagian rencana pola ruang wilayah pesisir, ditemukan tidak sinkronnya pemanfaatan ruang yang direncanakan.

Pada Kecamatan Kalianda tingkat kesesuaian rencana pola ruang terhadap risiko bencana tsunami di kelas tinggi dengan persentase 99,37% dan di kelas tsunami sedang dengan persentase 100%. Kemudian Kecamatan Sidomulyo hasil evaluasi peruntukan lahan pada kelas tsunami sedang dengan persentase 17,18% dan di kelas tsunami tinggi dengan persentase 32,27%. Kemudian Kecamatan Katibung hasil evaluasi kesesuaian peruntukan lahan pada kelas tsunami sedang dengan persentase 46,81% dan pada kelas tsunami tinggi dengan persentase 64,75%. Kemudian Kecamatan Rajabasa hasil evaluasi peruntukan lahan di kelas tsunami sedang dengan persentase 36,75% dan pada kelas tsunami tinggi dengan persentase 75,29%. Kemudian Kecamatan Bakauheni hasil evaluasi peruntukan lahan pada kelas risiko tsunami sedang dengan persentase 9,86% dan pada kelas tsunami tinggi dengan persentase 20,07%. Secara lebih jelas hasil klasifikasi dapat dilihat pada peta berikut :



Gambar 11. Peta Kesesuaian rencana Pola Ruang Terhadap Tsunami Kabupaten Lampung Selatan Tahun 2020.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kesesuaian rencana pola ruang Kabupaten Lampung Selatan terhadap tingkat risiko tsunami, yang telah didapatkan dari hasil penyajian data, analisis data, dan interpretasi data, maka ditarik kesimpulan bahwa tingkat risiko bencana tsunami Kabupaten Lampung Selatan menunjukkan bahwa hampir keseluruhan wilayah pesisir kecamatan berada pada kelas risiko tsunami sedang dan tinggi. Kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Bakauheni sebesar 14,9 Ha, Rajabasa sebesar 131,7 Ha, Kalianda sebesar 302,7 Ha, Katibung sebesar 93,3 Ha, dan Sidomulyo sebesar 47,8 Ha. Lalu untuk luasan berisiko tinggi di masing-masing kecamatan tersebut antara lain Kecamatan Bakauheni yaitu sebesar 66,3 Ha, Rajabasa sebesar 930,7 Ha, Kalianda sebesar 934,5 Ha, Katibung sebesar 543,4 Ha, dan Sidomulyo sebesar 76,7 Ha. Sehingga berdasarkan analisis yang telah dilakukan luas daerah berisiko tsunami di 5 kecamatan tersebut yaitu sebesar 3142,384 Ha, dengan persentase 0,097% dari total luas 5 kecamatan tersebut. Selain itu hasil indeks kerentanan bencana menunjukkan klasifikasi sedang pada kelima kecamatan tersebut semakin meningkatkan risiko bencana di wilayah itu. Faktor lain yang menyebabkan 5 kecamatan tersebut masuk kategori risiko sedang dan tinggi adalah letak geografis kecamatan tersebut berbatasan langsung dengan laut dan menjadi kecamatan yang terkena dampak tsunami tahun 2018. Kemudian faktor yang mempengaruhi tingkat risiko rendah pada 12 kecamatan lainnya disebabkan oleh tidak adanya nilai ancaman pada masing-masing kecamatan, hal ini dipengaruhi karena tidak adanya histori kejadian bencana tsunami di kecamatan tersebut sehingga tidak ada dampak yang tercatat. Selain itu, karena letaknya yang tidak berhadapan langsung dengan laut sehingga potensi bencana yang timbul sangat rendah.

Selanjutnya evaluasi rencana pola ruang Kabupaten Lampung Selatan terhadap risiko bencana tsunami menunjukkan bahwa tingkat kesesuaian rencana pola ruang pada 5 kecamatan yang teridentifikasi, rata-rata menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Sebab dalam rencana pola ruang tahun 2011-2031 yang di evaluasi dengan risiko bencana terdapat 3 klasifikasi peruntukan lahan yang teridentifikasi yaitu kategori berkualitas, kurang berkualitas, dan tidak berkualitas.

Sehingga dapat dikatakan hubungan antara ancaman, kerentanan, dan kapasitas dapat menghasilkan sebuah dampak dari bencana pada suatu kawasan. Frekuensi ancaman yang dimiliki pada suatu wilayah dengan didorong ketidakmampuan masyarakat dilihat dari kondisi sosial, ekonomi, fisik, dan lingkungan akan berpengaruh pada tingkatan risiko atas dampak bencana yang terjadi. Sehingga perlunya meningkatkan kapasitas kesiapsiagaan baik dari individu, komunitas, serta pemerintah terkait, agar dapat menekan kerentanan di Kabupaten Lampung Selatan. Kemudian memperkuat atau memperjelas aturan yang berlaku pada kawasan pesisir rawan bencana, dengan upaya mitigasi non struktural baik secara umum maupun secara khusus, seperti memperkuat aturan tata guna lahan atau zonasi kawasan bencana terkait klasifikasi peruntukan lahan yang sesuai pada kawasan berisiko tsunami sedang dan tinggi.

B. Saran

1. Perlunya upaya mitigasi non struktural yang dapat dipertimbangkan untuk kawasan pesisir Kabupaten Lampung Selatan, seperti merumuskan perda tentang mitigasi bencana secara umum dan khusus terkait dengan tata guna lahan di kawasan rawan tsunami, serta aturan peruntukan lahan yang diperbolehkan dibangun dengan ketentuan luasan secara jelas.
2. Hasil penilaian risiko bencana yang telah dilakukan dalam analisis maka perlunya peningkatan kapasitas daerah dalam penanggulangan bencana seperti pelatihan dan simulasi mitigasi bencana tsunami yang harus dilakukan oleh pemerintah maupun pihak akademisi dengan cara sosialisasi mengenai kesiapsiagaan masyarakat pesisir pantai, untuk menekan tingkat kerentanan di Kabupaten Lampung Selatan.
3. Hasil evaluasi kesesuaian peruntukan lahan kurang berkualitas, kebijakan yang perlu dilakukan yaitu dengan cara melakukan peninjauan kembali terhadap rencana tata ruang wilayah dengan meningkatkan kesesuaian pemanfaatan ruang atau merumuskan kebijakan dan strategi baru secara bertahap. Kemudian hasil evaluasi kesesuaian tidak berkualitas, kebijakan yang perlu dilakukan yaitu melakukan revisi total terhadap rencana tata ruang. Sehingga kebijakan pengembangan di kawasan berisiko tsunami yang ada tidak sesuai dengan

ketentuan yang berlaku perlu diberikan disinsentif atau sanksi bagi pelaksana pemanfaatan ruang tersebut.

4. Perlunya meningkatkan koordinasi antara *stakeholder* dalam penanganan bencana alam, sebab peraturan yang ada saat ini antara Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Zonasi Pulau-pulau Kecil (RZWP3K), khususnya pada bagian rencana pola di kawasan pesisir tidak sinkron satu sama lain sehingga menyebabkan perencanaan yang tidak maksimal. Oleh karena itu perlunya peninjauan kembali kedua undang-undang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012. Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala BNPB Nomor 3 Tahun 2012 Panduan Kapasitas Daerah Dalam Penanggulungan Bencana*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Kabupaten Lampung Selatan Tahun Dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik. Lampung Selatan.
- Central Board of Secondary Education. (2006). *Natural Hazard and Disaster Management*. Delhi: The Secretary Central Board of Secondary Education. Dalam Adiyoso, W. (2018). *Manajemen Bencana Pengantar & Isu-isu Strategis*. Penerbit Bumi Aksara.
- Daniels, T. and Daniels, K. (2003). *The Environment Planning Handbook: for Sustainable Communities and Regions*. Washington DC: Planner Press. Dalam Adiyoso, W. (2018). *Manajemen Bencana Pengantar & Isu-isu Strategis*. Penerbit Graha Ilmu.
- Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. (2001). *Naskah Akademik Pengelolaan Wilayah Pesisir*. Jakarta.
- Fahmi, F., S.R. Sitorus, dan A. Fauzi. (2016). *Evaluasi Pemanfaatan Penggunaan Lahan Berbasis*

- Rencana Pola Ruang Kota Baubau, Provinsi Sulawesi Tenggara*. Biro Penerbit Planologi Undip, Vol.18 No.1. Tata Loka.
- Horspool, N., I.R. Pranantyo, J. Griffin, H. Latief, D. Natawidjaja, W. Kongko et al. (2013). *Kajian Nasional Bahaya Tsunami untuk Indonesia*. Geoscience Australia, Institut Teknologi Bandung, Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction, LIPI, BPDP-BPPT, Badan Geologi, Tsunami & Disaster Mitigation Research Centre, Universitas Syiah Kuala, BMKG, URS Corporation.
- Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN). Nomor 9 Tahun 2017 *Pedoman Pemantauan dan Evaluasi Pemanfaatan Ruang*. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional. Jakarta.
- Khatima, H. (2018). Evaluasi Rencana Tata Ruang Kawasan Pesisir Kota Bulukumba. *Skripsi*. Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota UIN Alauddin Makassar.
- Latief H., H. Sunendar, S. Hadi, I.W Sengara, dan H.P. Rahayu. (2010). *Fenomena Tsunami, Kajian Bahaya, Kerentanan, dan Risiko serta Upaya Mitigasinya*. Dalam Zen, M.T., D. Abdassah, dan H Grandis et al (2010). *Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim Indonesia (Jilid 1)* Bandung: Lembaga Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat ITB Dalam Rangka Dies Emas (50 Tahun) ITB.
- Luhukay, M.R., R.L. Sela, dan P. Franklin (2019). *Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Permukiman Berbasis (SIG) Sistem Informasi Geografi di Kecamatan Mapanget Kota Manado* Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi Manado. Jurnal Spasial Vol. 6 No. 2, 2019.
- Rachmah, Z., M.M. Rengkung, dan V. Lahamendu. (2018). *Kesesuaian Lahan Permukiman di Kawasan Kaki Gunung Dua Sudara*. Jurnal Spasial Vol. 5 No. 1. Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Romanza, F., Haryani, dan H. Nur. (2014). *Kajian Pemanfaatan Lahan Pada Daerah Rawan Bencana Tsunami di Kecamatan Lengayang Kabupaten Pesisir Selatan*. Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Bung Hatta.
- Sagala, S. dan Bisri, M.(2011). *Perencanaan Tata Ruang Berbasis Kebencanaan di Indonesia (Disaster Based Spatial Planning in Indonesia)*, dalam Anwar, H. dan Haryono, H. (2011). *Perspektif Kebencanaan dan Lingkungan di Indonesia: Studi Kasus dan Pengurangan Dampak Risikonya*. Penerbit Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Sujarto, D. (2010). *Penataan Ruang Wilayah dan Kota dalam Mitigasi Bencana*. Dalam Zen, M.T., D. Abdassah, dan H Grandis et al. (2010). *Mengelola Risiko Bencana di Negara Maritim Indonesia: Upaya Mengurangi Risiko Bencana (Jilid 3)*. Bandung: Lembaga Penelitian & Pengabdian, Kepada Masyarakat ITB dalam Rangka Dies Emas (50 Tahun) ITB.

Pengembangan Produk Pangan dari Bahan Baku Lokal untuk *Buffer Stock* Darurat Bencana di Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat

Sumarto¹ dan Amalia Solihah Tajrifani²

^{1,2}Jurusan Gizi-Politeknik Kesehatan Tasikmalaya (Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya)

¹Center of Excellent Health And Disaster Emergency (HADE) Center-Politeknik Kesehatan Tasikmalaya (Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya)

E-mail: sumarto@dosen.poltekkestasikmalaya.ac.id

Provinsi Jawa Barat memiliki tingkat kejadian bencana yang tinggi, termasuk Kabupaten Tasikmalaya. Masalah yang timbul akibat bencana yaitu kurangnya pasokan makanan (buffer stock) yang tersedia dan dapat diterima sesuai dengan kebiasaan konsumsi para korban. Kabupaten Tasikmalaya memiliki pangan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan seperti salak Manonjaya, kacang tanah dan pisang kepok. Bahan pangan tersebut memiliki kandungan zat gizi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pangan darurat berupa food bar. Food bar merupakan pangan darurat yang memiliki umur simpan cukup panjang. Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan. Persentase perbandingan tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok pada masing-masing formula yaitu A (2 : 20 : 48), B (2 : 34 : 34), C (2 : 50 : 18), D (4 : 30 : 36), dan E (4 : 50 : 16). Secara organoleptik, semua perlakuan produk food bar pangan darurat yang dihasilkan untuk setiap parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur disukai oleh panelis dengan nilai rata-rata di atas 3,2 pada skala 1-5 (sangat tidak suka-sangat suka). Food bar tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok pada semua perlakuan memiliki kandungan zat gizi yang sesuai dengan standar pangan darurat. Kandungan energi untuk semua perlakuan adalah 233-235 kkal per 50 gram. Dengan syarat pangan darurat yaitu energi 233-250 kkal, protein 10-15%, lemak 35-45%, dan karbohidrat sebesar 40-50%.

Kata kunci—Pangan darurat, food bar, buffer stock, Tasikmalaya, salak manonjaya, kacang tanah, pisang kepok.

West Java Province has a high incidence of disasters, including Tasikmalaya Regency. The problem arising from the disaster is the lack of available and acceptable buffer stock in accordance with the consumption habits of the victims. Tasikmalaya Regency has local foods that have the potential to be developed, such as Manonjaya salacca, peanuts, and Kepok bananas. The foods contain nutrients that can be used as raw material for making emergency food product as a food bars. Food bar is an emergency food product that has a long shelf life. This study used 5 treatments. The percentage ratio of Manonjaya salacca flour, peanut flour and kepok banana flour in each formula were A (2: 20: 48), B (2: 34: 34), C (2: 50: 18), D (4: 30: 36), and E (4: 50: 16). Organoleptically, all the resulting emergency food bar food product treatments for each parameter of color, aroma, taste, and texture were favored by panelists with an average value above 3.2 on a scale of 1-5 (very dislike-very like). The food bar of tapioca flour, Manonjaya zalacca flour, peanut flour and Kepok banana flour in all treatments contained nutrients that were in accordance with emergency food standards. The energy content for all treatments was 233-235 kcal per 50 grams. With emergency food requirements, namely 233-250 kcal of energy, 10-15% protein, 35-45% fat, and 40-50% carbohydrates.

Index Terms—Emergency food product, bar food, buffer stock, Tasikmalaya, Manonjaya salacca, peanuts, kepok banana.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada tahun 2018 kejadian bencana di Provinsi Jawa Barat termasuk dalam urutan ketiga dari kejadian bencana yang terjadi di Indonesia setelah Provinsi Jawa Tengah

dan Jawa Timur. Kejadian bencana di Jawa Barat sebanyak 355 kali. Di Tasikmalaya telah terjadi 14 kejadian bencana yaitu 8 kali bencana tanah longsor, 2 kali bencana banjir, 2 kali bencana puting beliung, 1 kali gelombang pasang dan 1 kali terjadi kekeringan (BNPB, 2018).

Dalam kondisi darurat bencana, bantuan pangan sebagai kebutuhan pokok sangat diperlukan oleh para

korban. Pada kejadian bencana yang mengakibatkan kerusakan berbagai akses dan sumber pangan, terkadang pangan yang memiliki kandungan gizi baik agak sulit ditemukan. Bahkan pada daerah yang terisolasi, pangan menjadi kebutuhan yang sangat mendesak harus segera dipenuhi. Untuk itu, pada keadaan seperti ini diperlukan pangan yang dapat langsung dikonsumsi, praktis dan bergizi. Salah satu alternatif pangan yang dapat diberikan yaitu pangan darurat. Pangan darurat atau *Emergency Food Product* (EFP) adalah pangan yang memiliki energi dan zat gizi yang tinggi untuk korban bencana alam yang dapat dikonsumsi segera pada keadaan darurat (Zoumas *et al.*, 2002).

Selama ini BNPB telah mengembangkan berbagai pangan siap saji untuk bantuan pangan yang didistribusikan ke berbagai daerah (BPBD, Badan Penanggulangan Bencana Daerah) sebagai cadangan (*buffer stock*) berupa pangan yang dikalengkan. Jenis pangan yang dikalengkan misalnya nasi goreng, nasi rames, dan opor ayam. Selain itu, BPBD dengan dana dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) membuat pangan cadangan misalnya berupa mi instan dan biskuit. Akan tetapi, produk pangan tersebut ketika diberikan kepada para korban, beberapa konsumen kurang menyukai rasanya. Alasannya adalah makanan tersebut tidak familiar di lidah mereka dan rasanya yang kurang disukai.

Di sisi lain, Tasikmalaya merupakan daerah yang memiliki potensi pangan lokal yang besar. Pangan lokal tersebut sudah familiar berada dan dikonsumsi oleh masyarakat sekitar. Contohnya adalah salak Manonjaya yang merupakan komoditas khas dan andalan dari Kabupaten Tasikmalaya (Sumarto, *et al.*, 2016). Komoditas ini dapat menyumbangkan zat gizi karbohidrat dan energi pada produk pangan darurat yang akan dikembangkan (Sumarto, *et al.*, 2017).

Sumber bahan pangan lokal lainnya yang dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan pangan darurat adalah Kacang Tanah dan Pisang Kepok. Kacang Tanah memiliki kandungan protein dan lemak yang cukup tinggi (Direktorat Gizi Masyarakat, 2018). Pisang Kepok dapat dijadikan sebagai tambahan sumber energi, karbohidrat, dan mineral pada produk pangan darurat yang akan dibuat (Direktorat Gizi Masyarakat, 2018). Menurut data BPS Kabupaten Tasikmalaya (2016) diketahui bahwa jumlah produksi salak sebanyak 10,5 ton, produksi pisang sebanyak 121,2 ton. Sedangkan produksi kacang tanah menu-

rut data BPS Kabupaten Tasikmalaya (2017) sebanyak 5,7 ton.

Potensi pangan lokal di atas dapat dijadikan sebagai bahan baku pangan darurat bencana sebagai *buffer stock*. Produk pangan darurat harus dapat dikonsumsi secara langsung dan cocok untuk segala usia mulai dari anak berusia 6 bulan sampai orang tua. Salah satu contoh produk pangan darurat yang memiliki umur simpan yang cukup lama adalah *food bar*. *Food bar* merupakan salah satu produk pangan olahan kering berbentuk batang yang memiliki nilai *aw* (*water activity*) rendah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba sehingga memiliki umur simpan yang cukup panjang. *Food bar* memiliki bentuk batang yang memudahkan dalam pengemasan dan penghematan tempat sehingga proses pendistribusian menjadi lebih efisien (Kusumastuty, *et al.*, 2015).

Produk pangan darurat yang dikembangkan harus padat kalori dan gizi. Asumsi yang diberikan adalah korban tersebut hanya mengonsumsi 1 jenis produk pangan tersebut dalam sehari, tanpa tersedia sumber pangan lain. Untuk itu, produk pangan ini harus memenuhi kebutuhan 2100 kkal dan dapat dibagi dalam sembilan bar dimana setiap bar sama dengan dua porsi dan setiap porsi menghasilkan 116 kkal atau sekitar 233-250 kkal per bar (Zoumas *et al.*, 2002). Untuk itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan produk pangan *buffer stock* darurat bencana dari bahan baku lokal Tasikmalaya berupa *food bar* dari tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah, dan tepung pisang kepok.

B. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengembangan produk pangan darurat sebagai *buffer stock* dengan bahan baku lokal Kabupaten Tasikmalaya. Selain itu, secara khusus penelitian ini bertujuan menentukan sifat organoleptik dan kandungan zat gizi makro pada *food bar* dari tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok sebagai pangan darurat.

II. METODOLOGI

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada bulan Januari 2020 dan penelitian utama dilaksanakan pada

bulan April 2020. Penelitian pendahuluan dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Laboratorium Uji Cita Rasa Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya. Sedangkan penelitian utama dilaksanakan di rumah peneliti di Jawa Barat.

B. Variabel dan Definisi Operasional

- a. Variabel : Perbandingan Formulasi tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah, dan tepung pisang kepek.

Definisi

Operasional : Merupakan persentase perbandingan pada formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah, tepung pisang kepek dalam pembuatan *food bar*.

Cara Ukur : Penimbangan bahan.

Alat Ukur : Timbangan digital.

Parameter : Tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang kepek = A (2 : 20 : 48), B (2 : 34 : 34), C (2 : 50 : 18), D (4 : 30 : 36), E (4 : 50 : 16).

Skala : Rasio.

- b. Variabel : Sifat organoleptik (warna, aroma, rasa, dan tekstur).

Definisi

Operasional : Mutu organoleptik yaitu nilai warna, aroma, rasa, dan tekstur pada produk pangan darurat bencana *food bar* yang diuji oleh panelis dengan menggunakan indera penglihatan, penciuman, pengecap, dan perabaan kemudian dinilai dalam form uji organoleptik yang telah disiapkan.

Cara Ukur : Uji hedonik.

Alat Ukur : Form uji organoleptik.

Parameter : 1 = Sangat Tidak Suka, 2 = Tidak Suka, 3 = Netral, 4 = Suka, 5 = Sangat Suka (Meilgaard, *et al.*, 1999).

Skala : Interval.

- c. Variabel : Kandungan Gizi.

Definisi

Operasional : Zat gizi yang terkandung dalam *food bar* dari tepung salak Ma-

nonjaya, tepung kacang tanah, tepung pisang kepek seperti energi, protein, lemak, dan karbohidrat.

Cara Ukur : Perhitungan.

Alat Ukur : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (Direktorat Gizi, 2018), Literatur Kandungan Zat Gizi Tepung Salak Manonjaya (Sumarto, *et al.*, 2016), dan kalkulator.

Skala : Rasio.

C. Perlakuan Penelitian

Pada penelitian ini dilaksanakan percobaan dengan menggunakan 5 variasi perlakuan dengan melakukan uji organoleptik menggunakan 30 panelis tak terlatih atau panelis konsumen. Rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel I
RANCANGAN PERCOBAAN

Panelis	Urutan Sampel				
	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
Kode	862	245	458	544	681
2	2	3	4	5	1
Kode	396	522	498	537	829
Dst	-	-	-	-	-

Penentuan formulasi dilakukan dengan menghitung kandungan gizi terlebih dahulu dari bahan baku dan bahan tambahan dalam pembuatan *food bar* agar per 50 gram *food bar* dapat memenuhi kebutuhan zat gizi sesuai dengan syarat pangan darurat yaitu energi 233-250 kkal, protein 10-15%, lemak 35-45%, karbohidrat 40-50% (Zoumas, *et al.*, 2002). Formulasi perbandingan tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepek dalam pembuatan *food bar* sebagai berikut:

A : *Food bar* dengan formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepek (30% : 2% : 20% : 48%).

B : *Food bar* dengan formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepek (30% : 2% : 34% : 34%).

C : *Food bar* dengan formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepek (30% : 2% : 50% : 18%).

- D : *Food bar* dengan formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok (30% : 4% : 30% : 36%).
- E : *Food bar* dengan formulasi tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok (30% : 4% : 50% : 16%).

Penggunaan tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah, tepung pisang kapok sebagai bahan utama, margarin, gula halus, kuning telur, susu skim bubuk dan CMC sebagai bahan pendukung agar *food bar* dapat dibuat dengan baik dan kandungan zat gizi dapat memenuhi syarat pangan darurat. Pengelompokkan perlakuan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat Tabel 2.

Tabel II
PENGELOMPOKKAN PERLAKUAN DAN BAHAN
YANG DIGUNAKAN DALAM PENELITIAN

		Kelompok Perlakuan				
Persen penggunaan tepung tapioka : tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang kepok		30%	30%	30%	30%	30%
		2%	2%	2%	4%	4%
		20%	34%	50%	30%	50%
		48%	34%	18%	36%	16%
No	Bahan	A	B	C	D	E
1	Tepung Tapioka	15	15	15	15	15
2	Tepung Salak Manonjaya	1	1	1	2	2
3	Tepung Kacang Tanah	10	17	25	15	25
4	Tepung Pisang Kepok	24	17	9	18	8
5	Mentega	20	20	20	20	20
6	Gula Halus	15	15	15	15	15
7	Kuning Telur	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
8	Susu Bubuk	5	5	5	5	5
9	CMC	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

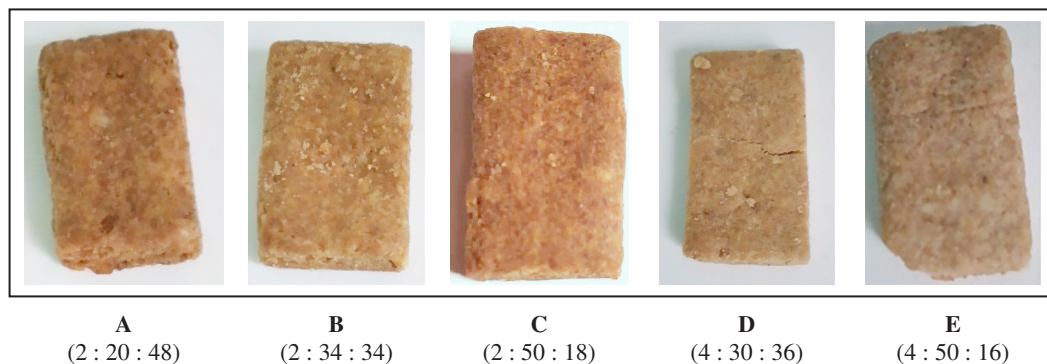
III. HASIL PENELITIAN

A. Sifat Organoleptik Produk Pangan Darurat

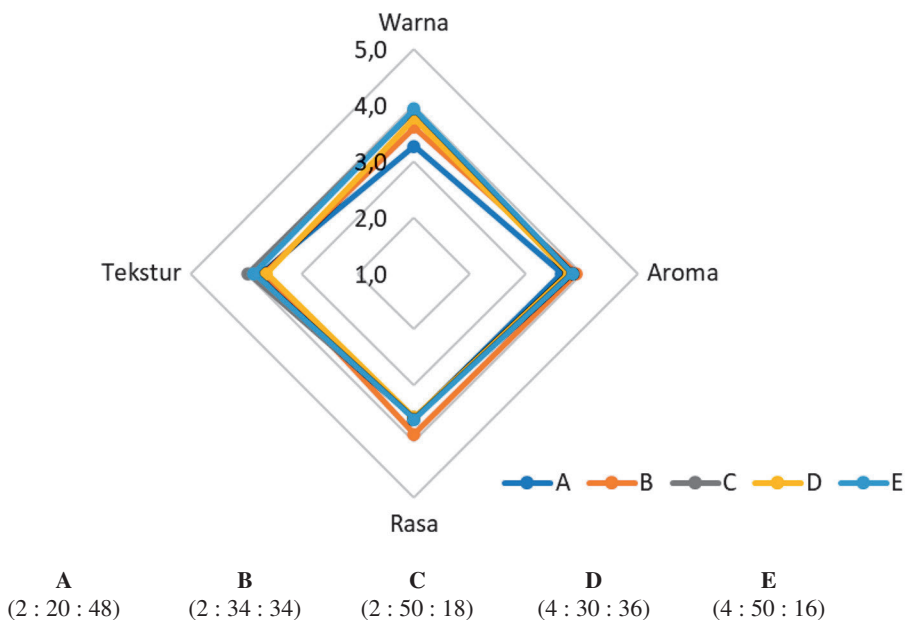
Produk pangan darurat yang dikembangkan pada penelitian ini adalah *food bar*. Berdasarkan kategori bantuan pangan menurut BNPB (2015) produk yang dibuat termasuk dalam kategori produk olahan. Sedangkan menurut Sumarto, *et al.* (2018) produk yang dibuat pada penelitian ini adalah pangan darurat untuk *buffer stock*. Produk ini memiliki kadar air yang cukup rendah, sehingga umur simpan produk juga menjadi lama. Produk pangan darurat *food bar* ini dapat dijadikan sebagai *buffer stock* yang dapat disimpan di gudang-gudang BPBD sebagai cadangan bantuan pangan.

Menurut Ladamay dan Yuwono (2014) *food bar* merupakan pangan berkalori tinggi yang dibuat dari campuran bahan pangan (*blended food*), diperkaya dengan nutrisi, kemudian dibentuk menjadi bentuk padat dan kompak. *Food bar* dikemas dalam bentuk kecil sehingga mempermudah pendistribusiannya ke lokasi bencana. *Food bar* merupakan salah satu produk pangan olahan kering berbentuk batang yang memiliki nilai aw (*water activity*) rendah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba sehingga memiliki umur simpan yang cukup panjang. *Food bar* memiliki bentuk batang yang memudahkan dalam pengemasan dan penghematan tempat sehingga proses pendistribusian menjadi lebih efisien (Kusumastuty, *et al.*, 2015).

Hasil penelitian pada 5 perlakuan menghasilkan karakteristik organoleptik yang bervariasi. Tepung tapioka yang digunakan pada setiap perlakuan jumlahnya sama yaitu sebesar 15% untuk setiap



Gambar 1. *Food bar* tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang kepok.



Gambar 2. Tingkat kesukaan berdasarkan uji organoleptik *food bar* pangan darurat (tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang kepok).

adonan. Sehingga perbandingan yang dilakukan dalam penandaan variasi perlakuan adalah tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang Kepok. Produk pangan darurat berupa *food bar* dari bahan-bahan lokal kabupaten Tasikmalaya di atas yang dihasilkan dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil penelitian *food bar* tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kapok memiliki sifat organoleptik yang bervariasi untuk setiap formula. Parameter yang diukur dari sifat organoleptik yaitu warna, aroma, rasa, dan tekstur. Sesuai dengan hasil uji organoleptik pada Gambar 2, menunjukkan bahwa semua perlakuan pada semua parameter (warna, aroma, rasa, dan tekstur) disukai oleh panelis dengan nilai rata-rata paling rendah 3,3 pada skala 1-5. Artinya, rata-rata panelis memberikan penilaian di atas netral (nilai 3) untuk semua parameter dan semua perlakuan.

Berdasarkan uji organoleptik kesukaan (*hedonic*) pada *food bar* tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok yang memiliki tingkat kesukaan paling tinggi terhadap warna adalah *food bar* dengan formula

E. Panelis menyukai warna produk dengan formula tersebut dikarenakan warna sampel ini yaitu kuning kecoklatan. Pada formula ini, perbandingan tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok adalah 4 : 50 : 16. Sedangkan untuk formula A dan C warna yang dihasilkan adalah coklat tua dan warna formula B dan D berwarna coklat. Perbedaan warna yang dihasilkan terutama karena perbedaan penggunaan tepung pisang kepok dan tepung kacang tanah pada produk.

Pada umumnya produk *food bar* pangan darurat yang dihasilkan berwarna coklat. Hal ini dikarenakan adanya reaksi Maillard pada saat pemanggangan produk. Reaksi ini terjadi akibat dari adanya interaksi protein dan karbohidrat pada suhu tinggi (Winarno, 2002). Selain itu, tepung salak Manonjaya, tepung kacang Tanah, dan tepung pisang kapok yang digunakan sebagai bahan baku produk *food bar* ini juga sudah berwarna kecoklatan. Pencoklatan pada tepung tersebut terjadi pada proses pengeringan saat pembuatan tepung. Reaksi yang terjadi akibat adanya karamelisasi pada pembuatan tepung salak Manonjaya dan tepung pisang Kepok yang mengandung gula cukup tinggi (Winarno, 2002).

Produk *food bar* yang dihasilkan memiliki aroma khas seperti biskuit dan aroma kacang tanah. Berdasarkan hasil penelitian, semua *food bar* dapat diterima oleh panelis. Aroma *food bar* yang paling disukai adalah produk *food bar* dengan formula B. Pada formula ini, perbandingan tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok adalah 2 : 34 : 34.

Berdasarkan uji kesukaan, menunjukkan bahwa rasa merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produk pangan darurat bencana diterima atau tidak. Berdasarkan hasil penelitian, Sampel A, B, C, D, E disukai oleh panelis. Namun, *food bar* yang paling disukai yaitu produk *food bar* formula B. Pada uji tingkat kesukaan rasa mengalami kenaikan dikarenakan perbedaan komposisi bahan yang digunakan.

Kesukaan panelis terhadap tekstur produk *food bar* bervariasi untuk setiap perlakuan. Pada umumnya semua perlakuan disukai oleh panelis dengan nilai di atas 3,5 pada skala 1-5. Nilai kesukaan terhadap tekstur *food bar* paling tinggi adalah formula C. Tepung kacang tanah yang digunakan tidak terlalu halus sehingga mempengaruhi tekstur menjadi sedikit buyar pada beberapa produk *food bar* yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, dari setiap parameter sudah diterima dan disukai secara organoleptik oleh panelis. Jika dilihat pada Gambar 2, nilai kesukaan pada setiap parameter dan semua perlakuan tidak berbeda jauh. Formula yang memiliki tingkat kesukaan terhadap warna *food bar* paling tinggi adalah formula E. Formula yang memiliki tingkat kesukaan terhadap aroma *food bar* paling tinggi adalah formula B. Formula yang memiliki tingkat kesukaan terhadap rasa *food bar* paling tinggi adalah formula B. Formula yang memiliki tingkat kesukaan terhadap tekstur *food bar* paling tinggi adalah formula C.

B. Kandungan Zat Gizi Produk Pangan Darurat

Food bar adalah salah satu produk yang bisa dijadikan sebagai pangan darurat. Kandungan zat gizi dalam *food bar* harus memenuhi syarat pangan darurat. *Food bar* dibuat dengan 5 formula yang berbeda dengan perhitungan zat gizi dilaksanakan setelah didapatkannya kadar air yang ada pada setiap formula. Kadar air pada produk pangan darurat *food bar* yang diasumsikan 8%.

Tabel III
PERSENTASE KANDUNGAN ZAT GIZI FOOD BAR
PER 50 GRAM

Formula (tepung salak Manonjaya : tepung kacang tanah : tepung pisang kepok)	Persentase Zat Gizi			Energi (kkal)
	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	
A (2 : 20 : 48)	3	11	40	233
B (2 : 34 : 34)	4	11	45	233
C (2 : 50 : 18)	5	11	52	233
D (4 : 30 : 36)	4	11	44	235
E (4 : 50 : 16)	3	11	40	235

Produk pangan darurat harus memenuhi kebutuhan 2100 kkal dan dapat dibagi dalam sembilan bar dimana setiap bar sama dengan 233-250 kkal. Kebutuhan energi 233-250 kkal didapat dari makronutrien yaitu protein sebesar 10-15%, lemak sebesar 35-45% dan karbohidrat sebesar 40-50% (Zoumas *et al.*, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 3, diperoleh data bahwa pada umumnya kandungan zat gizi dan energi untuk semua perlakuan *food bar* telah memenuhi standar pangan darurat. Per 50 gram *food bar* tersebut mengandung 233-235 kkal. Artinya, 9 keping *food bar* tersebut dapat memenuhi kebutuhan energi konsumen dalam sehari. Asumsi yang digunakan adalah konsumen atau korban hanya mengonsumsi *food bar* tersebut selama 1 hari, tanpa mengonsumsi makanan lain. Produk padat energi dan zat gizi ini sangat penting keberadaannya ketika sumber pangan lain belum tersedia di lokasi bencana.

Produk *food bar* pangan darurat yang dihasilkan memiliki kondisi yang kering. Untuk itu, cara konsumsi pangan tersebut sebaiknya bersama dengan mengonsumsi air. Kebutuhan air dalam sehari dari korban bencana perlu diperhatikan dan dipenuhi yaitu 2 liter per hari.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Formula *food bar* dibuat dengan 5 perlakuan yaitu menggunakan variasi penggunaan tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok masing-masing sebesar A (2 : 20 : 48), formula B (2 : 34 : 34), formula C (2 : 50 : 18), formula D (4 : 30 : 36), formula E (4 : 50 : 16). Secara organoleptik,

semua perlakuan produk *food bar* pangan darurat yang dihasilkan untuk setiap parameter warna, aroma, rasa, dan tekstur disukai oleh panelis dengan nilai rata-rata di atas 3,2 pada skala 1-5 (sangat tidak suka-sangat suka). Pada parameter rasa dan aroma produk perlakuan B memiliki nilai kesukaan paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

food bar tepung tapioka, tepung salak Manonjaya, tepung kacang tanah dan tepung pisang kepok pada semua perlakuan memiliki kandungan zat gizi yang sesuai dengan standar pangan darurat. Kandungan energi untuk semua perlakuan adalah 233-235 kkal per 50 gram. Dengan syarat pangan darurat yaitu energi 233-250 kkal, protein 10-15%, lemak 35-45%, dan karbohidrat sebesar 40-50%.

Perbaikan yang perlu dilakukan pada *food bar* tersebut adalah pembuatan tepung kacang tanah yang memiliki tekstur lebih lembut. Misalnya dengan memperbaiki proses pengeringan dan pengayakan menggunakan saringan yang lebih rapat. Selain itu, perhitungan kandungan zat gizi makro pada *food bar* perlu dilakukan uji laboratorium agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada direktur Politeknik Kesehatan Tasikmalaya dan seluruh civitas Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Tasikmalaya yang telah memberikan dukungan penyediaan sarana dan prasarana selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana). 2015. *Pedoman Bantuan Pangan pada Status Keadaan Darurat Bencana*. Jakarta, BNPB
- BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana). 2018. "Data dan Informasi Bencana Indonesia". Internet. <http://dibi.bnpb.go.id/dibi/>.
- BPS (Badan Pusat statistik). 2016. "Produksi Salak menurut menurut Kabupaten/ Kota". Internet". <https://www.bps.go.id/>.
- BPS (Badan Pusat statistik). 2016. "Produksi Pisang menurut menurut Kabupaten/ Kota". Internet. <https://www.bps.go.id/>.
- BPS (Badan Pusat statistik). 2015. "Produksi Kacang Tanah menurut Kabupaten/ Kota". Internet. <https://www.bps.go.id/>.
- Kusumastuty, I. et al. 2016. "Pengaruh Perbandingan Tepung dan Pure Pisang Nangka pada Proses Pembuatan Food bars Berbasis Pisang sebagai Pangan Darurat", *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agro Industri*.
- Ladamay, N. A. dan Yuwono, S. S. 2014. "Pemanfaatan Bahan Lokal dalam Pembuatan Foodbars (Kajian Rasio Tapioka : Tepung Kacang Hijau dan Proporsi CMC)", *Jurnal Pangan dan Agroindustri*.
- Leviana, W. dan Paramita, V. 2017. "Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air Dan Aktivitas Air Dalam Bahan Pada Kunyit (Curcuma Longa) Dengan Alat Pengering Electrical Oven"
- Siswanto dan Wanito 2014. "Pengaruh Cara Pengeringan dan Proses Pengepresan terhadap Mutu Tepung Kacang Tanah"
- Sumarto, Deris Aprianty, R. Agus Bachtiar, Lusi Kristiana. 2016. "Upaya Penyelamatan Salak Manonjaya, Tasikmalaya melalui Pembuatan Tepung sebagai Bahan Baku Produk Pangan Bernilai Gizi". Prosiding Seminar Nasional Membangun Ketahanan Pangan melalui Pemberdayaan Komoditas Lokal. Universitas Padjadjaran. Hal 16-22.
- Sumarto, Deris Aprianty, R. Agus Bachtiar, Lusi Kristiana. 2017 "*Organoleptik characteristics and nutritive value estimation of baked food products from Manonjaya variety salacca flour*", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sci.* 102 012018. doi :10.1088/1755-1315/102/1/012018
- Sumarto, Yanita Listianasari, Ani Radiati, Adi Gita Nugraha. 2018. *Panduan Teknis Penyelenggaraan Makanan Dalam Kondisi Darurat Bencana dengan Pemanfaatan Sumber Daya Lokal (Studi Kasus Di Kabupaten Tasikmalaya)*. Tasikmalaya, Poltekkes Kemenkes Tasikmalaya
- Zoumas, B et al., 2002. "*High- Energy, Nutrient-dense Emergency Relief food Product*". National Academies Press. doi: 10.17226/10347. Internet. <https://www.nap.edu/download>.

Ternate's Operation Dynamo (TOD), Manifestasi Sektor Maritim Dalam Mitigasi Bencana untuk Mewujudkan Kota Ternate Sebagai Resilient City

Wildan Ichsan Sabila¹ dan Farizky Hisyam²

Teknik Geofisika, Universitas Brawijaya
Jalan Veteran, Kota Malang, Jawa Timur, 65146
E-mail: wildan.geophysics@gmail.com

Kota Ternate mempunyai potensi bencana vulkanik yang berasal dari Gunung Gamalama. Letak pusat Kota Ternate menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah karena pusatnya terletak di bawah puncak gunung aktif Gamalama yang bisa meletus kapan saja dan diapit dengan lautan di berbagai sisi. Studi sebelumnya dilakukan oleh Syiko et. al. (2013) yang mencoba merencanakan proses mitigasi bencana, ternyata diperlukan sekitar 30 kapal feri tambahan dari 6 kapal feri yang sudah beroperasi di Ternate yang akan digunakan untuk alat transportasi korban bencana untuk keluar dari pulau Ternate. Gagasan tersebut tidak mencerminkan Kota Ternate sebagai Resilient City. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyempurnakan gagasan tersebut dengan Ternate's Operation Dynamo (TOD) yaitu penyelamatan dengan melibatkan semua kapal pada sektor maritim diiringi peningkatan kapasitas khususnya sektor maritim yang terintegrasi dengan prinsip Resilient City. Pada penelitian ini, kebutuhan kapal feri pada gagasan evakuasi dalam penelitian Syiko et.al (2013), direfleksikan dengan data kependudukan yang terbaru, dimana dikaji kembali keefektifannya. Kemudian dijabarkan gagasan Ternate's Operation Dynamo (TOD) dan dilakukan perbandingan dengan gagasan lama. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa penerapan gagasan yang lama dengan data kependudukan terbaru, menghasilkan kemungkinan penambahan armada kapal ferry penyelamat dengan jumlah yang lebih banyak, serta durasi total penyelamatan yang lebih panjang. Ternate's Operation Dynamo adalah gagasan dimana kapal dari seluruh elemen sektor maritim Kota Ternate ikut terlibat dalam misi penyelamatan mulai dari sektor perikanan, pariwisata, serta transportasi laut. Proses penyelamatan operasi ini relatif jauh lebih cepat. Bentuk dukungan pemerintah dalam peningkatan kapasitas sektor maritim diperlukan dalam pelaksanaan gagasan ini agar membentuk Kota Ternate sebagai Resilient City.

Kata kunci—Kota Ternate, Gunung Gamalama, Mitigasi Bencana, Maritim, Kapal Laut, Resilient City, Operation Dynamo.

Ternate city has a potential for volcanic disasters from Mount Gamalama. The location of Ternate City is a challenge for the government because capital of Ternate is located below the peak of active volcano Gamalama which can erupt at any time and is flanked by oceans on various sides. Previous studies conducted by Syiko et. al. (2013) which tried to plan the disaster mitigation process, it turned out that about 30 additional ferries from the 6 ferries already operating in Ternate were needed to be used for transportation for disaster victims to leave Ternate Island. The idea does not reflect the city of Ternate as a Resilient City. The purpose of this research is to flesh out the idea of evacuation, with Ternate's Operation Dynamo (TOD), namely rescue involving all ships in the maritime sector accompanied by an increase in capacity, especially the maritime sector which is integrated with the principles of Resilient City. In this study, the need for ferries on the idea of evacuation in Syiko et.al's (2013) research is reflected in the latest population data, which is reviewed for its effectiveness. Then described the idea of Ternate's Operation Dynamo (TOD) and made a comparison with previous studies. From the research results, it is known that applying old ideas with the latest population data has resulted in the possibility of adding a larger number of rescue ferry fleets, as well as a longer duration of total rescue. Ternate's Operation Dynamo is an idea where ships from all elements of the maritime sector of the city of Ternate are involved in rescue missions, from the fisheries, tourism, and sea transportation sectors. Ships from all elements of the maritime sector of Ternate city were involved in the rescue mission. This operation rescue process is relatively much faster. The form of government support in increasing the capacity of the maritime sector is needed in implementing this idea in order to establish Ternate City as a Resilient City.

Index Terms—Ternate City, Mount Gamalama, Disaster Mitigation, Maritime, Ship, Resilient City, Operation Dynamo.

I. PENDAHULUAN

Kota Ternate adalah kota yang berbentuk kepulauan yang berpusat di kaki Gunung Gamalama pada Pulau Ternate, Provinsi Maluku Utara. Ternate termasuk kota yang mempunyai nilai historis tinggi. Dahulu di sana berdiri salah satu kerajaan terkenal di Indonesia, yaitu Kerajaan Ternate. Dengan armada laut yang kuat pada masa lampau, wajar bila daerah kekuasaannya hampir setengah dari wilayah Indonesia. Pada masa kolonial pun, kota ini juga menjadi pusat perdagangan rempah-rempah dan menjadi jalur pelayaran internasional. Peninggalan masa kolonial, seperti benteng dan bekas kerajaan masih ada sampai sekarang. Selain nilai historis, bentang alam maritim yang indah menegaskan bahwa kota ini mempunyai potensi pariwisata alam dan historis yang layak dikembangkan. Posisi Kota Ternate yang dikelilingi oleh lautan yang luas sangat berpotensi untuk pengembangan sektor perikanan. Oleh karena itu, pembangunan Kota Ternate akan sangat menguntungkan, untuk keasrian historis maupun pengembangan sektor ekonomi.

Dibalik potensi besarnya, Kota Ternate mempunyai tantangan besar, yaitu potensi bencana vulkanik yang berasal dari Gunung Gamalama. Gunung Gamalama menyusun sebagian besar Pulau Ternate. Menurut data Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Gunung Gamalama (*Piek van Ternate*) memiliki ketinggian 1.715 meter di atas muka air laut. Gamalama merupakan gunung api strato tipe A. Seperti halnya gunung strato lainnya, Gamalama merupakan produk subduksi lempeng samudra. Gunung Gamalama merupakan bagian dari busur aktif Halmahera Barat yang merupakan hasil subduksi lempeng Maluku di bawah busur Halmahera (Clor, *et.al*, 2005). Pusat aktivitas erupsi terdapat di kawah utama. Akan tetapi Gamalama juga pernah mengalami erupsi samping berupa leran lava (ESDM, 2014). Menurut PVMBG, catatan pertama mengenai erupsi Gamalama dalam sejarah adalah erupsi tahun 1538. Erupsi terkenal lainnya adalah letusan dahsyat tahun 1775 sehingga menyebabkan terbentuk maar Danau Tolire. Selanjutnya, hingga tahun 2003 tercatat bahwa interval letusan terpanjang 50 tahun dan interval letusan terpendek 1 tahun. Erupsi terakhir yang terjadi tahun 2018 (ESDM, 2014). Pengungsian besar-besaran terakhir terjadi September 1980. Pada saat itu 40.000 penduduk Ternate mengungsi ke Kota Soasiu di Pulau Tidore. Selanjutnya pada Agustus 1983 sekitar 5.000

penduduk Ternate diungsikan. Pada letusan tahun 1988 sebanyak 3.000 penduduk di sekitar Gamalama juga diungsikan. Terakhir, Pada Juli 2015 sebanyak 1.781 jiwa mengungsi akibat erupsi Gamalama (Kompas, 2015). Hingga saat ini status dari Gamalama berada pada level Waspada (level II).

Pusat Kota Ternate yang terletak di kaki Gunung Gamalama dan dikelilingi oleh lautan luas adalah ancaman nyata untuk penduduk kota yang tersebar cukup padat di Pulau Ternate. Upaya yang harus dilakukan oleh pemerintah adalah membentuk Kota Ternate menjadi *Resilient City*/Kota Tangguh Bencana. *Resilient* adalah turunan kata dari *Resilience* yang berarti ketahanan. Namun menurut Brand dan Jax (2007), *Resilience* bermakna gabungan konsep antara *disaster risk management* dan *sustainability science*. Suatu kota dikatakan *Resilience* jika mempunyai sistem manajemen risiko bencana yang berjalan beriringan dengan keberlanjutan perkembangan kota itu sendiri. Pembentukan Kota Ternate menjadi lebih *Resilience* ternyata sejalan dengan Undang - Undang No. 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Undang - undang ini menjelaskan bahwa penyelenggaraan penataan ruang bertujuan untuk mewujudkan ruang wilayah nasional yang aman, nyaman, produktif, dan berkelanjutan, berlandaskan wawasan nusantara dan ketahanan nasional dengan terwujudnya perlindungan fungsi ruang dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemanfaatan ruang. *Resilience* suatu kota juga dibentuk dengan manajemen risiko bencana yang diwujudkan dengan mitigasi bencana berbentuk struktural dan non-struktural. Mitigasi bencana struktural berupa pembangunan prasarana fisik dan penerapan teknologi serta nonstruktural berupa perundang undangan dan peningkatan kapasitas masyarakat (Kemensos, 2018). Dengan melibatkan kapasitas semua segmen dalam kota, *Resilient city* dapat bertahan, beradaptasi, dan tumbuh meskipun adanya berbagai gangguan dalam bentuk fisik dan sosial (100RC, 2019).

Resilient City merupakan solusi untuk pemangku kebijakan, yaitu bagaimana seharusnya kota dirancang dalam menghadapi berbagai jenis bencana secara mandiri. Salah satu wujud dari *Resilient city* adalah mitigasi bencana berupa perencanaan evakuasi di kota tersebut. Letak Kota Ternate menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah dalam membuat mitigasi bencana yang baik, karena pusat kota terletak di bawah puncak gunung aktif Gamalama yang bisa meletus kapan saja dan diapit dengan lautan di berbagai sisi.

Studi sebelumnya dilakukan oleh Syiko *et. al.* (2013) dalam rangka gagasan mitigasi bencana di Pulau Ternate ketika terjadi erupsi Gunung Gamalama guna meminimalkan jumlah korban jiwa. Dalam penelitian tersebut evakuasi dilakukan menggunakan rute darat maupun laut. Penduduk yang mengungsi akan berkumpul di pelabuhan-pelabuhan setempat untuk selanjutnya dijemput dengan menggunakan kapal feri yang beroperasi di wilayah tersebut. Berdasarkan analisis Syiko *et.al.* diperlukan sekitar 30 kapal feri tambahan dari 6 kapal feri yang sudah beroperasi di Ternate. Dengan mengesampingkan sisi finansial (penganggaran maupun perawatan), tentunya penambahan kapal feri dengan jumlah tersebut akan kurang efisien bahkan tidak berkelanjutan apabila kapal feri tersebut tidak beroperasi jika erupsi Gunung Gamalama tidak terjadi.

Dengan beberapa celah yang muncul dari gagasan Syiko *et. al.* (2013), perlu dilakukan beberapa skenario lain untuk memperbaikinya. *Ternate's Operation Dynamo (TOD)* adalah gagasan mitigasi bencana baru dimana fungsi kapal feri dan penambahannya sebagai bagian dari skenario penyelamatan pada gagasan sebelumnya diganti dengan penyelamatan dengan melibatkan semua kapal pada sektor maritim diiringi memperkuat kapasitas sektor maritim dari Kota Ternate itu sendiri, dalam hal ini akan dilakukan penguatan sektor transportasi, perikanan serta pariwisata. Dengan penguatan kapasitas maritim, diharapkan mitigasi bencana Kota Ternate bisa sejalan dengan konsep *Resilient City* yaitu tangguh dan berkelanjutan.

II. TUJUAN

Penelitian ini dikembangkan dari gagasan mitigasi bencana Syiko *et. al.* (2013) dengan tujuan untuk menyempurnakan gagasan tersebut dengan *Ternate's Operation Dynamo (TOD)* yaitu peningkatan kapasitas sektor maritim yang terintegrasi dengan prinsip *Resilient City*, supaya Kota Ternate lebih tangguh dalam mitigasi bencana dan berjalan beriringan dengan keberlanjutan perkembangan Kota Ternate.

III. METODOLOGI

A. Area Studi

Kota Ternate terletak diantara 0025'41,82" - 1021'21,78" Lintang Utara dan antara 12607'32,14"

- 127026'23,12" Bujur Timur. Secara geografis Kota Ternate dibatasi oleh Laut Maluku di sebelah utara, Pulau Sulawesi di sebelah barat, Pulau Halmahera di sebelah timur, serta Pulau Tidore di sebelah selatan. Kota Ternate mempunyai luas 5.709,72 km² yang berupa daratan dan lautan. Kota Ternate merupakan kota kepulauan yang terdiri dari 3 pulau besar dan 5 pulau kecil. Pusat Pemerintahan berada Pulau Ternate. Pada Pulau Ternate terdapat 5 kecamatan yang berada di sana yakni Kecamatan Pulau Ternate, Ternate Utara, Ternate Tengah, Ternate Barat. Kecamatan lainnya berada di luar Pulau Ternate yaitu Kecamatan Pulau Batang Dua, Pulau Moti dan Pulau Hiri.

Pada penelitian kali ini batasan area penelitian adalah Pulau Ternate sebagai Pusat Kota Ternate yang paling beresiko terdampak bencana vulkanis, serta daerah penyangga di sekeliling Pulau Ternate yaitu Pulau Hiri, Pulau Halmahera, dan Pulau Tidore.

B. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, kebutuhan kapal feri pada gagasan evakuasi dalam penelitian Syiko *et.al* (2013), direfleksikan dengan data kependudukan yang terbaru, dimana dikaji kembali apakah gagasan masih efektif atau tidak jika diterapkan di Kota Ternate. Kemudian dijabarkan gagasan *Ternate's Operation Dynamo (TOD)* dimana penambahan jumlah dan fungsi mitigasi kapal feri pada gagasan sebelumnya diganti dengan memperkuat kapasitas sektor maritim dari Kota Ternate itu sendiri. Setelah itu dilakukan perbandingan dengan gagasan sebelumnya dari segi kebutuhan kapal, waktu proses penyelamatan, keterlibatan masyarakat dalam mitigasi, serta keberlanjutan pasca-bencana guna mewujudkan kapasitas Ternate sebagai *Resilient City*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Kota Ternate Dalam Beberapa Aspek

Berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2019, Kota Ternate mempunyai penduduk sebanyak 233.208 jiwa, rinciannya terdiri dari 118.448 jiwa penduduk laki-laki dan 114.760 jiwa penduduk perempuan. Penduduk Kota Ternate mengalami pertumbuhan sebesar 2,21 persen dibandingkan dengan penduduk tahun 2018. Pada tahun 2018, pada Pulau Ternate sendiri mempunyai penduduk sebanyak 216.281 jiwa yang

tersebar di 5 kecamatan. Data ini menunjukkan mayoritas penduduk Kota Ternate tinggal di Pulau Ternate.

Secara geografis wilayah Kota Ternate adalah kota berbentuk kepulauan yang terdiri dari beberapa pulau besar dan kecil dengan satu pulau utama yaitu pulau Ternate. Biasanya masyarakat setempat mengandalkan transportasi laut untuk menjangkau antarpulau. Transportasi laut yang umum digunakan di Ternate adalah kapal cepat (*speed boats*). Kapal cepat tipe ini juga digunakan untuk bepergian ke pulau-pulau di wilayah lain, seperti Tidore, Sofififi, Jailolo, dan sebaliknya. Menurut data Ternate Dalam Angka 2020 terdapat 97 kapal cepat yang beroperasi. Jumlah itu menurun dari tahun 2017 sebesar 221, menjadi 97 di tahun 2018, dan tetap di tahun 2019. Empat pelabuhan di Kota Ternate yang merupakan tempat beroperasinya kapal cepat adalah Pelabuhan Kota Baru, Pelabuhan Gamalama, Pelabuhan Dufa-dufa, dan Pelabuhan Mangga Dua. Pelabuhan utama Kota Ternate pelabuhan A. Yani. Pelabuhan ini dapat menampung kapal berukuran besar. Pada tahun 2018, pelabuhan ini pernah menampung kapal pesiar berukuran besar yang berasal dari Jerman yaitu MS Artaina (Kompas, 2018)

Salah satu sektor penopang perekonomian Ternate adalah perikanan. Pada tahun 2019 Kota Ternate mampu menghasilkan produk perikanan laut sebesar 33.064 ton atau naik 1,8 persen dari tahun 2018. Sebagian besar produk perikanan laut tersebut dijual di dua pelabuhan perikanan yang ada di Ternate, yaitu Pelabuhan Perikanan Bastiong dan Dufa-dufa. Pelabuhan-pelabuhan tersebut juga memasok sebagian besar kebutuhan ikan masyarakat Ternate. Pada tahun 2019 terdapat 1.751 KK yang perekonomiannya mengandalkan sektor penangkapan ikan laut. Jumlah tersebut terbagi ke dalam 285 kelompok nelayan yang tersebar di tujuh kecamatan di Kota Ternate. Dalam melakukan penangkapan ikan, nelayan di Ternate menggunakan alat transportasi berupa kapal tanpa motor, kapal motor tempel, dan kapal motor. Dari catatan Ternate Dalam Angka, pada tahun 2020 terdapat 1.521 kapal tanpa motor, 243 kapal motor tempel, dan 338 kapal motor. Pada perjalanannya, sektor perikanan Ternate dalam lingkup provinsi Maluku Utara akan mengalami perkembangan pesat. Program mercusuar perikanan digulirkan pemerintah Maluku Utara, diwujudkan dengan program lumbung ikan nasional (LIN) yang berkonsep perikanan berkelanjutan. Program ini didukung oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan

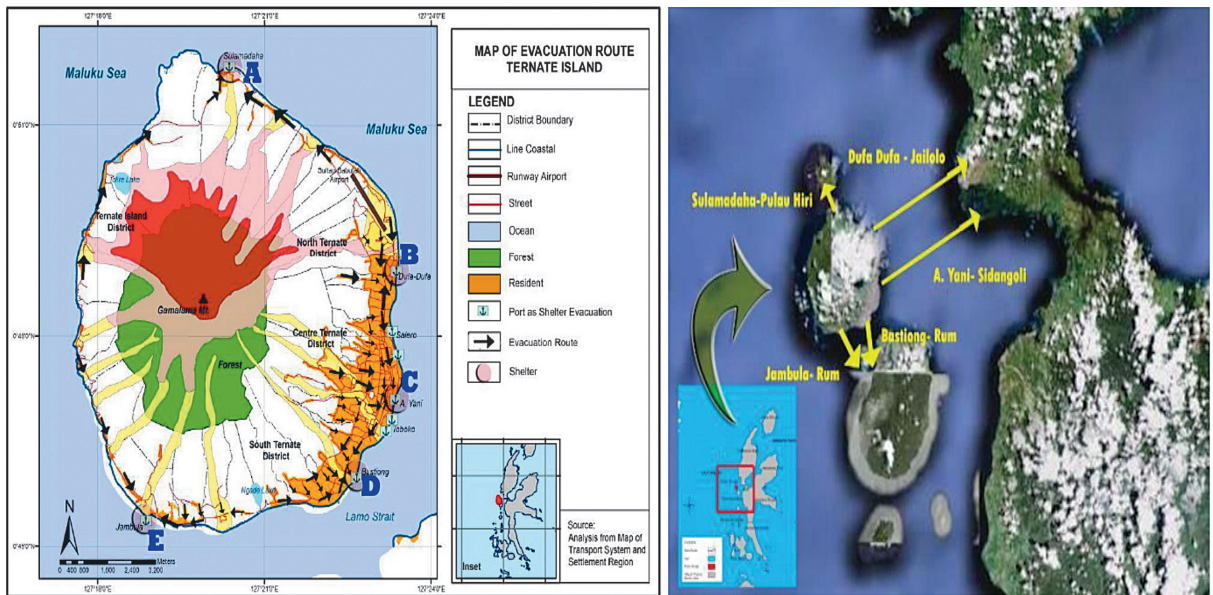
dan DPR dengan disetujuinya usulan tambahan pagu alokasi anggaran 2021 sebesar Rp3,2 triliun yang digunakan untuk lumbung ikan nasional (KPP, 2020).

Ternate merupakan salah satu destinasi wisata di wilayah Indonesia Timur. Secara umum tercatat 74 objek wisata yang terdiri dari objek wisata, maritim, darat, sejarah dan budaya. Objek maritim menduduki peringkat pertama terbanyak yaitu 39 objek. Potensi wisata Kota Ternate terbagi di empat pulau yaitu Pulau Ternate, Pulau Moti, Pulau Hiri dan Pulau Batang dua dimana mayoritas objek wisata terkumpul di Pulau Ternate. Kota Ternate juga bersebelahan dengan objek wisata lain di Pulau Maitara dan Pulau Tidore. Jumlah wisatawan tahun 2019 sebanyak 210.372 orang dengan rincian wisatawan mancanegara sebanyak 1.501 orang serta wisatawan domestik 208.871 orang. Terjadi penurunan wisatawan domestik sebanyak 69.359 orang dari tahun sebelumnya.

Berdasarkan Rancangan Tata Ruang Wilayah Kota Ternate 2012-2032, wilayah Ternate dilalui oleh sejumlah alur pelayaran nasional, regional dan antarpulau, serta lokal atau rakyat. Pemerintah Kota Ternate ke depannya akan membentuk tatanan kepelabuhan yang meliputi pelabuhan pengumpul, yakni Pelabuhan Ahmad Yani; pelabuhan pengumpan, yang terdiri dari Bastiong, Dufa-dufa, Sulamadaha, Togolobe, Mayau, Tifure, Moti Kota, Tadenas, Tafaga, Takofi; serta pelabuhan terminal khusus untuk bahan bakar di Jambula, VIP di Falajawa, dan wisata di Marina Dodoku Ali.

B. Perencanaan Evakuasi Maritim Versi Syiko (2013)

Penduduk Pulau Ternate yang menggunakan transportasi darat dimobilisasi menuju *shelter-shelter* yang telah ditentukan, yaitu Pelabuhan Sulamadaha, Bastiong, Ahmad Yani, Jambula, dan Dufa-dufa. Dengan menggunakan analisis frekuensi perjalanan, pelabuhan-pelabuhan tersebut dikategorikan menjadi tiga tipe. Pelabuhan Dufa-dufa dan Sulamadaha merupakan pelabuhan utama (I) untuk pengungsian. Pengungsi di Pelabuhan Dufa - Dufa dikirim ke Pelabuhan Jailolo di Pulau Halmahera sedangkan pengungsi di Pelabuhan Sulamadaha dikirim ke Pelabuhan Togolobe di Pulau Hiri. Pelabuhan tipe II mencakup Ahmad Yani dan Bastiong. Pengungsi di Ahmad Yani dikirim ke Pelabuhan Sidangoli di Pulau Halmahera sedangkan pengungsi di Pelabuhan Bastiong dikirim ke Pe-



Gambar 1. Peta jalur evakuasi darat dan maritim versi Syiko *et al.* (2013).

labuhan Rum di Pulau Tidore. Evakuasi di pelabuhan tipe II dilakukan setelah evakuasi pada pelabuhan tipe I berakhir. Selanjutnya, usai evakuasi di Bastiong, dilakukan evakuasi di pelabuhan tipe III, yaitu Jambula yang akan dikirim ke Pelabuhan Rum.

Kapasitas feri yang beroperasi adalah 2.000 penumpang dalam setiap perjalanan. Selanjutnya, berdasarkan jumlah feri yang beroperasi saat ini, evakuasi dapat berlangsung dalam beberapa kali perjalanan. Waktu yang diperlukan untuk setiap perjalanan sekitar 20 menit hingga 60 menit. Waktu evakuasi juga berlangsung mulai dari 1,5 jam hingga 29 jam. Hal ini tentunya bergantung pada jumlah populasi dan ketersediaan kapal feri di masing-masing pelabuhan. Dengan skenario seperti itu dan dengan mempertimbangkan jumlah populasi penduduk yang diungsikan, diperlukan tambahan 30 kapal feri dari 6 kapal feri yang sudah beroperasi untuk mengangkut 198.963 pengungsi yang tersebar di lima titik evakuasi.

C. Gagasan

1). Potensi Sektor Maritim Kota Ternate

Sektor maritim Kota Ternate mempunyai potensi yang sangat besar untuk menyejahterakan kota ini. Tiga sektor maritim paling potensial adalah sektor perikanan, pariwisata, serta transportasi laut. Pemba-

ngunan masif yang dilakukan oleh pemerintah dalam mewujudkan program Lumbung Ikan Nasional akan sangat mempercepat pembangunan di sana. Atmosfer dukungan pemerintah akan menarik banyak nelayan-nelayan untuk ikut berintegrasi ke sistem lumbung ikan ini. Apalagi jika dibangun infrastruktur perikanan memadai yang harapannya bukan hanya nelayan konvensional, namun juga nelayan modern dengan teknologi maju dan kapal yang besar.

Sektor Pariwisata Kota Ternate yang mayoritas maritim adalah keunikan tersendiri yang bisa dijual ke masyarakat. Jika dibangun dengan tepat, lingkungan wisata Kota Ternate dapat menarik minat besar wisatawan domestik maupun mancanegara. Objek wisata Kota Ternate ternyata banyak yang berada tidak jauh dari pantai. Oleh karena itu, dengan pengadaan kapal wisata, konsep keliling pulau - antar pulau bisa menjadi opsi yang menarik bagi peningkatan kualitas dan kuantitas pariwisata Kota Ternate.

Infrastruktur transportasi laut dari dan menuju Ternate juga menarik untuk ditingkatkan, karena kota ini menjadi dilalui oleh banyak pelayaran baik itu nasional, regional dan antarpulau, serta lokal atau rakyat. Pelabuhan pengumpan dan pengumpul perlu ditingkatkan kualitas dan kapasitasnya. Bahkan akan lebih bagus lagi jika kapal-kapal pesiar besar bisa merapat di sana sehingga Kota Ternate menjadi tempat singgah segala macam kapal laut. Jika berhasil, dari 3 sektor

maritim tersebut akan menggerakkan perekonomian yang besar di Kota Ternate.

2). *Evaluasi Gagasan Syiko et.al (2013)*

Pada penelitian ini, data kependudukan terbaru dibandingkan dengan data kependudukan pada penelitian Syiko *et.al* (2013). Data ini juga dikelompokkan dengan skenario *evacuation point* yang tersedia kecamatan di Pulau Ternate.

Pada tabel I, ada beberapa data penduduk yang mengalami penurunan dan kenaikan. Penurunan terjadi di Kecamatan Ternate tengah, Ternate Barat dan penurunan terbesar berada di kecamatan Pulau Ternate sebesar 40%. Namun ada kenaikan yang cukup besar yaitu kenaikan hampir dua kali lipat terjadi di Ternate Utara, diikuti dengan kenaikan yang cukup signifikan yaitu di kecamatan Ternate Selatan. Jika jumlah penduduk total dibandingkan, maka ada kenaikan penduduk sebesar 9%. Jika diperhatikan pada prioritas, maka *evacuation point* Dufa-Dufa akan mengambil porsi yang lebih besar. Sehingga berpengaruh pada kemungkinan penambahan armada kapal ferry penyelamat serta durasi total penyelamatan yang lebih panjang.

Jika dilihat dari prinsip *Resilient city*, gagasan ini mempunyai banyak kekurangan. Proses penyelamatan membutuhkan waktu yang relatif lama, karena kapal ferry harus antri untuk masuk ke pelabuhan pada proses pengangkutan para korban bencana. Kapal ferry tidak bisa berlabuh di sembarang tempat karena ada potensi kapal kandas jika terlalu dangkal. Pada proses evakuasi ini, keterlibatan masyarakat sangat minim, cenderung pasif dan hanya menantikan penyelamatan yang dilakukan oleh pemerintah. Dalam segi keberlanjutan, kapal Ferry tambahan tidak digunakan lagi pascabencana karena armada tambahan tersebut hanya

digunakan untuk misi penyelamatan saja. Karena itu, selain kurang efektif, gagasan ini kurang mendukung terbentuknya Ternate sebagai *Resilient city* karena selain tangguh, harus ada keberlanjutan yang tidak bisa didapat jika menggunakan kapal feri pasca bencana.

3). *Ternate's Operation Dynamo (TOD), Manifestasi Sektor Maritim untuk Mendukung Kota Ternate Sebagai Resilient City*

Gagasan *Ternate's Operation Dynamo* terinspirasi dari *Operation Dynamo* pada Perang Dunia II tahun 1940. Operasi ini adalah misi penyelamatan yang dilakukan Inggris terhadap Pasukan Ekspedisi Inggris (BEF) dan pasukan Sekutu lainnya pada pelabuhan Dunkirk (*Dunkerque*) untuk diangkut kembali ke Inggris karena terdesak oleh Nazi Jerman. Selain Kapal-kapal angkatan laut, juga dikerahkan ratusan kapal sipil yang digunakan dalam evakuasi. Ide penggunaan ratusan kapal sipil adalah suatu bentuk ketahanan suatu negara terhadap bencana. Ide ini juga pernah diterapkan di Amerika pada kasus serangan 11 september 2001 yang dikenal sebagai "*American Dunkirk*". Dimana kapal-kapal apapun yang tersedia dikerahkan menuju *Downtown* Manhattan untuk menolong dan mengevakuasi orang-orang yang terjebak di sana dan menjauhi lokasi.

Ternate's Operation Dynamo melibatkan kapal berbagai ukuran dan kapasitas dalam operasi penyelamatan penduduk Pulau Ternate ke tempat yang lebih aman. Pada sektor perikanan, kapal perikanan mulai dari kapal kecil nelayan konvensional maupun kapal besar turut berpartisipasi. Dari sektor pariwisata, terdapat kapal-kapal pariwisata yang dapat digunakan untuk terlibat dalam misi penyelamatan. Karena Ternate dilewati jalur pelayaran, kapal penumpang juga bisa membantu penyelamatan. Jika terdapat kapal pe-

Tabel I

SKENARIO *EVACUATION POINT* DENGAN MEMBANDINGKAN JUMLAH PENDUDUK TAHUN 2013 DAN 2018

Kecamatan	Jumlah Penduduk (2013)	Jumlah Penduduk (2018)	<i>Evacuation Point</i>	Prioritas	Destinasi
Ternate Utara	37.396	55.981	Dufa-dufa	1	Jailolo
Ternate Tengah	64.663	63.960	Ahmad Yani	2	Sidangoli
Ternate Selatan	72.021	78.300	Bastiong	2	Rum
Ternate Barat	10.254	9.326	Sulamahada	1	Togolobe
Pulau Ternate	14.629	8.720	Jambula	3	Rum
Jumlah	198.963	216.281			



Gambar 2. (kiri) Kapal - kapal sipil turut membantu dalam operasi penyelamatan di Dunkirk (dailymail.co.uk, 2010), (kanan) Kapal - kapal sipil pada operasi “American Dunkirk” (RoadToResilience, 2011).

numpang berskala besar, kapal ini dapat berpartisipasi dalam bentuk destinasi titik kumpul evakuasi alternatif di atas laut (selain pulau-pulau tujuan evakuasi) untuk tempat penampung korban bencana yang menyelamatkan diri menggunakan kapal yang lebih kecil. Proses penyelamatan operasi ini relatif jauh lebih cepat karena operasi ini tidak hanya bergantung pada kapal besar yang mengharuskan antri masuk pelabuhan, namun kapal-kapal konvensional yang ukurannya lebih kecil bisa lebih mudah dan cepat untuk angkut korban bencana, bahkan tanpa takut kapal kandas saat merapat ke daratan di pantai yang jauh lebih dangkal. Saat pascabencana, kapal-kapal yang terlibat dalam misi penyelamatan pun dapat digunakan kembali sebagai fungsinya yaitu menggerakkan perekonomian Kota Ternate. Untuk itu dalam menjalankan gagasan ini, bentuk dukungan pemerintah bukan dalam bentuk penambahan kapal fery dalam skala besar, namun peningkatan kapasitas sektor maritim agar tidak hanya siap digunakan untuk mitigasi bencana saja yang

berjalan namun juga keberlanjutan pertumbuhan khususnya bidang ekonomi sektor maritim Kota Ternate. Dengan sistem yang berjalan tepat guna, maka terwujudlah Kota Ternate sebagai *Resilient City*. Perbandingan gagasan dalam penelitian ini dengan gagasan penelitian sebelumnya disajikan dengan Tabel II.

V. KESIMPULAN

Gagasan mitigasi bencana yang paparkan oleh Syiko *et.al* (2013) mempunyai sisi kekurangan dimana proses penyelamatan sangat bergantung dengan kapal feri. Bahkan pada proses penyelamatannya pun terkendala karena membutuhkan waktu yang relatif lama, terbatasnya pelabuhan besar yang bisa menampung kapal fery, keterlibatan masyarakat sangat minim serta dalam segi keberlanjutan, kapal Fery tambahan tidak digunakan lagi pascabencana. Karena itu, dengan kekurangannya, gagasan ini kurang mendukung terbentuknya Ternate sebagai *Resilient city*. Diguna-

Tabel II
PERBANDINGAN GAGASAN LAMA DAN GAGASAN YANG BARU

Variabel	Gagasan Syiko <i>et.al</i> (2013)	<i>Ternate's Operation Dynamo</i>
Kebutuhan kapal	36 kapal feri. Enam sudah beroperasi, butuh tambahan 30 kapal.	Kapal dari seluruh elemen sektor maritim Kota Ternate.
Waktu proses penyelamatan	Membutuhkan waktu panjang.	Membutuhkan waktu singkat.
Keterlibatan masyarakat dalam mitigasi	Masyarakat cenderung pasif, menanti penyelamatan kapal feri yang disediakan oleh dinas perhubungan.	Masyarakat (nelayan, pengelola pariwisata, dan transportasi laut) terlibat aktif
Pascabencana	Enam kapal feri masih beroperasi, sisanya tidak digunakan lagi.	Kapal digunakan kembali sesuai dengan peranan masing-masing.

kan gagasan *Ternate's Operation Dynamo* untuk menyempurnakan gagasan mitigasi bencana sebelumnya. Gagasan ini terwujud dari tiga sektor maritim di Kota Ternate, yaitu sektor Perikanan, Pariwisata, dan Transportasi laut. proses penyelamatan korban bencana vulkanis Gunung Gamalama dengan menggunakan kapal dari seluruh elemen sektor maritim Kota Ternate. Gagasan ini lebih baik dari sebelumnya dari segi waktu yang lebih singkat, masyarakat terlibat aktif, serta dapat beroperasinya kapal laut penyelamat pasca bencana sesuai dengan fungsi awalnya masing-masing. Dukungan pemerintah berupa peningkatan kapasitas sektor maritim mempunyai andil yang cukup besar dalam mewujudkan Ternate sebagai *Resilient City*. Selain meningkatnya ekonomi, sektor maritim mempunyai peranan penting pada kesiapsiagaan bencana jika ditingkatkan dengan tepat guna sehingga tercipta Kota Ternate yang siap menghadapi bencana vulkanis Gunung Gamalama.

DAFTAR PUSTAKA

- 100RC. 2019. *Resilient City*. Aglomerasi edisi I/ 2019.
- BPS Kota Ternate. 2020. *Kota Ternate Dalam Angka 2020*. No. Publikasi 82710.2003. BPS Kota Ternate.
- Brand dan Jax. 2007. *Focusing the meaning(s) of resilience: Resilience as a descriptive concept and a boundary object*. Ecology and Society, 12(1), 23.
- Clor et al. 2005. *Volatile and N isotope chemistry of the Molucca Sea collision zone: Tracing source components along the Sangihe Arc, Indonesia*. Geochemistry, Geophysics, Geosystem Volume 6, Issue 3.
- Dailymail.co.uk. 2010. *'Little ships' set sail for France to mark 70th anniversary of Dunkirk evacuation*. <https://www.dailymail.co.uk/news/article-1281854/Dunkirk-Little-ships-set-sail-France-mark-70th-anniversary-Operation-Dynamo.html>. 30 Oktober 2020. (10:52)
- ESDM. 2014. G. Gamalama - Sejarah Letusan. <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/500-piek-van-ternate?start=1>. Diakses tanggal 30 Oktober 2020 (13:25)
- Kemensos. 2018. Perlunya Pendidikan Mitigasi Bencana untuk Masyarakat. <http://bbrvbd.kemensos.go.id/modules.php?name=News&file=article&sid=195#:~:text=Mitigasi%20struktural%20adalah%20upaya%20untuk,rekayasa%20teknis%20bangunan%20tahan%20bencana.&text=Mitigasi%20non%20%E2%80%93struktural%20adalah%20upaya,selain%20dari%20upaya%20tersebut%20di atas>. Diakses tanggal 14 Desember 2020 (11:15)
- Kompas. 2015. 1.781 *Jiwa Pengungsi Gamalama Kembali ke Rumah*. sains. [kompas.com /read/2015/07/31/1457402/1.781.Jiwa.Pengungsi.Gamalama.Kembali.ke.Rumah](https://kompas.com/read/2015/07/31/1457402/1.781.Jiwa.Pengungsi.Gamalama.Kembali.ke.Rumah). Diakses tanggal 30 Oktober 2020 (13:02)
- Kompas. 2018. Singgah di Ternate, Kapal Berpenumpang Ribuan Turis Asing Disambut Gubernur Maluku Utara <https://regional.kompas.com/read/2018/02/09/23304841/singgah-di-ternate-kapal-berpenumpang-ribuan-turis-asing-disambut-gubernur>. Diakses tanggal 30 Oktober 2020 (11:03)
- KPP. 2020. *Dorong Realisasi Lumbung Ikan Nasional, DPR Setujui Usulan Anggaran Rp3,2 triliun untuk Maluku dan Maluku Utara*. <https://kkp.go.id/artikel/23251-dorong-realisasi-lumbung-ikan-nasional-dpr-setujui-usulan-anggaran-rp3-2-triliun-untuk-maluku-dan-maluku-utara>. Diakses tanggal 30 Oktober 2020 (11:03)
- Road To Resilience. 2011. (Tangkapan layar menit 6.24). *BOATLIFT, An Untold Tale of 9/11 Resilience* (Youtube Video). <https://www.youtube.com/watch?v=MDOrzF7B2Kg>. Diakses tanggal 30 Oktober 2020 (10:58)
- Syiko et al. 2018. *Evacuation route planning in Mount Gamalama, Ternate Island - Indonesia*. The 3rd International Conference on Sustainable Future for Human Security SUSTAIN 2012. Procedia Environmental Sciences 17 (2013) 344 - 353
- Pemerintah Indonesia. 2008. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

**FORMAT PENULISAN
UNTUK JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA**

**Judul
(Title Case, Center, Bold, Font Nimbus Roman No9 L 17)**

Nama Lengkap Penulis

} Huruf dll layout
hal berikut

Abstract: Tuliskan tujuan dari kesimpulan artikel anda secara jelas dan singkat; dalam BAHASA INDONESIA dan INGGRIS maksimal 250 kata. Abstrak ditulis 1,5 cm dari sisi kiri dan 1 cm dari sisi kanan dengan Sentence case, Left Justify, Bold Italic, Font Nimbus Roman No9 L 9

Keywords: Bahasa Indonesia dan Inggris paling banyak 10 kata (Sentence case, Left Justify, Bold Italic, Nimbus Roman No9 L 9

I. PENDAHULUAN (TITLE CASE, SMALL CAPS, CENTER, REGULAR, FONT NIMBUS ROMAN No9 L 10)

Jurnal ini hanya memuat artikel yang disusun dengan isi dan format yang sesuai dengan ketentuan pada halaman ini dan contoh LAYOUT di halaman berikutnya.

A. Latar Belakang (Tinjauan Pustaka). (Title Case, Left, Italic, font Nimbus Roman No9 L 10).

Uraian tentang substansi penelitian atau tinjauan yang dilakukan penulis dengan dasar publikasi mutakhir.

B. Tujuan (huruf seperti A)

Menjelaskan dengan singkat tujuan penelitian ataupun tujuan yang akan dilakukan.

II. METODOLOGI

Pada BAB ini penulis bisa membagi 2 atau 3 sub bab.

- A. Tempat dan waktu penelitian;** menjelaskan di mana dan kapan penelitian dilakukan;
- B. Sampling dan analisis sampel;** yang menjelaskan bagaimana mengambil sampel dan dianalisis di mana dengan metode apa.
- C. (jika perlu)**

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN
(HURUF SEPERTI BAB I.)**

Pada BAB ini penulis dapat membagi 2 sub bab atau lebih.

A. Laporan Penelitian (huruf seperti A)

Penulis harus menyampaikan data/hasil pengamatannya. Hubungkan dan diskusikan dengan referensi hasil/hasil penelitian lain. Jelaskan mengapa hasil penelitian anda berbeda atau sama dengan referensi yang ada, kemudian ambil kesimpulannya.

B. Artikel Ulasan (huruf seperti A)

Penulis menyampaikan “teori, pandangan dan hasil penelitian” peneliti lain tentang sebuah substansi/ isu yang menarik. Diskusikan/kupas perbedaan dan persamaan referensi yang anda sampaikan tersebut. Ambil kesimpulan; yang akan lebih baik jika penulis mampu mensinergikan referensi yang ada menjadi sebuah pandangan baru.

Tabel dan Gambar dapat disisipkan di tengah-tengah artikel. Contoh :

Tabel I. Judul Tabel
(Title Case, Center, Regular,
Nimbus Roman No9 L 10, ditulis di atas tabel).

Gambar 1. Judul Gambar (Title Case, Left, Regular, Nimbus Roman No9 L 9, ditulis di bawah gambar).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penulis bisa membagi 2 sub bab:

- A. *Kesimpulan* yang berisi kesimpulan pada pembahasan dan
- B. *Saran* diberikan jika ada hasil penelitian yang perlu ditindak lanjuti.

UCAPAN TERIMAKASIH

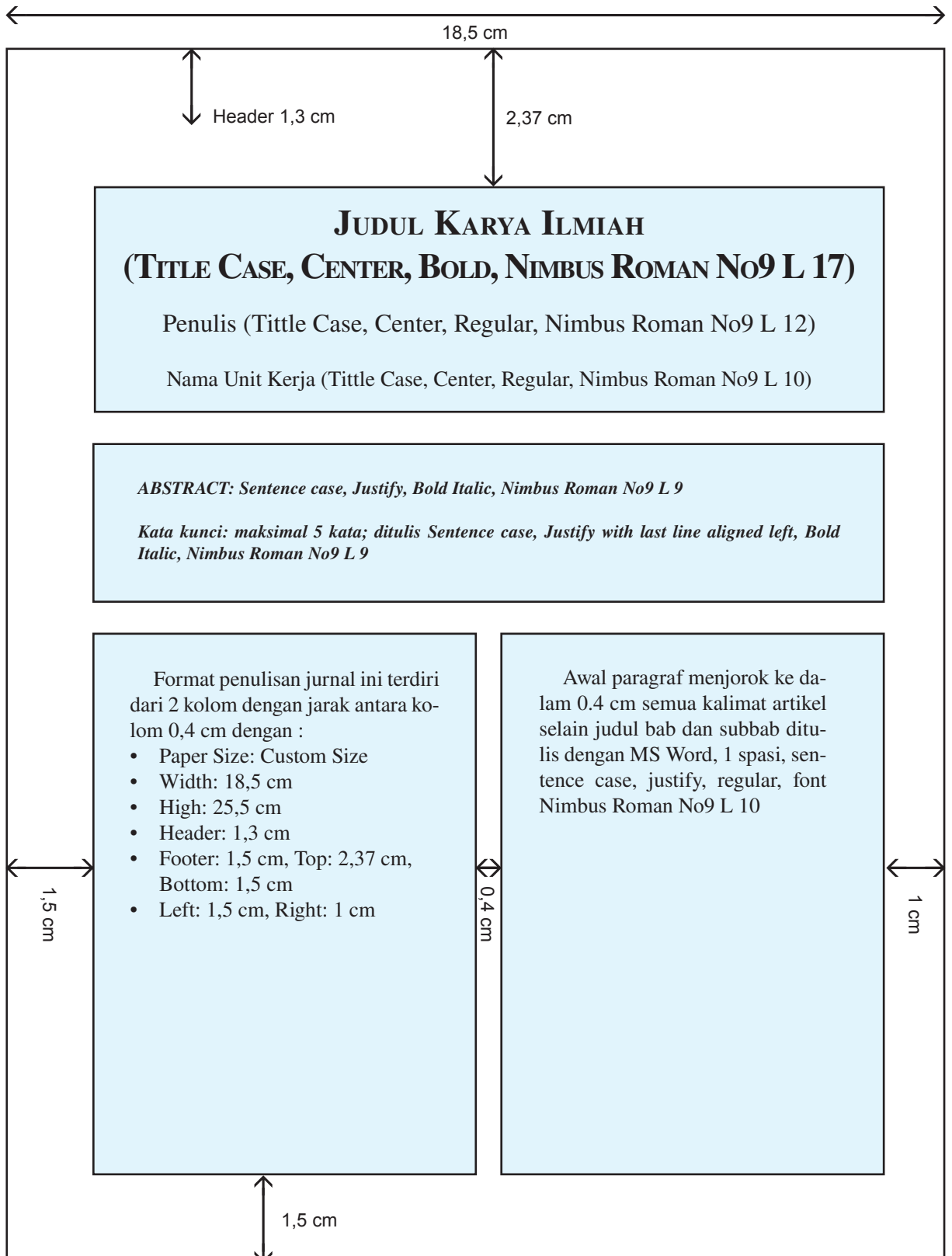
Berisikan ucapan terima kasih penulis pada pihak yang membantu (kalau perlu saja).

DAFTAR PUSTAKA

Berisi referensi yang diacu yang dalam artikel ditulis dengan superscript dan ditulis dengan cara berikut:

Author, tahun Judul paper, jurnal/prosidang/buku, Vol (No), hal/jumlah hal. (perhatikan cara menaruh singkatan nama sebagai author ke-1: Garno, Y.S. dan nama ke-2: Y.S. Garno).

LAYOUT PENULISAN





BNPB

Diterbitkan oleh:

**Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan
BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA**

Graha BNPB - Jl. Pramuka Kav. 38 Jakarta Timur 13120



+62 21 2982 7793



+62 21 2128 1200



+62 812 971 000 69



+62 812 123 75 75



ppid@bnpb.go.id



persuratan@bnpb.go.id



perpustakaan.bnpb.go.id



gis.bnpb.go.id



www.bnpb.go.id



@InfoBencanaBNPB



BNPB_Indonesia



@BNPB_Indonesia



BNPB Indonesia



Data Bencana Indonesia



117



gis.bnpb.go.id/dibi

inaRISK
Bagaimana risiko wilayah kita?

inarisk.bnpb.go.id

BNPB TV

tv.bnpb.go.id

ISSN 2087-636X



9 772087 636007