

ISSN 2087-636X



BNPB

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

VOLUME 10, NOMOR 1, TAHUN 2019



TERBITAN BERKALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA

Jurnal Dialog
Penanggulangan Bencana

Vol. 10

No. 1

Hal. 1 - 104

Jakarta
Juni 2019

ISSN
2087-636X

ISSN 2087-636X



B N P B

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

VOLUME 10, NOMOR 1, TAHUN 2019

TERBITAN BERKALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA

Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana	Vol. 10	No. 1	Hal. 1-104	Jakarta Juni 2019	ISSN 2087-636X
---	----------------	--------------	-------------------	----------------------	-------------------

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

Terbit 2 Kali setahun, mulai Oktober 2010

ISSN: 2087 636X

Volume 10, Nomor 1, Juni 2019

Pembina:

Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Penasihat:

Sekretaris Utama BNPB

Pemimpin/Penanggung Jawab Redaksi:

Kepala Pusat Data, Informasi dan Humas BNPB

Ketua Dewan Penyunting:

DR. Sutopo Purwo Nugroho, M.Si, APU
Hidrologi dan Pengurangan Risiko Bencana

Anggota Dewan Penyunting:

DR. Sugimin Pranoto, M. Eng / Teknik Sipil dan Lingkungan
Ir. Sugeng Tri Utomo, DESS / Pengurangan Risiko Bencana
DR. Rudy Pramono / Sosiologi Bencana
Ir. B. Wisnu Widjaja, M.Sc / Geologi dan Kesiapsiagaan Bencana
DR. Ir. Agus Wibowo / Database & GIS

Mitra Bestari:

Prof. DR. rer. nat. Junun Sartohadi, MSe
Prof. DR. Edvin Aldrian, MSe
DR. Tri Handoko Seto, M.Si

Pelaksana Redaksi:

Teguh Harjito, Dian Oktiari,
Suprpto, Ainun Rosyida, Nurul Maulidhini,
Ratih Nurmasari, Theophilus Yanuarto,
Andri Cipto Utomo, Ignatius Toto Satrio

Alamat Redaksi:

Pusat Data Informasi dan Humas
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 :
Gempabumi dan Tsunami Sulawesi Tengah. (Dok. BNPB 2018).

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas semua limpahan rahmat-Nya sehingga Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana Volume 10 No.1 Tahun 2019 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 10. No. 1 ini berisi 10 (sepuluh) artikel ilmiah bertemakan penanggulangan bencana yakni Kerangka Kerja Kesiapan Menghadapi Bencana, Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi dan Geologi di Indonesia Dilihat dari Jumlah Korban dan Kerusakan (Studi: Data Kejadian Bencana Indonesia 2018), Efektivitas Data Spasial Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan *OpenStreetMap* dalam Pengambilan Keputusan Menggunakan *Inasafe*, Upaya Pengurangan Risiko Bencana pada Kelompok Rentan, Kajian Risiko Bencana Gempabumi di Kabupaten Cianjur, Perubahan Risiko Bencana Banjir Bandang Berdasarkan Perubahan Guna Lahan dan Peningkatan Jumlah Penduduk di Wilayah Sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey Tahun 2017 dan 2036, Pemanfaatan Foto Udara Format Kecil (FUFK) untuk Analisis Risiko Banjir di Desa Sirnobojo Kabupaten Pacitan, Strategi Economic Security Pasca Letusan Gunung Bromo Studi Kasus Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo, Strategi Humas BNPB Meningkatkan Pengetahuan Diorama Bencana dan Penentuan Area Terdampak “Ketinggian Maksimum Tsunami” Di Pulau Bali Berdasarkan Potensi Gempabumi Pembangkit Tsunami pada Segmen *Megathrust* Sumba.

Besar harapan kami Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana dapat memberi 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 10 No. 1 ini.

Tim Penyusun

JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

Volume 10, No. 1, Juni 2019

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Kerangka Kerja Kesiapan Menghadapi Bencana Lukmanul Hakim	1-11
Analisis Perbandingan Dampak Kejadian Bencana Hidrometeorologi dan Geologi di Indonesia Dilihat dari Jumlah Korban dan Kerusakan (Studi: Data Kejadian Bencana Indonesia 2018) Ainun Rosyida, Ratih Nurmasari, Suprpto	12-21
Efektivitas Data Spasial Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan <i>OpenStreetMap</i> dalam Pengambilan Keputusan Menggunakan Inasafe Sridewanto Pinuji, Aulia Ismi Savitri, Meysita Noormasari, Danang Wijaya, Adi Kurniawan	22-29
Upaya Pengurangan Risiko Bencana pada Kelompok Rentan Juli Sapitri Siregar, Adik Wibowo	30-38
Kajian Risiko Bencana Gempabumi di Kabupaten Cianjur Sumardani Kusmajaya, dan Riskyana Wulandari	39-51
Perubahan Risiko Bencana Banjir Bandang Berdasarkan Perubahan Guna Lahan dan Peningkatan Jumlah Penduduk di Wilayah Sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwedei Tahun 2017 dan 2036 Hasbi Salman Ashidiq, Irede Bettie Puspita	52-61
Pemanfaatan Foto Udara Format Kecil (FUFK) untuk Analisis Risiko Banjir di Desa Sirnobojo Kabupaten Pacitan Surya Waradi Muwahid	62-76
<i>Strategi Economic Security</i> Pasca Letusan Gunung Bromo Studi Kasus Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo Turniningtyas Ayu Rachmawati, Yunita Ratih Wijayanti, Wawargita Permata Wijayanti	77-85
Strategi Humas BNPB Meningkatkan Pengetahuan Diorama Bencana Andri Cipto Utomo	86-92
Penentuan Area Terdampak “Ketinggian Maksimum Tsunami” di Pulau Bali Berdasarkan Potensi Gempabumi Pembangkit Tsunami pada Segmen <i>Megathrust</i> Sumba Telly Kurniawan, Arifah Fairuz Laili	93-104

KERANGKA KERJA KESIAPAN MENGHADAPI BENCANA

Lukmanul Hakim

Project Officer Midwifery and Humanitarian UNFPA - IBI Program

E-mail: Lukmanul.hakim@outlook.com

Abstrak

Kota Bekasi menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap banjir luapan air sungai, yang menyebabkan kerugian dan mengganggu aktivitas masyarakat. Pemerintah Kota Bekasi telah berupaya untuk mencegah terjadinya banjir, namun banjir masih tetap terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesiapan pemerintah Kota Bekasi dalam menghadapi bencana banjir. Metode penelitian ini adalah metode kualitatif dengan melakukan wawancara terhadap stakeholder terkait, telaah dokumen dan observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemerintah Kota Bekasi sebagai leading sector PB telah melakukan kegiatan mitigasi dengan membuat tanggul dan beberapa polder banjir, namun kegiatan tersebut belum efektif mencegah dan mengurangi banjir. Pemerintah Kota Bekasi telah memenuhi sebagian besar unsur kesiapan menghadapi bencana dengan melengkapi sarana dan prasarana, pendirian posko PBA, sistem koordinasi, sistem informasi, dan mekanisme respon. Saran untuk Pemerintah Kota Bekasi (1) Menegakkan aturan pemanfaatan lahan yang telah dibuat, (2) Mengusulkan perubahan Operasional Bendung Bekasi sebagai regulator banjir, (3) Peningkatan normalisasi sungai dan drainase/saluran, (4) Meningkatkan kapasitas staff BPBD, (5) Pembuatan Peta Risiko, (6) Penyempurnaan Rencana Kontinjensi (Rekon), (7) Sosialisasi SOP penanggulangan Bencana, (8) Melaksanakan pelatihan dan geladi.

Kata Kunci : bencana, banjir, mitigasi, kesiapan.

Abstract

Bekasi city is became one of flood prone areas. Flood is causing harm and disrupt of community activities. Bekasi government has sought to prevent flooding, but floods still occur in that area. This study aimed to analyze the implementation of disaster preparedness of the Bekasi City Government in handling flood. The study used a descriptive qualitative method by conducting interviews with related stakeholders, document review and field observations. The results showed that Bekasi government as a leading sector in disaster management has some mitigation activities, like creating some polders and dikes, but these activities have not been effectively prevent and reduce flooding. Bekasi government also has met most of the elements of disaster preparedness by providing some facilities and infrastructure, "posko PBA", coordination & information systems, and response mechanisms. Suggestions for Bekasi City Government (1) uphold the rule of land use, (2) to propose changes to the operational weir bekesi as regulators flood (3) Increasing the normalization of rivers and drainage, (4) Increase the capacity of BPBD's staff, (5) Preparation risk map, (6) Completion of the Contingency Plan (Rekon), (7) Dissemination of SOP Disaster Management, (8) Conduct training and rehearsals.

Keywords : disasters, flood, mitigation, preparedness.

1. LATAR BELAKANG

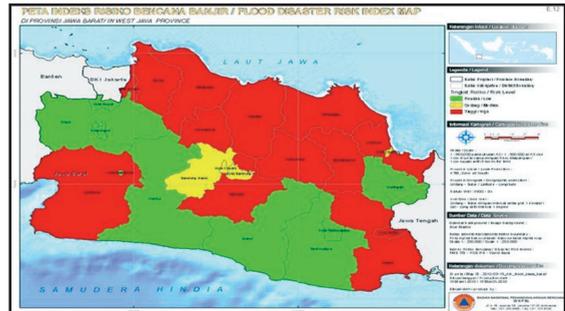
Wilayah Indonesia terletak di daerah iklim tropis dengan dua musim yaitu panas dan hujan, dengan ciri-ciri adanya perubahan cuaca, suhu dan arah angin yang cukup ekstrim. Kondisi ini dapat menimbulkan beberapa akibat buruk bagi manusia seperti terjadinya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan kekeringan. Seiring dengan berkembangnya waktu dan meningkatnya aktivitas manusia, kerusakan lingkungan hidup cenderung semakin parah dan memicu meningkatnya jumlah kejadian dan intensitas bencana hidrometeorologi (banjir, tanah longsor dan kekeringan) yang terjadi secara silih berganti di banyak daerah di Indonesia (Bappenas, 2006,).



Gambar 1. Peta Indeks Rawan Bencana Indonesia.
Sumber: DIBI, BNPB.

Bencana banjir terjadi hampir merata di seluruh wilayah Indonesia terjadi baik pada awal, pertengahan maupun akhir musim penghujan (Paimin et al. 2009). Menurut Siswoko (2010) dalam Trihono (2011) hampir setiap musim penghujan di berbagai provinsi di Indonesia terjadi banjir yang mengakibatkan kerugian bagi masyarakat. Banjir menjadi permasalahan rutin yang sering dihadapi oleh warga masyarakat yang tinggal pada wilayah aliran sungai. Salah satu wilayah yang selalu mengalami banjir adalah Kota Bekasi yang dilalui oleh 12 aliran sungai. Kota Bekasi menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap luapan air sungai di musim penghujan dan dampak dari meningkatnya debit air pada

induk sungai-sungai tersebut di daerah hulu (Bappenas, 2006).



Gambar 2. Peta Indeks Risiko Bencana Banjir di Jawa Barat
Sumber: DIBI, BNPB.

Faktor penyebab banjir di Kota Bekasi adalah semakin besarnya luasan lahan terbangun dan semakin menyusutnya luasan lahan tidak terbangun. Berkurangnya daerah resapan air dan pendangkalan saluran akibat drainase yang tidak baik adalah salah satu penyebab terjadinya genangan. Selain itu terdapat beberapa kebijakan Pemerintah Kota Bekasi tentang masalah drainase tidak sesuai dengan Rencana Tata Ruang dan Wilayah (Tripratomo, 2013). Menurut penelitian Trihono et al. (2011), kondisi DAS Kali Bekasi telah mengalami perubahan penggunaan lahan sehingga memperparah kejadian banjir di Kota Bekasi akibat kenaikan aliran limpasan yang disebabkan perubahan penggunaan lahan.

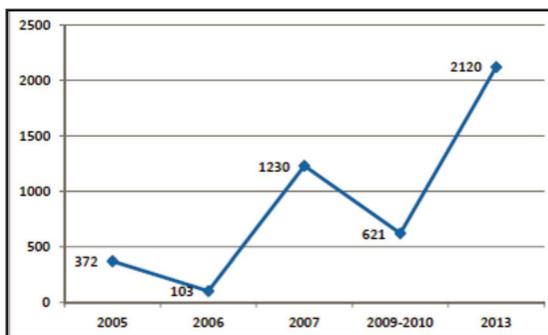
Kejadian banjir di Kota Bekasi tahun 2007 menggenangi area seluas 1230 Ha, peristiwa banjir besar ini setidaknya merendam sekitar 5,84% wilayah Kota Bekasi. Sementara sebaran lokasi banjir pada kurun waktu 2009 dan 2010 melanda wilayah seluas 621 hektar, dimana penyebab utama terjadinya banjir pada kurun waktu tersebut adalah curah hujan lokal. Pada tahun 2013 banjir melanda 56 Kelurahan dengan luas total area terendam seluas 2.120 Ha atau sekitar 10,07% dari total luas wilayah kota (Bappeda, 2013). Tahun 2014 bencana banjir terjadi di 9 Kecamatan dengan jumlah korban banjir sebanyak 16.575 KK.

Tabel 1. Data Luas Wilayah Tergenang Banjir di Kota Bekasi Tahun 2005-2013.

TAHUN	LUAS AREA BANJIR	PERSENTASE
2005	372 Ha	1 %
2006	103 Ha	0,5 %
2007	1230 Ha	5,84%
2008	Tidak ada data	Tidak ada data
2009	621 Ha	3,073%
2010	621 Ha	3,073%
2011	Tidak ada data	Tidak ada data
2012	Tidak ada data	Tidak ada data
2013	2.120 Ha	10,07%

(Sumber: Bappeda 2013).

Banjir di Kota Bekasi, menimbulkan kerugian material dan immaterial. Nilai kerugian banjir tahun 2013 ditaksir mencapai Rp 150 milyar (Bappeda, 2013). Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), sebanyak lebih dari 2.000 KK menjadi korban terdampak akibat bencana banjir tersebut yang tersebar di 10 Kecamatan, dari 12 Kecamatan yang ada di Kota Bekasi, menggenangi wilayah seluas 2.120 Hektar dengan ketinggian 50 centimeter hingga 250 centimeter. Lebih dari 10.000 rumah, sarana publik, gedung pemerintahan dan pusat ekonomi terendam banjir, yang melumpuhkan aktivitas pelayanan pemerintahan, perdagangan dan aktivitas masyarakat lainnya (Bappeda, 2013).



Gambar 3. Perkembangan Luas Wilayah Tergenang Banjir Tahun 2005-2013.

Sumber: Bappeda 2013.

Untuk menghadapi masalah banjir yang terjadi tiap tahun, pemerintah Kota Bekasi

telah melakukan beberapa langkah dengan mengeluarkan kebijakan mitigasi dalam rangka mengurangi risiko bencana banjir, baik melalui perbaikan struktural serta melakukan peningkatan kesadaran akan ancaman bahaya banjir kepada masyarakat. Berbagai macam usaha di atas telah dilakukan oleh pemerintah Kota Bekasi untuk mencegah banjir, namun kenyataannya sampai pada awal tahun 2016 banjir masih tetap terjadi. Menghadapi bencana banjir yang setiap tahun terjadi, Pemerintah dan Masyarakat Kota Bekasi perlu mempersiapkan diri, agar dapat meminimalisir dampak negatif banjir.

Untuk menghadapi masalah banjir yang terjadi tiap tahun, pemerintah Kota Bekasi telah melakukan beberapa langkah dengan mengeluarkan kebijakan mitigasi dalam rangka mengurangi risiko bencana banjir, baik melalui perbaikan struktural serta melakukan peningkatan kesadaran akan ancaman bahaya banjir kepada masyarakat. Berbagai macam usaha di atas telah dilakukan oleh pemerintah Kota Bekasi untuk mencegah banjir, namun kenyataannya sampai pada awal tahun 2016 banjir masih tetap terjadi. Menghadapi bencana banjir yang setiap tahun terjadi, Pemerintah dan Masyarakat Kota Bekasi perlu mempersiapkan diri, agar dapat meminimalisir dampak negatif banjir.

2. METODOLOGI

Desain penelitian yang peneliti gunakan adalah rancangan penelitian deskriptif kualitatif. Metode kualitatif dengan menggunakan Kerangka Kerja Kesiapan Menghadapi Bencana (*Disasters Preparedness Frameworks*) untuk menjawab pertanyaan penelitian tentang kesiapan Kota Bekasi dalam menghadapi bencana, melalui wawancara, didukung dengan observasi lapangan, telaah dokumen pemerintahan dan literature lainnya. Wawancara dilakukan kepada BPBD, Bappeda, Dinas Tata Air, Dinas Sosial, BBWS Ciliwung Cisadane, Kecamatan dan Kelurahan serta Warga, Tokoh Masyarakat dan Komunitas (Kompi 887 dan P2KC).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

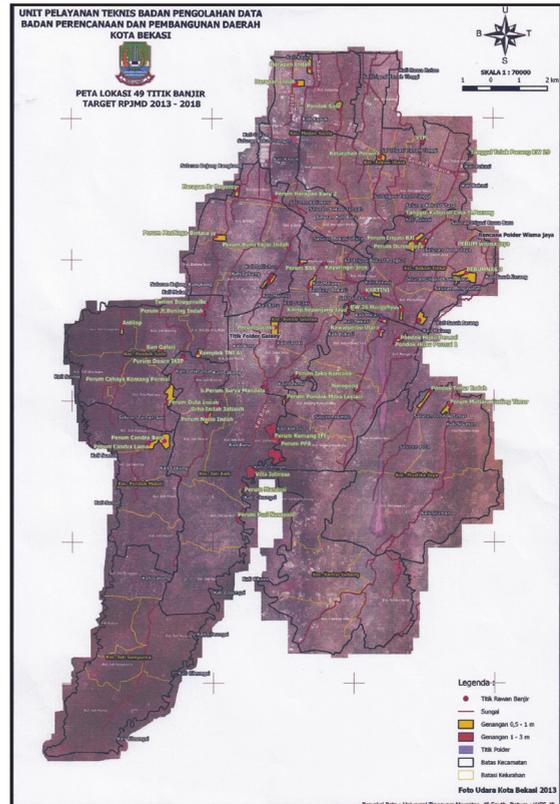
Kesiapan adalah “pengetahuan dan kapasitas yang dikembangkan oleh pemerintah, organisasi profesional dalam tanggap darurat dan pemulihan, komunitas, dan individu untuk secara efektif mengantisipasi, merespon, dan pulih dari potensi dampak suatu bahaya” (UNISDR, 2009). Perencanaan menghadapi bencana (*disaster plan*) merupakan suatu catatan rencana yang menggambarkan prosedur atau langkah-langkah yang diambil untuk pencegahan dan persiapan dalam menghadapi suatu bencana (Shariasih, 1998).

Kesiapan dapat digambarkan sebagai sebuah kesiapsiagaan dalam merespon suatu keadaan darurat/bencana (Schwab at al. 2007). Pada masa persiapan menghadapi bencana, dilakukan pengerahan segala sumber daya guna mengantisipasi bencana yang akan terjadi. Persiapan yang dilaksanakan diharapkan memberi jaminan, jika bencana terjadi, masyarakat dapat siap siaga dan mampu melewati/menjalani serta merespon bencana secara efektif dan aman. Kesiapan terdiri atas analisis risiko bencana yang tepat guna dan kaitannya dengan sistem peringatan bencana, yang di dalamnya mencakup kegiatan seperti perencanaan kontinjensi, penimbunan peralatan dan perbekalan, pengembangan pengaturan untuk koordinasi, evakuasi informasi publik, serta pelatihan dan latihan lapangan yang terkait (UNISDR, 2009). John Twigg (2015) merumuskan setidaknya terdapat sembilan dimensi dalam kerangka kerja kesiapan bencana.

3.1. Penilaian Risiko

Sesuai Perda Kota Bekasi No. 11 Tahun 2014 BPBD merupakan koordinator penanggulangan Bencana (PB) di wilayah kota Bekasi. Salah satu tugas BPBD adalah melakukan penilaian risiko sesuai Peraturan Walikota Bekasi Nomor 03 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Di Kota Bekasi.

Berdasarkan hasil analisis, BPBD Kota Bekasi telah membuat peta lokasi titik dan



Gambar 4. Peta Lokasi Titik Banjir.
Sumber: BPBD Kota Bekasi.

daerah rawan banjir atas masukan dinas dan instansi dan diwujudkan dalam bentuk peta lokasi/titik banjir yang terjadi di Kota Bekasi. BPBD sedang menyusun dokumen kajian penilaian risiko bencana Kota Bekasi. BNPB (2011) menerangkan bahwa penilaian risiko merupakan dasar bagi kegiatan PB dan merupakan sumber data mengenai bahaya potensial yang mengancam dan berguna untuk menilai kebutuhan sumber daya PB. Twigg (2015) menyatakan bahwa penilaian risiko (kerentanan dan bahaya) merupakan titik awal untuk perencanaan dan persiapan. Hal ini sebagai dasar pelaksanaan mitigasi jangka panjang dan intervensi pembangunan yang berhubungan dengan kesiapan menghadapi bencana. Pendapat Kent (1994) dan Sutton (2006) juga memperkuat bahwa penilaian akan bahaya dan potensi dampak negatifnya akan memberikan informasi bagi para pemangku kepentingan dan pengambilan

keputusan. Diharapkan dengan selesainya penyusunan dokumen kajian penilaian risiko dapat memberikan acuan bagi Pemda Kota Bekasi dalam melaksanakan penanggulangan Bencana diwilayahnya.

3.2. Perencanaan

Berdasarkan hasil analisis, perencanaan PB telah masuk kedalam RPJMD Kota Bekasi Tahun 2013-2018. Didalam dokumen tersebut disebutkan program pengendalian banjir menjadi program prioritas berupa target pengurangan jumlah titik banjir. Berdasarkan dokumen RPJMD target kinerja program dan kerangka pendanaan indikator sasaran RPJMD adalah drainase dalam kondisi baik, aliran air tidak tersumbat dan berkurangnya jumlah titik genangan

Kota Bekasi telah melakukan kegiatan penyusunan rencana kontijensi (renkon) banjir. Rekon diperlukan sebagai dokumen panduan yang dapat dipergunakan oleh semua pelaku penanggulangan bencana banjir agar setiap kegiatan pembangunan kota sejalan dengan rencana kegiatan PB serta terbentuknya koordinasi yang baik antar SKPD, unsur Muspida, masyarakat dan swasta. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutton (2006) bahwa perencanaan diharapkan melibatkan seluruh elemen pemerintah dan masyarakat agar terjalin kemitraan dalam kegiatan PB. Sesuai dengan panduan BNPB (2011) dokumen rekon sangat dibutuhkan oleh Kota Bekasi guna memberi arah aktivitas PB sehingga belum dihasilkannya kesepakatan, pelaksanaan rencana, adanya kesepakatan dan penjaminan sumberdaya PB (Kent, 1994).

Keseriusan Pemerintah Kota Bekasi dalam mengatasi permasalahan Bencana di Kota Bekasi diwujudkan dengan menerbitkan beberapa peraturan yang berkaitan tentang penyelenggaraan penanggulangan Bencana agar dapat terkoordinir dengan baik. Untuk mengendalikan penggunaan ruang kota, Pemerintah Kota mengeluarkan kebijakan pemberian Insentif dan disinsentif dalam pengendalian dan pemanfaatan ruang kota yang bertujuan untuk memberi manfaat

yang sebesar-besarnya bagi kepentingan umum berupa peningkatan kualitas hidup dengan membentuk ruang kota yang layak dan seimbang serta tercapainya efisiensi dan efektifitas pemanfaatan ruang secara adil.

Maraknya pembangunan perumahan cluster telah membebani insfrastuktur kota dan tidak memperhatikan dampak banjir diwilayah sekitar karena tidak memperhatikan pengadaan saluran air. Pemerintah Kota dan Badan legislasi DPRD Kota Bekasi sedang mengkaji usulan Perda penataan perumahan *cluster* ini. Perda ini untuk mengatur perumahan *cluster* yang jumlah rumahnya di bawah 30 unit, dengan luas lahan di bawah 2000 M persegi. Perumahan dibangun di atas 30 unit memiliki kewajiban PSU sebanyak 6 persen, jika *cluster* di bawah 30 unit maka akan mengurangi nilai atau luasan fasilitas sosial dan fasilitas umum.

3.3. Kerangka Kerja Institusional (Koordinasi)

Berdasarkan hasil analisis sistem koordinasi PB di Kota Bekasi dikendalikan oleh BPBD. Pembagian peran dan tanggung jawab disesuaikan dengan peran, tugas dan fungsi instansi terkait. Koordinasi dilaksanakan secara horizontal dengan dinas di lingkungan pemerintahan Kota Bekasi seperti Dinas Sosial, Dinas Bina Marga dan Tata Air, Dinas Kesehatan, Pemadam Kebakaran dan dinas lainnya. Koordinasi juga dilakukan secara vertikal dengan BNPB, Balai Besar Wialyah Sungai Ciliwung Cisadane, Kementerian Pekerjaan Umum, Perum Jasa Tirta serta koordinasi ke instansi dibawah seperti Kecamatan, Kelurahan dan masyarakat melalui RT/RW setempat. Koordinasi dilakukan guna mengetahui kekuatan sumber daya yang dimiliki serta pembagian peran dan tugas para pemangku kepentingan tersebut. Hal ini sejalan dengan pendapat Kent (1994), Sutton (2006) dan panduan BNPB (2011).

Perencanaan PB diwujudkan dengan kegiatan mitigasi struktural dan non struktural. Hasil telaah dokumen dan observasi dilapangan ditemukan bahwa mitigasi struktural telah dilakukan untuk mencegah terjadinya banjir

dengan membangun tanggul di beberapa titik disepanjang Sungai Bekasi Hulu setinggi 3 – 4 meter.



Gambar 5. Tanggul di Perumahan PGP.
Sumber Foto: Peneliti.

Pemerintah Bekasi melalui Dinas Bina Marga dan Tata Air bekerjasama dengan BBWS dan KemenPu & PR serta Pemkab Bogor, sedang merencanakan pembangunan beberapa kolam retensi air / polder yang baru disepanjang aliran sungai bekasi hulu, yaitu polder bendung koja dan polder Air Cikeas. Lahan yang akan direncanakan untuk pembangunan Polder Air Cikeas bertempat di RW 015 Kelurahan Jatirasa, Kecamatan Jatiasih yang tepat dengan Perbatasan Kabupaten Bogor, Desa Bojong Kulur.



Gambar 6. Polder Pengasinan.
Sumber Foto: Dinas Bina marga.

Pemerintah Kota juga telah mengantisipasi terjadinya banjir dengan menyiapkan prasarana publik yang disesuaikan dengan kondisi daerah yang sering terendam air.

Operasional dan pemeliharaan Sungai Bekasi dilakukan oleh BBWS dari Hulu di Kabupaten Bogor hingga bagian hilir di Kabupaten Bekasi. Pemeliharaan alur sungai dan bangunan – bangunan air di hulu Sungai Bekasi mulai dari pertemuan (pertigaan Sungai Bekasi, Sungai Cikeas, Sungai Cileungsi sampai Bendung Gerak Bekasi sepanjang 11 Km, termasuk bangunan airnya antara lain : *Check Dam – Long Storage*, Perkuatan Tebing. Pemda juga memasang penahan air di kali bekasi di perbatasan PGP dengan menggunakan delapan bronjong dan alat pemantau kondisi kali sangat berguna untuk pencegahan dini. Berdasarkan data BBWS kegiatan pemeliharaan Sungai Bekasi adalah pembersihan tanaman dan sampah di pinggir sungai serta sosialisasi masyarakat agar tidak membuang sampah ke sungai.



Gambar 7. Gardu PLN di perumahan PGP Jatiasih.
Sumber Foto: Peneliti.

Permasalahan kewenangan dalam pengoperasian bendung Bekasi, menjadi salah satu penyebab terjadinya bencana banjir di Kota Bekasi. Fungsi utama Bendung Bekasi sebagai penyuplai air baku untuk daerah DKI Jakarta dan Bekasi. Operasional bendung bekasi berada di bawah kendali Perum Jasa Tirta (PJT) II. Petugas melaksanakan buka tutup pintu sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan oleh Kementerian PU. Pola operasional ini dinilai pihak Pemerintah Kota Bekasi mempengaruhi banjir disepanjang aliran Sungai Bekasi, karena dianggap sering terjadi keterlambatan membuka pintu bendung sehingga terjadi arus balik air dari bendung kearah hulu sungai bekasi.

Fungsi regulator banjir belum berjalan karena tumpang tindih/bertolak belakang dengan fungsinya sebagai penyedia air baku, yang mengharuskan bendung menahan air

sebanyak-banyaknya. Fungsi Bendung Bekasi telah menajdai polemik antara Pemerintah Kota Bekasi dan Pemerintah Pusat. Kementerian PU berencana mengubah pola operasi bendung Bekasi dan Pemerintah Kota Bekasi juga berupaya untuk dapat mengambil alih operasional Bendung Bekasi tersebut dan akan difungsikan sebagai regulator banjir.

3.4. Sistem Informasi (Sistem Pengumpulan dan Berbagi Informasi)

Sistem informasi PB di kota Bekasi dikumpulkan secara *bottom up* dimulai dari RT/RW lalu ke Kelurahan, dilanjutkan ke Kecamatan dan disampaikan kepada Dinas yang berkepentingan. Sarana pengumpulan dan kolektif data informasi dilaksanakan melalui laporan tertulis dan lisan baik secara langsung, atau menggunakan alat bantu HT, HP atau sarana komunikasi lainnya, sejalan dengan pendapat Kent (1994). Walaupun banjir sudah sering terjadi di Wilayah Kota Bekasi, namun penilaian risiko belum selesai dibuat dan disebarluaskan kepada seluruh pemangku kepentingan sesuai panduan dari BNPB (2011) sehingga belum efektif dan dapat diandalkan oleh seluruh pemangku kepentingan PB (Twigg, 2015).

3.5. Pangkalan Sumber Daya PB

Berdasarkan hasil analisis tentang persiapan sumberdaya seperti barang, jasa

dan dana bantuan bencana di Kota Bekasi telah ada Posko Penanggulangan Bencana Alam (PBA) di setiap kantor kecamatan dan kelurahan.

Posko Lapangan didirikan diwilayah yang memerlukan, terutama di PGP, BNPB membangun Posko untuk mengkoordinir seluruh sumber daya barang dan tenaga yang akan dikerahkan pada saat terjadinya bencana banjir. Mekanisme koordinasi yang ada dibuat agar dapat memberikan respon yang efektif dan terkoordinir. Termasuk penyimpanan sumber daya (barang bantuan, alat, dan sarana) sesuai jenis dan jumlah. Hal ini telah sesuai dengan panduan BNPB (2011), Twigg (2015) dan Kent (1994).

Berdasarkan hasil wawancara persiapan sumberdaya seperti barang, jasa dan dana bantuan bencana dikelola oleh Posko Penanggulangan Bencana Alam (PBA) di setiap kantor kecamatan dan kelurahan. Posko Lapangan juga ada di wilayah-wilayah yang memerlukan terutama di PGP, BNPB



Gambar 9. Foto Pompa Air yang Bisa di Pindahkan Sesuai Lokasi Banjir.

Sumber Foto: Peneliti, 2017.



Gambar 8. Posko Bencana: (a) Posko PBA Kecamatan Bekasi Utara, (b) Posko Tetap BNPB di Perum PGP Jatiasih.

membangun Posko tetap di tanah warga yang dibeli oleh BNPB. Posko ini mengkoordinir seluruh sumber daya barang dan tenaga yang akan dikerahkan pada saat terjadinya bencana banjir.

Dinas terkait yang biasa terlibat dalam penanggulangan bencana di kota bekasi telah siap mengerahkan sumber daya yang dimiliki untuk melakukan upaya penanggulangan bencana di wilayah terdampak.

Sistem peringatan telah dipasang mulai dari hulu di daerah puncak sampai hilir bagian utara Kota Bekasi. Informasi didukung dengan hasil visualisasi dari relawan yang tergabung dalam Komunitas Peduli Informasi (Kompi) 887. Informasi yang telah dihimpun oleh relawan Kompi, di kirimkan kepada koordinator lapangan/relawan, yang kemudian diolah/dinarasikan kemudian di kirimkan kepada warga melalui RW dan pemangku kepentingan

Tabel 2. Sarana dan Prasana yang Disiapkan untuk Tanggap Darurat.

NO	SUMBER DAYA	INSTANSI	KETERANGAN
1.	Posko Bencana Alam (PBA)	Kecamatan, Kelurahan	
2.	Pos dan tenda lapangan (darurat), valbed serta penyiapan tandu dan alat perlengkapan lainnya	BNPB, BPBD	Pos lapangan di Perumahan Kelurahan Jatisara Kec. Jatiasih
3.	Dapur umum dan kelengkapan logistiknya termasuk Stok makanan	Dinas Sosial	Berlokasi di pos dan tenda lapangan (darurat)
4.	Alat Evakuasi	BNPB, BPBD, Dinas Sosial, PMI, Pemadam Kebakaran	Perahu Karet/Viber
5.	Sarana air bersih dan sarana sanitasi/MCK	BNPB, BPBD, Dinas Sosial,	Berlokasi di os dan tenda lapangan (darurat)
6.	Rute dan lokasi evakuasi pengungsi	BPBD	
7.	Peta lokasi Bencana	BPBD	
8.	Pos pelayanan kesehatan dengan tenaga medis dan obat-obatan	Dinas Kesehatan	Sesuai dengan kondisi lapangan
9.	Alat komunikasi	BNPB, BPBD, Kecamatan	Telepon Bergerak, Handy Talkie , Megaphone
10.	Genset (alat penerangan)	BPBD, BNPB	Di Posko BNPB Perum PGP
11.	Kendaraan operasional	BNPB, BPBD	mobil, motor,
12.	Pusat informasi, pendataan, media center	BNPB, BPBD	
13.	Tim Tanggap Darurat	BPBD	Relawan BPBD, Tagana, PMI, Senkom Mitra Polri, Anggota TNI, Polres dan relawan lain
14.	Pompa air	Dinas Bimarta	

Sumber: Peneliti 2017.

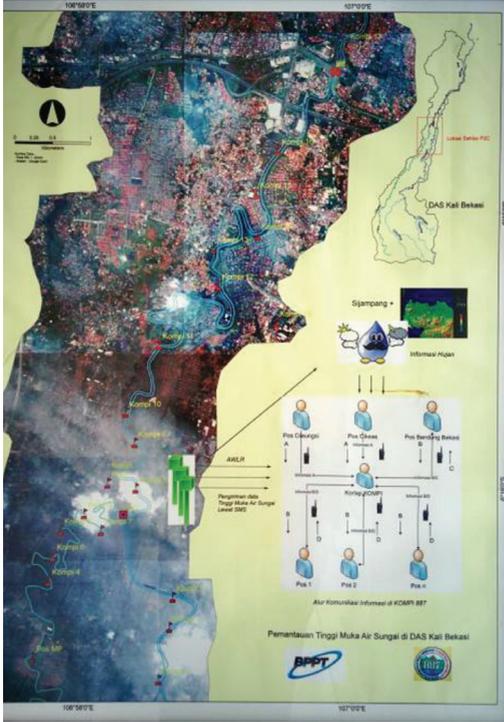
3.6. Sistem Peringatan

Sistem peringatan dini banjir di wilayah Kota Bekasi sudah berjalan di daerah sepanjang aliran sungai bekasi, namun belum ada sistem peringatan dini bagi daerah lain di luar aliran sungai bekasi. Informasi peringatan dini dapat di akses melalui aplikasi *e-buffer*.

PB di Kota Bekasi agar siap siaga menghadapi banjir. Sistem peringatan dini pengetahuan risiko, bahaya dan kerentanan, membantu memotivasi, mereka akan memprioritaskan kebutuhan sistem, panduan mencegah dan menanggulangi bencana.

Sistem peringatan dini ini dirancang untuk menjangkau seluruh warga di sepanjang aliran

sungai Bekasi. Hal ini sudah sesuai dengan panduan dari BNPB (2011) dan Kent (1994). Dengan adanya sistem peringatan dini warga disepanjang aliran sungai dapat melakukan upaya untuk mengurangi dampaknya seminimal mungkin dan dapat pulih kembali secara cepat. Hal ini sudah sejalan dengan pendapat Schwab (2007).



Gambar 10. Foto Peta Pos Pemantauan Tinggi Muka Air BBPT – KOMPI.
Sumber Foto: Dinas Bina Marga dan Tata Air.

Alat *early warning sistem* (EWS) telah dipasang di kali Bekasi di beberapa titik seperti di Sentul, Cileungsi dan Pondok Gede Permai (PGP). Sistem peringatan disepanjang aliran sungai Bekasi telah dipasang mulai dari hulu di daerah puncak sampai hilir bagian utara Kota Bekasi. Informasi didukung dengan hasil visualisasi dari relawan yang tergabung dalam Komunitas Peduli Informasi (Kompi) 887. Salah satu titik pantau ada di Pos P2C di titik Pertemuan Sungai Cileungsi dan Cikeas menjadi Sungai Bekasi.

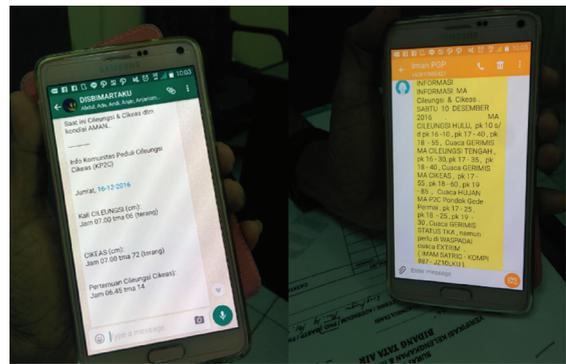
Informasi yang telah dihimpun oleh relawan Kompi, di kirimkan kepada koordinator



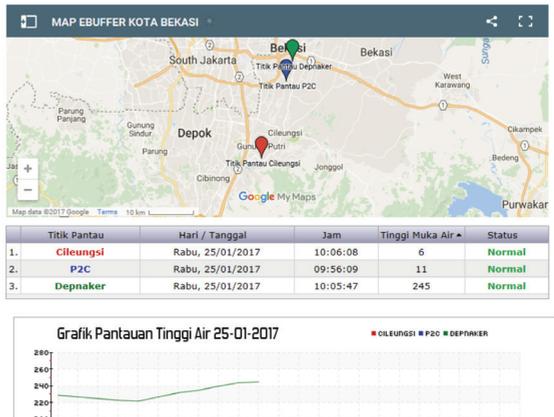
Gambar 11. Pos Pantau P2C sekaligus Posko Kompi 88.

Sumber Foto: Peneliti 2017.

lapangan/relawan, yang kemudian diolah/dinarasikan kemudian di kirimkan kepada warga melalui RW dan pemangku kepentingan penanggulangan Bencana di Kota Bekasi agar siapsiaga menghadapi banjir (Gambar 12).



Gambar 12. Screenshot Informasi Peringatan Dini.
Sumber Foto: Peneliti 2017.



Gambar 13. Screenshot Informasi Aplikasi E-Buffer.
Sumber: www.e-buffer.kotabekasi.go.id.

Informasi peringatan dini dapat di akses melalui aplikasi e-buffer dan Aplikasi Twitter P2KC.

Masyarakat juga memanfaatkan sarana pengeras suara masjid untuk menyampaikan informasi jika ada tanda bahaya banjir

3.7. Mekanisme Respon

Pemberian bantuan darurat terutama evakuasi, tempat penampungan dan fasilitas pertolongan darurat dipusatkan di Posko PBA dan Posko Lapangan baik yang didirikan oleh BNPB maupun BPBD. Pada Posko tersebut telah disiapkan alat dan sarana untuk memberikan bantuan darurat pada saat banjir. Mekanisme respon disesuaikan dengan sifat dan jenis banjir yang terjadi (lokal/kiriman). Pemerintah Kota memfokuskan pada banjir yang terjadi di sepanjang aliran sungai bekasi, dikarenakan sangat berdampak bagi warga sekitar. Prosedur evakuasi, SAR dan transportasi darurat juga sudah disiapkan. Hal ini sudah sesuai dengan panduan dari BNPB (2011) dan Twigg (2015). BPBD perlu menyebarluaskan mekanisme respon agar diketahui oleh instansi lain agar semua pihak memahami alur PB di Kota Bekasi sesuai pendapat Kent (1994)

3.8. Pendidikan dan Latihan

BPBD Kota Bekasi telah melakukan pelatihan-pelatihan untuk mendapatkan kemampuan/kapasitas dalam penanggulangan bencana. Kegiatan pelatihan Dasar Manajemen Penanggulangan Bencana guna memberikan pengetahuan dasar PB, keterampilan menangani korban bencana dan menekan jumlah korban bencana. Pelatihan ini melibatkan SKPD terkait. BPBD belum melakukan pendidikan umum kepada masyarakat luas, utamanya yang tinggal di daerah rawan banjir. Pelatihan keterampilan khusus bagi kelompok yang berlokasi di lokasi rawan bencana khususnya pendirian tenda, tandu, P3K, juga belum dilakukan sesuai panduan BNPB (2011). Padahal menurut Kent (1994) yang menyatakan bahwa pendidikan dan pelatihan merupakan bagian

penting dalam rencana kesiapan menghadapi Bencana.

3.9. Geladi

Hasil analisis didapatkan hasil bahwa Pemerintah Kota Bekasi telah menggelar apel siaga diikuti oleh ratusan personel dari para pemangku kepentingan PB. Pada kesempatan tersebut dilakukan gelar kekuatan pasukan dan peralatan siaga bencana banjir. Kegiatan ini untuk mengantisipasi ancaman banjir yang masih menghantui masyarakat Kota Bekasi di saat musim hujan tiba. Namun apel ini belum mempraktikkan prosedur evakuasi dan respon secara nyata sesuai panduan BNPB (2011). BPBD perlu melakukan Geladi terutama di wilayah rawan banjir agar prosedur evakuasi dan respon yang telah ada dapat dievaluasi, dan dikembangkan (Twigg, 2015), sehingga dapat ditemukan celah atau kekurangan yang mungkin tidak terpikirkan saat membuat rencana (Kent, 1994).

Pemerintah Kota Bekasi secara rutin menggelar apel siaga diikuti oleh ratusan personel Polresta Bekasi Kota, Kodim 0507/ Kota Bekasi, Polri, BPBD, Pramuka, Tagana, PMI Kota Bekasi dan pihak lainnya. Tujuannya, untuk mengantisipasi ancaman banjir yang masih menghantui masyarakat Kota Bekasi di saat musim hujan tiba.



Gambar 14. Apel Siaga Banjir Tahun 2015
Sumber Foto : Google.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan berdasarkan

wawancara mendalam, observasi dan telaah dokumen mengenai kegiatan mitigasi dan kesiapan menghadapi bencana banjir di Kota Bekasi, maka dapat ditarik beberapa simpulan sebagai bahwa Pemerintah Kota Bekasi: “Siap Menghadapi Bencana Banjir”. Hal ini ditandai dengan terpenuhinya dimensi kerangka kesiapan menghadapi bencana, sehingga pengalaman mekanisme respon banjir tahun 2013-2016 dapat dilakukan secara cepat dan efektif. Hal ini didukung oleh terjalannya sistem koordinasi, sistem informasi dan sistem peringatan dini, walaupun peta risiko bencana dan rencana kontijensi masih dalam pembuatan. Kesiapan Kota Bekasi dalam menghadapi banjir diwujudkan dengan melakukan mitigasi struktural berupa rekayasa teknis bangunan dan pembangunan fisik walaupun belum efektif untuk mencegah banjir. Mitigasi non struktural berupa sistem peringatan dini di sepanjang aliran sungai bekasi, mampu mengurai dampak risiko bencana banjir. Dengan sistem peringatan dini tersebut, masyarakat dapat dengan segera melakukan evakuasi kedaerah yang lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Schwab, A. K. E., Katherine & Brower, D. J., (2007). Hazard Mitigation and Preparedness. Wiley.
- Sutton, J., (2006), Disaster Preparedness; Concept, Guidance, and Research Natural Hazards, Center Institute of Behavioral Science, University of Colorado, Boulder, CO, USA
- Trihono, K., Naik, S., Hidayat P., dan Suria D. T., (2011). Analisis Penanggulangan Banjir Kota Bekasi Dengan Pengelolaan Das
- Tripratomo, B., (2013). Evaluasi Saluran Drainase Kelurahan Rawalumbu Bekasi Pada Subsistem Sungai Retensi Rawalumbu. Tesis, tidak diterbitkan.
- Kent, R., (1994). Disaster Preparedness, Disaster Management Training Programme, UNDP and UNDRO.
- Kusumasari, B., (2014). Manajemen Bencana Dan Kapabilitas Pemerintah Lokal. Gava Media. Yogyakarta.
- Paimin, S., dan Irfan B. P., (2009). Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor, Tropenbos International Indonesia Programme
- Soesilo, B., & Karuniasa, M., (2014). Permodelan System Dynamics, LP FE Universitas Indonesia, Jakarta
- Sugiyono, (2015). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Alfabeta, Bandung
- Twigg, J., (2015). Disaster Risk Reduction – Good Practice Review 9, Humanitarian Policy Group, Overseas Development Institute, London, United Kingdom
- Bappeda, (2013). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2013- 2018, Pemerintah Kota Bekasi
- Bappenas, (2006). Aksi Nasional Pengurangan Risiko Bencana 2006-2009, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Rencana.
- BNPB, (2011), Perencanaan Kontinjensi Menghadapi Bencana, Edisi kedua, Badan Nasional Penanggulangan Bencana
- BNPB, (2015). Buku Bilingual - Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana 2015 – 2030, Badan Nasional Penanggulangan Bencana
- Depkes, (2007). Buku Banjir, Pusat Penanggulangan Krisis Departemen Kesehatan RI, Jakarta
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Perka BNPB No 04 Tahun 2008 Tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana
- Perka BNPB No 1 Tahun 2012. Tentang Pedoman Umum Desa/ Kelurahan Tangguh Bencana. BNPB

ANALISIS PERBANDINGAN DAMPAK KEJADIAN BENCANA HIDROMETEOROLOGI DAN GEOLOGI DI INDONESIA DILIHAT DARI JUMLAH KORBAN DAN KERUSAKAN (STUDI: DATA KEJADIAN BENCANA INDONESIA 2018)

Ainun Rosyida¹, Ratih Nurmasari², Suprpto³

^{1,2}Statistisi BNPB, ³Kasubbid Data Spasial BNPB

E-mail: suprptosipe@gmail.com

Abstrak

Tahun 2018 merupakan tahun bencana di Indonesia. Tiga bencana besar terjadi dengan selang waktu yang berdekatan. Gempabumi Nusa Tenggara Barat, gempabumi, tsunami dan likuifaksi Sulawesi Tengah serta tsunami Selat Sunda merupakan bencana yang banyak menyebabkan dampak baik korban dan kerusakan. Selama tahun 2018 terjadi 2.572 kali kejadian bencana yang menyebabkan 4.814 orang meninggal & hilang, 21 ribu orang luka-luka dan 300 ribu lebih rumah mengalami kerusakan. Bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang paling sering terjadi mencapai 96,8%, namun melihat dari jumlah korban meninggal & hilang akibat bencana maka bencana geologi merupakan penyumbang terbesar. Upaya mitigasi dan kesiapsiagaan menjadi langkah untuk menurunkan dampak terhadap bencana yang terjadi. Pelibatan tokoh masyarakat dalam kegiatan penanggulangan bencana dapat menjadi jalan untuk memberikan pengetahuan kebencanaan yang akhirnya dapat memengaruhi sikap dan perilaku mereka saat terjadi bencana.

Kata Kunci : gempabumi, hidrometeorologi, geologi, kesiapsiagaan.

Abstract

Year 2018 is the year of disaster in Indonesia. Three major disaster occurred in close intervals. The earthquake of West Nusa Tenggara, The earthquake triggered tsunami and liquefaction in Central Sulawesi and The Tsunami of Sundanese Straits have given huge impacts on casualties and damages. Around 2,572 disasters in 2018 caused 4,814 people killed and missing, 21 thousand people injured and 300 houses damaged. Even though hydro-meteorological disaster is the most frequent disaster i.e. 96.8%, geological disaster is the biggest contributor for the impacts of casualties and damages in 2018. Efforts of mitigation and preparedness become steps to reduce the impact on disaster that occurs. The involvement of community leaders in disaster management activities that can eventually affect their attitudes and behavior during a disaster.

Keywords : earthquake, hydrometeorology, geology, preparedness.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bencana telah menyebabkan banyak korban dan kerusakan dalam beberapa tahun

belakangan di wilayah Indonesia. Banyaknya bencana yang terjadi tidak terlepas dari faktor letak geografis bangsa Indonesia. Indonesia terletak pada pertemuan lempeng tektonik aktif, jalur pegunungan aktif, dan kawasan beriklim tropik, sehingga menjadikan sebagian

wilayahnya rawan terhadap bencana alam (Mahdia, 2013). Sebaran gunung api aktif membawa berkah untuk kesuburan tanah, namun pada sisi yang lain gunung ini bisa menjadi ancaman ketika erupsi/meletus. Indonesia memiliki 127 gunung api aktif yang dapat erupsi sewaktu-waktu. Selain bencana erupsi gunung, bencana lain yang terjadi adalah gempa bumi, tanah longsor, banjir, puting beliung, kebakaran hutan dan lahan, abrasi/gelombang pasang, tsunami dan lainnya. Bencana yang melanda Indonesia sering kali memberikan dampak terhadap masyarakat, ada yang kehilangan keluarga/saudara ada pula yang kehilangan harta benda.

Perubahan iklim yang terjadi saat ini, juga disinyalir menyebabkan meningkatnya bencana hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor dan puting beliung. Saat ini banjir merupakan masalah yang juga menjadi perhatian utama di banyak wilayah di banyak negara. Masalah ini semakin diperparah karena perubahan iklim global. Beberapa model proyeksi iklim memperkirakan bahwa efek rumah kaca akan mempengaruhi siklus hidrologi. Curah hujan yang tinggi akan langsung berpengaruh terhadap meluasnya daerah genangan banjir di dataran rendah (Harmoni, 2005). Saat musim kemarau ancaman akan bencana kekeringan serta kebakaran hutan dan lahan akan semakin meningkat. Perubahan iklim menyebabkan terjadinya pemanasan global. Pemanasan global akan meningkatkan temperatur permukaan sehingga menimbulkan kenaikan perbedaan tekanan udara antara satu daerah dengan daerah lainnya. Kondisi ini dapat memicu kenaikan frekuensi kejadian bencana angin puting beliung (Aldrian, 2011).

Jumlah penduduk Indonesia yang semakin banyak secara tidak langsung berdampak pada semakin seringnya bencana terjadi. Kebutuhan akan lahan pertanian dan permukiman menyebabkan banyak masyarakat yang tinggal di daerah rawan bencana. Hasil proyeksi penduduk dari Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan bahwa jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2045

akan menyentuh angka 310 juta jiwa. Jumlah penduduk yang semakin banyak berdampak pada meningkatnya penduduk yang tinggal di wilayah rawan bencana. Rachmat (2014) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa laju pertumbuhan penduduk yang tinggi akan berkorelasi searah dalam meningkatkan potensi korban terdampak banjir.

Indonesia memiliki dua musim yaitu penghujan dan kemarau. Beberapa jenis bencana yang terjadi di Indonesia dipengaruhi oleh kedua musim ini. Pada saat musim kemarau tiba, kekeringan dan kebakaran hutan dan lahan meningkat ancamannya, tetapi saat musim penghujan tiba ancaman bencana banjir, tanah longsor dan puting beliung menjadi meningkat. Sesuai dengan Peraturan Kepala BNPB No 8 tahun 2011 jenis bencana yang ada di Indonesia adalah gempa bumi, letusan gunung api, tsunami, tanah longsor, banjir, banjir bandang, kekeringan, kebakaran, kebakaran hutan dan lahan, puting beliung, gelombang pasang/abrasi, kecelakaan industri, kecelakaan transportasi, kejadian luar biasa, konflik sosial, aksi teror dan sabotase.

Secara global telah melakukan kesepakatan terkait dengan pengurangan risiko bencana di berbagai negara. Kerangka Kerja Sendai untuk pengurangan risiko bencana tahun 2015-2030 menekankan pada Manajemen Risiko bencana dan bukan lagi Manajemen Bencana seperti sebelumnya, definisi tujuh target global, keluaran yang diharapkan adalah pengurangan risiko bencana, fokus tujuan adalah pada pencegahan munculnya risiko baru, mengurangi risiko yang ada dan memperkuat ketahanan, juga menghasilkan prinsip-prinsip panduan, termasuk tanggung jawab utama negara dalam mencegah dan mengurangi risiko bencana, keterlibatan seluruh institusi masyarakat dan negara. Ada tujuh target global dari kerangka kerja Sendai ini yaitu:

- a. Mengurangi secara substansial tingkat kematian global akibat bencana di tahun 2030, menuju penurunan rata-rata tingkat kematian global per 100.000 dalam dekade 2010 -2030 dibandingkan dengan periode 2005 – 2015.

- b. Secara substansial mengurangi jumlah orang yang terkena dampak secara global di tahun 2030, bertujuan menurunkan angka rata-rata global per 100.000 di dekade 2020 – 2030 dibandingkan dengan periode 2005 – 2015.
- c. Mengurangi kerugian ekonomi langsung akibat bencana dalam kaitannya dengan Produk Domestik Bruto (GDP) di tahun 2030.
- d. Secara substansial mengurangi kerusakan akibat bencana pada infrastruktur penting dan gangguan pada layanan dasar, di antaranya fasilitas kesehatan dan pendidikan, termasuk melalui pembangunan ketahanan mereka pada tahun 2030.
- e. Secara substansial meningkatkan jumlah negara yang memiliki strategi pengurangan risiko bencana nasional dan lokal pada tahun 2020.
- f. Meningkatkan kerja sama internasional secara substansial untuk negara berkembang melalui dukungan yang memadai dan berkelanjutan untuk mendukung aksi nasional mereka dalam mengimplementasikan Kerangka Kerja ini di tahun 2030.
- g. Secara substansial meningkatkan ketersediaan dan akses ke sistem peringatan dini multi bahaya dan informasi risiko bencana serta asesmen bagi orang di tahun 2030.

Kerangka kerja Sendai mengindikasikan bahwa tujuan yang ingin dicapai secara bersama-sama adalah penurunan dampak akibat bencana. Pengurangan risiko bencana menjadi langkah penting bagi setiap negara untuk melindungi masyarakatnya dari ancaman yang ada. Begitu juga dengan pemerintah Indonesia, melalui berbagai program kesiapsiagaan dan mitigasi bencana terus mendorong masyarakat untuk sadar bencana sehingga tercipta masyarakat yang tangguh bencana.

Tahun 2018 dari data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sebanyak 2.572 terjadi di Indonesia. Bencana sebanyak

ini menyebabkan lebih dari 4 ribu orang meninggal dan hilang bahkan ratusan ribu rumah mengalami kerusakan. Bencana ini tersebar mulai dari provinsi Aceh hingga Papua. Bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah puting beliung, banjir dan tanah longsor. Namun untuk tahun 2018 ini, korban bencana paling banyak disebabkan oleh bencana geologi seperti gempa bumi dan bencana tsunami. Dalam konferensi pers yang dilakukan oleh Kepala Pusat Data Informasi dan Humas BNPB, tahun 2018 disebut sebagai tahun bencana. Rentetan kejadian bencana yang terjadi dan adanya bencana besar saat akhir tahun yaitu gempa Lombok, gempa bumi dan tsunami Sulawesi Tengah, tsunami Selat Sunda dan longsor Cisolok, Sukabumi.

Jurnal ini akan membahas bagaimana sebaran bencana yang terjadi di Indonesia selama tahun 2018, termasuk dampak yang ditimbulkan. Selain itu menganalisa jenis bencana apa yang menyebabkan korban paling banyak serta bencana yang paling sering terjadi. Apakah wilayah yang sering terjadi bencana berkontribusi banyak terhadap jumlah korban atau beberapa bencana terjadi namun menyebabkan korban yang banyak.

1.2. Tujuan

Jurnal ini akan memberikan ulasan mengenai kejadian bencana selama tahun 2018. Data bencana menggunakan data yang telah dikumpulkan oleh BNPB. Tujuan dalam penulisan jurnal ini adalah:

1. Mengetahui jenis bencana-bencana yang sering terjadi
2. Mengetahui sebaran kejadian bencana berdasarkan wilayah
3. Mengetahui bencana yang menyebabkan dampak korban paling banyak.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu penelitian antara bulan Desember 2018 hingga Januari 2019, dan mengambil tema kebencanaan.

2.2. Sampling dan Analisis Sampel

Penelitian ini dilakukan di Jakarta dengan menggunakan data bencana yang disediakan oleh BNPB. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang telah dikumpulkan oleh Pusat Data Informasi dan Humas BNPB selama satu tahun mulai Januari-Desember 2018.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Laporan Penelitian

Tahun 2018 telah terjadi 2.572 kali kejadian bencana di seluruh Indonesia. Data ini berdasarkan data yang telah dikeluarkan oleh BNPB. Beberapa jenis bencana yang terjadi dipengaruhi oleh musim yang sedang berlangsung, seperti saat musim kemarau maka kekeringan dan kebakaran hutan dan lahan (karhutla) meningkat risikonya dan jika musim penghujan maka ancaman banjir, tanah longsor dan puting beliung menjadi meningkat. Berdasarkan Undang-Undang No 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana dibagi menjadi tiga kelompok yaitu alam, non alam dan sosial.

Bencana hidrometeorologi merupakan jenis bencana yang paling tinggi yaitu 2.489 kejadian (96,8%) dan lainnya sebanyak 83 kejadian (3,2%) merupakan jenis bencana nonhidrometeorologi. Akhir-akhir ini di Indonesia menunjukkan gejala semakin meningkat gejala bencana hidrometeorologi yaitu bencana yang diakibatkan oleh kondisi meteorologi dan kondisi hidrologi (Adi, 2013). Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir, bencana hidrometeorologi memang selalu mendominasi. Semenjak tahun 2008 kejadian bencana selalu di atas seribu kejadian per tahunnya. Mulai tahun 2016 hingga 2018, jumlah kejadian bencana di atas dua ribu setiap tahunnya. Penambahan bencana yang cukup signifikan ini dapat disebabkan oleh dua hal yaitu pencatatan data bencana yang semakin baik dengan adanya Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan memang bencana yang terus meningkat intensitas kejadiannya.

Puting beliung merupakan bencana yang paling sering terjadi, kemudian banjir dan tanah longsor. Tercatat 804 kejadian puting beliung menyebabkan 24 orang meninggal & hilang dan 679 kali banjir menyebabkan 119 orang meninggal dunia. Total bencana di tahun 2018

Tabel 1. Rekapitulasi Data Bencana 2018.

Jenis Bencana	Jumlah Kejadian	Meninggal & Hilang	Luka-Luka	Mengungsi & Terdampak	Kerusakan				Fasilitas Pendidikan	Fasilitas Peribadatan	Fasilitas Kesehatan
					Rumah						
					Rusak Berat	Rusak Sedang	Rusak Ringan	Terendam			
PUTING BELIUNG	804	24	176	16,019	1,924	3,011	10,922		75	53	6
BANJIR	679	119	221	1,453,803	875	330	3,015	228,130	368	335	35
TANAH LONGSOR	473	167	127	38,198	589	502	985	-	22	21	6
KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN	370	4	4	586	1		1		-	-	-
KEKERINGAN	129	-		7,798,693					-	-	-
LETUSAN GUNUNG API	58	-	56	71,424					-	-	-
GELOMBANG PASANG / ABRASI	34	-	1	114,829	64	44	32	26,543	2	8	-
GEMPA BUMI	23	572	2,001	483,399	77,026	35,858	113,783		1,004	113	37
Tsunami	1	453	14,059	41,132	1,583	70	1,099		-	-	-
GEMPA BUMI DAN Tsunami	1	3,475	4,438	221,450	68,451				265	327	22
Total	2,572	4,814	21,083	10,239,533	150,513	39,815	129,837	254,673	1,736	857	106

Sumber: BNPB.

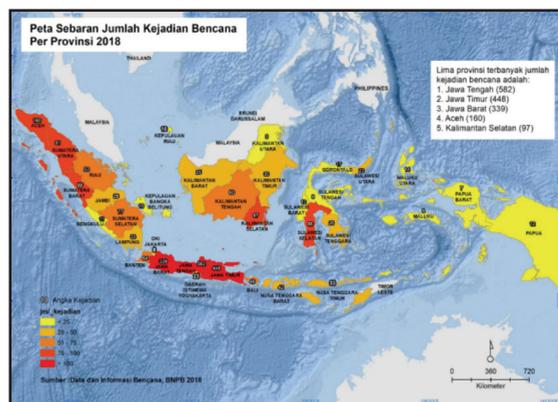
mencapai 2.572 kali menyebabkan 4.814 orang meninggal & hilang, 21.083 orang luka-luka, dan 10 juta orang menderita & mengungsi. Selain dampak terhadap korban, bencana juga menyebabkan kerusakan. Tercatat 320.165 unit rumah mengalami kerusakan (150.513 rusak berat, 39.815 unit rusak sedang, 129.837 unit rusak ringan) dan 254.673 unit rumah terendam. Bencana juga menimbulkan kerusakan pada beberapa fasilitas yang ada seperti 1.736 unit fasilitas Pendidikan, 857 unit fasilitas peribadatan dan 106 unit fasilitas kesehatan. Semua dampak ini disebabkan oleh bencana puting beliung, banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan (karhutla), kekeringan, letusan gunung api, gelombang pasang/abrasi, gempabumi, tsunami dan perpaduan antara gempabumi & tsunami.



Gambar 2. Kejadian Bencana 2018.
Sumber: BNPB.



Gambar 1. Trend Kejadian Bencana Indonesia 2003-2018.
Sumber: BNPB.

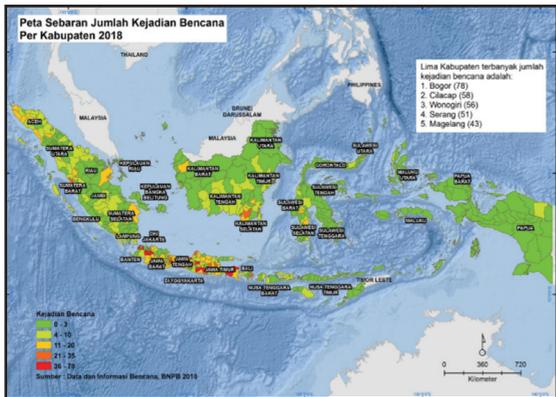


Gambar 3. Sebaran Bencana Per Provinsi.
Sumber: BNPB.

Korban bencana meninggal & hilang selama tahun 2018, paling banyak disebabkan oleh bencana gempabumi & tsunami yang menyentuh angka 3 ribuan orang. Kerusakan rumah paling banyak disebabkan oleh bencana gempa bumi yaitu 226.667 unit terdiri dari 77.026 unit rusak berat, 35.858 unit rusak sedang dan 113.783 unit rusak sedang. Selama tahun 2018, Indonesia di landa beberapa bencana besar seperti gempa NTB, gempabumi dan tsunami Palu dan tsunami Selat Sunda. Ketiga bencana ini menyumbang korban dan kerusakan yang cukup banyak.

Bencana yang terjadi di Indonesia tidak tersebar secara merata. Gambar 3 menunjukkan bahwa wilayah yang sering terjadi bencana adalah Pulau Jawa. Lima provinsi dengan tingkat bencana tinggi adalah Jawa Tengah (582 kali), Jawa Timur (448 kali), Jawa Barat (339 kali), Aceh (160 kali) dan Kalimantan Selatan (97 kali). Provinsi yang jarang terjadi bencana adalah Kalimantan Utara, Maluku, Papua Barat dan Papua. Sebaran bencana per kabupaten/kota disajikan pada gambar 4. Tampak bahwa lima peringkat atas kabupaten/

kota dengan jumlah bencana banyak adalah Bogor (78 kali), Cilacap (58 kali), Wonogiri (56 kali), Serang (51 kali) dan Magelang (43 kali).



Gambar 4. Sebaran Bencana Per Kabupaten/Kota. Sumber: BNPB.

Bencana gempabumi merupakan salah satu bencana yang tidak bisa diprediksi kapan akan terjadi. Gempa tidak bisa ditentukan kapan terjadi namun dapat diprediksi berdasarkan data-data rekaman historis (misal data BMKG, USGS) dapat juga diestimasi berdasarkan data pergerakan lempeng yang direkam dari citra satelit (Haifani, 2008). Indonesia sering terjadi gempa karena dilalui oleh tiga lempeng aktif.

3.2. Artikel Ulasan

Kepulauan Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng aktif dunia yaitu lempeng Eurasia, Lempeng Samudera Hindia-Benua Australia dan Lempeng Samudera Pasifik. Lempeng Samudera Hindia – Benua Australia bergerak relatif kearah Utara relative terhadap Lempeng Eurasia (7,0cm/th), Lempeng Pasifik serta Lempeng Philipina di bagian Timur bergerak ke barat keduanya menumpu di bawah pinggirannya Lempeng Asia Tenggara (10 cm/th), sebagai bagian dari Lempeng Eurasia (Haifani, A, M. 2008). Pergerakan lempeng ini menyebabkan timbulnya bencana gempabumi. Setiap tahunnya bencana selalu terjadi di wilayah Indonesia. Bencana memiliki periode ulang, bisa harian, bulanan, tahunan bahkan

ratusan tahun. Peningkatan kesiapsiagaan dan mitigasi bencana menjadi penting untuk menurunkan risiko bencana.

Tahun 2018 jumlah kejadian bencana tercatat 2.572 kali dan menyebabkan 4.814 jiwa meninggal & hilang. Melihat dari jenis bencana yang terjadi, 96,8% merupakan bencana hidrometeorologi. Bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang disebabkan oleh rusaknya sistem dalam siklus hidrologi, sehingga mempengaruhi kestabilan kondisi iklim dan cadangan air di permukaan bumi (Hermon, D. 2012). Bencana geologi selama 2018 hanya terjadi sebesar 3,2%. Seluruh bencana yang terjadi selama tahun 2018, telah disebutkan sebelumnya menyebabkan 4.814 jiwa meninggal & hilang.



Gambar 5. Korban Meninggal & Hilang Akibat Bencana 2018. Sumber: BNPB.

Bencana yang terjadi selama tahun 2018 di dominasi oleh hidrometeorologi, namun jika dilihat dari jumlah korban meninggal & hilang, maka jenis bencana geologi menjadi penyumbang terbesar. 93% korban meninggal & hilang pada tahun 2018, disebabkan oleh bencana geologi seperti gempabumi, tsunami maupun kombinasi keduanya. Meskipun bencana hidrometeorologi paling dominan,

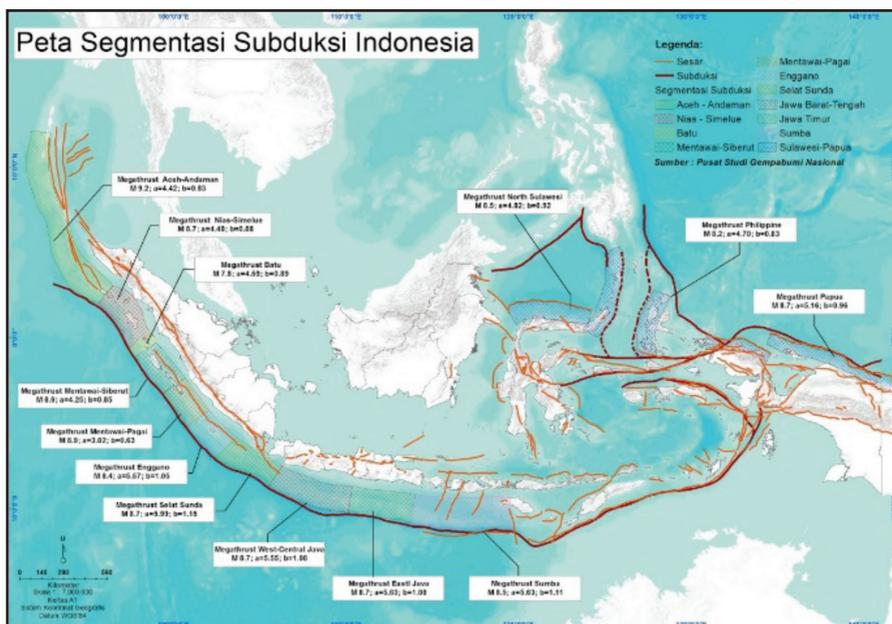
namun kenyataannya korban paling banyak disebabkan oleh bencana geologi. Kondisi ini perlu menjadi sebuah masukan dalam upaya kesiapsiagaan dan mitigasi bencana. Masyarakat yang tinggal di wilayah rawan bencana geologi menjadi prioritas untuk peningkatan kapasitas dalam menghadapi bencana.

Gempabumi merupakan bencana yang belum bisa diketahui kapan akan terjadi. Masyarakat yang tinggal di wilayah gempa sebaiknya memiliki adaptasi terhadap ancaman bencana yang ada. Adaptasi ini bisa dilakukan dengan membangun bangunan tahan gempa, memiliki titik kumpul dan rencana kontijensi. Pusat gempa nasional (pusgen) telah mengeluarkan data terbaru terkait dengan sesar aktif yang ada di Indonesia. Peta Gempa Tahun 2010 hanya terdapat sesar aktif pemicu gempa berjumlah 81 dan sekarang ini ditemukan 295 sesar aktif (Bachtiar, R, E. 2018). Banyaknya sesar aktif yang ditemukan memberikan gambaran bahwa masyarakat yang tinggal disekitar sesar aktif perlu mempersiapkan diri jika sewaktu-waktu terjadi gempa.

Gambar 6. menunjukkan bahwa kemungkinan gempa *megathrust* yang terjadi di Indonesia dengan estimasi kekuatannya.

Pembangunan sebaiknya memasukkan analisis risiko bencana agar bangunan yang ada tidak hancur akibat bencana. Kejadian bencana tahun 2018, memberikan pengetahuan bahwa bencana gempabumi yang terjadi dalam hitungan detik mampu merusak sebagian besar bangunan dan menimbulkan korban jiwa yang begitu banyak. Gempabumi NTB dan gempabumi tsunami dan likuifaksi Sulawesi Tengah merupakan pembelajaran yang bagus dalam hal pembangunan bangunan tahan gempa. Korban gempabumi NTB banyak diakibatkan oleh kejatuhan runtuh bangunan bukan dari gempanya.

Sepanjang tahun 2018 berdasarkan catatan dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) per tanggal 18 Desember 2018, terjadi sebanyak 11.417 gempa. Sebanyak 1.052 gempabumi dirasakan, 373 kali gempabumi > 5 SR, 20 kali gempabumi merusak dan 10.365 kali gempa tidak dirasakan. Gempabumi yang cukup banyak menimbulkan dampak adalah gempa NTB 5 Agustus 2018 dan gempabumi Sulawesi Tengah 28 September 2018. Negara Indonesia yang dilewati oleh patahan aktif seyogyanya memiliki masyarakat yang paham terhadap



Gambar 6. Peta Segmentasi Subduksi Indonesia. Sumber: Pusgen (diolah).

penanggulangan bencana. Beberapa upaya yang dapat dilakukan dalam menghadapi gempa bumi sesuai dengan buku saku kebencanaan BNPB adalah:

1. Prabencana

- Menyiapkan rencana untuk penyelamatan diri apabila gempa bumi terjadi.
- Melakukan latihan yang dapat bermanfaat dalam menghadapi reruntuhan saat gempa bumi, seperti merunduk, perlindungan terhadap kepala, berpegangan ataupun dengan bersembunyi di bawah meja.
- Menyiapkan alat pemadam kebakaran, alat keselamatan standar, dan persediaan obat-obatan
- Membangun konstruksi rumah yang tahan terhadap guncangan gempa bumi dengan fondasi yang kuat. Selain itu, Anda bisa merenovasi bagian bangunan yang sudah rentan.
- Memperhatikan daerah rawan gempa bumi dan aturan seputar penggunaan lahan yang dikeluarkan oleh pemerintah.

2. Saat bencana

Di dalam bangunan, seperti rumah, sekolah ataupun bangunan bertingkat

- Guncangan akan terasa beberapa saat. Selama jangka waktu itu, upayakan keselamatan diri Anda dengan cara berlindung di bawah meja untuk menghindari dari benda-benda yang mungkin jatuh dan jendela kaca. Lindungi kepala dengan bantal atau helm, atau berdiri di bawah pintu. Bila sudah terasa aman, segera lari keluar rumah.
- Jika sedang memasak, segera matikan kompor serta mencabut dan mematikan semua peralatan yang menggunakan listrik untuk mencegah terjadinya kebakaran.
- Bila keluar rumah, perhatikan kemungkinan pecahan kaca, genteng, atau material lain. Tetap lindungi kepala dan segera menuju ke lapangan terbuka, jangan berdiri dekat tiang, pohon, atau

sumber listrik atau gedung yang mungkin roboh.

- Jangan gunakan lift apabila sudah terasa guncangan. Gunakan tangga darurat untuk evakuasi keluar bangunan. Apabila sudah di dalam elevator, tekan semua tombol atau gunakan interphone untuk panggilan kepada pengelola bangunan
- Kenali bagian bangunan yang memiliki struktur kuat, seperti pada sudut bangunan.
- Apabila Anda berada di dalam bangunan yang memiliki petugas keamanan, ikuti instruksi evakuasi.

Di dalam mobil:

- Saat terjadi gempa bumi besar, Anda akan kehilangan kontrol terhadap mobil.
- Jauhi persimpangan, pinggirkan mobil Anda di kiri bahu jalan dan berhentilah.
- Ikuti instruksi dari petugas berwenang dengan memerhatikan lingkungan sekitar atau melalui alat komunikasi lainnya seperti radio atau gawai.

Peringatan tsunami pasca gempa bumi apabila mendengar peringatan dini tsunami, segera lakukan evakuasi menuju ke tempat tinggi, seperti bukit dan bangunan tinggi.

3. Pascabencana

- Tetap waspada terhadap gempa bumi susulan.
- Ketika berada di dalam bangunan, evakuasi diri Anda setelah gempa bumi berhenti. Perhatikan reruntuhan maupun benda-benda yang membahayakan pada saat evakuasi.
- Jika berada di dalam rumah, tetap berada di bawah meja yang kuat.
- Periksa keberadaan api dan potensi terjadinya bencana kebakaran.
- Berdirilah di tempat terbuka jauh dari gedung dan instalasi listrik dan air. Apabila di luar bangunan dengan tebing di sekeliling, hindari daerah yang rawan longsor.
- Jika di dalam mobil, berhentilah tetapi tetap berada di dalam mobil. Hindari berhenti di bawah atau di atas jembatan atau rambu-rambu lalu lintas.

Banjir, puting beliung dan tanah longsor merupakan kejadian yang sering terjadi. Bencana ini akan meningkat intensitasnya memasuki musim penghujan. Beberapa wilayah mengalami banjir setiap tahunnya, ada juga wilayah baru yang sekarang ini terjadi banjir. Hilangnya kawasan resapan air, alih fungsi lahan dan berubahnya siklus hujan menjadi penyebab banjir sering terjadi. Pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan akan lahan perumahan, perkantoran dan pertanian semakin meningkat. Wilayah dataran tinggi sekarang ini telah banyak dimanfaatkan untuk budidaya perkebunan. Masyarakat banyak yang mengubah tanaman tahunan menjadi musiman sebagai pekerjaan mereka. Semakin hilangnya daya rekat tanah menyebabkan tanah akan longsor jika terkena hujan dengan intensitas lebat dalam kurun waktu yang lama. Pengurangan risiko bencana dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas masyarakat. Peningkatan kapasitas ini dicapai dengan memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang segala ancaman yang ada di sekitar mereka. Semakin masyarakat sadar dan tahu mengenai ancaman yang ada di wilayahnya, maka mereka akan semakin siap dalam menghadapi bencana. Simulasi tentang cara menghadapi bencana dapat menyelamatkan diri dan keluarga. Zamzami (n.d) menjelaskan bahwa sumber peringatan dini yang dianggap efektif oleh masyarakat adalah tokoh masyarakat baik yang bersifat formal maupun non informal. Dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat terhadap bencana, tokoh masyarakat dapat menjadi solusi untuk mengajak dan menyakinkan masyarakat. Keterlibatan tokoh masyarakat menjadi sangat penting, karena hingga saat ini banyak masyarakat yang masih memilih untuk mengikuti tokoh-tokoh yang dianggap mereka mampu memberikan kenyamanan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Bencana sering kali memberikan dampak terhadap kehidupan masyarakat. Dampak

tersebut dapat berupa korban baik meninggal, hilang, luka-luka maupun kerusakan terhadap tempat tinggal, fasilitas umum dan sarana lainnya. Berdasarkan penjelasan di bab sebelumnya, dapat disimpulkan:

1. Bencana hidrometeorologi yang terjadi selama tahun 2018 merupakan bencana yang paling sering terjadi mencapai 96,8% , sisanya merupakan bencana geologi yang hanya 3,2%.
2. Walaupun bencana hidrometeorologi merupakan bencana yang paling sering terjadi, namun jika dilihat dari jumlah korban meninggal & hilang maka bencana geologi masih penyumbang terbesar di tahun 2018.
3. Upaya mitigasi dan kesiapsiagaan menjadi langkah untuk menciptakan masyarakat yang Tangguh bencana. Keterlibatan tokoh masyarakat menjadi sangat penting, karena hingga saat ini banyak masyarakat yang masih memilih untuk mengikuti tokoh-tokoh yang dianggap mereka mampu memberikan kenyamanan.

4.2. Saran

Bencana merupakan permasalahan yang tidak hanya menjadi tugas pemerintah. Pelibatan dunia usaha dan masyarakat secara langsung akan berdampak besar terhadap upaya meningkatkan kapasitas masyarakat. Semua kegiatan tentang penanggulangan bencana sebaiknya mengikutsertakan masyarakat agar mereka paham dengan ancaman yang ada di sekeliling mereka. Peningkatan pengetahuan masyarakat dan kesiapsiagaan khususnya mereka yang tinggal di wilayah rawan bencana, dapat menciptakan sikap dan perilaku yang nyata saat terjadi bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. 2013. Karakteristik Banjir Bandang di Indonesia. BPPT. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia Vol 15, No 1, April 2013 Hlm.42-51.

- Aldrian, E. Karmini, M. Budiman. 2011. Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara. BMKG. Jakarta.
- Bachtiar, R, E. Utama, D,A & Isnaniati. 2018. Pengaruh Perubahan Peta Hazard Gempa Indonesia Terhadap Perencanaan Perkuatan Lereng Menggunakan Geotekstil. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- BNPB. 2017. Buku Saku Tanggap Tangkas Tangguh menghadapi Bencana. Jakarta.
- BNPB. 2011. Peraturan Ka BNPB Tentang Standarisasi Data Kebencanaan. Jakarta.
- BNPB. 2015. Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana 2015-2030. Jakarta
- BPS. 2018. Proyeksi Penduduk Indonesia 2015-2045. Jakarta.
- Haifani, A, M. 2008. Manajemen Risiko Bencana Gempa Bumi (Studi Kasus Gempabumi Yogyakarta 27 Mei 2006). Yogyakarta. Seminar Nasional SDM Teknologi Nuklir.
- Harmoni, A. 2005. Dampak Sosial Ekonomi Perubahan Iklim. Seminar Nasional Pesat. Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Mahdia, F. Novinato, F. 2013. Pemanfaatan Google Maps Api Untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pascabencana Alam Berbasis Mobile Web (Studi Kasus : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kota Yogyakarta). Universitas Ahmad Dahlan: Jurnal Sarjana Teknik Informatika: Volume 1 Nomor 1, Juni 2013
- Rachmat, A, R. Pamungkas, A. 2014. Faktor-Faktor Kerentanan yang Berpengaruh Terhadap Bencana Banjir di Kecamatan Manggala Kota Makassar. Jurnal Teknik POMITS Vol. 3 No 2.
- Zamzami, L. Hendrawati. n.d. Kearifan Budaya Lokal Masyarakat Maritim Untuk Upaya Mitigasi Bencana Di Sumatera Barat. Padang: Universitas Andalas.

EFEKTIVITAS DATA SPASIAL PETA RUPA BUMI INDONESIA (RBI) DAN OPENSTREETMAP DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN MENGGUNAKAN INASAFE

Sridewanto Pinuji¹, Aulia Ismi Savitri², Meysita Noormasari³,
Danang Wijaya⁴, Adi Kurniawan⁵

^{1,2,3,4}Badan Nasional Penanggulangan Bencana, ⁵Komunitas Pengguna InaSAFE Indonesia

E-mail: auliaismi@gmail.com

Abstrak

Indonesia adalah laboratorium bencana, karena banyak bencana yang terjadi di negara ini. Saat ini, paradigma penanggulangan bencana lebih menitikberatkan pada upaya pengurangan risiko bencana (PRB). Pengambil kebijakan dapat belajar dari kejadian-kejadian bencana yang telah terjadi untuk dapat menganalisis besar dampak, kerusakan, dan kerugian yang ditimbulkan saat terjadi bencana. Hal tersebut juga harus berdasarkan data historical maupun data yang legal dan terpercaya, baik dari pemerintah, swasta, maupun LSM. Salah satu kunci keberhasilan upaya penanggulangan bencana (PB) adalah tersedianya data yang dapat dipercaya.

Hasil dari InaSAFE ini mampu mendukung upaya PB menjadi terencana, efisien, dan lebih baik. Namun demikian, penggunaan aplikasi ini sangat bergantung pada dukungan data yang kredibel, legal, relevan dengan kebutuhan, dan siap pakai. Penulis menggunakan InaSAFE untuk menganalisis dampak bencana dengan sumber data keterpaparan dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) sebagai data dari pemerintah dan OpenStreetMap (OSM) sebagai data dari sumber terbuka.

Penulis kemudian membandingkan hasil analisis dengan berbagai data tersebut dan memaparkan kelebihan serta kekurangan masing-masing sumber data. Data OMS mempunyai kelebihan dari sisi kuantitas data yang tersedia, pembaharuan data, dan adanya partisipasi dari masyarakat untuk menambah, memperbarui data serta dalam proses kontrol kualitas. Sedangkan data dari Peta RBI, mempunyai kelebihan dari sisi legalitasnya dan proses kontrol kualitas yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Untuk informasi yang terkandung pada data OMS cukup bervariasi pada setiap daerah yang sudah dipetakan. Sedangkan data dari Peta RBI, mempunyai tingkat keseragaman pada setiap daerah.

Pada sisi aksesibilitas dan kaitannya dengan InaSAFE dan PB, data OMS mempunyai banyak kanal pengunduh dan salah satunya sudah terintegrasi dengan InaSAFE. Sedangkan dari data Peta RBI, hanya dapat diunduh melalui satu portal resmi dari BIG dan perlu pengolahan lebih lanjut sebelum dapat digunakan pada InaSAFE.

Kata Kunci : penanggulangan bencana, OSM, Peta RBI, InaSAFE, data.

Abstract

There are many disasters that occur in Indonesia and make the country as a laboratory for disaster. Nowadays, there is a shift in the disaster paradigm from disaster management (DM) to disaster risk reduction. The decision makers can learn from the previous disaster events to analyse the casualties, impacts, and losses of the future events. In doing so, these activities should be based on the historical disaster data that legal and trustworthy, either from the government, private sectors, and NGOs. The legal and trustworthy data then become a key to the successfulness of the disaster management activity.

The results of InaSAFE can support DM activities to be more efficient and effective. However, the utilization of InaSAFE is depends on the credible, legal, relevant, and ready to use data. The authors used InaSAFE to analyse the exposures of the disaster by using the government data, namely Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) or Maps of the Earth's Surface and the opensource data from OpenStreetMap (OSM).

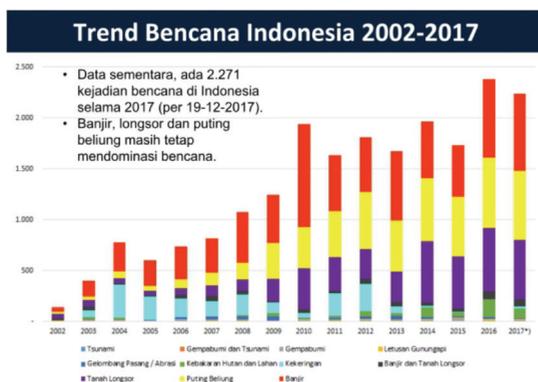
Then, the authors were comparing the results analysis from those different data sources and discussing the benefits and drawbacks of each data. OSM data has the benefits in the quantity, updating, and the opportunity for the public to add, update, and involve in the quality control of the data. Meanwhile, Peta RBI has the benefits for it is legal, quality control that following Standard Nasional Indonesia (SNI) or Indonesian National Standard. Regarding the depth of information, OSM's data provide more depth and various information in the mapping area, whereas Peta RBI's data has the similar quality and depth of information in the area within the same scale.

In terms of accessibility and the relationship with InaSAFE and DM, OSM's data can be downloaded from a number of sources and on of them has been integrated with a tool in InaSAFE. On the other hand, Peta RBI's data only can be downloaded through an official portal from the Geospatial Agency or BIG and need a further steps for preparing the data prior to its utilization in the InaSAFE.

Keywords : disaster management, OSM, Peta RBI, InaSAFE, and Data.

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia rentan terhadap berbagai jenis bencana. Letusan gunung api, gempa bumi, tsunami, banjir, dan longsor adalah berbagai bencana yang kerap kali terjadi di Indonesia. BNPB mencatat bahwa sejak tahun 2008, terjadi 1.000 kali bencana setiap tahun, bahkan pada tahun 2016 dan 2017 tercatat lebih dari 2.000 kali bencana. Melihat *trend* data kejadian bencana ini, maka besar kemungkinan bahwa bencana akan semakin sering terjadi di masa-masa mendatang.



Gambar 1. Grafik Kejadian Bencana selama 15 Tahun Terakhir.

Sumber: BNPB, 2017.

Pemerintah Indonesia dalam mengurangi dampak bencana di berbagai level pemerintahan, mulai dari kabupaten/kota, provinsi, hingga tingkat nasional melakukan upaya penanggulangan bencana (PB), melalui institusi BNPB dan BPBD. Tujuan upaya PB ini adalah meminimalkan korban dan kerugian karena suatu kejadian bencana. Semua pihak yang terlibat dalam upaya PB tersebut perlu diatur, dikelola, dan diarahkan dengan baik oleh BNPB dan BPBD. Hal ini tertuang dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana yang meliputi kegiatan sebelum terjadinya atau prabencana, yaitu melakukan koordinasi untuk tahap kesiapsiagaan, mitigasi, dan pencegahan; serta koordinasi setelah terjadinya atau pascabencana yang meliputi rehabilitasi dan rekonstruksi.

Salah satu sistem yang sering digunakan adalah *Geographic Information System* (GIS). Sistem ini dapat mendukung tugas-tugas BNPB dan BPBD dalam melakukan upaya penanggulangan bencana. Namun, menggunakan dan membangun sebuah perangkat lunak GIS seringkali memakan banyak waktu dan membutuhkan biaya yang sangat besar (Ramayanake

dkk, 2014). Menghadapi permasalahan tersebut, BNPB, *Australia-Indonesia Facility for Disaster Reduction (AIFDR)*, *World Bank dan Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR)* membangun perangkat untuk menilai risiko bencana yang dinamakan *Indonesia Scenario Assessment for Emergencies (InaSAFE)* (Jha dan Stanton-Geddes 2013).

InaSAFE bertujuan untuk mendorong dan memfasilitasi perencanaan penanggulangan bencana yang lebih baik. Perangkat ini meningkatkan kemampuan para pengambil keputusan dalam menyiapkan upaya penanggulangan bencana serta mengurangi dampak bencana pada penduduk dan infrastruktur. InaSAFE membantu para pengambil keputusan untuk membangun perencanaan dan respon bencana dengan menggunakan data bahaya (*hazard*) bencana dan keterpaparan (*exposure*) terhadap bencana.

Agar InaSAFE dapat bekerja dengan baik dalam perangkat lunak *QuantumGIS*, maka diperlukan data spasial. Data berbasis keruangan ini memuat informasi bahaya dan kerentanan. Data bahaya berasal dari institusi pemerintah yang berwenang, seperti bahaya gunung api dari PVMBG, gempabumi dari BMKG, dan banjir dari KemenPUPERA. Data keterpaparan misalnya didapatkan dari peta dasar yang memuat informasi jalan yang didapatkan dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) buatan BIG. Namun, seringkali bencana juga melanda gedung atau perumahan warga yang belum tersedia informasinya di peta RBI. Oleh sebab itu, sumber data spasial lain yang lebih detail dan terbaru dari sumber lain, seperti *OpenStreetMap* (OSM) juga dibutuhkan.

Peta Rupabumi Indonesia adalah peta dasar yang memberikan informasi secara khusus untuk wilayah darat. Peta RBI (Rupabumi Indonesia) yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). OSM adalah proyek web untuk membuat peta dunia yang bebas dan terbuka, dibangun sepenuhnya oleh sukarelawan yang melakukan survei dengan GPS, digitasi citra satelit, dan mengumpulkan dan membebaskan sumber data geografis

publik yang ada. Hal paling penting dari OSM ini adalah peta yang dibuat akan disimpan di *cloud / internet* dan pengguna dapat mengakses tanpa ada batasan waktu maupun tempat dengan gratis.

2. METODE

Guna melihat efektivitas data spasial peta RBI dan OSM dalam pengambilan keputusan menggunakan InaSAFE, maka penulis menganalisis dampak bencana dengan sumber data keterpaparan dari Peta RBI sebagai data dari pemerintah dan OSM sebagai data dari sumber terbuka. Penulis kemudian membandingkan hasil analisis InaSAFE dengan dua sumber data spasial tersebut dan memaparkan kelebihan serta kekurangan masing-masing sumber data, mulai dari tahap pengunduhan data, isi, legalitas, hingga penggunaannya pada beberapa skenario kesiapsiagaan, tanggap darurat, dan pascabencana.

Proses Analisis dampak pada InaSAFE memerlukan minimal 2 jenis data yaitu data ancaman dan data keterpaparan. InaSAFE akan mengenali kedua jenis data tersebut berdasarkan *keyword/kata kunci* yang dimasukkan oleh pengguna. Secara umum, alur pikir pada InaSAFE dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Alur Pikir Proses InaSAFE.

Pada tulisan ini, digunakan beberapa contoh kasus skenario kejadian maupun bencana yang terjadi di Indonesia, seperti pemodelan tsunami di Kota Ambon, kejadian gempa bumi di Pidie Jaya pada 7 Desember 2016, serta radius zona bahaya Gunung Agung saat status gunung tersebut mencapai level tertinggi pada November 2017.

Untuk data keterpaparan OSM, diunduh menggunakan fitur *OSMDownloader* yang terdapat pada InaSAFE dengan hanya mengunduh tipe data bangunan, serta memanfaatkan *HotExport Tool* dengan pilihan data yang diunduh juga bertipe bangunan. Sedangkan untuk data Peta RBI, diunduh melalui <http://tanahair.indonesia.go.id>, menggunakan fitur pengunduh data Peta per Wilayah untuk Kota Ambon dan Kabupaten Karangasem, sedangkan untuk Kabupaten Pidie Jaya menggunakan fitur pengunduh berdasarkan wilayah *area of interest*, dikarenakan saat melakukan pengunduhan data, file data yang diperoleh tidak dapat dibuka. Semua data diunduh pada tanggal yang sama yaitu 3 Agustus 2018.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mendukung upaya penanggulangan bencana di Indonesia, dua sumber data spasial dari BIG dan OSM digunakan sebagai rujukan untuk membantu proses analisis dampak bencana, baik pada fase mitigasi, kesiapsiagaan, tanggap darurat sampai fase rehabilitasi dan rekonstruksi. Analisis dampak bencana ini digunakan sebagai referensi untuk melakukan perencanaan kegiatan penanggulangan bencana yang akan dilakukan, sehingga dapat lebih efektif dan efisien.

Penggunaan jenis data yang berbeda tentu saja akan mempengaruhi hasil analisis dampak bencana dan proses perencanaannya. InaSAFE sebagai aplikasi berbasis data spasial yang digunakan untuk menghitung dampak dari suatu bencana, dapat memanfaatkan kedua jenis data ini sebagai masukan data keterpaparan. Penulis memanfaatkan dua jenis data tersebut di aplikasi InaSAFE, kemudian

membandingkan efektivitas pemanfaatannya dalam kegiatan penanggulangan bencana.

3.1. Mengunduh dan Isi Data RBI dan OSM

Guna mengakses data yang digunakan dalam penelitian ini, penulis mengunduh peta RBI dari alamat <http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>. Sementara itu, untuk OSM mempunyai kanal pengunduh lebih banyak dan didukung dengan jaringan server yang tersebar di seluruh dunia. Kanal seperti *HOT Export Tool* (<https://export.hotosm.org/en/v3/>), *Overpass Turbo* (<http://overpass-turbo.eu/>) dapat digunakan untuk mendapatkan data OSM. Selain itu, data OSM juga dapat diunduh dengan menggunakan *plugins* yang ada di *QuantumGIS* seperti *QuickOSM* dan plugin di InaSAFE seperti *OSMDownloader*.

Isi dan klasifikasi jenis data peta RBI sudah ada standar berdasarkan skala, sehingga keseragaman data dan informasi di dalamnya lebih dapat dipertahankan. Contoh dari keseragaman informasi, dapat dilihat pada gambar di bawah ini yang diambil dari SNI 6502.2:2010.

Nama Unsur	Pengertian	Simbol dan/ atau notasi
2	3	4
Kantor pemerintahan:	Bangunan tempat pejabat pemerintah melakukan kegiatan untuk mengelola masalah administrasi wilayahnya	
- Gubernur	- Provinsi	
- Bupati/ Walikota	- Kabupaten/Kota	
- Camat	- Kecamatan	
- Lurah/ Kepala Desa	- Kelurahan/Desa	

Gambar 3. Contoh Standardisasi Nama Unsur / Informasi pada Peta RBI skala 1: 25.000.

Berkaitan dengan informasi atau isi data OSM, terdapat standar yang dapat dijadikan suatu acuan yang dapat dilihat pada wikiOSM (http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Id:Referensi_Atribut_Objek_OSM_Indonesia). Namun, meskipun sudah ada acuan standar, sebagian besar data yang ada di Indonesia masih berupa *footprint building*. Ini berarti belum diketahui jenis bangunannya secara pasti, karena banyak bangunan tersebut yang dipetakan dari jarak jauh (*remote*). Selain itu juga, *local knowledge* dan pengalaman dalam menginterpretasi citra satelit akan berpengaruh juga.

Dari informasi yang didapatkan, data di OSM lebih banyak dari sisi kuantitas dibandingkan data peta RBI. Hal ini memungkinkan data OSM dapat mendukung

para pelaku penanggulangan bencana untuk mendapatkan gambaran awal dampak bencana.

OSM bisa dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui daerah mana saja yang terdampak bencana guna mendukung para responder untuk melakukan kaji cepat di lokasi terdampak secara lebih terarah.

Asumsi bagi para pelaku penanggulangan bencana adalah sebaran bangunan berasosiasi dengan konsentrasi masyarakat beraktivitas. Sedangkan sebaran bangunan terpapar gempa bumi pada data OSM lebih banyak dan bisa diasumsikan sebagai daerah tempat masyarakat beraktivitas. Namun demikian, proses pembaharuan data OSM yang lebih cepat memungkinkan sebaran bangunan yang ada di OSM lebih luas daripada area permukiman pada Peta RBI. Untuk analisis lebih lanjut dan saling melengkapi, data OSM bisa digunakan untuk mengupdate area permukiman Peta RBI.

3.2. Pembaharuan Data RBI dan OSM untuk Penanggulangan Bencana

Masyarakat dapat berperan aktif dalam melakukan pemetaan, sehingga pembaharuan OSM lebih intensif. Masyarakat juga berperan sebagai validator dari data yang diinput oleh pengguna lain. Oleh karena itu, proses pembaharuan data, kedalaman informasi, dan validitas data tergantung dari komunitas/ pengguna yang memetakannya. Meskipun masyarakat bebas melakukan pemetaan guna pembaharuan data OSM, terdapat suatu platform yang dapat digunakan untuk mengontrol kegiatan pemetaan agar setiap pengguna tidak memetakan satu daerah yang sama melalui *tasking manager* yang dapat diakses melalui <http://tasks.openstreetmap.id>.

Pada peta RBI, dari proses pembuatan sampai dengan diseminasinya sudah diatur dengan peraturan yang berlaku. Hal ini dilakukan untuk menjaga kualitas dan standar peta yang diproduksi. Standar produk merupakan sesuatu yang mutlak diperlukan sebagai acuan baku yang bersifat regional

Estimated number of structures affected per hazard zone	
Hazard Zone	Count
High	49,011.0
Medium	0
Low	0
Total Exposed	49,011.0
Structures	
Count	
Affected	49,011.0
Not Affected	0.0
Not Exposed	25,698.0

Estimated number of structures affected per hazard zone	
Hazard Zone	Count
High	6,784.0
Medium	0
Low	0
Total Exposed	6,784.0
Structures	
Count	
Affected	6,784.0
Not Affected	0.0
Not Exposed	2,164.0

maupun nasional. BIG mengeluarkan Standar Nasional Indonesia yang berisi semua persyaratan yang harus dipenuhi dalam membuat Peta RBI agar dapat menyajikan informasi yang terintegrasi secara nasional. Hal ini juga diperkuat dengan UU Geospasial yang menyebutkan tentang pembuatan dan pemutakhiran data yang disesuaikan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sebagai sumber data terbuka, OSM lebih fleksibel dan bebas dibagi pakai selama tetap menyebutkan sumber datanya. Setiap orang bebas untuk menyalin, mendistribusikan, mengirimkan dan menyesuaikan data OSM dengan tetap memberi kredit OSM dan kontributornya. Sedangkan untuk Peta RBI, sudah cukup jelas disebutkan pada salah satu pasal di UU Geospasial yang mempunyai kekuatan hukum sebagai bagian dari Informasi Geospasial Dasar.

3.3. Contoh Penggunaan InaSAFE, RBI, dan OSM dalam Berbagai Tahap Penanggulangan Bencana

InaSAFE dengan didukung oleh data spasial dari peta RBI dan OSM dapat dimanfaatkan untuk mendukung upaya penanggulangan bencana. Berikut ini disajikan pemanfaatan data RBI dan OSM dalam InaSAFE untuk tahap prabencana dan pada masa tanggap darurat.

3.3.1. Pra Bencana

Data spasial pada fase prabencana berperan untuk menyusun rencana kontijensi. Sebagai contoh efektivitas pemanfaatan data peta RBI dan OSM, penulis mengambil studi kasus persiapan *Ambon Disaster Exercise (Ambon DIRex)* di tahun 2016. Pada kegiatan tersebut, rencana kontijensi yang digunakan adalah simulasi tsunami di Kota Ambon. Pada awal tahun 2016, data yang sudah tersedia untuk Kota Ambon hanya dari peta RBI skala 1:50.000. Informasi yang bisa disajikan menggunakan data tersebut berupa fasilitas umum. Data ini kurang mencukupi untuk menyusun suatu rencana kontijensi.

Melihat kebutuhan data untuk perencanaan, seperti rencana kontijensi, maka pada bulan April 2016 BPNB mengadakan kegiatan mapathon, atau memetakan satu lokasi secara bersama-sama. Hasil dari mapathon adalah 86.633 bangunan yang berhasil dipetakan untuk seluruh Pulau Ambon yang meliputi wilayah administrasi Kota Ambon dan sebagian Kabupaten Maluku Tengah. Hasil dari pemetaan OSM ini dapat digabungkan dengan informasi fasilitas umum dari peta RBI.

Hal ini penting dilakukan, karena dalam perencanaan kontijensi bukan hanya fasilitas umum saja yang bisa terdampak oleh bencana, tetapi juga rumah-rumah masyarakat. Gabungan dua data tersebut dapat memberikan gambaran lengkap perkiraan bangunan dan infrastruktur di Kota Ambon yang mungkin terdampak oleh tsunami saat dilakukan analisis menggunakan InaSAFE. Di Tabel 1, terlihat data dari Peta RBI dan OSM saling melengkapi untuk penyusunan rencana kontijensi.

Tabel 1. Estimasi dampak Tsunami Terhadap Bangunan di Kota Ambon.

Sektor	Jenis Infrastruktur/ bangunan	Jumlah	Sumber data
Ekonomi	Pasar	9	Peta RBI 1:50.000
Energi	Pembangkit Listrik/Dipo	23	Peta RBI 1:50.000
Pemerintah	Kantor Pemerintahan	85	Peta RBI 1:50.000
Kesehatan	Rumah Sakit Umum	8	Peta RBI 1:50.000
Komersial	Pariwisata / Seni / Budaya Lainnya	3	Peta RBI 1:50.000
Pendidikan	Sekolah	33	Peta RBI 1:50.000
Tempat Ibadah	Gereja/Mesjid	71	Peta RBI 1:50.000
Transportasi	Jembatan Jalan	239	Peta RBI 1:50.000
Permukiman	Rumah	18.273	OSM

Sumber: Rencana Kontinjensi Kota Ambon Dalam Menghadapi Ancaman Gempabumi dan Tsunami Tahun 2016.

3.3.2. Tanggap Darurat

Pada tahapan awal di fase ini, peran data sekunder mempunyai porsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan data primer. Hal ini terjadi karena data primer yang bersumber dari informasi di lapangan dan menggambarkan kondisi lapangan masih sangat minim. Oleh karena itu, data sekunder yang sudah tersedia dan siap pakai seperti data peta RBI dari BIG maupun data OSM berperang sangat penting.

Contoh kasus pemanfaatan data RBI dan OSM adalah di Pidie Jaya. Menggunakan InaSAFE, kedua data tersebut dapat diolah untuk menghasilkan informasi perkiraan bangunan yang terdampak. Hasilnya perhitungannya adalah terdapat sekitar 32.062 bangunan yang terpapar gempa bumi pada MMI tingkat VI dan VII di Kabupaten Pidie Jaya dan sebagian besar merupakan bangunan tempat tinggal.

Angka 32 ribuan tersebut diperoleh dari perhitungan InaSAFE menggunakan data OSM. Dari jumlah tersebut, tidak semuanya rumah tinggal. Namun demikian, data sebaran dampak gempa tersebut telah mampu membantu para pengambil keputusan untuk menentukan area yang akan dilakukan kaji cepat atau pun area yang memerlukan respon segera.

Sementara itu, untuk hasil analisis InaSAFE menggunakan data Peta RBI, sekitar 1.634 bangunan yang terdampak gempa bumi pada MMI VI dan VII. Meskipun jumlah yang terdampak berbeda cukup jauh dengan hasil analisis menggunakan OSM, namun informasi mengenai jenis bangunan yang terdampak lebih detail. Dengan Peta RBI bisa diketahui secara lebih rinci infrastruktur yang terdampak gempa bumi. Dari pemanfaatan data RBI dan OSM pada masa tanggap darurat, kedua jenis data tersebut dapat berperan sebagai data sekunder yang dapat memberikan gambaran awal tingkat keparahan akibat bencana dan di mana operasi tanggap darurat harus difokuskan.

Tabel 2. Tabel hasil Analisis InaSAFE Menggunakan Data dari Peta RBI untuk Dampak Gempabumi di Kabupaten Pidie Jaya.

Tipe Struktur	Terdampak			Tidak Terpapar	Total
	MMI VII	MMI VI	Total		
Gedung/ bangunan	657	313	970	108	1078
Pendidikan menengah umum	5	7	12	3	15
Puskesmas/ puskesmas pembantu	9	15	24	4	28
Poliklinik/ polindes/ posyandu	6	14	20	2	22
Masjid	52	56	108	12	120
Kantor kepala desa	108	89	197	27	224
Kantor pemerintah lainnya	8	16	24	1	25
Pendidikan dasar	54	51	105	21	126
Lain-lain	36	103	139	17	156
Total	952	682	1634	199	1833

Sumber: Hasil Analisis InaSAFE, 2018.

Tabel 3. Hasil Analisis InaSAFE Menggunakan Data dari OSM untuk Dampak Gempabumi di Kabupaten Pidie Jaya.

Tipe Struktur	Terdampak			Tidak Terpapar	Total
	MMI VII	MMI VI	Total		
Residential	16685	15365	32050	3882	35932
Place of worship	3	8	11	2	13
Public facility	1	0	1	0	1
Total	16689	15373	32062	3884	35946

Sumber: Hasil Analisis InaSAFE, 2018.

Tabel 4. Data DIBI BNPB untuk Dampak Gempabumi di Kabupaten Pidie Jaya.

Korban (jiwa)		
Meninggal & Hilang	Luka-luka	Menderita & mengungsi
96	589	102350
Rumah (unit)		
Rusak Berat	Rusak Sedang	Rusak Ringan
2414	2153	3661
Kerusakan fasilitas (unit)		
Kesehatan	Peribadatan	Pendidikan
118	196	167

Sumber: DIBI, 2018.

4. KESIMPULAN

Rangkaian upaya penanggulangan bencana dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan InaSAFE. Data spasial yang diperlukan oleh InaSAFE dapat bersumber dari peta RBI dan OSM. Berdasarkan berbagai karakteristiknya, kedua jenis data tersebut dalam pemanfaatannya dapat saling melengkapi informasi yang diperlukan.

OSM memiliki kelebihan karena dapat diunduh langsung menggunakan *plugin* di *QuantumGIS* dan *InaSAFE*. Dalam penggunaannya di *InaSAFE*, data OSM lebih cepat digunakan tanpa perlu memasukkan parameter yang diperlukan seperti di Peta RBI. Data OSM mempunyai keunggulan pada proses pembaharuan data dengan memanfaatkan partisipasi aktif masyarakat, namun kedetailan informasi dan standarisasi/tingkat keseragaman masih cukup bervariasi. Sementara data Peta RBI meskipun memerlukan waktu yang cukup lama untuk proses pembaharuan, tetapi kedalaman informasi dan tingkat keseragaman informasi ditentukan oleh skala penyajian

peta. Selain itu, dari sisi legalitas data peta RBI memiliki kekuatan hukum karena sesuai dengan Undang-Undang tentang Geospasial.

Dari pemanfaatan data RBI dan OSM pada masa prabencana, kedua data dapat saling melengkapi untuk menyusun rencana kontijensi yang lebih lengkap. Sementara itu, di masa tanggap darurat, kedua jenis data tersebut dapat berperan sebagai data sekunder yang dapat memberikan gambaran awal tingkat keparahan akibat bencana dan di mana operasi tanggap darurat harus difokuskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakosurtanal, 2000, Spesifikasi Teknis Peta Rupa Bumi Skala 1 : 25.000, BIG Website, diakses pada 16 Agustus 2018 <http://www.big.go.id/assets/download/sni/SNI/SNI%2019-6502.2-2000_image.pdf>.
- Bakosurtanal, 2010, Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi - Bagian 2: Skala 1 : 25.000, BIG Website, diakses pada 16 Agustus 2018 <<http://www.big.go.id/assets/download/sni/SNI/19.%20SNI%206502.3-2010%20Spesifikasi%20penyajian%20peta%20rupa%20bumi%2050.000.pdf>>.
- Bakosurtanal, 2010, Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi - Bagian 3: Skala 1 : 50.000, BIG Website, diakses pada 16 Agustus 2018 <<http://www.big.go.id/assets/download/sni/SNI/18.%20SNI%206502.2-2010%20Spesifikasi%20penyajian%20peta%20rupa%20bumi%2025.000.pdf>>.
- BIG, Geospasial Untuk Negeri, Website BIG, diakses pada 3 Agustus 2018 <<http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web>>.
- BNPB, 2016, Rencana Kontinjensi Kota Ambon Dalam Menghadapi Ancaman Gempabumi dan Tsunami, BNPB.

UPAYA PENGURANGAN RISIKO BENCANA PADA KELOMPOK RENTAN

Juli Sapitri Siregar, Adik Wibowo

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

E-mail: openmydoorsky@gmail.com

Abstrak

Pengurangan Risiko Bencana telah menjadi fokus dalam penanganan bencana secara global. Manajemen risiko bencana difokuskan untuk mencegah munculnya risiko baru dan mengurangi risiko yang ada. Kelompok rentan yang merupakan kelompok dengan risiko paling tinggi terhadap bencana selama ini dipandang hanya sebagai korban yang butuh penanganan dan perhatian khusus. Pengurangan risiko terhadap kelompok rentan harus melibatkan kelompok itu sendiri karena melalui partisipasi mereka kebutuhan dan arah kebijakan pengurangan risiko bencana dapat dirumuskan dengan lebih tepat dan sesuai dengan kebutuhannya. Pemberdayaan dan partisipasi kelompok rentan dalam pengurangan risiko bencana dapat mengurangi kerentanan dan menguatkan ketahanan masyarakat.

Kata Kunci : *Kelompok kerentanan, Pengurangan Risiko Bencana, Partisipasi Anak, Orang Lanjut Usia.*

Abstract

Disaster Risk Reduction has become the focus in handling disasters globally. Disaster risk management is focused on preventing new risks and reducing existing risks. Vulnerable groups which are the group with the highest risk of disaster have been seen as only victims who need special care and attention. Risk reduction for vulnerable groups must involve the group itself because through their participation the needs and direction of disaster risk reduction policies are formulated more precisely and according to their needs. Empowerment and participation of vulnerable groups in disaster risk reduction can reduce vulnerability and strengthen community resilience.

Keywords : *Vulnerability group, Disaster Risk Reduction, Children Participation, Older People.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak disahkannya *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* terjadi perubahan fokus dalam penanganan bencana, dari manajemen bencana berubah menjadi manajemen risiko bencana. Fokus ditujukan pada pencegahan munculnya risiko baru dan mengurangi risiko yang sudah ada serta

memperkuat ketangguhan. Implementasi *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* dilakukan berdasarkan empat prioritas aksi, yaitu 1) Memahami risiko bencana 2) Memperkuat tata kelola risiko bencana untuk mengelola risiko 3) Berinvestasi dalam pengurangan risiko bencana 4) Meningkatkan kesiapsiagaan bencana untuk respon yang efektif. Dengan adanya *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* maka program pengurangan risiko bencana secara

global akan mengacu pada kerangka tersebut, tidak terkecuali juga dengan Indonesia. (SFDR, 2015)

Upaya mengurangi risiko bencana yang sudah ada maupun mencegah terjadinya risiko baru dapat dilakukan dengan meningkatkan ketangguhan masyarakat. Masyarakat sebagai korban terdampak bencana memiliki risiko yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat risiko tersebut dapat dikurangi ataupun dicegah apabila ketangguhan telah terbentuk dalam diri masyarakat (Kemenkes, 2017). Sejalan dengan langkah prioritas *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030* masyarakat yang tangguh dapat terbentuk apabila telah memahami risiko bencana serta mampu mengelola risiko yang terdapat didalam diri dan lingkungannya.

Salah satu risiko yang paling tinggi didalam masyarakat yang perlu dikelola adalah kelompok rentan. Kelompok rentan merupakan merupakan Kelompok masyarakat berisiko tinggi, karena berada dalam situasi dan kondisi yang kurang memiliki kemampuan mempersiapkan diri dalam menghadapi risiko bencana atau ancaman bencana. Kelompok ini berisiko tinggi karena pada saat bencana terjadi akan merasakan dampak yang lebih besar daripada kelompok masyarakat lainnya.

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 menyebutkan bahwa salah satu penyelenggaraan penanggulangan bencana pada saat tanggap darurat adalah perlindungan terhadap kelompok rentan. Kelompok rentan bencana menurut Undang-undang ini adalah bayi, balita, dan anak-anak, ibu yang sedang mengandung atau menyusui, penyandang cacat dan orang lanjut usia. Perlindungan terhadap kelompok rentan dilakukan dengan memberikan prioritas kepada kelompok rentan berupa penyelamatan, evakuasi, pengamanan, pelayanan kesehatan, dan psikososial (UU No 24,2007). Perlindungan terhadap kelompok rentan tersebut masih terfokus pada penanganan saat terjadi bencana atau masa tanggap darurat saja.

Upaya pengurangan risiko bencana pada kelompok rentan dapat dilakukan dengan pengelolaan risiko yang ada pada kelompok rentan tersebut. Mengelola risiko yang ada pada kelompok rentan akan lebih efektif dengan melibatkan mereka kedalam kegiatan pengurangan risiko bencana karena akan lebih mau menggali kebutuhan mereka secara mendalam sehingga kebijakan dan aksi pengurangan risiko bencana dapat diselenggarakan tanpa mengabaikan kebutuhan kelompok rentan tersebut.

1.2. Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah memaparkan upaya yang dapat dilakukan dalam rangka pengurangan risiko pada kelompok rentan dengan melibatkan kelompok rentan itu sendiri .

2. METODE

Artikel ini disusun dengan menggunakan studi literatur dan dokumen, yaitu literatur berupa buku-buku, jurnal, peraturan hukum, ataupun jenis tulisan lainnya dan juga kajian terhadap berbagai macam dokumen yang terkait dengan topik kelompok rentan pada bencana. Penulis melakukan ekstraksi data dan melakukan analisis secara tematik, selanjutnya data disusun sesuai dengan analisis tema dan disusun dalam bentuk makalah yang naratif .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN.

3.1. Populasi Kelompok Rentan di Indonesia

Populasi kelompok rentan di Indonesia yang terdiri dari bayi, balita, dan anak-anak, ibu yang sedang mengandung atau menyusui dan lansia menurut data profil kesehatan Indonesia digambarkan pada tabel. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa kelompok rentan terbesar di Indonesia adalah anak-anak dan diurutan kedua adalah lansia. Anak-anak merupakan segmen terbesar dari populasi negara berkembang dan seringkali

menjadi korban pertama pada saat bencana (Martin,2010 dalam Muzenda, 2016).

Seiring dengan keberhasilan pembangunan diberbagai bidang terutama bidang kesehatan juga berdampak pada meningkatnya usia harapan hidup di dunia termasuk di Indonesia. Usia harapan hidup

8,56 persen penduduk yang memiliki disabilitas, di mana tiga provinsi dengan penyandang disabilitas terbanyak adalah Sulawesi Utara, Gorontalo, dan Sulawesi Tengah. Sementara tiga provinsi dengan penyandang disabilitas paling sedikit adalah Banten, Kalimantan Timur, dan Kepulauan Riau.

Tabel 1. Jumlah Kelok Rentan di Indonesia Tahun 2017.

No	Kelompok Rentan	Kelompok Umur/ Formulasi	Jumlah
1	Bayi	0 Tahun	4.746.438
2	Anak Balita	1 – 4 Tahun	19.101.845
3	Pra Sekolah	5 – 6 Tahun	9.647.997
4	Anak Usia SD/Setingkat	7 – 12 Tahun	27.843.336
5	Penduduk Usia Lanjut	≥ 60 Tahun	23.658.214
6	Penduduk Usia Lanjut Risiko Tinggi	≥ 70 Tahun	8.752.308
7	Ibu Hamil	1,1 X lahir hidup	5.324.562
8	Ibu Bersalin/Nifas	1,05 X lahir hidup	5.082.537

Keterangan: Pusat Data dan Informasi, Kemenkes RI, 2017, Hasil Estimasi Data Penduduk Sasaran Program Pembangunan Kesehatan Tahun 2015-2019.

merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan kesehatan yang ditandai dengan semakin besarnya usia harapan hidup penduduknya. Dibalik keberhasilan meningkatkan usia harapan hidup tersebut terdapat tantangan berupa angka beban tanggungan hidup semakin besar, serta populasi kelompok rentan yang juga meningkat (Kemenkes,).

WHO dalam *10 facts on ageing and the life course* menjelaskan perkembangan kelompok lanjut usia bahwa jumlah orang berusia 60 tahun akan naik dari 900 juta menjadi 2 miliar antara tahun 2015-2050. Peningkatan jumlah lansia yang bermakna peningkatan kelompok rentan ini harus diatasi dengan mengelola risiko kerentanan yang ada sehingga mengurangi beban negara (WHO,2012).

Populasi penyandang cacat menurut data disabilitas dari hasil SUPAS 2015 dikategorikan meliputi kesulitan melihat, mendengar, menggunakan tangan/ jari, mengingat/ berkonsentrasi, gangguan perilaku/ emosional, berbicara, serta mengurus diri sendiri. Menurut data SUPAS 2015 terdapat

3.2. Karakteristik Kelompok Rentan

Kelompok rentan dikatakan rentan karena Kelompok rentan dikatakan rentan karena kelompok ini memiliki keterbatasan dan kebutuhan khusus sehingga berisiko tinggi terhadap bencana atau ancaman bencana. Kelompok rentan membutuhkan perlakuan dan perlindungan khusus supaya bisa bertahan menghadapi situasi pascabencana, karena kelompok ini merupakan kelompok yang paling besar menanggung dampak bencana . Menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana pada pasal 55 menyebutkan bahwa yang termasuk kedalam kelompok rentan adalah bayi, balita, dan anak-anak, ibu yang sedang mengandung atau menyusui, penyandang cacat dan orang lanjut usia.

Meski sama-sama dikategorikan kelompok rentan, namun karakteristik dan kebutuhan masing-masing dari kelompok rentan ini berbeda, sehingga untuk memberi intervensi yang sesuai harus disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik masing-masing.

3.2.1. Anak-anak

Anak menurut psikologi perkembangan adalah periode perkembangan yang merentang dari masa bayi hingga usia lima atau enam tahun, periode ini biasanya disebut dengan periode pra sekolah. Sedangkan menurut kemenkes kelompok anak meliputi bayi, balita, anak, prasekolah dan anak usia sekolah SD atau setingkat (Wibowo, 2014). Anak memiliki karakteristik yang membedakannya dengan orang dewasa yakni : usia, harapan, kebutuhan, pendidikan, ketrampilan, pengalaman hidup, tekanan sosial yang berbeda, kerentanan, peluang dipekerjakan, tanggung jawab, masalah kesehatan, hak dan perlindungan hukum, otoritas dalam membuat keputusan, kemampuan untuk melindungi diri, risiko kecelakaan, kemampuan fisik yang berbeda, pengelolaan emosi, kebutuhan akan cinta dan perhatian, risiko terhadap kurang gizi dan berisiko terhadap tindak kekerasan (Reachout, 2005).

Pada kondisi bencana anak-anak dengan karakteristiknya menjadi rentan terhadap dampak yang ditimbulkan oleh bencana. Anak-anak seringkali menjadi korban terbesar dalam setiap kejadian bencana karena ketidakmampuannya melindungi diri dan berada diluar jangkauan pengawasan orangtuanya. Pada saat terjadi bencana anak-anak juga rentan terhadap penyakit yang muncul saat bencana karena daya tahan tubuh mereka yang lemah serta asupan gizi yang buruk pada masa bencana. Anak-anak seringkali berhadapan dengan dampak dari kerusakan seperti sulitnya akses terhadap makanan, tempat penampungan sementara, hilangnya dukungan sosial, akses terhadap pelayanan kesehatan. Anak-anak juga dapat menjadi ketakutan atau trauma, anak-anak juga berisiko terpisah dari keluarganya, tanpa identitas yang jelas, dan berpotensi menjadi korban kekerasan dan kejahatan (Babugara , 2008 Taylor 2014, Muzenda 2016).

3.2.2. Perempuan

Undang-undang No.24 Tahun 2007 membatasi kelompok rentan perempuan hanya

pada ibu hamil dan menyusui saja. Defenisi Ibu hamil menurut Kemenkes adalah ibu yang mengandung sampai usia kehamilan 42 minggu. Perempuan menjadi bagian dari kelompok rentan karena memerlukan pemulihan yang lebih lama dan menghadapi masa yang lebih sulit pascabencana dari pada laki-laki. Stress yang meningkat pada masa bencana menjadi penyebab gangguan kehamilan, melahirkan, dan produksi ASI pada masa bencana. Hal ini jelas berdampak pada janin, bayi, ataupun anak yang sedang diasuh ibu. Anak-anak banyak mengalami malnutrisi karena ibunya juga mengalami malnutrisi akibat kurangnya asupan makanan bergizi pada masa bencana. Perempuan memiliki kerentanan yang tinggi bukan hanya pada ibu hamil dan menyusui saja, namun setiap perempuan selalu menjadi lebih dirugikan dan lebih merasakan dampak dari bencana dibandingkan lelaki. Dampak langsung dari bencana dapat dilihat dari kecenderungan wanita umumnya paling banyak menjadi korban yang butuh perawatan di fasilitas kesehatan, jumlah korban meninggal akibat bencana juga lebih banyak perempuan, menjadi cacat akibat terluka. Bencana menyebabkan banyak perempuan menjadi miskin , perempuan juga mengalami marginalisasi dalam penanganan bencana. Perempuan dikonstruksi sebagai kelompok ter subordinasi oleh laki-laki sehingga perempuan mengalami kesulitan untuk akses terhadap informasi ketika terjadi bencana maupun pada saat mitigasi. Perempuan juga memiliki keterbatasan akses terhadap sumberdaya seperti jaringan sosial, transportasi, informasi, ketrampilan, kontrol sumberdaya alam dan ekonomi, mobilitas individu, tempat tinggal dan pekerjaan. (Hastuti, 2016)

3.2.3. Penyandang Cacat / Disabilitas

Penyandang cacat menurut Undang-undang No.4 Tahun 1997 adalah setiap orang yang mempunyai kelainan fisik dan/atau mental, yang dapat mengganggu atau merupakan rintangan dan hambatan baginya untuk melakukan secara selayaknya, yang terdiri dari penyandang cacat fisik, penyandang cacat mental, penyandang

cacat fisik dan mental. Jenis kecacatan terdiri dari Tunanetra (buta), Tunarungu (Tuli), Tuna Wicara (Bisu), Cacat anggota gerak, Lumpuh, Cacat Mental. Anggapan yang berkembang di masyarakat pada umumnya menempatkan penyandang cacat sebagai orang yang lemah dan perlu dikasihani, secara tidak langsung anggapan tersebut membentuk sebagian besar penyandang cacat tidak mampu hidup secara mandiri dan menjadi tidak produktif.

3.2.4. Lanjut Usia (Lansia)

Lanjut usia menurut Undang-Undang No.13 Tahun 1998 adalah seseorang yang telah mencapai usia 60 (enam puluh) tahun keatas . Kemenkes mengklasifikasikan lansia kedalam dua kategori, penduduk usia lanjut berumur ≥ 60 tahun dan penduduk usia lanjut dengan risiko tinggi ≥ 70 tahun (Kemenkes, 2017). Sebagian besar dari kelompok lanjut usia tidak dapat hidup secara mandiri karena keterbatasan mobilitas, lemah atau masalah kesehatan fisik dan mental sehingga membutuhkan pelayanan dan perlindungan khusus (Wibowo, 2018).

Lansia mengalami penurunan sistem tubuh yang meliputi perubahan fisik, mental dan psikososial (Nugroho dalam Wibowo,2014). Perubahan fisik mencakup perubahan sel, sistem persarafan, sistem pendengaran, sistem penglihatan, sistem kardiovaskuler, sistem pengaturan suhu tubuh, sistem pernafasan, sistem gastrointestinal, sistem genitourinaria, sistem endokrin, sistem integumen, dan sistem muskuloskeletal. Perubahan mental dipengaruhi oleh perubahan fisik, kesehatan umum, tingkat pendidikan, keturunan, lingkungan, tingkat kecerdasan dan kenangan. Perubahan psikososial umumnya timbul karena lansia dianggap sudah tidak produktif lagi sehingga sebagian besar pensiun dari pekerjaannya (Wibowo,2014).

Lansia seringkali tinggal sendiri sehingga semakin memperbesar risiko lansia terdampak bencana, karena keterbatasan fisiknya dan tidak adanya bantuan dari anggota keluarga. Pada saat terjadi bencana yang mengharuskan lansia mengungsi akan menimbulkan perasaan tidak nyaman pada lansia karena

merasa kehilangan tempat tinggalnya dan komunitasnya sama saja seperti kehilangan dirinya (Yotsui et al, 2015).

3.3. Intervensi Terhadap Kelompok Rentan

Kelompok rentan pada saat terjadi bencana menjadi prioritas karena dianggap sebagai korban yang sangat lemah dan tidak berdaya, dan perlu dilindungi. Undang-undang No.24 Tahun 2007 menekankan perlindungan kelompok rentan hanya pada saat terjadi bencana. Mengingat fokus dari penanggulangan bencana secara global berdasarkan kerangka kerja Sendai adalah pengurangan risiko bencana, sudah seharusnya risiko yang tinggi pada kelompok rentan dikelola sehingga dapat mengurangi risiko dan melindungi kelompok rentan. Salah satu prinsip dari kerangka kerja Sendai menyatakan bahwa pengurangan risiko bencana membutuhkan keterlibatan dan kemitraan semua lapisan masyarakat, juga membutuhkan pemberdayaan dan partisipasi inklusif, mudah diakses dan non diskriminatif, memberikan perhatian khusus pada orang-orang yang secara tidak proporsional terkena dampak bencana, terutama dari lapisan masyarakat yang paling miskin. Perspektif gender, usia, orang-orang yang berkebutuhan khusus dan budaya harus diintegrasikan dalam semua kebijakan dan praktik, serta kepemimpinan oleh perempuan dan pemuda harus dipromosikan (SFDR, 2015).

Mengacu pada prinsip tersebut, sudut pandang terhadap kelompok rentan yang selama ini lebih sering dipandang sebagai objek harus diubah menjadi subjek yang perlu dilibatkan dalam setiap aktivitas bencana, baik pada saat prabencana, tanggap darurat, maupun pascabencana. Kelompok rentan dapat diberdayakan dan berpartisipasi dalam pengurangan risiko bencana. Pengurangan risiko bencana pada kelompok rentan dengan mengelola risiko yang ada sehingga dapat menurunkan kerentanan serta memperkuat ketahanan. Strategi pengurangan risiko terhadap kelompok rentan disesuaikan dengan karakter dan kebutuhan masing-masing kelompok rentan.

3.3.1. Partisipasi Anak-anak dalam Pengurangan Risiko Bencana

United Nations Convention on the Rights of the Child (UNCRC, 1989) menyebutkan terdapat empat area yang menjadi hak anak yang harus ditegakkan, yakni kelangsungan hidup, pertumbuhan, perlindungan dan partisipasi. Partisipasi anak merupakan hak yang seringkali tidak mendapatkan dukungan dibandingkan tiga hak lainnya, padahal anak-anak dapat diberdayakan sebagai penyampai informasi ditengah-tengah masyarakat. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa melibatkan anak dalam pengurangan risiko bencana dapat mengurangi dampak bencana dan juga meningkatkan ketahanan masyarakat.

Selama ini anak-anak dianggap sebagai korban yang tidak berdaya pada saat terjadi bencana. Dalam lapisan masyarakat anak-anak merupakan anggota masyarakat yang paling terakhir didengar dan dimintai pendapatnya serta jarang diberi kesempatan untuk didengar terkait kekhawatiran dan pengalaman mereka terkait bencana (Jabry, 2005, Babugura, 2008 dalam Muzenda et al, 2016). Padahal anak-anak mempunyai potensi untuk dilibatkan dalam mitigasi bencana dan kesiapsiagaan. Keterlibatan anak-anak dalam pengurangan risiko bencana akan menjamin keselamatan mereka. Anak-anak sebagai kelompok yang paling rentan perlu didorong dan dimotivasi untuk menciptakan dunia sebagai tempat yang aman untuk hidup. Anak-anak merupakan agen pembaharuan yang membawa perubahan jika mereka dilibatkan. Mereka bisa memaksimalkan adaptasi kapasitas yang dibutuhkan terhadap risiko bencana. Ketika anak-anak dibekali dengan pengetahuan dan ketrampilan anak-anak dapat menjadi penyampai informasi. (Muzenda et al, 2016)

Penelitian yang dilakukan oleh Amri et al, menyimpulkan bahwa kebanyakan anak-anak di Indonesia menyadari adanya ancaman bahaya disekitar mereka, mereka juga memiliki keyakinan bahwa mereka mampu menyelamatkan diri dari bahaya, anak-anak juga memiliki keinginan untuk dilibatkan dalam

pengurangan risiko bencana. Namun terdapat kekurangan dalam pengetahuan anak terhadap pengurangan risiko bencana walaupun mereka merasa telah memahami bahaya disekitarnya dan merasa mampu untuk menyelamatkan diri. Ketertarikan anak-anak ini terhadap pengurangan risiko bencana ditunjukkan dengan ketertarikan mereka untuk mempelajari pengurangan risiko bencana dan kesediaan mereka untuk membantu memastikan sekolah maupun rumah mereka aman dari bencana (Amri et al, 2017).

Pendidikan bencana telah menjadi prioritas komitmen global dalam upaya pengurangan risiko bencana yang dituangkan dalam kerangka kerja Sendai. Upaya membekali anak-anak dengan pengetahuan dan ketrampilan terhadap pengurangan risiko bencana dapat dilakukan dengan mengintegrasikannya kedalam kurikulum pendidikan. Pendidikan pengurangan risiko bencana di sekolah dapat meningkatkan kedua hak anak untuk selamat dan turut berpartisipasi.

3.3.2. Penguatan Peran Perempuan dalam Mitigasi Bencana

Perempuan merupakan kelompok yang paling rentan dan yang paling dirugikan selama terjadi bencana sejak itu juga beban mereka meningkat, kebutuhan perempuan jarang disediakan, kapasitas mereka seringkali diabaikan dan partisipasi mereka didalam bagian dari pembuat keputusan tidak diminta. Perempuan tidak memiliki kemampuan untuk menikmati haknya secara penuh, pembatasan terhadap personal autotomi dan ekspresi politik, pembatasan literasi, pendidikan, kesempatan kerja dan training, keterbatasan kesehatan wanita, waktu dan keamanan diri merupakan faktor-faktor yang mengurangi kemampuan perempuan untuk mengantisipasi, siaga untuk bertahan hidup untuk merespon dan memulihkan diri dari bencana (Enerson, 2015).

Pengurangan risiko bencana pada perempuan dapat diupayakan dengan melibatkan peran perempuan dalam strategi pengurangan risiko bencana, hal ini dapat dilakukan melalui peningkatan (Hastuti, 2016) :

- 1) Kesadaran perempuan dalam memahami situasi lingkungan dan ancaman bahaya
- 2) Pemahaman tentang kerentanan dan kemampuan untuk mengukur kapasitas yang dimiliki perempuan.
- 3) Kemampuan untuk menilai risiko yang dihati perempuan sebagai individu, anggota keluarga dan masyarakat.
- 4) Kemampuan untuk merencanakan dan melakukan tindakan untuk mengurangi risiko yang dimiliki baik melalui peningkatan kapasitas dan mengurangi kerentanan.
- 5) Kemampuan perempuan untuk memantau, mengevaluasi dan menjamin keberlangsungan upaya pengurangan risiko sehingga dampak bencana dapat dikurangi atau dicegah.

Penguatan peran perempuan sangat diperlukan ketika menghadapi bencana, mulai dari penguatan sosial, ekonomi, dan budaya. Peran perempuan perempuan dalam mitigasi bencana seharusnya ditingkatkan sehingga dapat menekan terjadinya kerentanan yang ditimbulkan akibat dari bencana seperti kelaparan, keterbatasan akses, kehilangan tempat tinggal, masalah kesehatan. (Hastuti, 2016). Peran perempuan dapat difokuskan pada ketahanan pangan saat bencana, peningkatan pendapatan rumah tangga sehingga tidak jatuh pada kondisi yang lebih miskin, dan mitigasi dampak bencana (Ofreneo, 2017)

3.3.3. Pengurangan Risiko Bencana terhadap Penyandang Cacat

Aktifis-aktifis penyandang disabilitas yang tergabung dalam organisasi mandiri penyandang disabilitas atau DPO (*Disabled People Organisation*) dengan keras menuntut diadakannya sarana dan prasarana aksesibilitas yang memungkinkan mereka mengakses layanan publik dan persamaan kesempatan untuk berpartisipasi dalam berbagai kegiatan kehidupan sehari-hari, pendidikan, kemasyarakatan, dan politik (Irwanto et al, 2010) .

Irwanto dalam analisis situasi penyandang cacat di Indonesia menyatakan

bahwa persoalan hambatan berpartisipasi harus menjadi tanggung jawab masyarakat dan negara juga. Sikap masyarakat dan kebijakan pemerintah yang mengakomodasi prinsip HAM nondiskriminasi, kesetaraan serta kesempatan yang sama dan mengakui adanya keterbatasan yang dapat diatasi jika diupayakan aksesibilitas fisik dan non-fisik merupakan faktor penting dalam mengatasi kondisi yang disebut “disabilitas”. Peningkatan kesadaran masyarakat dan tanggung jawab negara untuk mengatasi disabilitas menjadi tugas penting dari komunitas bangsa-bangsa di dunia sehingga setiap orang, terlepas dari jenis dan keparahan kecacatan (*impairment*) yang dimiliki mampu menikmati hak-hak mereka yang paling hakiki (Irwanto et al, 2010).

Sebuah tantangan terhadap disabilitas dalam pengurangan risiko bencana bersumber dari persepsi masyarakat terkait disabilitas, hal tersebut didefinisikan dan diimplikasikan terkait dengan pengertian kebijakan pengurangan risiko bencana dan penyelenggaraannya. Disabilitas seringkali dikaitkan dengan istilah “kelompok rentan” atau “kebutuhan khusus” dan membutuhkan perhatian khusus/pertolongan. Kedua istilah tersebut diterjemahkan dalam kebijakan pembuatan keputusan mengadopsi pendekatan patriarkal yang mengasumsikan bahwa yang kehilangan kemampuannya tidak mempunyai kapabilitas untuk berkontribusi (Wisner, 2002, Mitchel et al, 2008, Watsons et al, 2012 dalam Ronoh, 2016).

Seringkali penyandang disabilitas dianggap tidak ada dan kebutuhan mereka diabaikan oleh pendekatan pengurangan risiko bencana yang bersifat *top-down*. Upaya pengurangan risiko bencana seringkali didesain untuk orang yang mampu berjalan, berlari, melihat, mendengar, mengarahkan, memiliki pemahaman dan respon yang cepat terhadap arahan dan tanda bahaya. Orang yang tuli atau memiliki gangguan penglihatan kemungkinan tidak akan mendengar himbuan evakuasi atau melihat lampu tanda bahaya (Kailes and Enders, 2007 dalam Ronoh, 2016). Desain bangunan juga seringkali mengabaikan

penyandang disabilitas dan membiarkannya berada dalam kerentanan akan dampak bencana. (Phibbs et al, 2012 dalam Ronoh, 2016)

Kerentanan disabilitas dapat dikurangi dengan melihat keberadaan mereka serta melibatkan mereka kedalam pembuatan keputusan. Melibatkan orang dengan disabilitas dalam rencana pengurangan risiko bencana dapat menciptakan strategi pengurangan risiko yang sesuai dengan kebutuhan disabilitas.

3.3.4. Memberdayakan Lansia dalam Pengurangan Risiko Bencana

Menurut sejarah kebanyakan pembuat kebijakan, praktisi maupun masyarakat menganggap bahwa lansia merupakan sebuah masalah populasi rentan (Harvard School Public Health, 2004) dan bukan sebagai warga negara yang berfungsi dan bermanfaat yang memiliki ketrampilan dan keahlian yang dapat dimaksimalkan (Minkler and Holstein, 2008; Zedlewski and Butrica 2007). Hal tersebut merupakan gambaran negatif dari lansia baik pada kondisi normal maupun pada kondisi terjadi bencana. Pada komunitas psikologi dan gerontologi pemahaman terhadap partisipasi sosial telah melalui perubahan paradigma dari proteksi dengan dasar pendekatan memandang lansia sebagai kelompok rentan ke pemahaman bahwa lansia merupakan aset sosial yang bernilai (Geiss, 2007) .

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa melibatkan lansia kedalam kegiatan sosial baik perorangan maupun kelompok bukan hanya sebagai bentuk dukungan terhadap lansia namun juga dapat menurunkan perasaan kesepian dan cemas, namun juga dapat meningkatkan kekuatan fisik serta kepercayaan diri yang dibangun melalui persahabatan dan peningkatan ketrampilan dan pengetahuan (Yotsui et al, 2015).

Dalam penelitiannya Yotsui et al menemukan bahwa lansia yang dipekerjakan sebagai relawan (*volunter*) merasa mendapatkan sebuah kesempatan yang baru untuk mendukung dan mendorong orang lain disekelilingnya dan membangun kembali

identitas sosial mereka sendiri sehubungan dengan kemampuan fisik dan mentalnya. Menjadi relawan juga mengubah konsep lansia atas diri mereka sendiri yang awalnya merasa sebagai penerima bantuan menjadi penyedia bantuan. Lansia merasa kepercayaan diri mereka turut meningkat ketika menjadi relawan mereka mendapatkan pengakuan dari teman sebahanya maupun masyarakat luas. Kesehatan lansia juga mengalami peningkatan ketika mereka turut berpartisipasi sebagai relawan.

Partisipasi lansia sebagai relawan mampu mengurangi kerentanan mereka terhadap dampak bencana baik dari segi kesehatan mental maupun fisik. Melibatkan lansia dalam kegiatan sosial dapat membuka kesempatan untuk meningkatkan keadaan menjadi lebih baik diantara kelompok rentan yang kehilangan rumah, komunitas dan harta bendanya. Sudah saatnya lansia dipandang sebagai kelompok masyarakat yang dapat diberdayakan saat bencana bukan hanya sebagai korban yang membutuhkan perhatian khusus. Lansia dapat berkontribusi dalam pengurangan risiko bencana baik risiko yang ada dalam dirinya maupun sekelilingnya dengan melibatkan mereka sebagai relawan yang memberi *support* kepada sesama korban bencana. (Yotsui et al, 2015).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Paradigma terhadap kelompok rentan yang selama ini dianggap sebagai korban yang butuh perhatian dan penanganan khusus sudah saatnya mengalami pergeseran. Pengurangan risiko terhadap kelompok rentan harus melibatkan kelompok rentan itu sendiri. Keterbatasan yang dimiliki kelompok rentan bukan berarti menjadikan kelompok rentan hanya sebagai kelompok yang hanya bisa menerima bantuan tanpa mampu berbuat apa-apa. Kelompok rentan mampu mengurangi risiko yang ada pada diri mereka dan juga lingkungannya dengan melibatkan mereka dalam kegiatan pengurangan risiko bencana baik pada masa pra bencana, tanggap darurat maupun pascabencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri Avianto, Bird K. Deanne, Ronan Kevin, Haynes Katharine, and Towers Briony , 2017, Disaster risk reduction education in Indonesia: challenges and recommendations for scaling up, *Natural Hazards Earth System Sciences*, 17, 595–612, 2017.
- Enerson, Elaine, 2015, Gender Equality, Work, and Disaster Risk Reduction : Making the Connection, <http://www.researchgate.net/publication/228905667>
- Hastuti, 2016, Peran Perempuan dalam Menghadapi Bencana di Indonesia, 2016, Geomedia, Volume 14 No.2 .
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2014, Situasi dan Analisa Lanjut Usia, Pusdatin.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017, Profil Kesehatan RI 2017 .
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017, Profil Penanggulangan Krisis Kesehatan Kabupaten/Kota Rawan Bencana. Pusat Krisis Kesehatan.
- Muzenda-Mudavanhu, C., 2016, 'A review of children's participation in disaster risk reduction', *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies* 8(1), Art. #218, 6 pages.
- Ofreneo Pineda Rosalinda, Haga D. Mylene. 2016, Women's solidarity economy initiatives to strengthen food security in response to disasters Insights from two Philippine case studies, *Disaster Prevention and Management* Vol. 25 No. 2, 2016 pp. 168-182.
- Reach Out Refugee Protection Training Project, 2005, Vulnerable Groups Trainer Guidance 1, Module 8.
- Ronoh, Steve, 2016, Disability through an inclusive lens: disaster risk reduction in schools, *Disaster Prevention and Management*, Vol. 26 No. 1, 2017
- Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030
- Tipler S Karlene., Ruth A. Tarrant, David M. Johnston and Keith F. Tuffin, 2016, New Zealand ShakeOut exercise: lessons learned by schools, *Disaster Prevention and Management* Vol. 25 No. 4, 2016.
- Undang-undang No.4 Tahun 1997 tentang Penyandang Cacat.
- Undang-undang No.13 Tahun 1998 Tentang Kesejahteraan Lanjut Usia.
- Undang-undang No.24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana
- Wibowo, Adik, 2014, Kesehatan Masyarakat di Indonesia, PT. Raja Grafindo Persada, Cetakan 1 hal 363-416.
- Yotsui, Mihoko, Campbell, Catherine, Honma, Teruo, 2015, Collective action by older people in natural disasters: the Great East Japan Earthquake, Cambridge University Press , 1052-1082.

KAJIAN RISIKO BENCANA GEMPABUMI DI KABUPATEN CIANJUR

Sumardani Kusmajaya¹, dan Riskyana Wulandari²

¹Program Studi Ilmu Perencanaan Wilayah Institut Pertanian Bogor,

²Lembaga Sertifikasi Profesi Penanggulangan Bencana

E-mail: dhani.kusmajaya@gmail.com, riskyana.w@gmail.com

Abstrak

Tahun 2009, Kabupaten Cianjur dilanda bencana gempabumi yang menyebabkan 28 orang meninggal, 42 orang hilang dan 21 orang luka-luka, serta 10.047 penduduk mengungsi. Berangkat dari latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi bahaya, tingkat kerentanan, eksposur dan risiko gempabumi di Kabupaten Cianjur. Analisis bahaya dilakukan dengan menggabungkan data intensitas guncangan batuan dasar dan data Ground Amplification Factor (GAF). Analisis kerentanan dilakukan dengan menggabungkan komponen fisik, ekonomi dan sosial. Analisis eksposur dilakukan dengan menggabungkan komponen jarak dari pusat pemerintahan dan sebaran permukiman. Kemudian analisis risiko dilakukan dengan menggabungkan komponen bahaya, kerentanan, dan eksposur. Hasil dari analisis bahaya menunjukkan bahwa seluas 164,98 Ha dari Kabupaten Cianjur memiliki potensi tinggi bahaya gempabumi, kemudian 143.186,89 Ha memiliki potensi bahaya sedang, dan 218.083,11 Ha memiliki potensi bahaya rendah. Untuk tingkat kerentanan, seluas 10.827,07 Ha dari Kabupaten Cianjur memiliki tingkat kerentanan tinggi, 19.966,98 Ha memiliki tingkat kerentanan sedang, dan 330.640,93 memiliki tingkat kerentanan rendah. Untuk tingkat eksposur, seluas 13.152,50 Ha dari Kabupaten Cianjur memiliki tingkat eksposur tinggi, 5.280,25 Ha memiliki tingkat eksposur sedang, dan 343.002,24 Ha memiliki tingkat eksposur rendah. Terakhir, hasil dari analisis risiko menunjukkan bahwa seluas 10.422,13 Ha di Kabupaten Cianjur memiliki potensi risiko tinggi gempabumi, 20.780,48 Ha memiliki potensi risiko sedang, dan 330.232,37 Ha memiliki potensi risiko rendah. Oleh sebab itu, meningkatkan kapasitas mitigasi dan kesiapsiagaan pada masyarakat yang tinggal di daerah berisiko tinggi gempabumi menjadi penting untuk diimplementasikan.

Kata Kunci : bahaya, kerentanan, eksposur, dan risiko gempabumi.

Abstract

In 2009, Cianjur Regency had been hit by an earthquake which caused 28 people dead, 42 missing and 21 people injured, and 10.047 residents displaced. This research aims to determine the potential hazard, level of vulnerability, exposure and risk of earthquake in Cianjur Regency. The hazard analysis is conducted by combining the intensity of bedrock shocks data and Ground Amplification Factor (GAF). The vulnerability analysis is conducted by combining the physical, economic and social components. The exposure analysis is conducted by combining the components of distance from the central government and distribution of settlements. The risk analysis is conducted by combining the components of hazard, vulnerability, and exposure. Results of the hazard analysis show that 164,98 Ha area of Cianjur Regency has high potential of earthquake hazard, 143.186,89 Ha has medium potential of hazard, and 218.083,11 Ha has low potential of hazard. For the level of vulnerability, 10.827,07 Ha area of Cianjur Regency has high vulnerability level, 19.966,98 Ha has medium vulnerability level, and 330.640,93 Ha has low vulnerability level. For level of exposure, 13.152,50 Ha of Cianjur Regency has high exposure

level, 5.280,25 Ha has medium exposure level, and 343.002,23 Ha has low exposure level. Finally, results of the risk analysis indicate that area of 10.422,13 Ha in Cianjur Regency has high potential risk, 20.780,48 Ha has medium potential risk, and 330.232,37 Ha has low potential risk. Therefore, increasing the capacity of mitigation and preparedness of the people living in high-risk areas of earthquakes are needed to be implemented.

Keywords : hazard, vulnerability, exposure, and risk of earthquake.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia menempati zona tektonik yang sangat aktif karena tiga lempeng besar dunia dan sembilan lempeng kecil lainnya saling bertemu di wilayah Indonesia dan membentuk jalur-jalur pertemuan lempeng yang kompleks (Bird, 2003). Keberadaan interaksi antar lempeng-lempeng ini menempatkan wilayah Indonesia sebagai wilayah yang sangat rawan terhadap gempa bumi (Milson et al., 1992).

Permasalahan utama dari peristiwa-peristiwa gempa adalah sangat potensial mengakibatkan kerugian yang besar, merupakan kejadian alam yang belum dapat diperhitungkan dan diperkirakan secara akurat baik kapan dan dimana terjadinya serta magnitudenya dan gempa tidak dapat dicegah. Karena tidak dapat dicegah dan tidak dapat diperkirakan secara akurat, usaha-usaha yang biasa dilakukan adalah menghindari wilayah dimana terdapat patahan atau sesar, kemungkinan tsunami dan longsor, serta bangunan sipil harus direncanakan dan dibangun tahan gempa.

Dalam beberapa tahun terakhir telah tercatat berbagai aktivitas gempa besar di Indonesia, yaitu Gempa Aceh disertai tsunami tahun 2004 (Mw = 9,2), Gempa Nias tahun 2005 (Mw = 8,7), Gempa Jogja tahun 2006 (Mw = 6,3), Gempa Tasik tahun 2009 (Mw = 7,4) dan terakhir Gempa Padang tahun 2009 (Mw = 7,6). Gempagempa tersebut telah menyebabkan ribuan korban jiwa, keruntuhan dan kerusakan ribuan infrastruktur dan bangunan, serta dana trilyunan rupiah untuk rehabilitasi dan rekonstruksi.

Berdasarkan data dari BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) bahwa dalam kurun waktu tahun 1828 – 2017 di

seluruh provinsi di Indonesia tercatat 515 kejadian gempabumi dimana jumlah kejadian gempabumi yang paling tinggi yaitu pada tahun 2009 sebanyak 54 kejadian dan jumlah korban jiwa yaitu sebanyak 1286 orang, sedangkan jumlah korban jiwa yang paling tinggi yaitu pada tahun 2006 sebanyak 5700 orang dengan jumlah kejadian sebanyak 33 bencana gempabumi.



Gambar 1. Grafik Batang Jumlah Kejadian Bencana Gempabumi dan Korban Jiwa Per-Propinsi Tahun 1828-2018.

Sumber: Diolah dari Data dan Informasi Bencana Indonesia (<http://dibi.bnpb.go.id>)

Kabupaten Cianjur merupakan salah satu kabupaten yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Menurut data BNPB Kabupaten Cianjur pernah dilanda bencana gempabumi pada tahun 2009 (<http://dibi.bnpb.go.id/>). Berdasarkan informasi tersebut kejadian gempabumi yang melanda Kabupaten Cianjur mengakibatkan 28 orang meninggal, 42 hilang dan 21 orang luka-luka serta 10047 penduduk mengungsi. Kejadian gempabumi tersebut telah merendam rumah penduduk, akses jalan serta areal lahan pertanian warga.

Kurangnya informasi khususnya data

spasial mengenai kondisi wilayah yang berpotensi atau terkena dampak gempabumi dapat memperparah kerugian yang akan ditimbulkan kedepannya. Oleh karena itu, kajian spasial wilayah risiko gempabumi sangat diperlukan sebagai referensi upaya mitigasi. Penggunaan teknologi informasi spasial secara terkomputerisasi saat ini sudah banyak dilakukan khususnya terkait pemetaan potensi bahaya dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Selain itu, ketersediaan data-data sosial dan ekonomi masyarakat perlu diketahui sebelum terjadinya bencana. Hal ini akan mendukung dalam pengambilan keputusan terkait kondisi masyarakat yang berada di dalam daerah yang rawan bencana untuk dapat memperkirakan risiko yang dapat muncul akibat bencana, sehingga kerugian dapat diminimalisir sertaantisipasi dan kesiapan menghadapi bencana dapat ditingkatkan. Berdasarkan uraian tersebut di atas maka dipandang perlu melakukan pemetaan dan analisis risiko bencana gempabumi di Kabupaten Cianjur.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan potensi bahaya, tingkat kerentanan, tingkat eksposur dan risiko bencana gempabumi di Kabupaten Cianjur

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat yang terletak pada koordinat 106°42' - 107°25' Bujur Timur dan 6°21' - 7°25' Lintang Selatan dengan Luas wilayah daratan 361434.98 Ha (3614.3498 km²). Kabupaten Cianjur terdiri dari 32 kecamatan dan terbagi menjadi 3.548 desa dan 6 kelurahan. Penelitian ini dilakukan dari bulan Agustus 2018 hingga Januari 2019.

2.2. Analisis Bahaya Gempabumi

Analisis Bahaya Gempabumi dilakukan dengan menggunakan metodologi yang

dikembangkan oleh JICA (2015) dalam Amri et al. (2016). Metode yang menganalisa intensitas guncangan permukaan. Hasil analisa diperoleh dari hasil penggabungan antara data intensitas guncangan batuan dasar dan data *Ground Amplification Factor* (GAF). Untuk data intensitas guncangan batuan dasar, digunakan data turunan peta bahaya gempabumi Indonesia permukaan yang dikeluarkan oleh Kementerian PU tahun 2010.

Untuk data *Ground Amplification Factor* (GAF) diperoleh dengan melakukan modifikasi klasifikasi topografi yang dikembangkan oleh Iwahasi et al. (2007), menggunakan data DEM untuk menghasilkan 24 kelas topografi. Hasil pengkelasan tersebut dikonversi menjadi nilai *Average Shear-wave Velocity in the upper 30m* (AVS30). Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *Ground Amplification Factor* (GAF) yang dikembangkan oleh Midorikawa et al. (1994). Adapun formula yang digunakan dalam perhitungan nilai *Ground Amplification Factor* (GAF) adalah sebagai berikut:

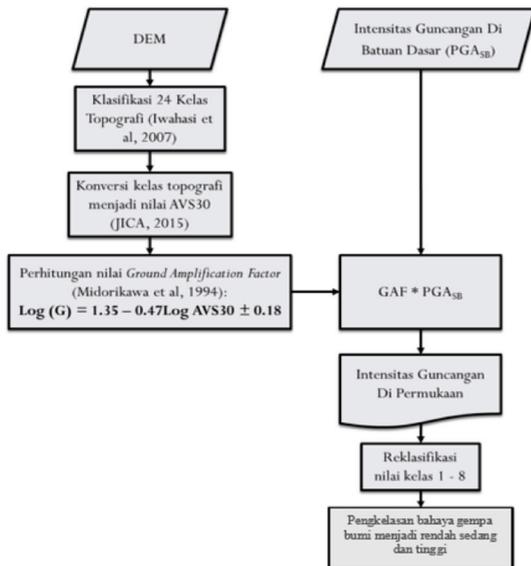
$$\text{Log}(G) = 1.35 - 0.47 \text{ Log AVS } 30 \pm 0.18$$

Hasil dari penggabungan data intensitas guncangan batuan dasar dan data *Ground Amplification Factor* (GAF) kemudian diklasifikasi berdasarkan nilai intensitas guncangan di permukaan yang dikeluarkan oleh JICA (2015) seperti yang terdapat pada tabel 1. Setelah itu dilakukan pengkelasan rendah, sedang dan tinggi.

Tabel 1. Kelas Nilai Intensitas Guncangan di Permukaan.

Kelas	Nilai
<0.25	1
0.25 – 0.30	2
0.30 – 0.35	3
0.35 – 0.40	4
0.40 – 0.45	5
0.45 – 0.50	6
0.50 – 0.55	7
>0.55	8

Sumber: Risiko Bencana Indonesia, 2016.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Peta Bahaya Gempabumi
Sumber: Risiko Bencana Indonesia, 2016.

2.3. Analisis Kerentanan

Kerentanan (*vulnerability*) adalah karakteristik dari seseorang atau kelompok dan situasi mereka yang mempengaruhi kapasitas mereka untuk mengantisipasi, mengatasi, melawan dan pulih dari dampak bahaya alam (suatu peristiwa alam atau proses yang ekstrim) (Wisner et al., 2004; Blaikie et al., 1994). Penilaian kerentanan digambarkan sebagai sesuatu yang berguna untuk menentukan potensi kerusakan dan hilangnya nyawa dari peristiwa ekstrim (Cutter, 1996) dan juga dalam mengusulkan alternatif pengurangan bahaya di mana mitigasi biasanya mengambil pendekatan bentuk struktural (rekayasa) untuk pengurangan bahaya (Coburn and Spence, 1992; Clayton, 1994).

Dalam hal ini kerentanan dapat ditinjau dari aspek fisik, sosial dan ekonomi. Pada penelitian kali ini yang menjadi indikator penilaian kerentanan untuk komponen fisik atau infrastruktur ialah jumlah fasilitas pendidikan, jumlah fasilitas kesehatan dan jumlah fasilitas keagamaan seperti yang terdapat pada tabel 2. Untuk komponen sosial indikator penilaian yang digunakan ialah

kepadatan penduduk, jumlah usia rentan dan rasio jenis kelamin. Pada komponen ekonomi indikator yang digunakan ialah PDRB lahan. Untuk memperoleh nilai PDRB lahan perhektar digunakan data penggunaan lahan, selanjutnya dilakukan identifikasi data penggunaan lahan yang memiliki sumbangsih pada PDRB. Setelah itu nilai PDRB lahan tersebut dibagi dengan luas penggunaan lahan. Begitu pun dengan dengan kerentanan fisik dan sosial, dimana indikator ditempatkan di penggunaan lahan pemukiman. Tujuannya mendapatkan kondisi riil.

Tabel 2. Indikator dan Bobot Faktor Komponen Kerentanan.

Faktor Komponen Kerentanan	Indikator	Bobot*	Kelas*
Infrastruktur/ Fisik	Jumlah Fasilitas Pendidikan, Kesehatan dan Keagamaan		
	• Kelas Interval 1	30%	1
	• Kelas Interval 2		2
	• Kelas Interval 3		3
	Sosial		
	Jumlah Penduduk		
• Kelas Interval 1	30%	1	
• Kelas Interval 2		2	
• Kelas Interval 3		3	
Rasio Jenis Kelamin			
• Kelas Interval 1	10%	1	
• Kelas Interval 2		2	
• Kelas Interval 3		3	
Umur rentan			
• Kelas Interval 1	10%	1	
• Kelas Interval 2		2	
• Kelas Interval 3		3	

Faktor Komponen Kerentanan	Indikator	Bobot*	Kelas*
Ekonomi	PDRB (Rp/ha)		
	• Kelas Interval 1	20%	1
	• Kelas Interval 2		2
	• Kelas Interval 3		3

Keterangan *: *Expert Judgement*; Pemberian Skor dimaksudkan bahwa Semakin Tinggi Skornya Maka Kerentanan Terhadap Bencana juga Semakin Tinggi, Begitupun Sebaliknya.

Selanjutnya dilakukan perkalian antara bobot dan skor masing-masing indikator serta dilakukan proses *overlay* (Union) dengan menggunakan software ArcGIS 10.1. Kemudian melakukan pembagian kelas kerentanan berdasarkan jumlah dari hasil perkalian antara bobot dan skor masing-masing indikator dengan menggunakan formula:

$$\text{Kelas Interval} = \frac{(\text{Jumlah tertinggi} - \text{Jumlah terendah})}{n}$$

Dimana n adalah banyaknya kelas, dalam penelitian ini digunakan 3 kelas untuk pembagian kelas kerentanan yaitu Rendah, Sedang dan Tinggi.

2.4. Analisis Eksposur

Eksposur didefinisikan oleh Adger (2006) sebagai derajat, durasi dan/atau tingkat dimana sistem mengalami kontak dengan atau terkena gangguan. Eksposur dapat didefinisikan sebagai total nilai elemen berisiko. Sedangkan menurut ADPC (2010) Eksposur adalah fungsi dari lokasi geografis dari unsur-unsur berisiko. Penilaian eksposur adalah tahap peralihan dari penilaian risiko, yang menghubungkan penilaian bahaya dengan aset yang dipertimbangkan untuk penilaian risiko. Pada penelitian kali ini komponen eksposur yang digunakan ialah infrastruktur seperti yang tercantum pada tabel 3. Berbeda dengan kerentanan penilaian eksposur tidak menggunakan jumlah atau

besaran kerusakan dan kerugian tetapi yang ialah jarak dari ibu kota kabupaten sebagai pusat pemerintahan. Terganggunya pusat pemerintahan dianggap mampu menghambat segala aktivitas pada Kabupaten Cianjur.

Tabel 3. Bobot dan Skor Faktor Komponen Eksposur.

Faktor Komponen Eksposur	Indikator	Kelas**
	Jarak dari Ibukota kabupaten*	
Infrastruktur	> 30 Km	1
	30 Km	2
	15 Km	3

Keterangan *: Data berupa titik sehingga diubah kedalam bentuk polygon dengan menggunakan *buffer* jarak pada titik ibu kota kabupaten

** : *Expert judgement*; pemberian kelas dimaksudkan bahwa semakin tinggi kelasnya maka eksposur terhadap bencana juga semakin tinggi, begitupun sebaliknya

Adapun pembagian kelasnya mengikuti cara sebelumnya yaitu pembagian kelas sebanyak 3 kelas dengan menggunakan metode interval.

2.5. Analisis Risiko Gempabumi

Risiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat (Carter, 1991).

Crichton (1999) menungkapkan risiko sangat bergantung pada tiga komponen yaitu kerentanan, bahaya dan eksposur. Ketiga komponen ini dikenal dengan segitiga risiko. Perumusan matematis dari segitiga risiko dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$\text{Risk} = \text{Hazard} \times \text{Exposure} \times \text{Vulnerability}$$

Setelah semua faktor utama telah dianalisis dan menjadi peta-peta tematik, selanjutnya dilakukan proses *overlay* dengan

terlebih dahulu ditentukan bobot dan skor tiap kelas faktor-faktor utama seperti yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Bobot dan Skor Faktor-faktor Utama Risiko Bencana Gempabumi.

Faktor Utama	Kelas	Bobot*	Skor**
Bahaya	Rendah	35%	1
			2
			3
Kerentanan	Sedang	35%	1
			2
			3
Eksposur	Tinggi	30%	1
			2
			3

Keterangan *: *Expert judgement*; Penentuan bobot dilakukan dengan persentasi, semakin tinggi persentasinya maka semakin besar pengaruh terhadap risiko.

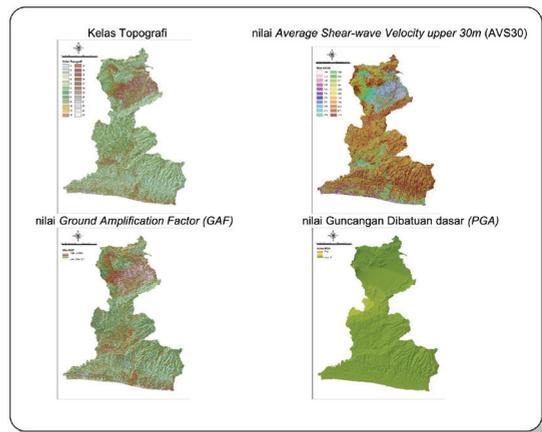
** : *Expert judgement*; pemberian skor dimaksudkan bahwa semakin tinggi skornya maka risiko bencana juga semakin tinggi, begitupun sebaliknya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Potensi bahaya Gempabumi

Penyusunan peta potensi bahaya gempabumi dibuat berdasarkan analisis distribusi AVS30 (*Average Shear-wave Velocity in the upper 30m*). Nilai AVS30 diperoleh dari proses yang diawali dengan klasifikasi topografi dengan menghitung tiga karakteristik topografi (*slope, texture, convexity*) menggunakan data DEM (Iwahasi et al, 2007). *Slope* menentukan kemiringan lereng sehingga dapat diketahui wilayah dataran landai dan pegunungan yang curam. *Texture* menentukan kekasaran permukaan suatu wilayah yang didekati dengan rasio antara jurang (*pits*) dan puncak (*peaks*). Ketika wilayah tersebut memiliki banyak jurang dan puncak maka dianggap memiliki tekstur yang halus (*fine*) sebaliknya jika jarang terdapat jurang dan puncak maka dianggap bertekstur kasar

(*coarse*). *Convexity* menentukan kecembungan permukaan yang berhubungan dengan umur permukaan wilayah. Hasil klasifikasi topografi tersebut dibandingkan dengan distribusi nilai AVS30 yang ditetapkan oleh BMKG. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *ground amplification factor* (gaf) menggunakan nilai AVS30 (Midorikawa et al, 1994). Hasil nilai gaf ini berperan dalam menentukan tinggi rendahnya nilai intensitas guncangan di permukaan. Untuk menghasilkan potensi bahaya, Nilai gaf ini kemudian digabung dengan nilai intensitas guncangan di batuan dasar (peta percepatan puncak di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun). sebagai mana disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Parameter Bahaya Gempabumi
Sumber: Analisis Penulis.

Berdasarkan hasil analisis bahaya gempabumi diperoleh daerah potensi bahaya gempabumi kelas tinggi dengan luas 164,98 Ha, bahaya gempabumi kelas sedang dengan luas 143.186,89 Ha dan bahaya gempabumi dengan kelas rendah dengan luas 218.083,11 Ha. seperti yang disajikan pada tabel 5.

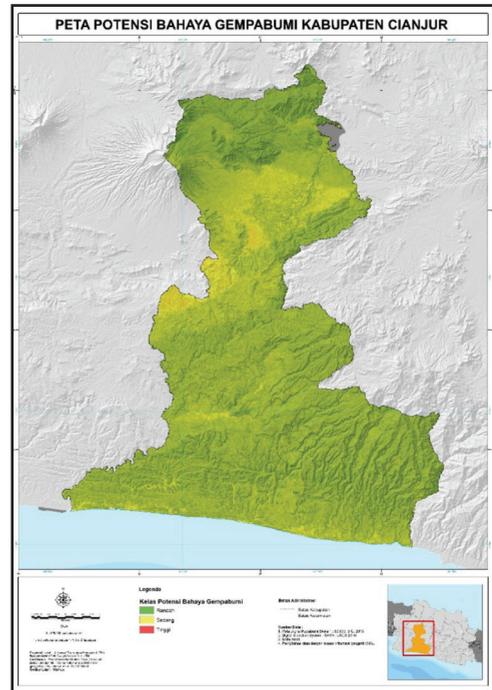
Tabel 5. Luas Potensi Bahaya Gempabumi Kabupaten Cianjur.

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Agrabinta	11,117	8,149	-
2	Bojongpicung	5,057	3,777	-
3	Campaka	3,465	10,857	53

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
4	Campakamulya	5,244	2,183	-
5	Cibeber	4,476	7,995	2
6	Cibinong	16,830	6,718	-
7	Cidaun	19,353	10,198	-
8	Cijati	2,034	2,868	-
9	Cikadu	14,193	4,673	-
10	Cikalong Kulon	13,557	846	-
11	Cilaku	718	4,535	-
12	Cipanas	6,329	398	-
13	Ciranjang	1,473	2,008	-
14	Cugenang	3,207	4,408	-
15	Gekbrong	1,729	3,348	-
16	Haurwangi	2,560	2,058	-
17	Kadupandak	4,773	5,668	-
18	Karang Tengah	789	4,063	-
19	Leles	8,161	3,271	-
20	Mande	8,736	1,143	-
21	Naringgul	22,707	5,425	-
22	Pacet	3,759	407	-
23	Pagelaran	12,195	7,749	-
24	Pasirkuda	8,052	3,463	-
25	Sindangbarang	7,441	8,467	-
26	Sukanagara	10,171	7,233	1
27	Sukaesmi	8,820	396	-
28	Takokak	5,529	8,578	110
29	Tanggeung	2,991	2,989	-
30	Warungkondang	1,165	3,351	-
31	Cianjur	268	2,347	-
32	Sukaluyu	1,184	3,618	-
Total		218,083	143,187	165

Berdasarkan hasil analisis, sebaran spasial bahaya gempabumi di Kabupaten Cianjur menunjukkan bahwa daerah yang memiliki potensi bahaya gempa bumi tinggi berada di empat kecamatan yaitu Cempaka, Cibeber, Sukanagara dan Takokak. Hal ini disebabkan karena nilai PGA di ke empat kecamatan tersebut memang relatif tinggi. Nilai ini tinggi ini menggmabarkan bahwa keempat lokasi tersebut berada dekat dengan sesar

sebagaimana diungkapkan purwanto et al. (2017) semakin dekat jarak suatu wilayah dengan sumber gempa atau dengan sesar maka nilai PGA akan cenderung lebih tinggi. Menurut Milson et al. (1992) keberadaan lempeng menjadikan suatu wilayah menjadi sangat rawan terhadap gempabumi.



Gambar 4. Peta Potensi Bahaya Gempabumi Kabupaten Cianjur.

3.2. Kerentanan (*Vulnerability*)

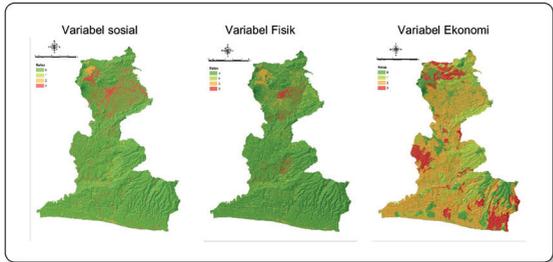
Analisis kerentanan di Kabupaten Cianjur menggunakan parameter komponen Sosial (seks rasio, kepadatan penduduk, usia rentan), komponen fisik (fasilitas umum dan fasilitas kritis) dan komponen ekonomi (PDRB) di Kabupaten Cianjur. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kerentanan adalah:

$$V = (0.3 \cdot kf) + (0.1 \cdot kur) + (0.1 \cdot krjk) + (0.3 \cdot kkp) + (0.2 \cdot ke)$$

Dimana:

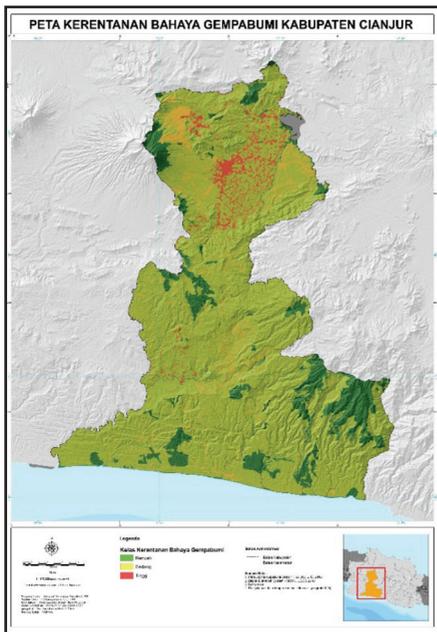
- V : Kerentanan
- kf : Kelas Fisik

kur : Kelas Umur Rentan
 krjk : Kelas Rasio Jenis Kelamin
 kkp : Kelas Kepadatan Penduduk
 ke : Kelas Ekonomi



Gambar 5. Parameter Kerentanan.
 Sumber: Analisis Penulis.

Hasil tumpang tindih tiap faktor komponen kerentanan (komponen sosial, ekonomi dan fisik) adalah kerentanan total sebagai mana disajikan pada gambar 6. Berdasarkan hasil analisis kerentanan diperoleh luasan potensi kelas kerentanan tinggi dengan luas 10.827,07 Ha, kelas kerentanan sedang dengan luas 19.966,98 Ha dan kelas kerentanan rendah dengan luas 330.640,93 Ha. seperti yang disajikan pada tabel 6.



Gambar 6. Peta Kerentanan Gempabumi Kabupaten Cianjur.

Tabel 6. Luas Daerah Kerentanan Gempabumi Berdasarkan Pembagian Tiap Kelas.

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Agrabinta	18,557	709	-
2	Bojongpicung	7,761	1,073	-
3	Campaka	13,338	1,037	-
4	Campakamulya	7,427	-	-
5	Cibeber	1,334	-	1,281
6	Cibinong	10,910	-	1,563
7	Cidaun	22,649	899	-
8	Cijati	28,890	661	-
9	Cikadu	4,902	-	-
10	Cikalong Kulon	18,593	274	-
11	Cilaku	13,409	-	993
12	Cipanas	3,924	-	1,329
13	Ciranjang	4,783	1,945	-
14	Cugenang	2,391	1,090	-
15	Gekbrong	6,535	1,080	-
16	Haurwangi	4,420	657	-
17	Kadupandak	3,805	813	-
18	Karang Tengah	9,700	-	741
19	Leles	3,219	-	1,634
20	Mande	10,729	703	-
21	Naringgul	8,803	-	1,077
22	Pacet	27,743	390	-
23	Pagelaran	2,247	1,920	-
24	Pasirkuda	18,294	1,650	-
25	Sindangbarang	10,486	1,029	-
26	Sukanagara	14,838	1,070	-
27	Sukaresmi	3,649	-	1,153
28	Takokak	16,722	683	-
29	Tanggeung	8,159	-	1,056
30	Warungkondang	13,561	656	-
31	Cianjur	5,107	874	-
32	Sukaluyu	3,758	758	-
Total		330,641	19,967	10,827

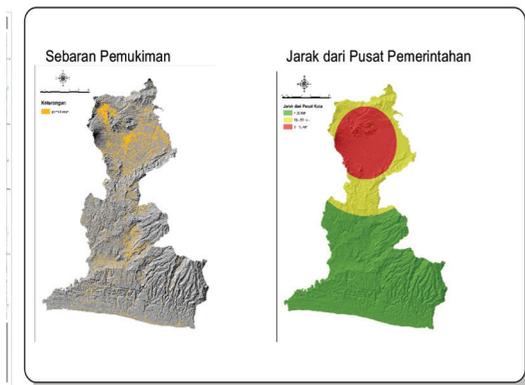
Berdasarkan gambar 6, Persebaran kerentanan gempabumi di Kabupaten Cianjur menunjukkan daerah-daerah yang berpotensi memiliki kerentanan kelas tinggi berada di

kawasan aktivitas manusia atau permukiman. Hal ini disebabkan karena fokus dari komponen kerentanan yang terfokus pada wilayah-wilayah aktivitas manusia. Daerah dengan kecenderungan aktivitas manusia yang tinggi akan lebih berpotensi memiliki tingkat kerentanan yang tinggi sebagaimana yang di sampaikan Cardona (2012) kerentanan mengacu pada kecenderungan manusia, mata pencaharian dan hak miliknya yang mengalami dampak buruk ketika dipengaruhi oleh bahaya.

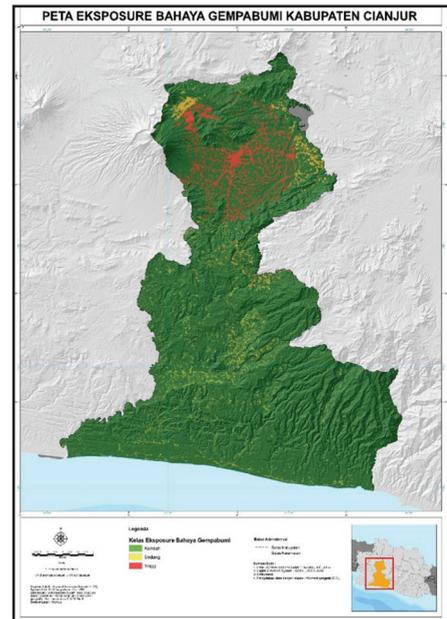
3.3. Eksposur (*Exposure*)

Eksposur bahaya gempabumi Kabupaten Cianjur diidentifikasi dengan hanya menggunakan komponen infrastruktur berupa permukiman sebagai basis rill dari infrastruktur. Komponen tersebut kemudian dinilai menggunakan jarak dari pusat pemerintahan kabupaten bogor. Semakin jauh dari ibu kota dianggap semakin rendah eksposur nya. Hal ini disebabkan oleh potensi kerusakan ataupun kerugian tidak akan sebesar di ibukota.

Hasil tumpang tindih tiap faktor komponen eksposur (jarak dari pusat pemerintahan dan sebaran permukiman) menghasilkan kelas kerentanan sebagai mana disajikan pada gambar 8. Berdasarkan hasil analisis eksposur diperoleh luasan potensi kelas eksposur tinggi dengan luas 13.152,50 Ha, kelas eksposur sedang dengan luas 5.280,25 Ha dan kelas eksposur rendah dengan luas 343.002,23 Ha. seperti yang disajikan pada tabel 7.



Gambar 7. Parameter Eksposur.
Sumber: Analisis Penulis.



Gambar 8. Peta Eksposur gempabumi Kabupaten Cianjur.

Tabel 7. Luas Eksposur Gempabumi Kabupaten

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Agrabinta	19,265	-	-
2	Bojongpicung	7,917	407	510
3	Campaka	13,346	1,007	21
4	Campakamulya	6,924	502	-
5	Cianjur	1,434	-	1,181
6	Cibeber	10,965	182	1,326
7	Cibinong	23,548	-	-
8	Cidaun	29,551	-	-
9	Cijati	4,902	-	-
10	Cikadu	18,866	-	-
11	Cikalong Kulon	13,518	443	442
12	Cilaku	3,969	-	1,284
13	Cipanas	5,357	1,034	336
14	Ciranjang	2,461	500	520
15	Cugenang	6,613	-	1,003
16	Gekbrong	4,510	-	567
17	Haurwangi	3,875	743	-
18	Kadupandak	10,441	-	-
19	Karang Tengah	3,346	-	1,507
20	Leles	11,432	-	-

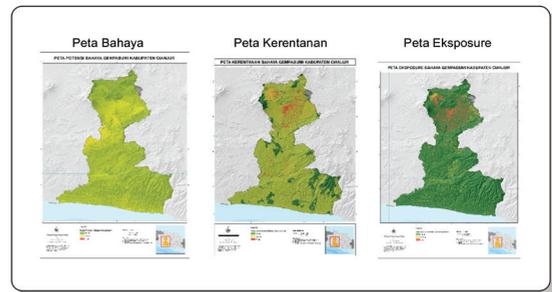
No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
21	Mande	8,860	155	864
22	Naringgul	28,132	-	-
23	Pacet	3,166	4	996
24	Pagelaran	19,944	-	-
25	Pasirkuda	11,515	-	-
26	Sindangbarang	15,908	-	-
27	Sukaluyu	3,665	0	1,137
28	Sukanagara	17,259	145	-
29	Sukaesmi	8,363	69	784
30	Takokak	14,128	88	-
31	Tangeung	5,980	-	-
32	Warungkondang	3,840	-	676
Total		343,002	5,280	13,152

risiko gempabumi adalah adalah:

$$R=(0.35*H)+(0.35*V)+(0.3*E)$$

Dimana:

- R : Risiko
- H : Hazard/Bahaya
- V : Vurnerbility/Kerentanan
- E : Eksposur



Gambar 9. Parameter Risiko.
Sumber: Analisis Penulis.

Hasil analisis menunjukkan bahwa daerah yang memiliki nilai kelas eksposur tinggi berada di Kecamatan Bojongpicung, Cempaka, Cibeber, Cianjur, Cikalong Kulon, Cilaku, Cipanas, Ciranjang, Cugenang, Gekbrong, Karang Tengah, Mande, Pacet, Sukaluyu, Sukaesmi dan Warungkondang. Hal ini disebabkan karena kecamatan-kecamatan tersebut berlokasi dekat dari pusat pemerintahan. Menurut permadi dan adiputra (2019) keterpaparan pada dasarnya dihasilkan dari aspek politis yang mengutamakan kepentingan satu daerah atas daerah lainnya berdasarkan situs, fasilitas berharga, pusat administrasi, ataupun hal penting lainnya.

3.4. Risiko Bencana Gempabumi

Pengkajian risiko bencana disusun berdasarkan 3 (tiga) komponen risiko yaitu bahaya, kerentanan dan eksposur. Komponen-komponen tersebut akan dikaji berdasarkan indeks pendukung masing-masing komponen. Komponen bahaya dikaji berdasarkan komponen penyusun bahaya gempabumi, kerentanan dikaji berdasarkan komponen sosial, ekonomi dan fisik serta komponen eksposur dikaji berdasarkan jarak dari pusat pemerintahan dan distribusi pemukiman. Persamaan yang digunakan dalam menghitung

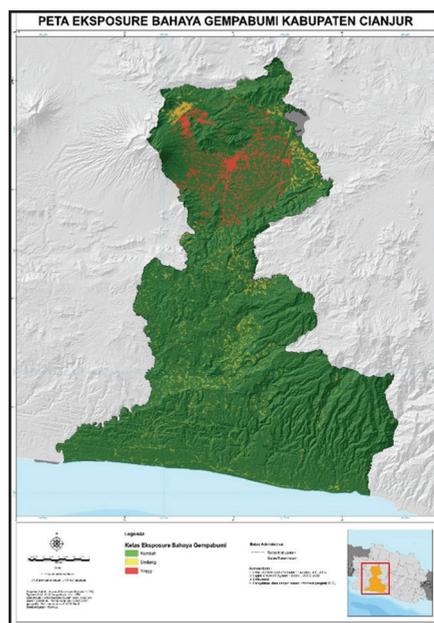
Hasil overlay peta kerentanan, peta eksposur, dan peta bahaya maka diperoleh peta risiko bencana gempabumi Kabupaten Cianjur yang penyebarannya dapat dilihat Gambar 13. Berdasarkan hasil analisis risiko diperoleh luasan potensi kelas risiko tinggi dengan luas 10.422,13 Ha, kelas risiko sedang dengan luas 20.780,48 Ha dan kelas risiko rendah dengan luas 330.232,37 Ha. seperti yang disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Luas Daerah Risiko Bencana Gempabumi Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Cianjur.

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Agrabinta	18,575	690	-
2	Bojongpicung	7,772	774	288
3	Campaka	13,222	1,126	27
4	Campakamulya	6,841	586	-
5	Cibeber	10,900	84	1,489
6	Cibinong	22,663	885	-
7	Cidaun	28,905	646	-
8	Cijati	4,318	584	-
9	Cikadu	18,595	271	-
10	Cikalong Kulon	13,409	442	552

No	Kecamatan	Luas Bahaya (Ha)		
		Rendah	Sedang	Tinggi
11	Cilaku	3,930	47	1,276
12	Cipanas	5,056	1,651	20
13	Ciranjang	2,393	876	212
14	Cugenang	6,535	789	291
15	Gekbrong	4,423	362	292
16	Haurwangi	3,799	819	-
17	Kadupandak	9,696	745	-
18	Karang Tengah	3,227	126	1,499
19	Leles	10,743	689	-
20	Mande	8,811	171	898
21	Naringgul	27,754	378	-
22	Pacet	2,861	1,276	29
23	Pagelaran	18,292	1,651	-
24	Pasirkuda	10,512	1,003	-
25	Sindangbarang	14,959	949	-
26	Sukanagara	16,719	686	-
27	Sukaesmi	8,161	269	786
28	Takokak	13,314	893	10
29	Tanggeung	5,108	872	-
30	Warungkondang	3,759	322	435
31	Cianjur	1,328	99	1,187
32	Sukaluyu	3,653	17	1,132
Total		330,232	20,780	10,422

Tabel 8 memperlihatkan bahwa 17 (Tujuh belas) dari total 32 (tiga puluh dua) kecamatan di Kabupaten Cianjur memiliki wilayah yang berisiko gempabumi tinggi dengan total luas 10.422,13 Ha. Dari segi distribusi, daerah yang berisiko tinggi cenderung berlokasi dekat dari pusat pemerintahan yaitu Kecamatan Cianjur dan daerah-daerah aktivitas manusia. Meskipun Kecamatan Cianjur sebagai ibukota kabupaten memiliki tingkat bahaya rendah dan sedang akan tetapi karena kondisi wilayah yang cenderung padat menjadi penyebab tingkat risiko pada wilayah tersebut menjadi tinggi. Awatona (1997) risiko merupakan produk kerentanan yang bertemu dengan bahaya tertentu, kerentanan meliputi bidang sosial, ekonomi, budaya dan politik sementara itu bahaya meliputi bencana alam.



Gambar 10. Peta Risiko Bencana Gempabumi Kabupaten Cianjur.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian faktor intensitas guncangan batuan dasar (PGA) merupakan faktor paling berpengaruh terhadap potensi tingkat bahaya gempabumi di Kabupaten Cianjur. Hasil analisis bahaya menunjukkan wilayah dengan potensi kelas bahaya tinggi sebesar 164,98 Ha, bahaya gempabumi kelas sedang dengan luas 143.186,89 Ha dan bahaya gempabumi dengan kelas rendah dengan luas 218.083,11 Ha.

Tingkat kerentanan di Kabupaten Cianjur beragam dari kelas rendah hingga kelas tinggi. Berdasarkan hasil analisis kerentanan luasan kelas tinggi dengan luas 10.827,07 Ha, kelas sedang dengan luas 19.966,98 Ha dan kelas rendah dengan luas 330.640,93 Ha. wilayah-wilayah dengan aktivitas penduduk yang tinggi menjadi faktor yang paling berpengaruh pada tingkat kerentanan di Kabupaten Cianjur

Tingkat eksposur di Kabupaten Cianjur sangat dipengaruhi oleh faktor kedekatan dari pusat aktivitas pemerintahan. Hasil analisis

menggambarkan luasan dengan kelas tinggi sebesar 13.152,50 Ha, kelas sedang dengan luas 5.280,25 Ha dan kelas rendah dengan luas 343.002,23 Ha. Kecamatan Cianjur sebagai ibu kota Kabupaten Cianjur menjadi wilayah yang memiliki tingkat eksposur paling besar.

Meskipun luas potensi bahaya gempa bumi pada kelas rendah jauh lebih besar akan tetapi kecenderungan wilayah padat pemukiman yang berada di wilayah potensi bahaya kelas sedang dan tinggi menjadikan Kabupaten Cianjur memiliki wilayah-wilayah yang berisiko tinggi bencana gempa bumi. Hasil analisis risiko menunjukkan luas potensi kelas risiko tinggi sebesar 10.422,13 Ha, kelas risiko sedang dengan luas 20.780,48 Ha dan kelas risiko rendah dengan luas 330.232,37 Ha.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat diberikan saran kepada Pemerintah Daerah untuk melaksanakan upaya Mitigasi dan meningkatkan Kesiapsiagaan masyarakat yang tinggal di daerah berisiko tinggi gempa bumi. Selain itu pemerintah daerah juga mesti lakukan perancangan dan perencanaan infrastruktur tahan gempa, dan pembuatan kebijakan yang berbasis mitigasi bencana gempa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adger W.N. (2006) Vulnerability. Global Environmental Change.
- Amri, R M. Yulianti G. Yunus R. Wiguna S. Adi A W. Ichwana AN. Randongkir R V. Septian RT. (2016). Risiko Bencana Indonesia. Direktorat Pengurangan Risiko Bencana. BNPB. Jakarta
- Anindya Putri R., M. Singgih Purwanto, Amien Widodo. (2017). Identifikasi Percepatan Tanah Maksimum (PGA) dan Kerentanan Tanah Menggunakan Metode Mikrotremor I Jalur Sesar Kendeng. Jurnal Geosaintek. ITS. Surabaya
- Asian Disaster Preparedness Center. (2010). Developing a National Risk Profile for Lao PDR. UNDP.
- Awotona, Adenrele (1997). Reconstruction After Disaster : Issues and Practices. Aldershot : Ashgate.
- Bird, P., (2003), An updated digital model of plate boundaries: Geochemistry, Geophysics, Geosystems
- BNPB. (2018). Data & Informasi Bencana Indonesia. (Online), (<http://dibi.bnpb.go.id/>), Diakses tanggal 15 Agustus 2018.
- BPS. (2018). Kabupaten Cianjur dalam Angka. Cianjur. Pusat Statistik Kabupaten Cianjur.
- Cardona, O.D., M.K. van Aalst, J. Birkmann, M. Fordham, G. McGregor, R. Perez, R.S. Pulwarty, E.L.F. Schipper, and B.T. Sinh, (2012). Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA,
- Carter, W.N. (1991). Disaster Management: Disaster Manager's Handbook. Asian Development Bank. Manila.
- Cutter, S.L. (1996) Vulnerability to environmental hazards. Progress in Human Geography
- Clayton, A. (1994). IDNDR conference: protecting vulnerable communities. the Royal Society and the Institution of Civil Engineers, London. Disasters.
- Coburn, A. and Spence, R. (1992). Earthquake protection. New York: Wiley.
- Cutter, S.L. 1996. Vulnerability to environmental hazards, Progress in Human Geography.
- Crichton, D. (1999). The Risk Triangle. In J. Ingleton. Natural Disaster Management, pp 102 – 103. Tudor Rose: London.
- Iwahashi, J. & R.J. Pike. (2007). Automated Classifications of Topography from DEMs by an Unsupervised Nested-Means Algorithm and a Three-Part Geometric Signature, Geomorphology,
- M.Galih Permadi, dan Agung Adiputra. (2019). Kajian Risiko Bencana Kekeringan Di Kabupaten Cianjur. Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan. Uhamka. Jakarta

- Milson, J., Masson D., Nichols G., Sikumbang N., Dwiyanto B., Parson L., Kallagher H., (1992), The Manokwari Trough and The Western End of The New Guinea Trench.
- Midorikawa, S., M. Matsuoka and K. Sakugawa. (1994). Site Effects on Strong Motion Records Observed During the 1987 Chhiba-Ken-Toho-Oki, Japan Earthquake, Japan
- Wisner, B., Blaikie P., Cannon T., Davis I. (2004). At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. Second edition. London.

PERUBAHAN RISIKO BENCANA BANJIR BANDANG BERDASARKAN PERUBAHAN GUNA LAHAN DAN PENINGKATAN JUMLAH PENDUDUK DI WILAYAH SEKITAR DAS MIKRO SUB DAS CIWIDEY TAHUN 2017 DAN 2036

Hasbi Salman Ashidiq, Ireto Bettie Puspita
Institut Teknologi Nasional

E-mail: ashidiq.hasbisalman@gmail.com

Abstrak

Tujuan penilaian risiko bencana dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan memetakan tingkat perubahan risiko bencana banjir bandang di daerah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey. Penelitian ini menggunakan metode komparatif deskriptif, menggunakan metode analisis spasial yang terdiri dari teknik Overlay, Buffer dan CA Markov dengan perhitungan indeks risiko berdasarkan petunjuk teknis penyusunan peta bahaya dan risiko yang dikeluarkan oleh Japan International Cooperation Agency (JICA) tahun 2015. Perubahan risiko yang terjadi hanya pada level rendah ke sedang, rendah ke tinggi, sedang ke rendah, dan menengah ke tinggi. Dimana area yang berubah dari tingkat risiko rendah ke sedang luasnya sebesar 74,29 ha, sedang ke rendah sebesar 97,54 ha, rendah ke tinggi sebesar 0,05 ha, dan sedang ke tinggi sebesar 2,22 ha.

Kata Kunci : *Kajian risiko bencana, perubahan tingkat risiko, analisis spasial.*

Abstract

The purpose of disaster risk assessment in this study is to identify and mapping of the level of change in flash flooding disasters risk in the area around the Micro Watershed of Ciwidey Watershed. This study uses a descriptive comparative method, using the spatial analysis method consisting of Overlay, Buffer and CA Markov techniques with the calculation of the risk index based on the technical guidelines for the preparation of the hazard and risk map issued by Japan International Cooperation Agency (JICA) in year of 2015. the risk that occurs only at the low to medium level, low to high, medium to low and medium to high where the area changes from the low risk level to the medium size of 74.29 ha, is being low at 97.54 ha, low to high amounting to 0.05 ha, and being high at 2.22 ha.

Keywords : *Disaster risk assessment, change in risk level, spatial analysis.*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 2415 tahun 2016 tentang Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana, banjir didefinisikan sebagai kondisi terbentuknya

genangan air pada daerah yang rendah karena meluapnya air sungai melebihi palung sungai dan tidak terdrainasekan dengan baik (BSN, 2016). Banjir ini terjadi karena pengaruh dari berbagai faktor, seperti tingginya curah hujan, karakteristik aliran sungai dan air permukaan, kapasitas tampungan pengaliran air, kecepatan air, tingginya genangan air banjir, serta beban

sediman yang salah satunya adalah sampah (Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2015).

Daya rusak air dalam suatu kejadian banjir dapat menyebabkan banyak kerugian (Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2015). Ketika kejadian banjir tersebut sudah menyebabkan kerugian maka banjir tersebut bisa disebut sebagai bencana. Dalam Buku Saku Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) edisi tahun 2012, banjir terbagi menjadi 3 (tiga) kategori, yaitu banjir genangan, banjir bandang, dan banjir rob. Dari ketiga kategori tersebut kategori banjir yang menjadi ancaman yang perlu diwaspadai karena karakteristiknya yang spesifik adalah banjir bandang. Banjir bandang merupakan kategori banjir yang dapat menyapu lahan yang dilaluinya dengan kecepatan aliran yang sangat besar dan tinggi permukaan gelombang mencapai 3-6 meter (JICA, 2012). Berdasarkan karakteristik tersebut daya rusaknya banjir bandang merupakan kategori banjir yang paling berbahaya.

Dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana Pasal 42 ayat (1) disebutkan bahwa rencana tata ruang dilaksanakan dan ditegakkan dengan mengacu pada upaya pengurangan risiko bencana, mulai dari penerapan peraturan kebijakan, standar keselamatan, sampai dengan penerapan sanksi terhadap pelanggaran yang terjadi. Salah satu banjir bandang yang perlu diantisipasi adalah banjir bandang yang melanda wilayah Kecamatan Pasirjambu dan Kecamatan Ciwidey pada hari Rabu tanggal 3 Mei 2017 pukul 15.45 WIB. Akibat dari banjir bandang tersebut sedikitnya 5 (lima) rumah hanyut dan 27 rumah rusak serta mengungsikan sekitar 100 orang penduduk, selain rusaknya bangunan air yang menerjang permukiman menyisakan lumpur dengan ketebalan 20 cm sampai 40 cm (Iqbal, 2017). Dari kejadian banjir di wilayah sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Mikro Sub DAS Ciwidey tersebut menunjukkan bahwa permasalahan banjir merupakan masalah yang perlu ditangani dengan langkah-langkah produktif berupa penataan ruang guna

mengurangi bahaya banjir tersebut, namun di wilayah tersebut belum pernah dilakukan kajian risiko bencana berdasarkan aspek tata ruang secara khusus yang nantinya digunakan sebagai landasan dalam upaya penataan ruang.

1.2. Tujuan

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan dan memetakan perubahan tingkat risiko bencana banjir bandang di wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey, Kabupaten Bandung.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan dari bulan September 2018 sampai dengan bulan Januari 2019.

Wilayah yang dijadikan lokasi penelitian adalah wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey yang berada pada koordinat $7^{\circ} 6' 11.42''$ LS - $7^{\circ} 10' 46.07''$ LS dan $107^{\circ} 23' 58.10''$ BT - $107^{\circ} 27' 31.21''$ BT. Wilayah studi yang dianalisis tidak hanya mencakup bagian DAS Mikro Sub DAS Ciwidey saja namun seluruh wilayah administrasi desa di sekitar DAS Mikro tersebut yang meliputi Desa Ciwidey, Desa Panundaan, Desa Margamulya, Desa Sugihmukti dan Desa Alamenda.

2.2. Sampling dan Analisis Sampel

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer melalui penyebaran kuesioner kepada pemerintah dan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber literatur terkait. Penelusuran yang dilakukan ke beberapa instansi atau lembaga terkait tersebut meliputi Bappeda, BPS dan BPBD di Kabupaten Bandung.

Untuk penyebaran kuesioner masyarakat, sampel ditentukan berdasarkan *probability sampling* dengan teknik pengambilan sampel secara acak. Hal ini berarti bahwa responden

akan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih. Jumlah sampel yang ditentukan dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin dengan taraf kesalahan sebesar 10%. Berdasarkan perhitungan jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 99.87 yang dibulatkan menjadi 100 sampel. Jumlah sampel tersebut dibagi ke dalam 5 (lima) desa yang ada di wilayah studi secara proporsional.

2.3. Metode Penelitian

Jenis penelitian dalam studi ini adalah penelitian deskriptif komparatif, karena berupaya untuk menguraikan sifat atau fenomena tertentu (Subiyanto, 2000). Uraian sifat atau fenomena tersebut dapat disajikan dalam bentuk deskripsi, gambaran, atau lukisan yang sistematis, faktual, dan akurat yang diamati (Nazir, 1988).

Dalam penelitian ini, metode analisis data yang utama digunakan adalah metode analisis spasial dan perhitungan nilai indeks risiko

2.4. Analisis Spasial

Analisis spasial ini dilakukan adalah analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang memiliki analisa statistik dan *overlay* yang bersifat keruangan (Ningsih, 2005). Analisa spasial dalam konteks ini dipahami sebagai analisis untuk mencari atau menemukan pola keterkaitan ruang dalam data digital dengan batas-batas studi tertentu yang melibatkan hitungan atau evaluasi logika (matematis) yang terkait (Risma, et al., 2014). Adapun analisa spasial yang dilakukan meliputi proses *overlay* atau tumpang, *buffer*, dengan menggunakan perangkat lunak dan proyeksi guna lahan dengan permodelan CA Markov.

2.5. Metode Perhitungan Indeks

Sebelum menghitung nilai indeks risiko setiap aspek pembentuk risiko ditentukan skor dari setiap parameter indikatornya dan dinilai indeks setiap aspek pembentuknya berdasarkan Perka BNPB No. 2 tahun 2012 dan petunjuk teknis penyusunan peta ancaman

dan risiko bencana yang diterbitkan oleh *Japan Internasional Cooperation Agency* (JICA) tahun 2015. Selanjutnya berdasarkan skor dari tiap aspek tersebut dirumuskan indeks risiko bencana dihitung berdasarkan aspek pembentuknya yaitu bahaya, kerentanan, dan kapasitas. Secara sederhana hubungan antar aspek dirumuskan dalam persamaan berikut (JICA, 2015):

$$R \approx H \times V / C$$

Dari persamaan tersebut perlu dilakukan modifikasi untuk digunakan sebagai rumus matematisnya dengan cara perkalian dengan nilai C terbalik (skor tertinggi – C), hal tersebut dilakukan untuk mencegah nilai tinggi dari kasus ekstrim seperti nilai C sangat rendah atau nol, dengan demikian persamaannya menjadi seperti berikut:

$$R = \sqrt[3]{(H \times V \times (30 - C))}$$

Keterangan:

R= Risiko Bencana; H= Bahaya; V= Kerentanan; C= Kapasitas

Hasil dari nilai indeks kemudian dikelompokkan menjadi tiga kelas, dimana interval untuk tiap kelasnya ditentukan dengan persamaan berikut ini:

Interval

$$= \frac{\text{Jumlah skor tertinggi} - \text{Jumlah skor terendah}}{\text{Jumlah kelas yang diinginkan}}$$

Perbandingan risiko bencana dilihat berdasarkan perubahan aspek kerentanannya saja karena hanya data dari aspek kerentanan saja yang diproyeksikan. Adapun data yang diproyeksikan berupa data guna lahan dan penduduk dengan asumsi sebagai berikut:

- Aspek bahaya dan kapasitas diasumsikan sama seperti tahun 2017
- Proporsi penduduk rentan pada tahun 2036 diasumsikan sama dengan proporsi penduduk rentan pada tahun 2017
- Hasil proyeksi penduduk juga digunakan untuk mengasumsikan jumlah bangunan

berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-1733-2004 tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan.

3. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

3.1. Laporan Penelitian

Dalam penelitian ini, kajian ditekankan pada perhitungan data eksisting dan juga data yang diproyeksikan atau direncanakan. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar hasil dari kajian risiko bencana banjir bandang ini dapat menunjukkan tingkat risiko dengan perubahan tata ruang di masa depan. Hal ini berbeda dengan penelitian-penelitian lain yang pernah ada yang pada umumnya hanya melihat risiko pada kondisi eksisting.

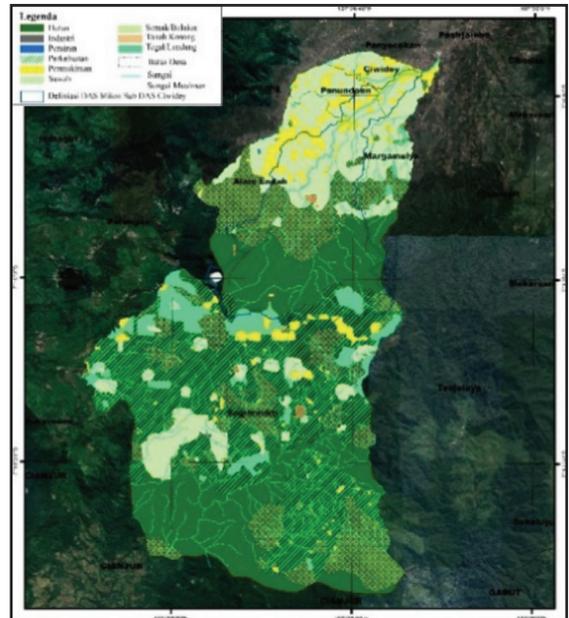
3.1.1. Proyeksi Guna Lahan

Berdasarkan area transisi yang sudah dianalisis, tahap selanjutnya adalah dengan menggunakan area transisi tersebut untuk memproyeksikan guna lahan tahun 2036 dengan menggunakan model CA Markov berdasarkan area transisi antara penggunaan lahan tahun 1999 dan 2011. Matriks dibawah menunjukkan perubahan berdasarkan jumlah *cell raster* dari setiap kategori guna lahan.

Setelah melakukan pemodelan/proyeksi terhadap guna lahan dalam periode yang ditentukan masih perlu dilakukan tahap validasi. Hal ini bertujuan untuk melihat akurasi hasil pemodelan yang telah dilakukan pada tahap-tahap sebelumnya. Menurut Eastman (2006) validasi ini dilihat dari KappaStandard dengan minimal akurasi yang dianggap baik bernilai 80 persen. Pada gambar dibawah dapat dilihat setelah melakukan proses validasi didapatkan Standard sebesar 0,8357 atau 83,57% yang berarti hasil pemodelan yang telah dilakukan dapat dikatakan valid dan teruji keakuratan hasilnya.

Berdasarkan analisis transisi area antara tahun 1999 dan 2011 KStandardnya sebesar 0,8357 atau 83,57% yang berarti hasil pemodelan yang telah dilakukan dapat dikatakan valid dan teruji keakuratan hasilnya.

Penggunaan lahan tahun 2036 masih didominasi oleh penggunaan lahan hutan sebesar 29,04 km² meskipun mengalami penurunan yang awalnya 47,65 km² pada tahun 2017. Luas guna lahan yang bertambah secara signifikan yaitu guna lahan sawah dari 11.10 km² menjadi 22.55 km² dan semak/belukar dari 16.76 km² menjadi 26.56 km².



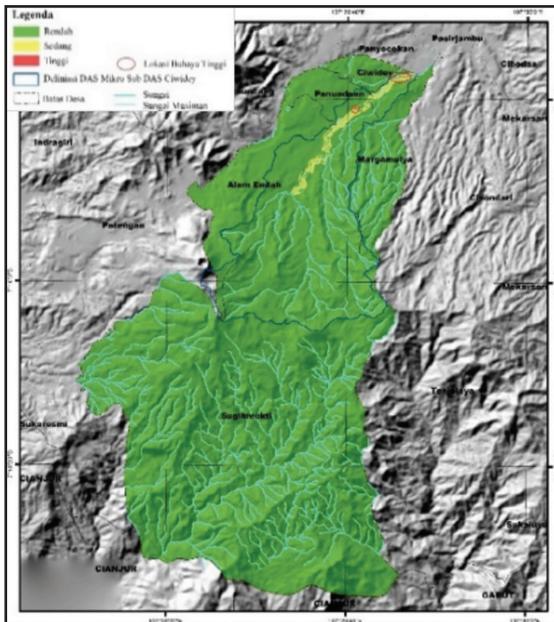
Gambar 1. Peta Proyeksi Guna Lahan Tahun 2036.

3.1.2. Analisis Aspek Bahaya

Tingkat bahaya banjir bandang di wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey merupakan nilai indeks dari hasil perhitungan dengan menjumlahkan nilai skor seluruh parameter bahaya yang terdiri dari tinggi genangan berdasarkan sejarah bencana, tingkat kemiringan lereng dan jarak daerah dari bantaran sungai berikut hasil analisisnya.

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa 98.73% luas wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey merupakan daerah dengan tingkat bahaya rendah. Hal tersebut dikarenakan sebagian besar wilayah ini berada pada tingkat kemiringan yang cukup curam yaitu 15 – 45 %, adapun daerah yang berada pada kemiringan landai dan datar namun daerah tersebut bukan daerah sejarah bencana banjir

bandang, sehingga tingkat bahayanya menjadi rendah. Daerah dengan tingkat bahaya sedang merupakan daerah yang dengan kemiringan lereng landai dan datar namun berada pada radius berpotensi bahaya sedang sampai tinggi yaitu radius 0 – 100 meter dari bantaran sungai sedangkan daerah dengan tingkat bahaya tinggi merupakan daerah sejarah bencana banjir bandang yang berada pada radius 0 - 25 meter dengan kemiringan lereng datar dan landai.



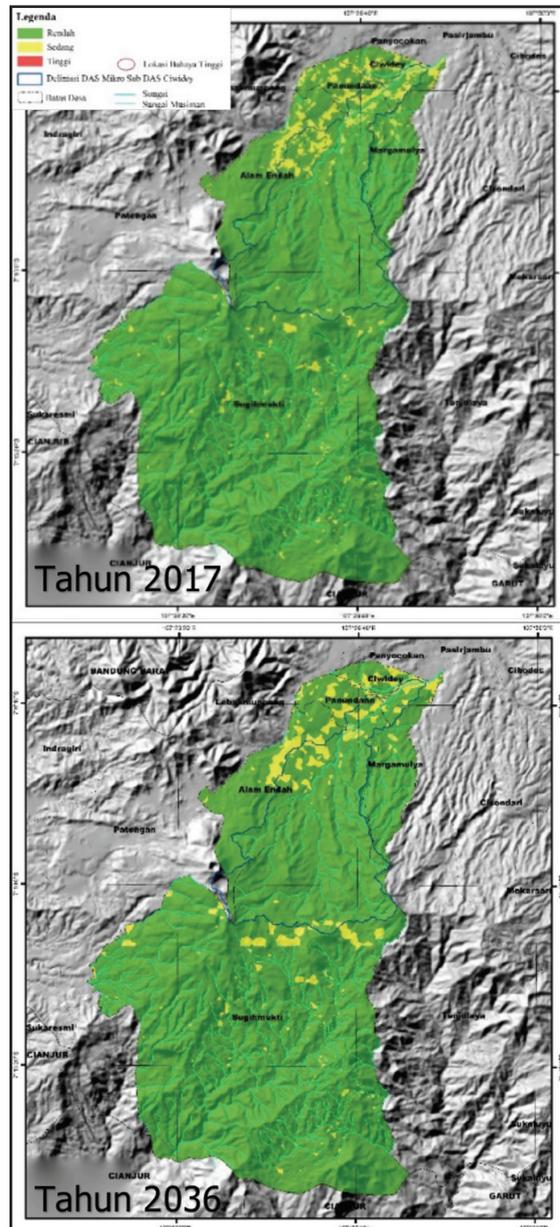
Gambar 2. Peta Bahaya Bencana Banjir Bandang.

3.1.3. Analisis Tingkat Kerentanan Tahun 2017 dan 2036

Wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey pada tahun eksisting 6.41% luasnya merupakan daerah dengan tingkat kerentanan sedang dan 94.93% wilayahnya merupakan daerah dengan tingkat kerentanan rendah. Tingkat Kerentanan banjir bandang eksisting merupakan nilai indeks dari hasil perhitungan seluruh parameter kerentanan yang terdiri dari aspek sosial, aspek fisik, aspek lingkungan dan ekonomi berdasarkan data eksisting. Sedangkan indeks kerentanan tahun 2036 dinilai berdasarkan nilai indeks variabel

kerentanan ekonomi dan nilai indeks variabel kerentanan lingkungan dari hasil proyeksi guna lahan tahun 2036 serta nilai indeks aspek sosial dan fisiknya berdasarkan proyeksi penduduk tahun 2036.

Dari seluruh wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey tidak terdapat daerah dengan tingkat kerentanan tinggi, hal tersebut



Gambar 3. Peta Kerentanan Bencana Banjir Bandang Tahun 2017 dan Tahun 2036.

dikarenakan meskipun terdapat daerah dengan tingkat kerentanan sosial dan fisik yang tinggi, namun daerah tersebut tidak berada pada daerah dengan tingkat kerentanan lingkungan dan ekonomi yang tinggi juga, sehingga secara keseluruhan daerah tersebut hanya berada pada tingkat kerentanan sedang.

Pada tahun 2036 dari 126,41 km² selanjutnya 5,42% termasuk ke dalam tingkat kerentanan lingkungan sedang dan 94,58% wilayahnya berada pada tingkat kerentanan rendah. Jika dibandingkan tingkat kerentanan tahun eksisting dan tahun 2036, Berdasarkan tingkat kerentanan tahun eksisting dan tahun proyeksi 2036 terjadi peningkatan luas daerah dengan tingkat kerentanan sedang dan sebaliknya terjadi penurunan luas daerah dengan tingkat kerentanan rendah, hal tersebut berbanding lurus dengan luas tutupan lahan hasil proyeksi dimana lahan produktif dan terbangunnya bertamah sedangkan tutupan lahan hutan dan semak/belukar berkurang.

3.1.4. Analisis Tingkat Kapasitas

Sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey diukur berdasarkan persentase jawaban dari kuesioner yang diberikan kepada masyarakat dan pemerintah dan dikalikan dengan skor dari level jawaban berdasarkan kalsifikasi Level *Hyogo Framework for Actions* (HFA).

Dari jawaban responden (masyarakat) terhadap kuesioner yang diajukan menunjukkan bahwa tingkat kapasitas di wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey masih dalam tingkat yang rendah (level 1), karena dari semua pertanyaan yang diajukan mengenai keberadaan lima indikator di atas seluruh responden menjawab tidak ada. Berdasarkan indikator organisasi penanggulangan bencana 80% responden dalam hal ini pemerintah desa menjawab tidak ada organisasi penanggulangan bencana, dan 20% responden menjawab ada yaitu pemerintah Desa Panundaan, namun levelnya berada di level 2. Untuk indikator kerentanan selain organisasi penanggulangan bencana, 100% responden menjawab tidak ada keberadaan dari indikator lain tersebut hal itu berarti levelnya masih berada pada level

satu sehingga nilai indeksnya 10 dan tingkat kapasitasnya berada pada tingkat rendah.

3.1.5. Analisis Tingkat Risiko Bencana Tahun 2017 dan 2036

Tingginya tingkat risiko disebabkan oleh tingkat bahaya dan kerentanan yang tinggi namun di sisi lain tingkat kapasitas yang dimiliki rendah, sebaliknya rendahnya tingkat risiko disebabkan akibat tingkat bahaya dan kerentanan rendah sedangkan kapasitas yang dimiliki tinggi. Berdasarkan hasil perhitungan indeks dan *overlay*, teridentifikasi bahwa risiko bencana pada tahun eksisting (2017) didominasi oleh risiko sedang dengan sebaran sebagaimana pada Gambar 4. Sama halnya dengan penilaian indeks risiko eksisting, risiko bencana tahun proyeksi 2036 juga merupakan hasil dari keterkaitan antara tingkat kerentanan, bahaya dan kapasitas hasil proyeksi tahun 2036. Dari hasil proyeksi tersebut, teridentifikasi bahwa pada tahun 2036 dominasi tingkat risiko tetap sedang, namun pada beberapa wilayahnya memiliki perubahan risiko dari sedang menjadi tinggi.

Daerah dengan tingkat risiko tinggi merupakan daerah yang berada di radius 25 meter dari bantaran sungai dan merupakan daerah sejarah banjir bandang, selain itu daerah tersebut juga merupakan daerah dengan nilai kerentanan sosial, fisik dan ekonomi tinggi sehingga daerah tersebut menjadi daerah dengan tingkat risiko bencananya tinggi. Sebagian besar wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey berada pada tingkat risiko rendah yaitu sebesar 120,95 km². Untuk daerah dengan tingkat risiko rendah merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan dan bahaya yang rendah yang luasnya hanya 5,41 km², daerah dengan tingkat risiko sedang lebih dipengaruhi oleh nilai kapasitas karena terlihat sebaran daerah risiko bencana sedang hampir sama dengan sebaran daerah dengan tingkat kapasitas sedang.

Berdasarkan analisis di atas seluruh luas wilayah desa yang berada di wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey hanya 0,04% (0.04 km²) dari luas wilayahnya yang merupakan daerah dengan tingkat risiko bencana banjir bandang

tinggi yaitu terletak di Desa Ciwidey, dan Desa Margamulya yang keduanya merupakan daerah di jarak 25 m dari bantaran sungai, dan merupakan daerah sejarah bencana banjir bandang. Sebagian besar wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey pada tahun proyeksi 2036 masih sama dengan tahun eksisting yaitu didominasi oleh tingkat risiko rendah sebesar 12.044,00 Ha dan untuk daerah risiko sedang luasnya sebesar 572,44 Ha.

3.1.6. Analisis Perubahan Tingkat Risiko Bencana Tahun 2017 dan 2036

Berikut adalah hasil analisis perubahan risiko berdasarkan *overlay* peta risiko eksisting dan proyeksi.

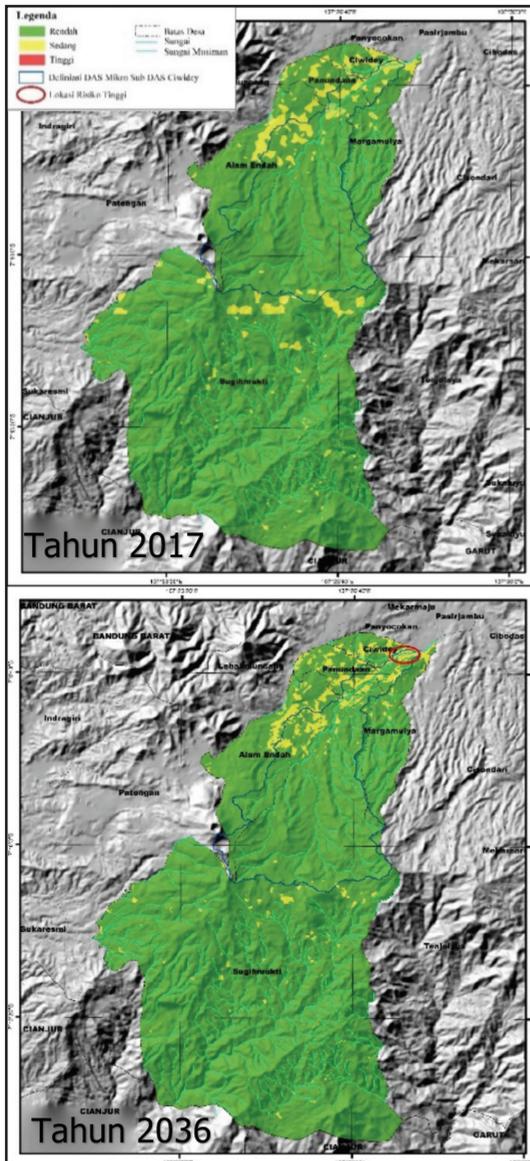
Tabel 1. Luas Perubahan Tingkat Risiko Bencana Tahun 2017 dan Tahun Proyeksi 2036.

Desa	Perubahan dari tahun 2017 ke Tahun 2036	Luas (ha)
Alamendah	Rendah Menjadi Sedang	69,73
	Sedang Menjadi Rendah	34,70
Ciwidey	Rendah Menjadi Sedang	9,12
	Sedang Menjadi Rendah	7,61
Margamulya	Rendah Menjadi Sedang	14,66
	Rendah Menjadi Tinggi	0,05
	Sedang Menjadi Rendah	21,63
	Sedang Menjadi Tinggi	2,22
Panundaan	Rendah Menjadi Sedang	15,36
	Sedang Menjadi Rendah	22,98
Sugihmukti	Rendah Menjadi Sedang	90,62
	Sedang Menjadi Rendah	35,50

Sumber: Hasil Analisis, 2019.

Pada tahun proyeksi 2036 terjadi penambahan daerah dengan tingkat risiko tinggi yaitu di Desa Margamulya, Kampung Cihanjawa yang pada tahun eksisting berada di tingkat risiko sedang, hal tersebut disebabkan oleh nilai indeks kerentanan fisik yang meningkat akibat dari meningkatnya kepadatan bangunan di daerah tersebut sehingga nilai indeks risikonya dapat masuk ke dalam kategori tinggi.

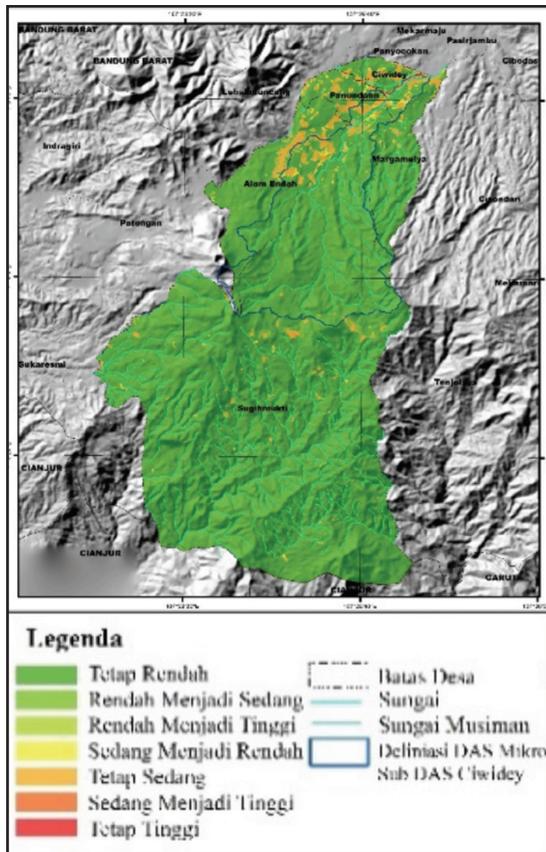
Hal yang sebaliknya terjadi pada daerah dengan tingkat risiko sedang yang



Gambar 4. Peta Risiko Bencana Banjir Bandang Tahun 2017 dan Tahun 2036 .

luasnya menurun dari tahun eksisting, dari yang asalnya 441,80 Ha menjadi 416,83 Ha pada tahun proyeksi, hal tersebut dikarenakan adanya peningkatan luas daerah yang berada pada tingkat risiko rendah yang disebabkan meluasnya lahan produktif sehingga luas daerah dengan kerentanan lingkungannya sedang menurun dan bobot kerentanan lingkungan lebih mempengaruhi kerentanan dibanding kerentanan ekonomi.

untuk pertanian lahan basah sebesar 42,60 Ha sedangkan daerah dengan tingkat risiko rendah menjadi tinggi berada pada arahan pola ruang kawasan permukiman. Untuk perubahan tingkat risiko sedang menjadi rendah didominasi oleh arahan pola ruang untuk kawasan permukiman sebesar 58,88 Ha, sedangkan untuk perubahan tingkat risiko sedang menjadi tinggi lebih diarahkan untuk kawasan tanaman tahunan.



Gambar 5. Peta Perubahan Risiko Bencana Banjir Bandung.

3.1.7. Kesesuaian Rencana Pola Ruang dengan Perubahan Risiko

Berdasarkan analisis perbandingan perubahan tingkat risiko dengan arahan pola ruangnya, bahwa untuk perubahan tingkat risiko rendah menjadi sedang sebagian besar terjadi pada lahan yang diarahkan

3.2. Artikel Ulasan

Hasil proyeksi guna lahan tahun 2036 menunjukkan bahwa pada tahun proyeksi tersebut penggunaan lahan yang berfungsi lindung/non produktif terus berubah menjadi lahan terbangun/produktif dengan daerah perubahan mengarah ke sebelah utara, dimana lahan yang berubah itu adalah hutan menjadi perkebunan dan semak belukar menjadi sawah. Hal tersebut dikarenakan dalam *trend* perubahannya area guna lahan yang mengalami perubahan menjadi lahan produktif seperti perkebunan dan sawah adalah semak belukar dan hutan. Dari sisi kapasitas antara masyarakat dan pemerintah desa dalam hal ini keduanya sama-sama belum memiliki kapasitas yang baik dalam penanganan bencana, dimana kebijakan atau program mengenai penanggulangan bencana atau upaya pengurangan faktor risiko belum dibentuk secara baik oleh pemerintah desa, dan hal tersebut terkonfirmasi oleh keadaan masyarakat yang juga tidak memiliki inisiatif untuk menjadikan wilayahnya sebagai wilayah tanggap dan siap siaga terhadap bencana, hal tersebut dibuktikan dengan jawaban dari pertanyaan mengenai kapasitas masyarakat dan pemerintah desa terhadap bencana yang menunjukkan belum adanya elemen pembentuk kapasitas yang meliputi organisasi kebencanaan yang profesional, sistem peringatan dini, sosialisasi kebencanaan, faktor pengurangan risiko dasar, dan kesiapsiagaan.

Hubungan variabel risiko bencana yang diantaranya terdiri dari variabel bahaya, kerentanan, dan kapasitas dengan digambarkan bahwa risiko bencana = ancaman x kerentanan/kapasitas, namun pendekatan

tersebut digunakan untuk menunjukkan korelasi antar variabel saja dan bukan persamaan matematis (JICA, 2015). Dalam penelitian ini hubungan antara variabel tersebut sangat berkorelasi dengan hasil analisis dimana risiko bencana yang ada terbentuk dari adanya bahaya dan kerentanan yang dipengaruhi oleh kapasitas untuk mengurangi risiko bencana tersebut, ketika suatu daerah di wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey rentan terhadap bencana namun tidak terdapat faktor bahaya maka risiko bencana tidak akan terjadi, begitupun sebaliknya jika suatu daerah terdapat bahaya bencana namun tidak terdapat situasi sosial, fisik, ekonomi dan lingkungan yang rentan maka di wilayah tersebut tidak akan terjadi risiko bencana.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan hasil bahwa pada tahun eksisting sebagian besar wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey berada pada tingkat rendah yaitu seluas 12.095,45 Ha dan 541,92 Ha pada tingkat risiko sedang, dari hasil analisis seluruh aspek risiko bencana tahun 2036 pada bahwa daerah dengan tingkat risiko tinggi dibanding kondisi eksisting terjadi peningkatan. Sebagian besar wilayah sekitar DAS Mikro Sub DAS Ciwidey pada tahun-tahun proyeksi 2036 tetap didominasi oleh daerah dengan tingkat risiko rendah yaitu sebesar 12.044,00 Ha meskipun pada tahun proyeksi 2036 terjadi penurunan luas daerah dengan tingkat risiko rendah. Secara keseluruhan perubahan risiko terjadi pada daerah risiko rendah yang menjadi sedang dan sebaliknya, hal tersebut sangat dipengaruhi dengan perubahan aspek kerentanan yang dibuktikan dengan perubahan tingkat risiko yang berbanding lurus dengan perubahan kerentanan.

Dibandingkan tingkat risiko bencana eksisting dan proyeksi tahun 2036 dengan adanya alih fungsi lahan lindung menjadi lahan budidaya, luas daerah dengan tingkat kerentanan fisik dan sosial sedang dan tinggi menjadi lebih luas karena guna lahan permukimannya juga meluas sehingga daerah yang awalnya berada pada tingkat risiko rendah

dapat berubah menjadi daerah dengan tingkat risiko sedang. Selain itu perubahan lahan yang berfungsi lindung menjadi budidaya mengakibatkan perubahan tingkat kerentanan ekonomi dari yang awalnya rendah menjadi sedang, dan sedang menjadi tinggi, namun perubahan tersebut justru berbanding terbalik dengan perubahan tingkat risikonya yang justru menurun dari sedang menjadi rendah, hal tersebut dikarenakan daerah yang tingkat kerentanan ekonominya meningkat pasti mengakibatkan tingkat kerentanan sosial, fisik dan lingkungan yang menurun, sehingga tingkat risikonya tetap menurun. Secara keseluruhan perubahan risiko di atas terjadi pada daerah risiko rendah yang menjadi sedang dan sebaliknya, hal tersebut sangat dipengaruhi dengan perubahan aspek kerentanan yang dibuktikan dengan perubahan tingkat risiko yang berbanding lurus dengan perubahan kerentanan. Aspek bahaya tidak mempengaruhi perubahan tingkat risiko karena pada penelitian ini aspek bahaya yang digunakan dalam menghitung risiko eksisting dan proyeksi menggunakan data yang sama yaitu data eksisting, namun aspek bahaya sangat mempengaruhi tinggi rendahnya tingkat risiko dan bukan perubahannya.

Berdasarkan arahan pola ruang daerah dengan perubahan tingkat risiko rendah menjadi sedang sebagian besar berada pada arahan pola ruang pertanian lahan basah hal tersebut sudah sesuai karena dengan arahan pola ruang tersebut indeks kerentanan sosial dan fisik sebagai penyebab perubahan tingkat risiko indeksnya akan menurun namun untuk daerah risiko rendah yang berubah menjadi tinggi berada pada arahan pola ruang permukiman sehingga akan menyebabkan tingkat risikonya tetap meningkat. Untuk perubahan tingkat risiko sedang menjadi rendah didominasi oleh arahan pola ruang untuk kawasan permukiman hal tersebut akan mengakibatkan indeks kerentanan fisik dan sosialnya meningkat sehingga tingkat risiko yang sudah menurun dari sedang ke rendah justru akan kembali meningkat jika arahnya untuk kawasan permukiman, sedangkan untuk perubahan tingkat risiko sedang menjadi tinggi lebih diarahkan untuk kawasan tanaman tahunan hal

tersebut sudah sesuai karena akan membuat tingkat risiko yang menjadi tinggi tersebut menurun karena indeks kerentanan sosial dan fisiknya akan menjadi menurun juga.

Dengan merujuk pada hasil penelitian ini, maka direkomendasikan adanya upaya pengurangan risiko dasar di daerah yang memiliki tingkat risiko tinggi seperti membuat kebijakan mengenai batasan radius permukiman dari bantaran sungai agar daerah dengan tingkat bahaya tinggi tersebut tidak berada di kawasan permukiman. Untuk daerah yang kerentanan fisiknya meningkat perlu dilakukan upaya penataan ruang berupa penerapan aturan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) sehingga tingkat kepadatan bangunan menjadi berkurang. Untuk daerah yang tingkat kerentanan sosialnya meningkat, perlu dilakukan peningkatan kapasitas masyarakat terutama untuk penduduk rentan dengan melaksanakan sosialisasi kebencanaan dalam bentuk program. Untuk daerah yang tingkat risikonya menurun namun dari aspek kerentanan ekonomi dan lingkungannya meningkat, perlu dilakukan pembatasan alih fungsi lahan dari tutupan lahan yang berfungsi lindung menjadi tutupan lahan yang berfungsi budidaya (lahan produktif) di sekitar DAS. Untuk rencana pola ruang yang sudah sesuai perlu dipertahankan, adapun untuk rencana pola ruang yang tidak sesuai yaitu untuk kawasan terbangun yang terdiri dari permukiman dan perdagangan perlu dilakukan penyesuaian dengan membuat kawasan tersebut menjadi kawasan non terbangun.

DAFTAR PUSTAKA

BSN. (2016). Tata cara perhitungan debit banjir rencana. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

Iqbal, D. (2017, Mei 4). Banjir Bandang Sungai Ciwidey Terjadi, Ini Penyebabnya. Dipetik 10 10, 2018, dari Mongbay Situs Berita Lingkungan: <http://www.mongabay.co.id/2017/05/04/banjir-bandang-sungai-ciwidey-terjadi-ini-penyebabnya/>

JICA. (2012). Petunjuk dan Tindakan Sistem Mitigasi Banjir Bandang. Semarang: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

JICA. (2015). Petunjuk Teknis Penyusunan Peta Ancaman dan Risiko Bencana. Jakarta: Jica.

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2015). Petunjuk Pelaksanaan Teknis Penanggulangan Darurat Bencana Akibat Rusaknya Air. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia.

Kusumawaradany, A. M. (2012). Tingkat Risiko Bencana Banjir Di Kecamatan Kwadungan Kabupaten Ngawi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Nazir, M. (1988). Metode Penelitian. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Ningsih, D. H. (2005). Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK. Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi, 10(2), 108-116.

Open Street Map Indonesia. (2017). Tutorial. Dipetik Oktober 9, 2018, dari OpenStreetMap Indonesia: <https://openstreetmap.id/panduan-penyusunan-peta-kapasitas-kerentanan-ancaman-dan-risiko/>

Perka BNPB. (2012). Peraturan Kepala BNPB No. 2 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Perka BNPB. (2013). Peraturan Kepala BNPB No. 3 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.

Risma, Paharudin, & Sakka. (2014). Analisis Spasial Untuk Menentukan Zona Risiko Banjir Bandang. (hal. 109-113). Makasar: Unhas.

Subiyanto, I. (2000). Metode Penelitian. Yogyakarta: UPP AMP YPKN.

Sugiyono. (2012). Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.

PEMANFAATAN FOTO UDARA FORMAT KECIL (FUFK) UNTUK ANALISIS RISIKO BANJIR DI DESA SIRNOBOYO KABUPATEN PACITAN

Surya Waradi Muwahid

Staff GIS/ Badan Pertahanan Nasional Kabupaten Purbalingga

E-mail: suryawardimuwahid@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan banjir di Desa Sirnobojo guna mengetahui manfaat foto udara format kecil sebagai data masukan analisis banjir, menyusun peta bahaya banjir, peta kerentanan banjir dan peta risiko banjir akibat luapan sungai Jelok di Kota Pacitan. Metode Penelitian yang dilakukan yaitu dengan mozaik foto udara, analisis filtering untuk ekstraksi Digital Terrain Model (DTM), analisis debit rencana, analisis geometrik sungai, pemodelan banjir, analisis potensi bahaya banjir, analisis kerentanan banjir, dan analisis risiko banjir. Pemodelan banjir menggunakan perangkat lunak HEC-RAS 5.0.3. Analisis bahaya dihasilkan dari pemodelan kedalaman banjir dan kecepatan aliran banjir periode ulang 50 tahun. Analisis kerentanan dihasilkan dari struktur bangunan, isi bangunan dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat. Analisis risiko banjir dilakukan dengan overlay peta bahaya dan peta kerentanan mengacu pada indeks risiko. Foto udara format kecil mampu menyediakan data masukan untuk pemodelan banjir dengan resolusi spasial tinggi yaitu mencapai 0,5 x 0,5 m. Perangkat lunak HEC-RAS 5.0.3 mampu untuk melakukan pemodelan kedalaman banjir dan kecepatan aliran. Validasi tingkat kedalaman banjir menunjukkan nilai akurasi hasil pemodelan sebesar 83,94% dengan membandingkan antara hasil pemodelan dengan kedalaman banjir yang terjadi di lapangan melalui survei dan wawancara langsung. Kerentanan struktur bangunan tertinggi pada wilayah penelitian terjadi pada tipe struktur bangunan 6 (kayu, lepuhan dan asbes) dengan ketinggian pondasi <30 cm. Tingkat risiko bangunan terhadap banjir pada wilayah penelitian menunjukkan sebagian besar bangunan pada wilayah penelitian tidak memiliki risiko bangunan sebesar 29,57%. Bangunan dengan risiko rendah dan sedang sebesar 12,17% dan 39,13%. Sedangkan risiko tinggi dan sangat tinggi sebesar 13,04% dan 6,09%. Wilayah prioritas untuk penangan banjir pada wilayah penelitian yaitu pada Dusun Krajan, Suruhan, dan Mendole.

Kata Kunci : Foto udara format kecil (FUFK), digital terrain model (DTM), pemodelan banjir, bahaya banjir, kerentanan banjir, risiko banjir.

Abstract

This study aims to flood modelling in Sirnobojo village to find out the benefits of small format aerial photographs as flood analysis input data, compiling flood hazard maps, flood vulnerability maps and flood risk maps due to overflowing rivers in Pacitan City. The research method is used air photo mosaic, filtering analysis for digital terrain model (DTM) extraction, plan discharge analysis, river geometric analysis, flood modeling, flood hazard potential analysis, flood vulnerability analysis, and flood risk analysis. Flood modeling uses HEC-RAS 5.0.3 software. Hazard analysis resulted from flood depth modeling and flood flow velocity of 50 year return period. Vulnerability analysis is derived from the structure of buildings, building contents and socio-economic conditions of the community. Flood risk analysis is conducted with overlay of hazard maps and vulnerability maps referring to the risk indexes. Small format aerial photography

capable of providing input data for flood modeling with high spatial resolution reaching 0.5 x 0.5 m. The HEC-RAS 5.0.3 are capable of modeling the depth of flood and flow speed. Validation of the depth of flood shows the accuracy of the modeling results of 83.94% by comparing the results of modeling with the depth of flooding that occurred in the field through surveys and direct interviews. The highest structural vulnerability in the research area occurred in the type of building structure 6 (wood, lepaan and asbestos) with foundation height <30 cm. The level of building risk to flood in the research area shows most of the buildings in the study area do not have a building risk of 29.57%. Buildings with low and medium risk of 12.17% and 39.13%. While the risk is high and very high by 13.04% and 6.09%. Priority areas for flood handlers in the research areas are Krajan, Suruhan, and Mendole hamlets.

Keywords : Small format aerial photography (FUFK), digital terrain model (DTM), flood modelling, flood hazard, flood vulnerability, flood risk.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kejadian banjir menjadi bencana yang sangat mengancam karena terjadi secara temporal dan terus menerus. Menurut Lina Marlina dan Riyanto Mahendra (2009), banjir adalah peristiwa dimana terbenamnya daratan oleh air. Hal ini dikarenakan adanya volume air yang meningkat. Banjir dapat terjadi karena adanya luapan air yang berlebihan pada suatu tempat akibat adanya hujan lebat, adanya luapan air sungai, atau pecahnya bendungan sungai dan pasang naik di wilayah pantai.

Secara hidrologis wilayah Kabupaten Pacitan terdiri dari 5 daerah aliran sungai (DAS) yaitu DAS Grindulu, DAS Baksoko, DAS Lorog, DAS Pagotan, dan DAS Bawur. DAS Grindulu memiliki beberapa Sub DAS salah satunya yang sering terjadi banjir adalah Sub DAS Jelok yang berada di DAS bagian bawah tepatnya di Desa Sironoyo, kecamatan Pacitan.

Banjir pada umumnya berhubungan dengan air sebagai bencana alam di Desa Sironoyo. Titik-titik rawan kejadian banjir di wilayah desa sangat erat kaitannya dengan keberadaan sungai yang ada yaitu Sungai Jelok. Daerah yang masuk kedalam kawasan rawan banjir di Desa Sironoyo adalah sebagian wilayah dusun ngemplak, seluruh Dusun Mendole, Dusun Krajan dan Dusun Suruhan. Banjir yang terjadi di Sungai Jelok

mengganggu kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Kejadian Banjir di Desa Sironoyo.

No	Waktu	Deskripsi
1	1960' an	Banjir besar melanda desa Sironoyo dengan ketinggian banjir lebih dari 1,5 meter yang menggenangi rumah dan lahan pertanian, durasi 2 minggu
2	1992	Banjir besar dengan ketinggian kurang dari 1 m, durasi 1 minggu
3	2006	Banjir di Sungai Jelok mengakibatkan lahan pertanian terendam dan beberapa rumah tergenang dan kerusakan perahu nelayan
4	2013	Banjir di Sungai Jelok mengakibatkan beberapa rumah tergenang dan kerusakan perahu nelayan
5	2015	Banjir menggenangi 108 ha lahan pertanian dan permukiman warga

Sumber: Data Kejadian Banjir Desa Sironoyo dan Survei, 2017

Pengkajian banjir dengan permodelan spasial berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat digunakan untuk memetakan daerah rawan genangan dan untuk mengkaji kerentanan dan risiko banjir akibat luapan sungai Jelok di Pacitan. Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan model banjir salah satunya adalah HEC-RAS. HEC-RAS

merupakan program yang dikembangkan untuk analisis hidrolika sungai, analisis manajemen daerah dataran banjir, evaluasi genangan banjir dan untuk menilai profil perubahan aliran sungai (Bruner, 2014). Penelitian ini menggunakan pemodelan spasial untuk membuat sebaran daerah genangan banjir berdasarkan data debit puncak tahunan untuk periode ulang tertentu dan mengukur kerentanan dan risiko terhadap bahaya banjir.

Pengkajian risiko terhadap banjir dapat digunakan dalam perencanaan pemulihan perekonomian dan program desain rekonstruksi pada bangunan. Estimasi Pengkajian risiko banjir secara cepat sudah dilakukan dengan metode *Analytic hierarchy process* (AHP) (Xiao-sheng, L., et al. 2013). Integrasi dari sistem geo-informasi dengan pemanfaatan Foto Udara Format Kecil (FUFK) untuk permodelan bahaya, kerentanan dan risiko bencana banjir masih belum dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pada umumnya peneliti terdahulu dalam mengkaji analisis risiko banjir pada skala komunitas berdasarkan analisis data hidrometeorologi, Partisipatori GIS dan data DEM (*Digital Elevation Model*). Pentingnya data secara detail sangat dibutuhkan dalam pengkajian risiko banjir pada skala komunitas (Chingombe, W., et al. (2015).

1.2. Tujuan

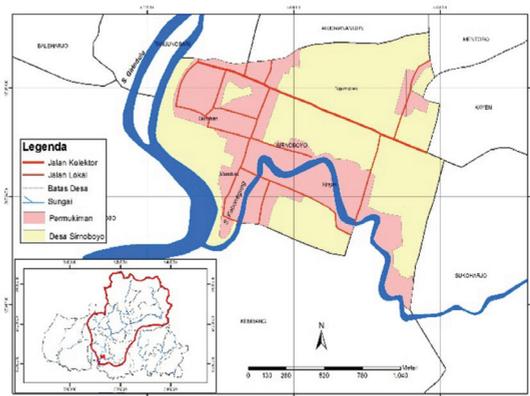
Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui manfaat Foto Udara Format Kecil (FUFK) sebagai data masukan pengolahan pemodelan banjir dan kerentanan; (2) menyusun peta

bahaya banjir menggunakan pemodelan banjir; (3) menganalisis kerentanan berkaitan dengan elemen berisiko pada wilayah penelitian mencakup kerentanan fisik dan kerentanan sosial; (4) menganalisis tingkat risiko banjir pada wilayah penelitian.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini terletak di Desa Siroboyo Kecamatan Pacitan yang berada pada bagian Hilir Sungai Girindulu Kabupaten Pacitan. Desa ini sudah ditetapkan sebagai Kawasan Rawan Bencana Banjir Badan Penanggulangan Bencana Kabupaten Pacitan (BPBD). Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari 2017 sampai Maret 2017 untuk pengambilan data yang dibutuhkan.

Tabel 2. Variabel Penelitian.

Faktor Utama	Variabel	Indikator
Bahaya		
	(H1) Kedalaman banjir	Ketinggian banjir dalam cm
	(H2) Kecepatan aliran Banjir	Kecepatan aliran saat banjir dalam m/dt
Kerentanan		
Fisik	(V1) Struktur Bangunan	Material dinding, Material lantai, Material atap, Jumlah lantai dan Tinggi pondasi
	(V2) Isi bangunan	Perabotan dan Furniture
Sosial-ekonomi	(V3) Karakter Masyarakat berisiko	Umur, Jenis kelamin, Tingkat pendidikan, Pekerjaan, Pendapatan, Lamanya tinggal

2.2. Sampling dan Analisis Sampel

Variabel dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 2. Bahan, data dan alat penelitian dalam penelitian disajikan pada Tabel 3.

2.2.2. Analisis Bahaya

Analisis bahaya pada penelitian ini menggunakan model HEC-RAS untuk pendugaan karakteristik banjir. Kajian

Tabel 3. Variabel Penelitian.

No	Data yang dibutuhkan	Sumber	Kegunaan
1	Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000	Badan Informasi Geospasial	Membuat Peta Administrasi
2	Ground Control Point (GCP)	Pengukuran Lapangan dengan GPS Geodetik	Untuk Validasi DEM hasil pengolahan data lapangan
3	Foto Udara Format Kecil (FUFK)	Pemotretan Drone	Untuk pembuatan data ketinggian detail dan interpretasi penggunaan lahan
4	Data hidrologi tahunan Kecamatan Pacitan	Dinas Binamarga dan pengairan Kab. Pacitan	Untuk menghitung debit maksimum rancangan
5	Karakteristik banjir dan luasan banjir wilayah penelitian	Kantor Kelurahan, Kantor Kecamatan, Dinas Perairan dan Surat Kabar	Untuk validasi permodelan banjir
6	Monografi Desa	Kantor Desa	Untuk menganalisis kerentanan
7	Data Geometrik Sungai	Hasil interpretasi foto udara format kecil dan pengukuran lapangan	Bahan masukan/input dalam pemodelan banjir

2.2.1. Analisis Data Ketinggian

Digital Elevation Model (DEM) suatu model data raster yang terdiri atas himpunan piksel yang memiliki nilai ketinggian dan memiliki koordinat X dan Y. DEM diwujudkan dalam gambaran digital dari suatu variabel yang kontinu diatas permukaan dua dimensi (2D) dengan susunan harga Z yang teratur dan mengacu pada suatu datum umum. Penyusunan data ketinggian menggunakan data dasar dari pengolahan Foto Udara Format Kecil (FUFK). Pengolahan FUFK menjadi data ketinggian menggunakan bantuan *software Agisoft Photoscan Pro*. Metode yang digunakan yaitu metode filtering. Hasil dari proses ini akan menghasilkan data dalam ketinggian berdasarkan ketinggian tanah atau *Digital Terrain Model* (DTM). Selanjutnya data ini dapat digunakan sebagai data masukan untuk membuat geometri sungai pada wilayah penelitian.

bahaya banjir sudah dilakukan sebelumnya dengan pemodelan pada periode ulang tahun (Cahyono, T. 2010; Bruner, 2014; Thanh, T., et al., 2014). Penentuan bahaya banjir didasarkan pada kedalaman banjir dan kecepatan aliran banjir hasil pemodelan pada periode ulang 5, 10, 25 dan 50 tahun dengan perangkat lunak HEC-RAS. Data kedalaman dan kecepatan aliran hasil pemodelan akan di klasifikasikan kembali untuk mengetahui tingkatan bahaya banjir. Tingkatan bahaya banjir mengacu pada penilaian bahaya banjir yang dilakukan oleh Munawar, 2008 dengan modifikasi.

2.2.3. Analisis Kerentanan

Metode penilaian kerentanan didasarkan pada penilaian kerentanan fisik bangunan dan penilaian kerentanan sosial-ekonomi yang dikembangkan oleh (Wigati, 2008 dan Marchiavelli, 2008). Kerentanan setiap bangunan dihitung berdasarkan kombinasi dari kerentanan

struktur bangunan, kerentanan isi bangunan dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat.

2.2.4. Analisis Risiko

Menurut Van Westen (2009), secara konseptual penilaian risiko dilakukan dengan mengikuti persamaan sebagai berikut:

Risk = Bahaya x Kerentanan x Elemen berisiko (1)

Pada komponen bahaya dalam persamaan tersebut sebenarnya mengacu pada peluang kejadian pada peristiwa alam yang membahayakan pada periode ulang tahunan. Menurut ISDR (2004), secara ringkas persamaan sebagai berikut:

Risk = Bahaya x Kerentanan.....(2)

Analisis risiko pada penelitian ini hanya sebatas pada mengetahui tingkatan risiko banjir tidak sampai pada perhitungan kerugian banjir.

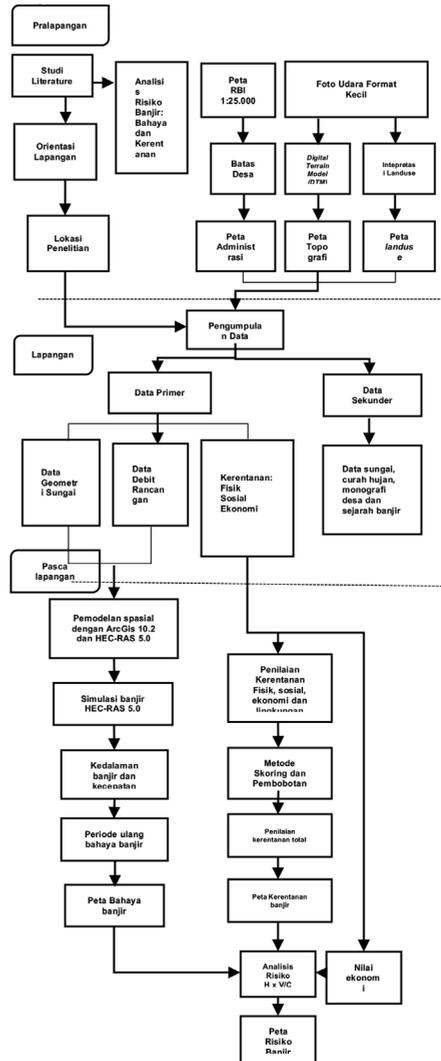
Proses penelitian dibagi menjadi 3 tahap untuk dapat mencapai tujuan penelitian yaitu tahap pra lapangan, tahap pengambilan data lapangan, dan tahap analisis data lapangan. Selanjutnya seluruh proses penelitian akan disajikan dalam diagram alur penelitian pada Gambar 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Mozaik Foto Udara dan Pengukuran GCP

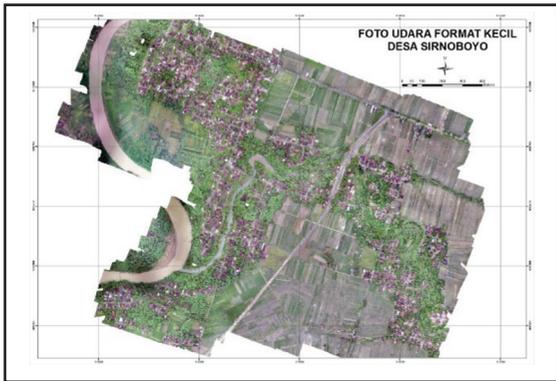
Manfaat dari penggunaan foto udara format kecil dalam penelitian ini yaitu menghasilkan data ketinggian detail sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pembuatan data geometri sungai dan data tapak bangunan. Proses awal yang dapat dilakukan adalah melakukan mosaik foto udara. Proses mosaik foto udara menggunakan *software Photo Modeller* yang dapat secara otomatis mendeteksi *point clouds* pada foto udara dan menggabungkannya dalam satu kesatuan foto. Hasil dari proses ini adalah sebuah *orthophoto* yang sudah memiliki ketinggian objek secara tiga dimensi tetapi belum terkoreksi. Setelah proses ini selesai lakukan proses

selanjutnya yaitu menentukan titik premark untuk menentukan titik kontrol tanah atau *Ground Control Point (GCP)*.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian.

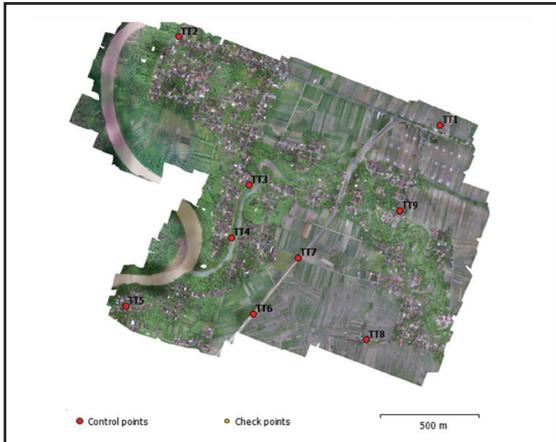
Hasil dari mosaik foto udara dapat dilihat pada Gambar 3.1. Pengukuran GCP di lapangan perlu memperhatikan aspek distribusi titik, sifat objek di lapangan dan keterlibatan objek pada citra foto. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran GCP sebanyak 9 titik dengan persebaran merata. Persebaran GCP merata bertujuan untuk mempermudah dalam proses koreksi foto udara. Persebaran GCP pada foto udara dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Mozaik Foto Udara Format Kecil.

Hasil foto udara dengan koreksi menggunakan GCP memiliki akurasi yang baik yaitu milimeter (mm). Semakin baik akurasi foto udara maka data yang dihasilkan akan semakin baik. Koreksi foto udara disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. menunjukkan koordinat foto udara tingkat RMSE *error* pada koordinat X menjadi 1,34272 mm dan koordinat Y menjadi 1,2564 mm. Tingkat akurasi ini sangat teliti karena sudah dalam milimeter dan sudah dapat diterima menurut standar akurasi ASPRS



Gambar 4. Pengukuran *Ground Control Point* (GCP).

Tabel 4. *Control Point* RMSE Foto Udara dengan GCP.

Label	X error (mm)	Y error (mm)	Z error (mm)
TT8	3,24	0,05	-0,28
TT3	-1,44	-1,36	0,44
TT4	-1,71	1,21	-0,65

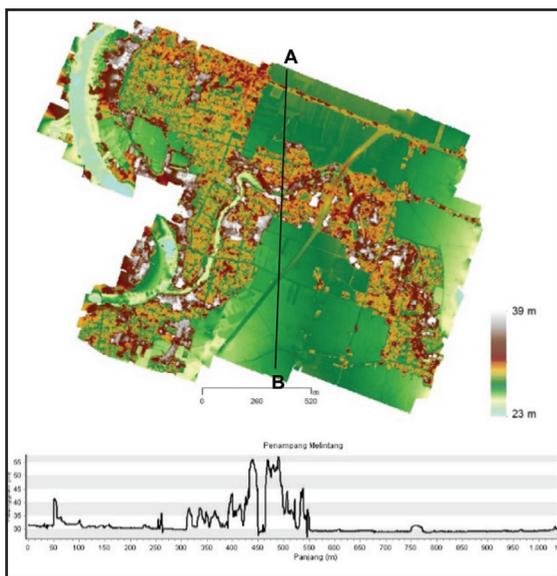
Label	X error (mm)	Y error (mm)	Z error (mm)
TT5	-0,0025	0,21	-0,08
TT7	-0,62	-0,53	-0,70
TT6	0,51	2,64	1,13
TT1	0,10	-0,42	0,27
TT9	-0,23	-1,85	0,23
TT2	0,19	0,11	-0,18
Total	1,34	1,26	0,54

3.2. Ekstraksi *Digital Terrain Model* (DTM) dari Foto Udara

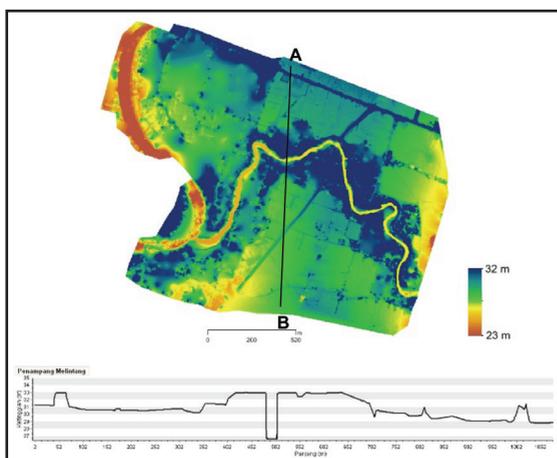
Hasil *Digital Elevation Model* dari pengolahan Foto Udara Format Kecil (FUFK) merupakan data ketinggian berdasarkan kenampakan objek yang berada di atas bumi atau disebut *Digital Surface Model* (DSM). Objek ini berupa pohon, bangunan, alang-alang dan objek lainnya yang memiliki ketinggian. Dalam pemrosesan pemodelan banjir dibutuhkan data ketinggian objek tanah saja, sehingga data ketinggian selain tanah harus disesuaikan dengan ketinggian tanah.

Pengolahan FUFK menjadi DSM dilakukan menggunakan perangkat lunak pengolah foto udara yaitu *Agisoft Photo Modeller*. DSM yang dihasilkan memiliki resolusi spasial 0,1 – 1 m yang menunjukkan kedetailan data yang dihasilkan dari FUFK. Kenampakan permukiman dan sungai terlihat jelas pada DSM (lihat Gambar 5). Dengan kedetailan ini dapat digunakan dalam mengukur penampang sungai dari anak sungai sehingga dapat dijadikan data masukan dalam pemodelan banjir.

Proses filtering dibutuhkan untuk mendapatkan nilai ketinggian berdasarkan tanah atau *Digital Terrain Model* (DTM). Pemrosesan dilakukan melalui 2 tahap yaitu filtering penutup lahan dan reinterpolasi. Reinterpolasi berfungsi untuk melakukan klasifikasi pada ketinggian selain tanah (*ground*) seperti bangunan, pohon, jembatan dan tubuh air. Hasil dari digital terrain model disajikan pada Gambar 6.



Gambar 5. Digital Surface Model (DSM) Wilayah Penelitian.



Gambar 6. Hasil DTM Wilayah Penelitian.

3.3. Analisis Debit Rencana

Penelitian ini membutuhkan data debit sebagai data masukan dalam pemodelan banjir. Belum tersedianya alat pengukur debit otomatis di Sungai Jelok, sehingga data debit diturunkan dari data curah hujan yang tersedia di Dinas Bina Marga dan Pengairan Pacitan. Metode pengukuran debit rencana berdasarkan data curah hujan harian yaitu menggunakan metode rasional. Perhitungan

debit puncak dalam berbagai periode ulang menggunakan persamaan Metode Rasional $Q = 0,2778.C.I.A$. Hasil dari perhitungan debit puncak pada periode ulang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Debit Puncak Sub DAS Jelok.

No	Periode Ulang	Intensitas Hujan (I)	Debit (Q)
1	5	35,79	99,94
2	10	38,95	108,77
3	25	41,46	115,76
4	50	44,12	123,20
5	100	45,79	127,87

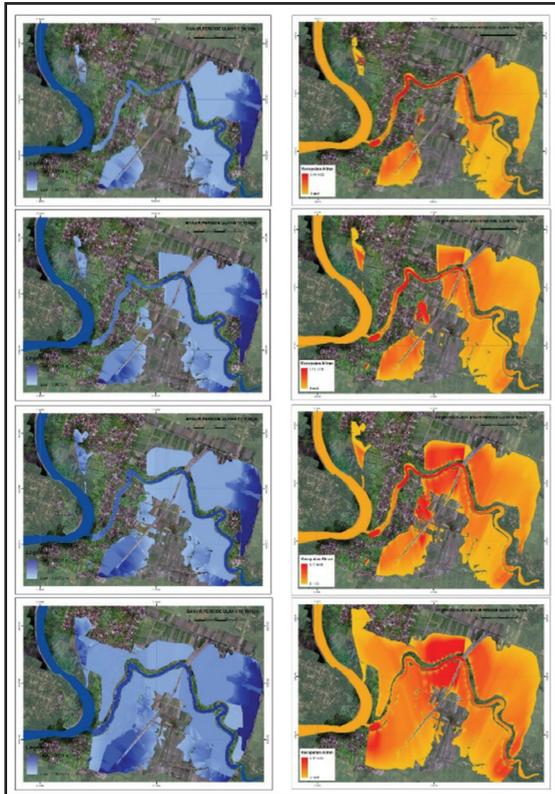
3.4. Pemodelan Banjir

Pemodelan banjir menggunakan analisis hidraulika dengan HEC-RAS sudah dilakukan sebelumnya dalam skala regional (Titi Pramestri, M. 2016; Moya, et al., 2015; dan Afriyanto, et al., 2014). Pemodelan dengan menggunakan data resolusi tinggi dalam skala besar dengan menggunakan HEC-RAS belum dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Beberapa data yang disiapkan untuk pemodelan antara lain: (1) Data Ketinggian Detail (2) Geometri Sungai (3) Debit Rencana dalam periode ulang. Pemodelan banjir didasarkan pada periode ulang banjir 5, 10, 25 dan 50 tahun. Data ini mengacu pada hasil debit rencana yang telah dibuat sebelumnya pada Sungai Jelok (lihat Tabel 5). Hasil pemodelan kedalaman banjir dan kecepatan aliran berdasarkan periode ulang dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil pemodelan banjir pada gambar 5 menunjukkan data mengenai kedalaman banjir dan kecepatan aliran periode ulang 5, 10, 25 dan 50. Hasil dari pemodelan menunjukan persebaran dari kedalaman banjir dan kecepatan aliran. Kedalaman banjir hasil pemodelan menunjukan kedalaman banjir berkisar antara 0,1 m-5,6 m. Sedangkan hasil dari pemodelan kecepatan aliran menunjukan kecepatan antara 0,1 m/dt – 5 m/dt. Besaran luasan banjir pada beberapa periode ulang disajikan pada Tabel 6.

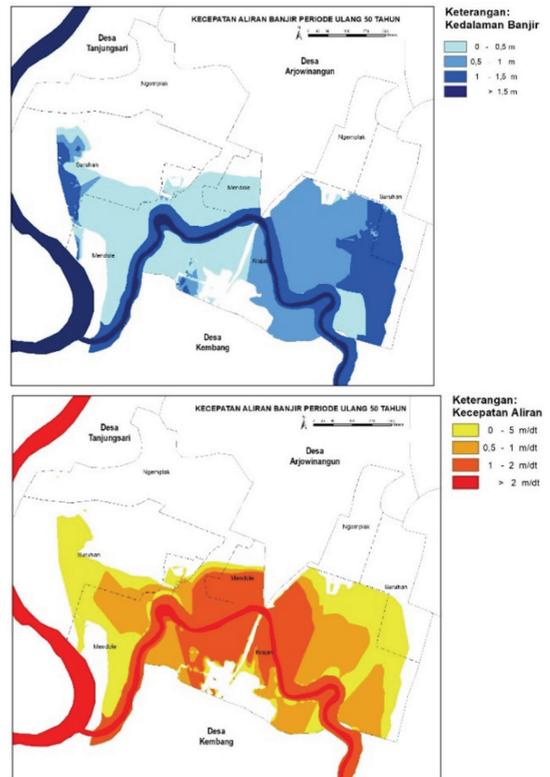
Tabel 6. Luas Pemodelan Banjir .

Periode Ulang (Tahun)	Luas Hasil Pemodelan (Ha)	Wilayah Penelitian Tergenang (%)
5	66,81	34,26
10	78,46	40,23
25	86,41	44,31
50	127,77	65,12



Gambar 7. Hasil Pemodelan Kedalaman Banjir (A) dan Hasil Pemodelan Kecepatan Aliran (B).

Berdasarkan Tabel 6 Luas hasil pemodelan yang terbesar yaitu pada periode ulang 50 tahun dengan luas genangan mencapai 127,77 Ha. Banjir pada periode ulang ini menggenangi 65,12 % dari wilayah penelitian. Sedangkan banjir pada periode ulang 5 tahun memiliki luas genangan terkecil 66,81 Ha atau menggenangi 34,26% wilayah penelitian.



Gambar 8. Hasil Reclasify Kedalaman dan Kecepatan Aliran Banjir.

3.5. Pemetaan Bahaya

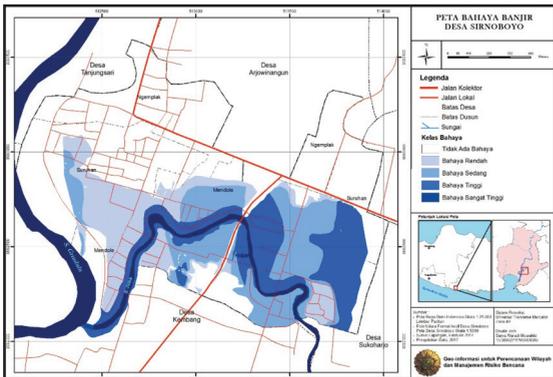
Pembuatan peta bahaya mengacu pada pemodelan banjir pada periode ulang 50 tahun. Hal ini dilakukan untuk menghitung risiko terburuk kejadian banjir yang dapat terjadi pada wilayah penelitian. Sebaiknya dalam penentuan bahaya banjir analisis menggunakan periode ulang 50 – 100 tahun untuk mengantisipasi bahaya yang akan datang (Asdak, 2010). Sebelum melakukan penilaian bahaya dilakukan klasifikasi terlebih dahulu pada pemodelan kedalaman banjir dan kecepatan aliran banjir yang disajikan dalam Gambar 9.

Selanjutnya dilakukan proses *overlay* untuk menghitung nilai bahaya. Pembobotan dilakukan berdasarkan Tabel 7.

Tabel 7. Penilaian Bahaya Banjir.

Kecepatan Aliran	Kedalaman banjir			
	<0,5 m	0,5 – 1 m	1 – 1,5 m	>1,5 m
<0,5 m/dt	0,2	0,5	0,8	0,8
0,5 – 1 m/dt	0,2	0,5	0,8	1
1 – 2 m/dt	0,5	0,8	1	1
>2 m/dt	0,5	0,8	1	1

Gambar 9 menunjukkan bahwa analisis bahaya banjir pada wilayah penelitian menunjukkan hasil tidak ada bahaya sampai dengan bahaya sangat tinggi. Persebaran bahaya banjir di Desa Sirnobojo terjadi pada 4 dusun yaitu dusun krajan, dusun mendole, dusun ngemplak dan dusun suruhan.



Gambar 9. Peta Bahaya Banjir Desa Sirnobojo.

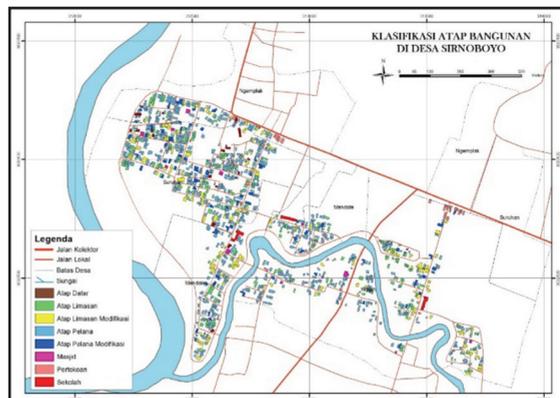
3.6. Pengolahan Data Geoinformasi

Data informasi mengenai bangunan dibutuhkan dalam pengkajian kerentanan secara detail dan dibutuhkan sensus per bangunan. Mengingat adanya keterbatasan waktu, tenaga dan biaya pengambilan informasi maka dilakukan dengan cara pengambilan sampel berdasarkan kelompok dan proporsi dan dipilih secara terpilih. Atap bangunan dapat dikenali dengan baik pada foto udara format kecil dan digunakan sebagai dasar pengelompokan bangunan. Penentuan kelompok atap bangunan didasarkan pada jenis atap yang terdapat pada lokasi penelitian

berdasarkan pada karakteristik atap. Hasil dari klasifikasi menunjukkan ada 8 jenis atap bangunan yang diidentifikasi di daerah penelitian yaitu atap pelana, atap limasan, atap datar, atap pelana modifikasi, atap limasan modifikasi, atap masjid, atap pertokoan dan atap sekolah (Gambar 10 dan Gambar 11).



Gambar 10. Jenis Atap Bangunan.



Gambar 11. Klasifikasi Atap Bangunan.

Hasil dari klasifikasi menuntukan total jumlah atap bangunan yang teridentifikasi adalah sebesar 1196 bangunan. Kemudian dilakukan perhitungan pada masing-masing atap bangunan untuk menentukan jumlah sampel. Pengambilan sampel disesuaikan dengan kemampuan peneliti baik dari segi waktu dan biaya (lihat Tabel 8).

Tabel 8. Presentase dan Jumlah Sampel pada Tiap Kelompok Bangunan.

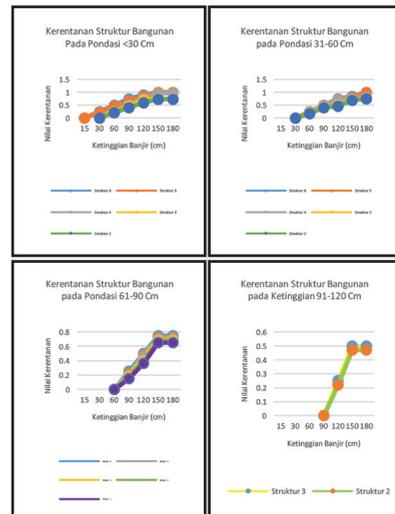
Bentuk Atap	Kode	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah Sampel
Atap Pelana	AP	705	58,95	35
Atap Limasan	AL	216	18,06	28
Atap Datar	AD	21	1,76	3
Atap Pelana Modifikasi	APM	74	6,19	12
Atap Limasan Modifikasi	ALM	131	10,95	18
Bentuk Atap	Kode	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah Sampel
Atap Masjid	AM	14	1,17	4
Atap Sekolah	AS	3	0,25	2
Atap Pertokoan	APK	32	2,68	3
Total		1196	100	105

3.7. Analisis Kerentanan Banjir

3.7.1. Kerentanan Struktur Bangunan

Kerentanan struktur bangunan mengacu pada kerusakan material bangunan (dinding, lantai dan atap) dengan mempertimbangkan faktor pondasi pada masing-masing bangunan. Ketinggian pondasi bangunan mempengaruhi kerusakan struktur bangunan (dinding, lantai dan atap) pada wilayah penelitian. Pada lokasi penelitian terdapat 6 jenis struktur bangunan yaitu batako, keramik, genteng (1); batu bata, keramik, genteng (2); batu bata, keramik, atap kombinasi (3); batu bata, lepuhan, atap kombinasi (4); dinding campuran, lantai kombinasi, atap kombinasi (5); kayu, lepuhan, asbes (6). Kerentanan bangunan berdasarkan tinggi pondasi pada wilayah penelitian di gambarkan dengan grafik yang dapat dilihat pada Gambar 12.

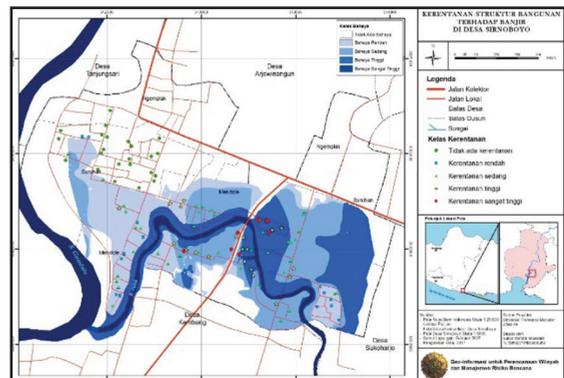
Hasil dari peta kerentanan untuk tipe struktur bangunan (Gambar 13) diperoleh setelah mengklasifikasikan nilai kerentanan dengan metode skoring dibagi dalam 5 kelas (lihat Tabel 9).



Gambar 12. Kerentanan Struktur Bangunan Berdasarkan Tinggi Pondasi.

Tabel 9. Kelas Kerentanan Struktur Bangunan.

Kelas Kerentanan Struktur Bangunan	Nilai Kerentanan
Tidak Ada Kerentanan	0
Kerentanan Rendah	≤ 0.2
Kerentanan Sedang	≤ 0.5
Kerentanan Tinggi	≤ 0.8
Kerentanan Sangat Tinggi	≤ 1



Gambar 13. Kerentanan Struktur Bangunan.

3.7.2. Kerentanan Isi Bangunan

Metode yang digunakan untuk estimasi isi bangunan pada penelitian berdasarkan pada situasi dan kondisi kehidupan masyarakat yang ada pada wilayah penelitian. Asumsi sebelum

menentukan kerentanan isi bangunan yaitu:

1. Daftar isi bangunan hanya berlokasi pada kamar, ruang tamu, ruang makan dan dapur.
2. Level sosial-ekonomi terutama pendapatan memiliki pengaruh yang kuat pada isi bangunan dalam rumah. Pengaruh perbedaan pendapatan akan mempengaruhi perbedaan isi bangunan yang diasumsikan dalam 3 tingkatan yaitu rendah, sedang dan tinggi (lihat Tabel 10).

Tabel 10. Daftar Asset untuk Estimasi Isi Bangunan.

Item	Daftar		
	Pendapat-an rendah	Pendapat-an Sedang	Pendapat-an Tinggi
Televisi	400	1.300	2.500
Tape/ Radio	300	900	2000
Sofa		1.500	4.000
Kasur	100	500	1.000
Meja dan kursi makan		800	2.000
Peralatan makan	50	100	200
Lemari	200	400	1.000
Tirai	30	100	250
Karpet		250	800
Kulkas		1.200	2.500
Komputer		4.000	6.000
AC		2.000	3.000
Mesin Cuci		1.000	2.500
DVD		800	2.000
Telepon		400	1.000
Vacum cleaner			1.500
Kompas	150	300	1.000
Rice cooker		250	400
Setrika	100	200	400
Kipas Angin	80	150	300
Total	1.410	16.150	32.351

Keterangan: Harga dalam Ribuan (x 000).

Proses pembobotan digunakan untuk membuat peta kerentanan isi bangunan. Kerentanan untuk isi bangunan pada wilayah penelitian diklasifikasikan ke dalam lima kelas yaitu kerentanan sangat tinggi, kerentanan tinggi, kerentanan sedang, kerentanan rendah, dan tidak ada kerentanan (lihat Tabel 11).

Tabel 11. Kelas Kerentanan Isi Bangunan.

Kelas Kerentanan Struktur Bangunan	Nilai Kerentanan
Tidak Ada Kerentanan	0
Kerentanan Rendah	≤ 0.2
Kerentanan Sedang	≤ 0.5
Kerentanan Tinggi	≤ 0.8
Kerentanan Sangat Tinggi	≤ 1

Setelah parameter kerentanan telah diketahui langkah selanjutnya ialah menghitung kerentanan total dengan menggabungkan antara kerentanan struktur bangunan, kerentanan isi bangunan dan kerentanan sosial masyarakat. Melalui metode skoring pada masing-masing parameter. Perhitungan skor kerentanan dilakukan secara perkalian dan hasil dari perhitungan akan diklasifikasikan ulang untuk menghasilkan kerentanan total. Hasil dari kerentanan total berupa Peta kerentanan pada wilayah penelitian. Pembagian kelas kerentanan dibagi dalam 5 kelas yaitu tidak ada kerentanan, kerentanan rendah, kerentanan sedang, kerentanan tinggi dan kerentanan sangat tinggi (lihat Gambar 14).

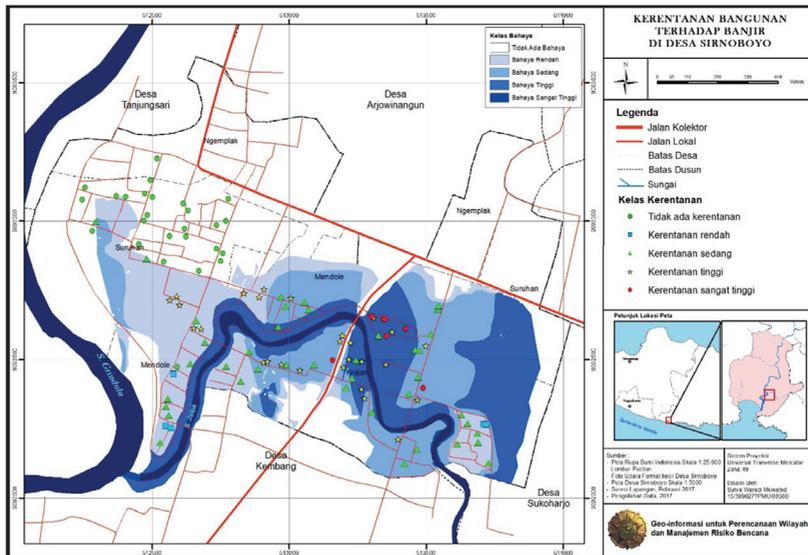
Tabel 12. Kerentanan Bangunan Total terhadap Banjir.

Tingkat Kerentanan	Jumlah Bangunan	Persentase (%)
Tidak ada kerentanan	26	24,76
Kerentanan rendah	5	4,76
Kerentanan sedang	40	38,10
Kerentanan tinggi	27	25,71
Kerentanan sangat tinggi	7	6,67

Hasil perhitungan kerentanan menunjukkan sebagian besar bangunan memiliki kerentanan sedang sebesar 38,10 %

atau sejumlah 40 bangunan. Bangunan dengan kerentanan rendah sebanyak 5 bangunan atau 4,76 % dan yang tidak memiliki kerentanan sebanyak 26 bangunan atau 24,76%.

hasil proses *overlay* antara peta bahaya dan peta kerentanan (lihat Gambar 14). Penentuan kelas risiko didasarkan pada Indeks penentuan tingkat risiko dapat dilihat pada tabel 13.



Gambar 14. Peta Kerentanan.

Sedangkan kerentanan tinggi sebanyak 27 bangunan dan kerentanan sangat tinggi sebanyak 7 bangunan (lihat Tabel 12).

3.8 Analisis Risiko Banjir

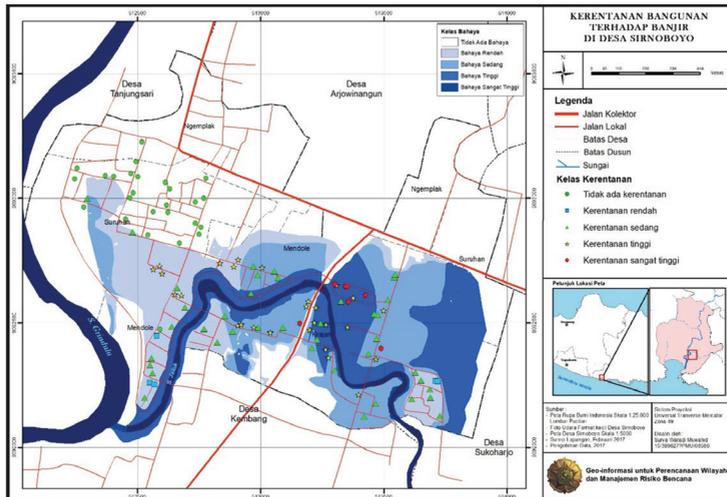
Hasil akhir pada penelitian ini adalah peta tingkat risiko banjir di daerah penelitian. Penentuan tingkat risiko berdasarkan pada peta bahaya dan kerentanan yang telah disajikan sebelumnya. Peta tingkat risiko ini merupakan

Analisis risiko pada setiap jenis bangunan ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko pada keseluruhan bangunan sebagai upaya untuk membangun manajemen risiko banjir. Bangunan dengan risiko yang sangat rendah dapat digunakan sebagai tempat evakuasi sementara. Hasil dari pemetaan risiko bangunan berdasarkan administrasi dapat dilihat pada Gambar 15.

Hasil analisis tingkat risiko bangunan terhadap banjir pada wilayah penelitian

Tabel 13. Tingkat Risiko Bangunan pada Wilayah Penelitian.

Wilayah Dusun	Tingkat Risiko Bangunan				
	Tidak Ada Risiko	Risiko Rendah	Risiko Sedang	Risiko Tinggi	Risiko Sangat Tinggi
Mendole	9	4	12	1	-
Suruhan	24	2	2	-	-
Ngemplak	1	-	6	-	1
Krajan	-	8	25	14	6
Jumlah	34	14	45	15	7
Prosentase (%)	29.57	12.17	39.13	13.04	6.09



Gambar 15. Peta Risiko Banjir di Desa Sirnobojo.

menunjukkan sebagian besar bangunan pada wilayah penelitian tidak memiliki risiko bangunan sebesar 29,57%. Hal ini menunjukkan sebagian masyarakat sudah memiliki kesiapsiagaan yang baik untuk menghadapi banjir yang terjadi. Sedangkan risiko tinggi dan sangat tinggi sebesar 13,04% dan 6,09% menunjukkan pada wilayah penelitian masih banyak bangunan yang memiliki kecenderungan kerugian yang tinggi dan sangat tinggi pada saat terkena banjir dan bangunan dengan risiko sedang sebesar 39,13%. Wilayah prioritas untuk penanganan banjir pada wilayah penelitian yaitu pada Dusun Krajan, Suruhan, dan Mendole. Sedangkan wilayah Dusun Ngemplak dapat dijadikan sebagai tempat untuk menjadikan pengungsian sementara apabila banjir besar terjadi kembali.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. Foto Udara Format Kecil (FUFK) menghasilkan data ketinggian detail berupa *digital surface model* (DSM) dan *digital terrain model* (DTM), data geometri sungai dan data tapak bangunan yang dapat digunakan untuk pemodelan bahaya dan kerentanan banjir.
2. Analisis bahaya banjir di Desa Sirnobojo menunjukkan bahwa wilayah dusun yang

memiliki bahaya terluas dan tertinggi terjadi pada dusun Krajan yaitu sebesar 43,43 Ha, sedangkan yang terendah terjadi pada dusun Ngemplak yaitu sebesar 3,81 Ha. Dusun Mendole memiliki bahaya banjir dengan luas 14,46 Ha dan dusun Suruhan memiliki luas babahaya banjir sebesar 10,58 Ha. Perbandingan ke empat dusun yang memiliki bahaya banjir hanya satu dusun yang memiliki bahaya terendah baik dari luasan banjir dan tingkatan bahaya yaitu dusun Ngemplak.

3. Analisis kerentanan banjir difokuskan pada kerentanan bangunan di Desa Sirnobojo yaitu struktur bangunan dan isi bangunan. Hasil dari analisis kerentanan struktur bangunan menunjukkan bahwa kerentanan struktur bangunan sangat dipengaruhi oleh tinggi pondasi pada wilayah penelitian. Kerentanan struktur bangunan tertinggi terjadi pada tipe struktur bangunan 6 (kayu, lepuhan dan asbes) dengan ketinggian pondasi <30 cm. Kerentanan isi bangunan dihitung berdasarkan dengan bahaya banjir hasil pemodelan banjir. Kerentanan isi bangunan tertinggi terjadi pada kedalaman banjir 1-1.5 m pada bangunan di lokasi penelitian. Hasil dari analisis kerentanan bangunan menunjukkan Dusun Krajan dan Dusun Mendole memiliki kerentanan

bangunan yang rendah hingga sangat tinggi sedangkan dusun ngemplak dan suruhan cenderung tidak memiliki kerentanan hingga kerentanan rendah.

4. Hasil analisis tingkat risiko bangunan terhadap banjir pada wilayah penelitian menunjukkan sebagian besar bangunan pada wilayah penelitian tidak memiliki risiko bangunan sebesar 29,57%. Hal ini menunjukkan sebagian masyarakat sudah memiliki kesiapsiagaan yang baik untuk menghadapi banjir yang terjadi. Sedangkan risiko tinggi dan sangat tinggi sebesar 13,04% dan 6,09% menunjukkan pada wilayah penelitian masih banyak bangunan yang memiliki kecenderungan kerugian yang tinggi dan sangat tinggi pada saat terkena banjir dan bangunan dengan risiko sedang sebesar 39,13%. Wilayah prioritas untuk penanganan banjir pada wilayah penelitian yaitu pada Dusun Krajan, Suruhan, dan Mendole. Sedangkan wilayah Dusun Ngemplak dapat dijadikan sebagai tempat untuk menjadikan pengungsian sementara apabila banjir besar terjadi kembali.

4.2. Saran

1. Pembuatan *Digital Elevation Model* (DEM) untuk pemodelan banjir hanya membutuhkan ketinggian tanah untuk melakukan pemodelan. Lebih baik dalam pemotretan foto udara menggunakan drone yang sudah memiliki sensor inframerah sehingga hasil pemotretan langsung dapat diolah menjadi *Digital Terrain Model* (DTM). Penelitian ini membutuhkan konversi dari DEM menjadi DTM yang memakan waktu cukup lama dalam pemrosesannya.
2. Upaya pengendalian pada daerah terdampak banjir sudah dilakukan pemerintah secara struktural dengan pembangunan tanggul pada kanan dan kiri. Pembangunan ini harus dibarengi dengan normalisasi sungai secara berkala untuk mengurangi bahaya meluapnya sungai. Kemudian sosialisasi permasalahan

sampah kepada masyarakat untuk tidak membuang sampah di Sungai Jelok harus lebih baik lagi terutama pada masyarakat yang tinggal di hulu sungai jelok.

3. Analisis kerentanan pada penelitian ini fokus terhadap bangunan sehingga penelitian selanjutnya dapat melengkapi analisis kerentanan yang lainnya.
4. Penilaian risiko banjir pada penelitian ini sebatas untuk mengetahui tingkatan risiko belum sampai pada penilaian kerugian. Penelitian selanjutnya dapat melakukan estimasi kerugian terhadap bangunan berdasarkan kerusakan yang dapat terjadi dari bahaya banjir dan kerentanan banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, Y., Marfai, M. A., dan Hadi, M. A. (2015). Pemodelan Bahaya Banjir dan Analisis Risiko Banjir Studi Kasus: Kerusakan Tanggul Kanal Banjir Barat Jakarta Tahun 2013. *Majalah Geografi Indonesia*, Vol. 8, 95-110.
- Asdak, C. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Bruner, G. W. (2014). Combine 1D and 2D Modelling with HEC-RAS. Davis (California): US Army Corps of Engineers, Institute for Water Resources, Hydrologic Engineering Center (HEC).
- Cutter, L. Susan, B. J. Boruff, and W. Liynn Shirley. (2003). Social Vulnerability to Environmental Hazard. *Social Science Quartely*, Volume 84, Number 2.
- Chingombe, W., E. Pedzisai, D. Manatsa, G. Mukwada, P. Taru. (2015). A participatory approach in GIS data collection for flood risk management, Muzarabani District, Zimbabwe. *Arab J Geosci*, 8, 1029-1040.
- Dang, N.M., Babel, M.S., and Luong, H.T. 2010. Evaluation of Flood Risk Parameters in The Day River Flood Diversion Area, Red River Delta, Vietnam. *Journal of Natural Hazard*, 56: 169-194.
- Ferrier, N. Dan Haque, E. (2003). Hazard Risk Assessment Methodology for Emergency

- Managers: A Standardized Framework for Application, Natural Disasters in Canada As a Guide for Disaster Preparedness, An Assessment of Natural Hazards. Kluwer Academic Publisher, 28: 271-290.
- ISDR. (2004). Living with Risk - A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. United Nation. [www.unisdr.org].
- Kamiana, I. M. (2011). Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Yogyakarta: Graha Ilmu. Hal: 14-15.
- Kodotie, R. dan Sugiyanto. (2002). Banjir Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Li, Guo-Fang., Xiang, Xin-yi, Tong, Yi-Yi, dan Wang, Huimin. (2013). Impact Assessment of Urbanization on Flood Risk in The Yangtze River Delta. Journal of Stoch Environment Resources Risk Assessment , 27:1683-1693.
- Lina Marlina & Riyanto Mahendra. 2009. Buku Pintar Bencana Alam. Yogyakarta:Harmoni.
- Marschiavelli, M. I. C. (2008). Vulnerability Assessment and Coping Mechanism related to Flood in Urban Areas: A community-based Case Study in Kampung Melayu, Indonesia. M.Sc thesis. The International Institute for Geo-information Science and Earth Observation. Enschede - The Netherland.
- Moya Quiroga, V., Kure, S., and Mano, N. (2015). Application of 2D numerical simulation for the analysis of the february 2014 Bolivian Amazonia flood: Application of the new HEC-RAS version 5. Journal of RIBAGUA, 3, 25-33.
- Munawar. (2008). Penggunaan Citra Satelit Quickbird untuk Pengembangan Metode Penentuan Risiko Banjir di Daerah Perkotaan. Kasus di Kelurahan Kampung Melayu dan Bukit Duri, Pov. DKI Jakarta. Tesis: Universitas Gadjah Mada.
- Peters-Guarin, G., van Westen, C., and Montoya, L. (2005). Community-Based Flood Risk Assessment Using GIS for the Town of San Sebastian, Guatemala. Journal of Human Security and Development, 1(1): 29-49.
- Ramlal, B., & S. M. J. Baban. (2008). Developing a GIS based integrated approach to flood management in Trinidad , West Indies. Journal of Environmental Management, 88, 1131-1140.
- Sudarmadji, S. and Takeda Kansaku. (2006). Hidrologi untuk Pengairan. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Thanh, T. V., and Ranzi, R. (2014). Food Risk Assessment and Coping Capacity of Flood in Central Vietnam
- Titi Pawestri, M. (2016). Flood Hazard Mapping of Bogowonto River in Purworejo Regency, Central Java. Msc Thesis. Faculty of Engineering Gadjah Mada of University. Yogyakarta
- USACE. (2016). River Analysis System HEC-RAS, User's Manual Version 5.02. California, USA.
- Van Westen, C.J., Alkema, D., Damen, MCJ., Kerle, N., and Kingma, NC. (2011). Multi Hazard Risk Assessment. United Nations University – ITC School on Disaster Geoinformation Management.
- Villagran D. L. J. C. (2006). Vulnerability A Conceptual and Methodological Review-Studies of The University: Research Counsel Education UNU-EHS Institute for Environment and Human Security No. 4/2006.
- Wigati, M. (2008). Improving Flood Hazard and Vulnerability Assessment on Sosial Assessment in Bogowonto River. Msc Thesis. International Institute for Geo-Information and Earth Observation. Enschede-The Netherland.
- Wolf, P., R. (1993). Elemen Fotogrametri dengan Interpretasi Foto Udara dan Penginderaan Jauh, Penerjemah: Gunadi, Gunawan, T., Zuhernen, Edisi kedua, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Xiao-sheng, L., Xiao, H., & Ting-li, W. (2014) Rapid Assessment of Flood Loss Based on Neural Network Ensemble. Trans. Nonferrous Met. Soc. China, 24, 2636-2641.

STRATEGI ECONOMIC SECURITY PASCA LETUSAN GUNUNG BROMO STUDI KASUS KECAMATAN SUKAPURA, KABUPATEN PROBOLINGGO

Turniningtyas Ayu Rachmawati, Yunita Ratih Wijayanti, Wawargita Permata Wijayanti

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik,
Universitas Brawijaya Jalan Mayjen Haryono 167 Malang 65145

E-mail: t_tyas@ub.ac.id

Abstrak

Kecamatan Sukapura merupakan salah satu kecamatan terdampak parah saat terjadi letusan Gunung Bromo. Penelitian ini bertujuan menganalisa tingkat risiko bencana dan tingkat Ketahanan ekonomi pasca letusan Gunung Bromo di Kecamatan Sukapura. Teknik analisa risiko bencana dan analisa Household Livelihood Security (HSL) Index digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Kawasan berisiko tinggi letusan Gunung Bromo di Kecamatan Sukapura ±822,41 Ha. Kawasan dengan ketahanan ekonomi tinggi adalah Desa Ngadisari, Sukapura, Sapikerep, dan Desa Wonokerto.

Kata Kunci : Gunung Bromo, Risiko Bencana, Ketahanan Ekonomi.

Abstract

Sukapura District is one of the worst affected areas the eruption of Mount Bromo. This study aims to analyze the level of disaster risk and the level of economic security after the eruption of Mount Bromo in Sukapura District. Disaster risk analysis techniques and analysis of Household Livelihood Security (HSL) Index are used to answer the research objectives. The high risk area of the eruption of Mount Bromo in Sukapura District is ± 822.41 ha. Areas with high economic security are Ngadisari Village, Sukapura, Sapikerep, and Wonokerto Village.

Keywords : Sukapura District, Mount Bromo, Disaster Risk, Economic Security.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gunung Bromo secara administrasi terletak di Kabupaten Pasuruan, Probolinggo, Malang dan Kabupaten Lumajang. Siklus letusan Gunung Bromo terjadi 4-5 tahun (ESDM, 2013). Letusan terakhirnya terjadi tahun 2015 dan diperkirakan akan meletus kembali pada tahun 2019/2020. Material letusan Gunung Bromo seringkali merusak lahan pertanian, perkebunan, hutan dan permukiman. Letusan

juga menghentikan aktivitas pariwisata sementara waktu.

Gunung Bromo termasuk dalam Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), dimana kewenangan pengelolaan diberikan pada Balai Besar Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (BB-TNBTS) dibawah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Wewenang BB-TNBTS meliputi pengelolaan sektor wisata adalah pemeliharaan kawasan wisata Bromo, Tengger, Semeru yang pendanaannya diperoleh dari tiket masuk. Meskipun dikelola BB-TNBTS, masyarakat

tetap dapat memperoleh penghasilan dari sektor pariwisata melalui penyediaan akomodasi, penginapan, pendampingan wisatawan (*guide*), kuliner, penyewaan kuda, dan lain-lain.

Letusan Gunung Bromo tahun 2015 menyebabkan turunnya kunjungan wisatawan yang berdampak pada menurunnya Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) di sektor pariwisata sebesar 4 miliar rupiah (Hamzah, 2015). Sektor pertanian juga mengalami kerugian yang tidak sedikit, 7.333 hektar lahan pertanian mengalami puso atau gagal panen pada tahun 2015 (Dinas Pertanian Kab Probolinggo, 2015). Meskipun terjadi letusan, masyarakat Kecamatan Sukapura enggan mengungsi saat letusan terjadi karena mereka menganggap letusan Gunung Bromo merupakan berkah dari leluhur.

Keengganan, masyarakat mengungsi ketika letusan terjadi, menyebabkan meningkatnya kerentanan. Keberadaan letusan gunung tersebut mengganggu *human security* (kerentanan alam dan manusia) (Gunawan, 2015). *Human security* memiliki makna melindungi manusia dari ancaman, baik secara individu maupun masyarakat, serta memberdayakan individu dan masyarakat untuk mengembangkan kemampuan membuat pilihan berdasarkan informasi dan bertindak atas diri sendiri (Sadako & Cels, 2003). *Human security* dapat diminimalkan jika kebutuhan politik, ekonomi, dan sosial masyarakat terpenuhi. Pendekatan inilah yang dilihat oleh *human security* untuk manusia dapat hidup makmur, aman dan sejahtera.

Salah satu dimensi dari *human security* adalah ketahanan ekonomi (*economic security*). *Economic security* merupakan bagian dari kesejahteraan yang didefinisikan sebagai rasa nyaman, dimana seseorang yakin bahwa ia dapat memenuhi kebutuhan dasar baik, sekarang dan kedepannya (Redja, 2012).

Economic security menjadi penting dikembangkan untuk mengurangi risiko bencana letusan Gunung Bromo karena: 1) Tingginya jumlah penduduk di sekitar Gunung Bromo; 2) Kerentanan meningkat karena

periode ulang letusan Gunung Bromo relatif pendek, yakni 4-5 tahun; dan 3) Masyarakat kehilangan pekerjaan untuk sementara selama erupsi Gunung Bromo berlangsung. Konsep ketahanan ekonomi dibutuhkan karena dapat mengukur rata-rata pendapatan, angka pengangguran, ketersediaan jaring pengaman sosial, dan angka kemiskinan (Yustiningrum, 2016) serta dapat mendorong pembangunan berkelanjutan (UN, 2016).

1.2. Tujuan

Penelitian bertujuan menganalisa risiko bencana dan tingkat *economic security*. Keduanya dijadikan dasar penyusunan rekomendasi peningkatan *economic security* masyarakat terdampak letusan Gunung Bromo.

2. METODE

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Wilayah studi terletak Kecamatan Sukapura, yang terdiri dari 12 desa yakni Desa Ngadisari, Sariwani, Kedasih, Pakel, Ngepung, Sukapura, Sapikerep, Wonokerto, Ngadirejo, Ngadas, Jetak, dan Wonotoro.

2.2. Sampling dan Analisis Penelitian

Pengambilan sampel menggunakan teknik sampling Issac dan Michael dilakukan dengan teknik random sampling. Pengambilan sampel dilakukan pada masyarakat di desa-desa Kecamatan Sukapura yang berjumlah 6.291 KK (BPS, 2016). Jumlah sampel adalah 361 KK, dibagi secara proposional pada masing-masing desa.

$$S = \frac{(\lambda^2 \times N \times P \times (1-P))}{(d^2 \times (N-1)) + (\lambda^2 \times P \times (1-P))}$$

$$S = \frac{(3,841 \times 6291 \times 0,5 \times (1-0,5))}{(0,05^2 \times (6291-1)) + (3,841 \times 0,5 \times (1-0,5))}$$

$$S = \frac{6040,93275}{15,725 + 0,96025} = 361 \text{ Responden}$$

Guna mendukung hasil survey, dilakukan observasi untuk mengambil data kondisi fisik seperti: guna lahan, kondisi jalan, fasilitas umum, dan jaringan air bersih. Data sekunder didapat dari BPBD, Bappeda, BPS, serta Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kab. Probolinggo.

3. HASIL PEMBAHASAN

3.1. Analisa Risiko Bencana

Risiko bencana dianalisa dengan menggunakan rumus yang terdapat pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012, yaitu:

$$\text{Risiko} = \text{Ancaman} \times \text{Kerentanan} / \text{Kapasitas}$$

3.1.1. Bahaya

Penilaian bahaya letusan Gunung Bromo dilakukan dengan melakukan overlay zona jatuhnya dan zona aliran dalam peta kawasan

Wonotero, Sariwani, Sukapura, Jetak, Sapikerep, Ngadirejo, Ngadas, dan Wonotero. Kesembilan desa tersebut memiliki jarak 5-10 km dari kawah Gunung Bromo.

3.1.2. Kerentanan

Kerentanan dianalisa dengan variabel fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Mayoritas Kecamatan Sukapura (Tabel 1) berada pada tingkat kerentanan tinggi. Desa-desanya dengan kerentanan tinggi meliputi: Desa Sariwani, Kedasih, Pakel, Sukapura, Sapikerep dan Desa Ngadirejo. Dua desa dengan kerentanan sedang yakni Desa Ngadisari dan Desa Wonokerto. Desa dengan kerentanan rendah meliputi Desa Ngepung, Ngadas, Jetak dan Wonotero.

Tingginya kerentanan di Kecamatan Sukapura diakibatkan oleh variabel sosial dan fisik. Rendahnya variabel sosial diakibatkan oleh tinggi prosentase penduduk miskin, sedangkan pada variabel fisik disebabkan karena tingginya kepadatan bangunan. Kepadatan bangunan

Tabel 1. Indeks Kerentanan Wilayah Kecamatan Sukapura.

Nama Desa	Kerentanan				Indeks
	Fisik	Ekonomi	Sosial	Lingkungan	
Ngadisari	0,23	0,53	0,20	0,35	0,33
Sariwani	0,43	0,55	0,35	0,42	0,44
Kedasih	0,39	0,70	0,52	0,35	0,49
Pakel	0,38	0,66	0,63	0,39	0,52
Ngepung	0,24	0,47	0,37	0,23	0,33
Sukapura	0,69	0,25	0,81	0,21	0,49
Sapikerep	0,54	0,64	0,40	0,31	0,47
Wonokerto	0,24	0,56	0,33	0,32	0,36
Ngadirejo	0,41	0,72	0,24	0,33	0,42
Ngadas	0,01	0,34	0,16	0,37	0,22
Jetak	0,09	0,66	0,22	0,17	0,28
Wonotero	0,05	0,46	0,11	0,43	0,26

bencana (KRB). Data KRB bersumber dari PVMBG tahun 2015. Hasil menunjukkan terdapat 9 desa dengan bahaya tinggi letusan Gunung Bromo yakni: Desa Ngadisari,

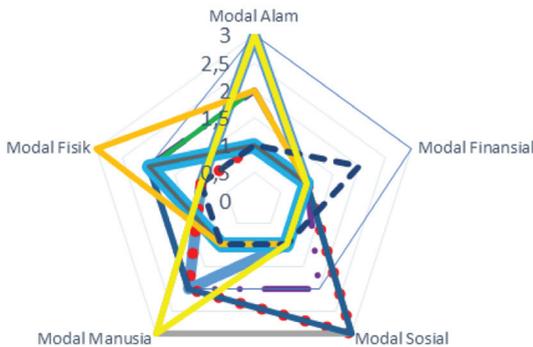
diakibatkan tumbuhnya sarana dan prasarana pendukung pariwisata seperti hotel, restaurant, toko, dan lain-lain.

3.1.3. Kapasitas

Kapasitas dihitung dengan pentagon aset. Pentagon aset terdiri dari variabel modal sosial, modal fisik, modal alam dan modal manusia. Kecamatan Sukapura secara umum memiliki kapasitas rendah dan sedang. Desa-desanya dengan kapasitas sedang meliputi: Desa Ngadisari, Sukapura, Pakel, Ngadirejo, Ngadas dan Wonotoro. Kapasitas rendah adalah Desa Sariwani, Kedasih, Wonokerto. Jetak, Ngepung, dan Desa Sapikerep.

Indikator yang berpengaruh kuat terhadap kapasitas masyarakat di desa-desa Kecamatan Sukapura (Gambar 1) sangat dipengaruhi oleh modal alam, terutama pada parameter kebermanfaatan Gunung Bromo. Kebermanfaatan dilihat dari banyaknya masyarakat yang bekerja di sektor pariwisata seperti menyewakan mobil *jeep*, kuda, penginapan, membuka restoran, pemandu wisata dan lain-lain.

Banyaknya masyarakat bekerja di sektor pertanian juga menunjukkan tingginya kebermanfaatan Gunung Bromo. Tingkat kesuburan lahan pertanian sangat dipengaruhi oleh abu vulkanik hasil dari letusan. Letusan Gunung Bromo diyakini masyarakat sebagai berkah dan juga diyakini sebagai waktu yang tepat untuk mendekatkan diri kepada Tuhan.



Gambar 1. Pentagon Assets.

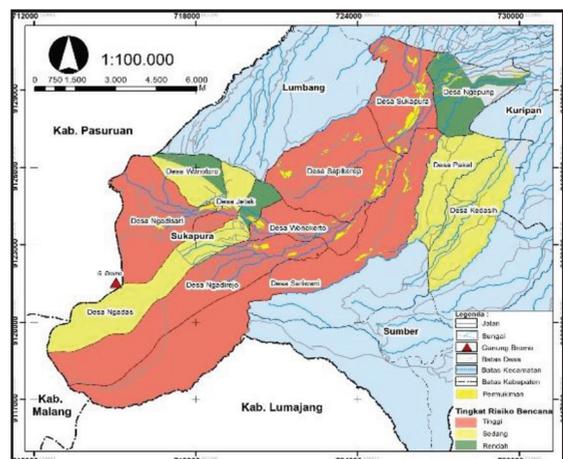
3.1.4. Risiko Bencana Erupsi G.Bromo

Tingkat risiko bencana adalah tingkat kerawanan karena aktivitas manusia yakni ukuran besar kecilnya kerugian akibat

bencana yang diakibatkan oleh intensitas penggunaan lahan, aktivitas manusia serta kelengkapan sarana prasarana (PermenPU No.21/PRT/M/2007). Hasil tingkat analisa risiko bencana (Gambar 2), mayoritas risiko bencana letusan Gunung Bromo di Kecamatan Sukapura tergolong tinggi. Tujuh desa berisiko tinggi yaitu Desa Ngadisari, Sariwani, Sukapura, Sapikerep, Wonokerto, Ngadirejo, dan Desa Jetak. Tingginya tingkat risiko bencana di ketujuh desa mempunyai jarak cukup dekat dengan kawah Gunung Bromo.

Tingginya tingkat risiko bencana Desa Sukapura, Sapikerep dan Desa Wonokerto lebih disebabkan karena tingginya kerentanan. Desa Sukapura memiliki nilai yang tinggi terhadap kerentanan sosial, sedangkan Desa Sapikerep dan Desa Wonokerto lebih kepada ekonomi. Adapun desa-desa tergolong tingkat risiko sedang adalah Desa Kedasih, Pakel, Ngadas, Jetak, dan Wonotoro. Lalu untuk desa-desa yang memiliki tingkat risiko rendah ada tiga yaitu Desa Ngepung, Ngadas, dan Wonotoro.

Diperhatikan lebih seksama Gambar 2 terdapat tiga desa yang memiliki tingkat risiko bencana lebih dari satu, yaitu Desa Ngadas, Jetak dan Desa Wonotoro. Oleh karena itu pada Gambar 2, *dioverlay* dengan guna lahan permukiman karena masyarakat Kecamatan Sukapura tinggal di lahan terbangun, sementara lahan yang lain hanya berupa sawah/hutan/



Gambar 2. Peta Persebaran Permukiman di Area Risiko Bencana.

lahan tidak terbangun. Berdasarkan *overlay* guna lahan permukiman dan tingkat risiko bencana maka tingkat risiko bencana Desa Ngadas adalah rendah, Desa Jetak tinggi dan Desa Wonotoro sedang.

3.2. *Economic Security*

3.2.1. *Pekerjaan*

Saat Letusan Gunung Bromo sedang berlangsung beberapa masyarakat kehilangan pekerjaan sementara waktu. Hal ini dikarenakan ladang yang menjadi sumber mata pencaharian utama tidak dapat diolah karena tertutup oleh abu vulkanik. Pekerja disektor pariwisata, juga berhenti sementara. Rusaknya lahan pertanian dan terhentinya kegiatan pariwisata menyebabkan perekonomian masyarakat terganggu, bagi beberapa masyarakat menyebabkan *economic security* terganggu.

Pemerintah daerah Kabupaten Probolinggo melalui Dinas Pertanian menawarkan bantuan berupa usaha jamur kancing yang dapat mengalihkan pekerjaan sementara sebelum akhirnya masyarakat dapat mengolah ladangnya kembali. Bantuan bibit jamur yang diberikan oleh pemerintah tidak serta merta dapat menyelesaikan masalah lapangan pekerjaan.

Disinilah tabungan menjadi sangat penting untuk dimiliki. Tabungan termasuk dalam aset yang likuid atau mudah dicairkan dan tidak membutuhkan waktu lama. Meskipun demikian, masyarakat Kecamatan Sukapura sepertinya belum memiliki minat untuk menabung. Masyarakat di Desa Ngadisari dan Desa Wonokerto yang baru mengaplikasikannya. Kedua desa ini memiliki tabungan karena ada kegiatan berupa arisan, dimana tiap bulan anggota masyarakatnya diwajibkan menabung sebesar Rp 80.000. Tabungan ini dapat diambil sewaktu-waktu jika diperlukan.

Masyarakat cukup mudah dalam mengakses pekerjaan pasca letusan Gunung Bromo. Umumnya masyarakat Kecamatan Sukapura bekerja di bidang pertanian dan pariwisata. Karena pertanian membutuhkan waktu lebih lama untuk pulih, maka biasanya

masyarakat cenderung bekerja di sektor pariwisata. Diversifikasi pekerjaan di bidang pariwisata membuat masyarakat menjadi lebih tahan terhadap adanya bencana letusan Gunung Bromo.

3.2.2. *Financial Safety Net*

Jaringan keuangan yang dibiayai publik dapat diketahui dari kepemilikan asuransi. Mekanisme *financial safety net* dapat digunakan untuk pengalangan modal saat terjadi bencana dalam skala besar (ISDR & *World Bank*, 2008). Mekanisme *financial safety* dapat berupa 1) bantuan langsung tunai dari pemerintah; 2) jaring pengaman sosial; 3) bantuan transfer tunai; dan 4) bantuan program (*World Bank*, 2017).

Asuransi adalah salah satu bentuk mekanisme *financial safety net* (ISDR, 2010). Keberadaan asuransi ketika Gunung Bromo erupsi belum dirasa penting oleh masyarakat, sehingga belum ada masyarakat yang memiliki asuransi. Asuransi usaha dapat menjadi modal apabila terjadi erupsi Gunung Bromo, dimana masyarakat tidak dapat berladang untuk sementara waktu. Polis asuransi dapat digunakan modal awal untuk kembali bercocok tanam, maupun untuk modal usaha yang lainnya.

Pada dasarnya sudah terdapat asuransi di Kecamatan Sukapura. Jenis asuransi usaha yang dimaksud ialah asuransi pertanian. Keberadaan asuransi pertanian telah diatur dalam Permentan No 40/Permentan/SR.230/7/2015 tentang Fasilitas Asuransi Pertanian. Petani yang mengikuti program asuransi akan diberikan kartu BPJS Ketenagakerjaan dan selama enam bulan pertama akan disubsidi oleh pemerintah, kemudian setelah itu masyarakat berkewajiban membayar premi sebesar Rp 16.000 tiap bulan. Fasilitas yang didapatkan dari kepemilikan kartu BPJS Ketenagakerjaan ialah terlindunginya risiko kecelakaan kerja yang dialami oleh petani, dalam kasus ini adalah gagal panen akibat letusan Gunung Bromo. Sayang asuransi pertanian belum dimanfaatkan oleh petani di Kecamatan Sukapura.

3.2.3. Sumberdaya Dasar

Sumberdaya dasar dapat dikatakan sebagai barang modal yang digunakan oleh masyarakat untuk dimanfaatkan dalam proses produksi. Salah satu sumber daya dasar yang dimiliki oleh masyarakat umum adalah lahan pertanian dan kemudahan kredit. Lahan pertanian di Kecamatan Sukapura merupakan mata pencaharian utama masyarakat, dimana tanamannya berupa hortikultura, khususnya kentang. Masyarakat di Kecamatan Sukapura rata-rata memiliki luas lahan 0,5 ha tiap KK.

Ditinjau dari kemudahan mendapatkan kredit, proses pemberian kredit di Kecamatan Sukapura cukup mudah. Kredit yang mudah akan mampu memulihkan ladang jika aktivitas Gunung Bromo telah usai atau dapat digunakan untuk membeli alat-alat pertanian, bahkan modal produksi dalam kegiatan wisata seperti kuda, jeep dan lain sebagainya. Lembaga yang memberi pinjaman di Kecamatan Sukapura adalah Bank BRI. Salah satu program Bank BRI yang dikeluarkan untuk membantu usaha masyarakat ialah dana Kredit Usaha Rakyat (KUR) dengan bunga rendah.

3.2.4. Peluang Mendapatkan Bantuan

Peluang dalam mendapatkan bantuan merupakan bagian dari bentuk perlindungan sosial. Bantuan logistik kedaruratan merupakan

kewajiban bagi pemerintah daerah setempat yang dikelola oleh Dinas Sosial dan BPBD Kabupaten Probolinggo. Keberadaan peluang mendapatkan bantuan mampu mengurangi pengeluaran masyarakat terhadap kebutuhan dasar saat dan pasca letusan Gunung Bromo.

Bantuan bidang kesehatan salah satunya, pelayanan kesehatan saat letusan Gunung Bromo dirasa masih cukup mudah. Berbeda halnya dengan bantuan air dan udara bersih (masker). Responden cenderung berpendapat sangat tidak mudah. Air bersih hanya diberikan pada desa-desa yang sumber mata airnya rusak atau kesulitan mengkases air bersih. Kebutuhan dasar seperti air bersih memang sudah ada ketentuan yang mengatur sehingga pemerintah dalam memberikan bantuan disesuaikan dengan standar pelayanan minimal. Bantuan air bersih disalurkan dalam bentuk truk-truk air. Bantuan air bersih berasal dari BPBD Kabupaten Probolinggo, BNPB dan Kepolisian setempat, dimana daerah yang menjadi target utama adalah Desa Ngadisari. Bantuan terhadap udara bersih diberikan dalam bentuk masker. Masker berguna untuk mencegah paparan abu vulkanik yang mampu menimbulkan penyakit pernafasan.

3.2.5. Economic Security

Hasil analisa *economic security* (Tabel 2), desa yang memiliki *economic security* tahan

Tabel 2. Household Livelihood Security (HSL).

Nama Desa	Pendapatan Dasar	Social Minimum	HSL	Klasifikasi
Ngadisari	0,52	0,60	0,56	tahan
Sariwani	0,26	0,38	0,32	tidak tahan
Kedasih	0,36	0,19	0,28	tidak tahan
Pakel	0,36	0,40	0,38	cukup tahan
Ngepung	0,39	0,46	0,42	cukup tahan
Sukapura	0,46	0,54	0,50	tahan
Sapikerep	0,57	0,36	0,47	tahan
Wonokerto	0,56	0,35	0,45	tahan
Ngadirejo	0,26	0,23	0,25	tidak tahan
Ngadas	0,38	0,08	0,23	tidak tahan
Jetak	0,37	0,37	0,37	cukup tahan
Wonotoro	0,15	0,39	0,27	tidak tahan

yakni Desa Ngadisari, Sukapura, Sapikerep, dan Desa Wonokerto. Desa Ngadisari dan Desa Sukapura) dikatakan tahan karena nilai social minimum tinggi, karena kedua desa ini mudah dalam mengakses bantuan saat maupun pasca letusan Gunung Bromo. Desa Ngadisari paling mudah untuk mengakses air bersih, karena banyak instansi (Kepolisian, BPBD dan BNPB) yang memberikan sumbangan air pada desa-desa terdampak. Meskipun sama-sama memiliki nilai yang tinggi pada indikator peluang untuk mendapatkan bantuan, tetapi Desa Sukapura lebih mudah dalam hal mengakses pelayanan kesehatan. Desa Sukapura merupakan ibukota kecamatan, dimana posko kesehatan didirikan.

Desa Sapikerep dan Desa Wonokerto dikatakan tahan karena nilai pendapatan dasar yang tinggi. Walaupun sama-sama memiliki nilai pendapatan dasar yang tinggi, namun indikator *financial safety net* Desa Sapikerep lebih berperan, sedangkan indikator Desa Wonokerto yang lebih berperan ialah kepemilikan tabungan. Kepemilikan tabungan di Desa Wonokerto dilakukan dalam kegiatan arisan ibu-ibu yang tergabung dalam kegiatan PKK.

3.3. Hubungan Risiko Bencana dan Economic Security

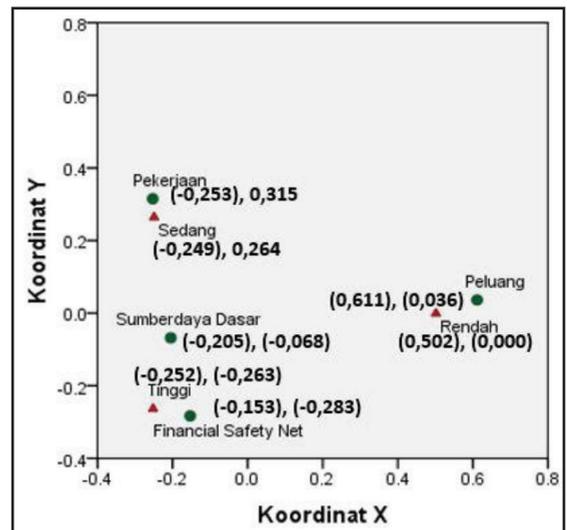
Berdasarkan hasil analisa korelasi menunjukkan tingkat signifikansi kurang dari 0,05 yang menandakan bahwa terdapat korelasi antara risiko bencana dengan *economic security*. Koefisien korelasi 0,478 termasuk dalam kategori cukup kuat. Hal ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara

tingkat risiko bencana suatu desa dengan tingkat *economic security* desa tersebut.

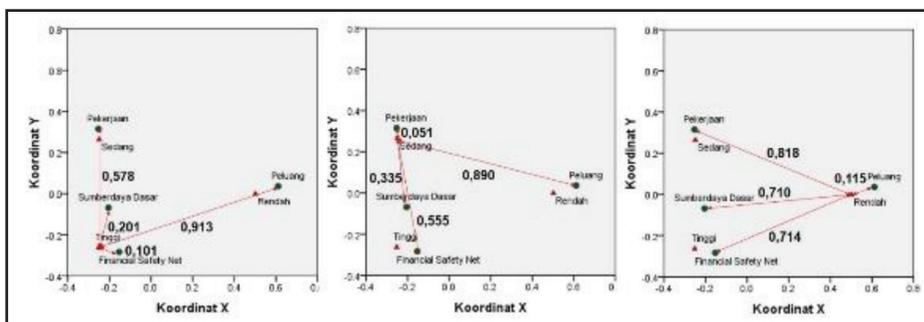
Desa-desa dengan tingkat risiko bencana tinggi seperti Desa Ngadisari, Sariwani, Sukapura, Sapikerep, Wonokerto, Ngadirejo, dan Desa Jetak (gambar 2), umumnya tidak memiliki ketahanan ekonomi (Tabel 2). Hal ini karena desa-desa berisiko tinggi kerusakan lahan pertanian sangat parah.

3.4. Rekomendasi Economic Security

Persebaran antara kawasan risiko bencana dengan *economic security* digambarkan melalui diagram hasil analisis korespondensi. Semakin dekat suatu kawasan dengan salah satu komponen economic



Gambar 3. Posisi Relatif Desa-Desa Berisiko Bencana dengan indikator *Economic Security*.



Gambar 4. Jarak Kawasan Berisiko Bencana dengan *Economic Security*.

security maka akan memiliki karakteristik yang cenderung sama, sehingga penanganannya sesuai dengan komponen terdekatnya. Berdasarkan Gambar 3 diketahui posisi relatif desa-desa yang berisiko bencana dengan indikator *economic security* digambarkan dengan koordinat x dan y.

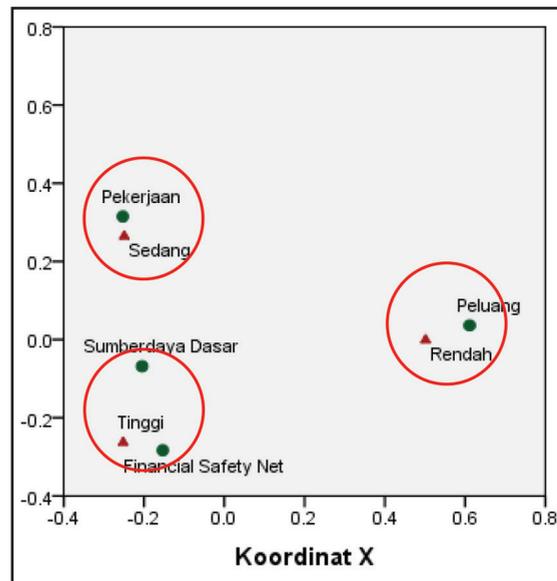
Setelah diketahui posisi kawasan berisiko bencana dan indikator *economic security*, maka tahap selanjutnya ialah menghitung jarak kedekatannya dengan pendekatan *euclidean distance* (Gambar 4).

Pada Gambar 4 tidak hanya diketahui jarak terdekatnya, melainkan juga urutan rekomendasi berdasarkan jarak tersebut. Setelah diketahui kedekatan dan urutan rekomendasinya selanjutnya dikelompokkan (Gambar 5.). Gambar 5 menunjukkan bahwa: Pada kawasan dengan tingkat risiko bencana tinggi penikatan *economic security* dapat dilakukan dengan aspek *financial safety net* dan aspek sumberdaya dasar dalam bentuk mudahan mendapatkan kredit. Pada kawasan berisiko tinggi kerusakan lahan pertanian dan rumah yang diakibatkan oleh letusan Gunung Bromo tinggi, sehingga *financial safety net* seperti asuransi dan kemudahan mendapatkan kredit sangat penting untuk masyarakat terdampak untuk memulai kembali aktivitas ekonomi yang terhenti karena letusan. Keduanya dapat digunakan sebagai modal awal untuk bercocok tanam dan memperbaiki usaha pasca letusan Gunung Bromo.

Pada kawasan risiko bencana sedang direkomendasikan pengurangan risiko bencana dengan penyediaan lapangan pekerjaan selama letusan berlangsung. Letusan Gunung Bromo seringkali berlangsung lama, bisa berlangsung sampai 9 bulan. Penyediaan lapangan pekerjaan selama letusan berlangsung diharapkan dapat mengurangi beban ekonomi masyarakat pada kawasan tingkat risiko sedang.

Pada kawasan risiko bencana rendah dapat ditangani dengan aspek bantuan dari pemerintah yang merupakan perwujudan merupakan bentuk perlindungan sosial dari pemerintah. Bantuan berupa logistik kedaruratan dan kesehatan sangat diperlukan.

Masyarakat yang tinggal di kawasan risiko bencana rendah pada umumnya dapat segera melakukan aktivitas ekonomi pasca letusan Gunung Bromo.



Gambar 5. Diagram Kecenderungan Pengelompokan Kawasan Risiko Bencana dan *Economic Security*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis risiko bencana letusan Gunung Bromo, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. Luas kawasan yang berisiko tinggi terhadap bencana letusan Gunung Bromo di Kecamatan Sukapura yaitu 822,41 Ha. Desa-desa yang memiliki risiko tinggi adalah Desa Ngadisari (807,996 Ha), Jetak (122,723 Ha), Ngadirejo (1.485,977 Ha), Wonokerto (486,93 Ha), Sariwani (2.339,22 Ha), Sapikerep (1.328,305 Ha) dan Desa Sukapura (807,996 Ha).
- b. Luas kawasan yang berisiko sedang sebesar 2777,68 Ha. Desa-desa yang tercakup dalam risiko sedang ialah Desa Wonotoro (159,127 Ha), Pakel (608,37 Ha), dan Desa Kedasih.
- c. Luas kawasan yang berisiko rendah sebesar 7.607,54 Ha. Desa-desa yang tercakup dalam risiko rendah ialah Desa

Ngadas dan Desa Ngepung dengan luas masing-masing 144,703 Ha dan 443,86 Ha.

- d. Luas yang tidak terdampak risiko bencana sebesar 345,94 Ha.

Berdasarkan nilai indeks *household livelihood security* yang terdiri dari pendapatan dasar dan *social* minimum pada desa yang berisiko bencana letusan Gunung Bromo maka dapat disimpulkan:

- a. Desa dengan kondisi rawan ekonomi terdapat pada Desa Sariwani, Kedadisih, Ngadirejo, Ngadas, dan Wonotoro. Kondisi tersebut disebabkan nilai yang rendah pada aspek *social* minimum, terutama pada bagian peluang. Menurut pendapat masyarakat peluang untuk mendapatkan bantuan tidak sama. Hal ini disebabkan karena kendaraan-kendaraan yang mengangkut bantuan tidak mampu mengakses sampai ke desa-desa yang rawan tersebut.
- b. Desa dengan kondisi tahan ekonomi pasca erupsi Gunung Bromo di Kecamatan Sukapura yaitu Desa Ngadisari, Sukapura, Sapikerep, dan Wonokerto.

Menurut hasil korespondensi untuk menentukan kecenderungan *economic security* terhadap risiko bencana sebagai acuan pengurangan risiko bencana letusan Gunung Bromo, maka kawasan berisiko tinggi dapat ditangani melalui *financial safety* net dan sumberdaya dasar, sedangkan kawasan berisiko sedang dengan pekerjaan dan kawasan berisiko rendah melalui peluang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2016). Kecamatan Sukapura Dalam Angka Tahun 2016. Kabupaten Probolinggo: BPS Kabupaten Probolinggo.
- Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo. 2010. Statistik Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo. Kabupaten Probolinggo. Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo
- Gunawan. Kearifan Masyarakat Lereng Merapi Bagian Selatan, Kabupaten Sleman-Daerah Istimewa Yogyakarta. *Sosio Informa*, 1 (2):189-212
- Hamzah, M Nasrul. 2015. Erupsi Bromo Berdampak pada Pemerimaan Pajak. <https://malangvoice.com/erupsi-bromo-berdampak-pada-penerimaan-pajak/>. (Diakses tanggal 28 Desember 2015)
- Kementrian ESDM. 2013. Sejarah Letusan Gunung Bromo. <http://pvmbg.bgl.esdm.go.id/in dex.php/gunung api/data-dasar-gunung api/532-g-bromo?start=1> (Diakses tanggal 22 Maret 2015)
- Kementerian Pertanian. 2015. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 40/Permentan/SR.230/7/2015 tentang fasilitas asuransi pertanian
- Yustiningrum, R. E. (2016). Bencana Alam, Kerentanan dan Kebijakan di Indonesia Studi Kasus Gempa Padang dan Tsunami Mentawai. Yogyakarta: Calipulis.
- United Nations. (2016). Progress Towards The Sustainable Development Goals. New York: UN.

STRATEGI HUMAS BNPB MENINGKATKAN PENGETAHUAN DIORAMA BENCANA

Andri Cipto Utomo

Pranata Humas Pertama, Pusat Data Informasi dan Humas BNPB
Jl. Pramuka Kav.38, Jakarta Timur 13120, Indonesia

E-mail: andri.utomo@bnpb.go.id

Abstrak

Strategi Humas meningkatkan pengetahuan dalam penanggulangan bencana. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif melalui metode studi kasus. Strategi yang dilakukan Humas BNPB sudah cukup baik melalui media pembelajaran diorama, dalam bentuk media audio visual yang dapat membantu pengunjung mendapatkan penjelasan tentang bencana alam. Selain itu, dapat membantu memvisualisasikan bencana alam, seperti film dokumenter atau animasi tentang kebencanaan. Petugas humas BNPB sendiri yang menjelaskan tentang media pembelajaran diorama. Maket bencana gunung api, longsor, kebakaran hutan dan lahan, rambu serta diorama lainnya yang mendukung. Pengunjung juga dapat mengetahui tahapan penanggulangan bencana mulai dari prabencana, saat tanggap darurat hingga pascabencana. Kesimpulannya Humas BNPB melalui media pembelajaran diorama telah berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai penanggulangan bencana di Indonesia.

Kata Kunci : strategi humas, meningkatkan pengetahuan, diorama bencana.

Abstract

Public Relations Strategy increases knowledge in disaster management. The research method used is qualitative through a case study method. The strategy carried out by BNPB Public Relations is quite good through diorama learning media, in the form of audio-visual media that can help visitors get an explanation of natural disasters. In addition, it can help visualize natural disasters, such as documentaries or animation about disaster. The BNPB public relations officer explained about the diorama learning media. The size of the volcano disaster, landslides, forest fires and land, signs and other supporting dioramas. Visitors can also know the stages of disaster management starting from pre-disaster, during emergency response to post-disaster. In conclusion, BNPB Public Relations through diorama learning media has succeeded in increasing public knowledge about disaster management in Indonesia.

Keywords : public relations, increases knowledge, disaster diorama.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam menyebarkan informasi kebencanaan yaitu melalui media pembelajaran

diorama bencana. Media pembelajaran diorama ini merupakan salah satu strategi yang dilakukan oleh Humas BNPB untuk meningkatkan pengetahuan kepada masyarakat mengenai kebencanaan. Tujuan dari kegiatan media pembelajaran diorama adalah meningkatkan ketangguhan bangsa dalam bencana untuk

mewujudkan budaya sadar bencana serta meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai bencana

Diorama BNPB terbagi dalam beberapa media pembelajaran mengenai Kebencanaan, seperti gunung api, banjir, tsunami, angin puting beliung, tanah longsor, kebakaran hutan, & lahan, gempabumi, kekeringan serta alat pendukung penanganan bencana. Diorama ini juga menjelaskan bagaimana caranya untuk menanggulangi bencana-bencana tersebut. Serta mengenali kawasan-kawasan yang menjadi potensi bencana di Indonesia dan terlebih dapat meningkatkan dan menambah pengetahuan. Menumbuhkan kesadaran mengenai bencana, serta penanggulangan seperti apa yang harus diatasi pada saat bencana.

Diorama BNPB ini ditujukan untuk semua kalangan, dari Paud, SD, SMP, SMA, Perguruan Tinggi, TNI/Polri, Kementerian/Lembaga, tamu asing, BPBD dan masyarakat umum dapat mengunjungi diorama bencana di lantai 11 dan 12 Graha BNPB, Jl. Pramuka Kav. 38 Jakarta Timur.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana strategi humas dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat melalui diorama bencana untuk meningkatkan pengetahuan pengunjung tentang penanganan penanggulangan bencana di Indonesia.

2. LANDASAN TEORI

Lapau (2012 : 36), "Desain penelitian adalah rancangan beberapa komponen yang menyatu satu sama lain untuk memperoleh data dan atau fakta dalam rangka menjawab pertanyaan atau masalah penelitian."

Menurut Robert K.Yin (2015:1) Studi kasus merupakan strategi yang lebih cocok bila pokok pertanyaan suatu penelitian berkenaan dengan how atau why. Sebuah metode riset yang menyelidiki fenomena dalam konteks kehidupan nyata, jika batasan-batasan antara fenomena dan konteks tidak tampak

dengan jelas, multisumber bukti yang dapat dimanfaatkan".

Menurut Yin (2015 : 46), Jenis-jenis desain penelitian dalam metode penelitian studi kasus yaitu:

1. Desain kasus tunggal holistik
2. Desain kasus tunggal terjalin
3. Desain multi kasus holistik
4. Desain multi kasus terjalin

Rasional untuk keempat desain dimaksud adalah:

	Desain-desain Kasus Tunggal	Desain-desain Multi Kasus
Holistik (Unit Analisis Tunggal)	Tipe 1	Tipe 3
Terjalin (Unit Multi Analisis)	Tipe 2	Tipe 4

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa jenis-jenis desain penelitian studi kasus sebagai berikut :

- 1) Tipe 1 : Menunjukkan kasus tunggal dengan satu unit analisis.
- 2) Tipe 2 : Menunjukkan kasus tunggal dengan lebih dari satu unit analisis.
- 3) Tipe 3 : Menunjukkan kasus ganda dengan satu unit analisis.
- 4) Tipe 4 : Menunjukkan kasus ganda dengan lebih dari satu unit analisis.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi kasus tipe 1 (satu) menunjukkan kasus tunggal dengan satu unit analisis. Kasusnya adalah Strategi Humas BNPB. Unit analisisnya adalah Diorama Bencana. Selain itu peneliti memiliki akses untuk masuk dan sebagai observer parsipatif.

2.1. Strategi Humas

Teori Cutlip (2011:320), menjelaskan bahwa dalam melaksanakan suatu kegiatan komunikasi harus terdiri dari empat langkah strategi humas dalam memecahkan masalah, yaitu:

1. Mendefinisikan Problem (atau peluang). Langkah pertama ini mencakup penyelidikan dan memantau pengetahuan, opini, sikap dan perilaku

pihak-pihak yang terkait dengan, dan dipengaruhi oleh, tindakan dan kebijakan organisasi. Pada dasarnya ini adalah fungsi intelijen organisasi. Fungsi ini menyediakan dasar untuk semua langkah dalam proses pemecahan problem dengan menentukan “Apa yang sedang terjadi saat ini?”.

2. Perencanaan dan pemrograman. Informasi yang dikumpulkan dalam langkah pertama digunakan untuk membuat keputusan tentang program publik, strategi tujuan, tindakan dan komunikasi, taktik, dan sasaran. Langkah ini akan mempertimbangkan temuan dari langkah dalam membuat kebijakan dan program organisasi. Langkah kedua ini akan menjawab pertanyaan “Berdasarkan apa kita tahu tentang situasi, dan apa yang harus kita lakukan atau apa yang harus kita ubah, dan apa yang harus kita katakan?”.
3. Melakukan tindakan dan berkomunikasi. Langkah ketiga adalah mengimplementasikan program aksi dan komunikasi yang didesain untuk mencapai tujuan spesifik untuk masing-masing publik dalam rangka mencapai tujuan program. Pertanyaan dalam langkah ini adalah “Siapa yang harus melakukan dan menyampaikannya, dan kapan, dimana, dan bagaimana caranya?”.
4. Mengevaluasi program. Langkah terakhir dalam proses ini adalah melakukan penilaian atas persiapan, implementasi, dan hasil dari program. Penyesuaian akan dilakukan sembari program diimplementasikan, dan didasarkan pada evaluasi atas umpan balik tentang bagaimana program itu berhasil atau tidak. Program akan dilanjutkan atau dihentikan setelah menjawab pertanyaan “Bagaimana keadaan kita sekarang atau seberapa baik langkah yang telah kita lakukan?”

Zainal (2015:49), terdapat unsur utama dalam humas, yaitu:

- a) Memberikan penerangan kepada masyarakat;

- b) Melakukan persuasi untuk mengubah sikap dan perbuatan masyarakat secara langsung;
- c) Mengintegrasikan sikap dan perbuatan suatu badan/lembaga sesuai dengan sikap dan perbuatan masyarakat dan begitu juga sebaliknya.

2.2. Meningkatkan Pengetahuan

Menurut Notoatmodjo (2003 : 122), terdapat enam tingkatan dalam pengetahuan, yaitu :

1. Tahu (*Know*)

Diartikan sebagai mengingat suatu materi yang telah dipelajari sebelumnya. Termasuk ke dalam pengetahuan tingkat ini adalah mengingat kembali atau recall terhadap suatu yang spesifik dari seluruh bahan yang dipelajari atau rangsangan yang telah diterima. Oleh sebab itu tahu ini merupakan tingkat yang paling rendah. Kata kerja bahwa untuk mengukur orang tahu tentang apa yang telah dipelajari antara lain menyebutkan, menguraikan, mendefinisikan, dan sebagainya.

2. Memahami (*Comprehention*)

Diartikan sebagai sesuatu untuk menjelaskan secara benar tentang objek yang diketahui dan dapat menginterpretasikan materi tersebut secara benar. Orang yang telah paham terhadap objek atau materi harus dapat menjelaskan, menyebutkan contoh, menyimpulkan, memperkirakan, dan sebagainya terhadap objek yang dipelajari.

3. Aplikasi (*Application*)

Diartikan sebagai kemampuan untuk menggunakan materi yang telah dipelajari pada situasi sebenarnya. Aplikasi dapat diartikan sebagai penggunaan hukum, rumus, metode, prinsip dan sebagainya dalam konteks atau situasi yang lain.

4. Analisis (*Analysis*)

Diartikan sebagai suatu kemampuan untuk menjabarkan materi atau suatu objek ke dalam komponen-komponen, tetapi masih dalam suatu struktur.

Organisasi tersebut dan masih ada kaitannya satu sama lain. Kemampuan analisis tersebut dapat dilihat dari penggunaan kata kerja.

5. Sintesis (*Synthesis*)

Diartikan sebagai menunjuk pada suatu kemampuan untuk meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam bentuk suatu keseluruhan yang baru. Dengan kata lain sintesis adalah suatu kemampuan untuk menyusun formulasi-formulasi yang ada.

6. Evaluasi (*Evaluation*)

Diartikan sebagai untuk melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu materi atau objek. Penilaian-penilaian itu berdasarkan suatu kriteria tersendiri atau menggunakan kriteria-kriteria yang telah ada.”

2.3. Diorama Bencana

Menurut Munandi (2008 : 109), ”Diorama adalah pemandangan (*scene*) tiga dimensi yang dibuat dalam ukuran kecil untuk memperagakan atau menjelaskan suatu kejadian atau fenomena yang menunjukkan suatu aktivitas.”

Menurut Sudjana (2010 : 170), ”Diorama adalah sebuah pemandangan tiga dimensi mini yang bertujuan untuk menggambarkan pemandangan sebenarnya. Diorama biasanya terdiri atas bentuk-bentuk sosok atau objek-objek yang ditempatkan di pentas yang berlatar

belakang lukisan yang disesuaikan dengan penyajian.”

Sedangkan Menurut Daryanto (2016 : 29), ”Media tiga dimensi ialah sekelompok media tanpa proyeksi yang penyajiannya secara visual tiga dimensional. Kelompok media ini dapat berwujud sebagai benda asli baik hidup maupun mati, dan dapat pula berwujud sebagai tiruan yang mewakili aslinya.”

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Kegiatan diorama bencana ini sudah mulai berjalan sejak tahun 2016 yang diresmikan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Anies Baswedan. Semua lapisan masyarakat dapat berkunjung ke diorama bencana yang berada di unit Pusat Data Informasi dan Humas BNPB.

Diorama bencana ini ditujukan untuk masyarakat luas khususnya para pelajar. Para kelompok muda ini, minimal memiliki pengetahuan dan bekal menyelamatkan diri, jika suatu saat nanti di daerahnya terjadi bencana. Serta dapat menjadi agen perubahan untuk di tempat tinggalnya. Contoh kecilnya membuang sampah pada tempatnya, mengetahui jalur evakuasi dan sebagainya.

Mulai dari kegiatan prabencana, saat tanggap darurat dan pascabencana. Oleh



Gambar 1. (a) Kepala Pusat Data, Informasi dan Humas BNPB Memberikan Penjelasan Terkait Diorama Kebencanaan kepada Siswi Sekolah Menengah Atas. (b) Para Siswa SD Mengamati Maket pada Diorama Bencana di BNPB.

Sumber: Humas BNPB

karena itu bahan-bahan pembelajaran terkait kebencanaan dapat terintegrasi dengan pendekatan intrakurikuler, ekstrakurikuler, maupun non kurikuler.

Sehingga nantinya para pelajar bertambah pengetahuannya mengenai bencana yang ada di Indonesia dan cara mengatasinya. Selain itu pengunjung juga mendapat gambaran secara utuh dan lengkap informasinya, serta dapat eksis foto 3 dimensi ala bencana.

Kegiatan media pembelajaran Diorama yang dilaksanakan oleh Humas BNPB maka peneliti akan membahas sebagai berikut:

1. Media Visual

Media pembelajaran diorama terdapat berbagai macam gambar-gambar mengenai kebencanaan yang bisa dilihat oleh para pengunjung dan mereka juga dapat memvisualisasikan gambar-gambar tersebut dengan kejadian sebenarnya mulai dari bencana yang disebabkan oleh manusia maupun yang disebabkan non manusia.

2. Media Audio

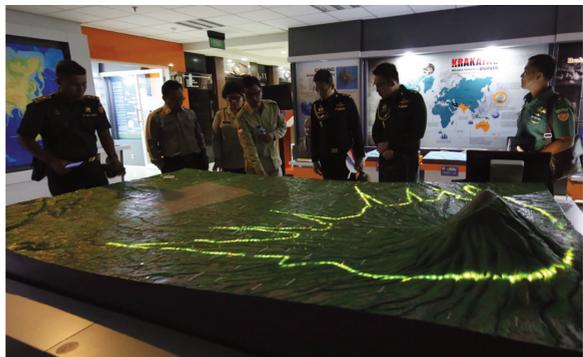
Media audio dapat mendukung kegiatan kunjungan diorama, selain pengunjung dapat melihat gambar-gambar kebencanaan lalu memvisualisasikannya, pengunjung juga bisa mendengarkan penjelasan informasi-informasi lebih lanjut terkait bencana-bencana alam serta penanggulangan bencananya yang terdapat di gambar-gambar tersebut.

3. Media Audio Visual

Pemutaran film animasi atau video dokumenter kebencanaan yang dapat disaksikan oleh para pengunjung, karena melalui film animasi dan video dokumenter ini merupakan penggabungan antara media audio dan media visual yang disediakan di dalam kegiatan Media Pembelajaran Diorama tersebut.

4. Media Manusia

Dalam memberikan informasi kebencanaan yang ada di diorama, karena melalui media audio, visual maupun audio-visual saja tidak cukup



Gambar 2. Rangkaian Aktivitas Diorama Bencana BNPB.
Sumber: Humas BNPB.

bencana, karena dikelilingi cincin api (*ring of fire*) serta tiga lempeng, yakni Eurasia, Hindia Australia dan Pasifik. Maka Humas BNPB membangun Diorama Bencana di lantai 11 dan 12 Graha BNPB untuk menambah dan meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang kebencanaan. Dibuka secara gratis selama jam kerja ASN BNPB yakni, Senin sampai dengan Jumat, pukul 09.00-16.00 WIB.

Perencanaan dan pemrograman dengan menghimpun jenis-jenis bencana yang ada di Indonesia. Dengan membuat maket diorama gunung api, tsunami, miniatur bencana, komputer interaktif, penjelasan dari petugas humas dan mengubah masyarakat yang tidak tahu tentang potensi bencana di Indonesia menjadi bertambah pengetahuannya.

Humas BNPB melakukan promosi di media sosial untuk menginformasikan adanya diorama bencana di Jakarta. Petugas diorama diatur bergantian untuk menjelaskan kepada pengunjung yang datang, memutar video, memberi kuis dan menjawab pertanyaan mereka.

Mengevaluasi program pada setiap tahunnya. Pada tahun 2018 tercatat ada 2.177 pengunjung dan tahun 2019 sampai dengan 2 Mei 2019 sudah ada 1.392 pengunjung yang datang ke diorama BNPB. Humas BNPB menganggap ini berhasil dan terus dilakukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap Strategi Humas melalui Diorama Bencana untuk meningkatkan pengetahuan dalam penanggulangan bencana dengan cara wawancara, observasi langsung, memperoleh data, foto, maupun video.

Media pembelajaran diorama yang dilaksanakan telah menambah pengetahuan masyarakat tentang suatu bencana. Selain bertambah pengetahuannya, diharapkan dapat merubah sikap menjadi sadar bencana. Minimal mengetahui potensi bencana yang ada disekitar tempat tinggalnya.

Strategi Humas melalui diorama bencana ini telah memberikan upaya menumbuhkan

kesadaran bencana dan menambah pengetahuan masyarakat dengan adanya media audio-visual yang dapat membantu pengunjung melihat serta mendengarkan penjelasan melalui speaker mengenai bencana alam mulai dari gunung api, banjir, gempa bumi, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan, puting beliung, tsunami, kekeringan, banjir dan bencana lainnya.

Humas BNPB sendiri sebagai narasumber yang memberikan penjelasan kepada pengunjung, agar mengetahui bencana yang terjadi di Indonesia serta Diorama ini dibuat semenarik mungkin seperti kejadian aslinya. Strategi Humas BNPB untuk meningkatkan pengetahuan melalui Diorama Bencana ini, telah berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang penanggulangan bencana. Sarannya adalah sebaiknya Humas BNPB menyediakan buku-buku panduan tentang isi dari kegiatan media pembelajaran diorama bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Cutlip, Scoot M. (2011), *Effective Public Relations*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta : Gava Media.
- K.Yin, Robert. (2015), *Studi Kasus Desain & Metode*, Depok : Rajagrafindo Persada.
- Lapau, Buchari. (2012). *Metode Penelitian Kesehatan: Metode Ilmiah Penulisan Skripsi, Tesis, dan Disertasi*. Jakarta : Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Munandi, Y. 2013. *Media Pembelajaran Interaktif Inovatif*. Yogyakarta : Kaukaba Dipantara
- Notoatmodjo, Soekidjo. (2003). *Ilmu Kesehatan Masyarakat : Prinsip-prinsip Dasar*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Sudjana, N. & Rivai, A. (2002). *Media Pembelajaran*. Bandung : Sinar Baru Algensindo.
- Zainal, Mukarom. (2015). *Manajemen Public Relations*. Bandung. : CV Pustaka Setia.

PENENTUAN AREA TERDAMPAK “KETINGGIAN MAKSIMUM TSUNAMI” DI PULAU BALI BERDASARKAN POTENSI GEMPABUMI PEMBANGKIT TSUNAMI PADA SEGMENT MEGATHRUST SUMBA

Telly Kurniawan¹, Arifah Fairuz Laili²

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG Jalan Angkasa I No 2 Kemayoran, Jakarta Pusat

²Jurusan Fisika Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail: tellykurniawan46@gmail.com

Abstrak

Gempabumi di segmen megathrust sumba pada 19 agustus 1977 membangkitkan tsunami yang melanda sebagian besar pantai selatan deretan nusa tenggara, meliputi pulau bali, lombok, sumbawa dan sumba. Berdasarkan data pusat studi gempa nasional (pusgen) tahun 2017, segmen ini masih berpotensi menghasilkan gempabumi dengan kekuatan 8.5 SR. Dari informasi diatas, penelitian tentang dampak tsunami dari potensi gempabumi di segmen ini penting untuk dilakukan. Salah satu pulau yang berpotensi terdampak tsunami akibat gempabumi di segmen ini adalah pulau bali, yang merupakan tempat tujuan wisata terkenal baik domestik maupun mancanegara. Parameter utama yang penting diketahui dalam penjalaran gelombang tsunami adalah ketinggian tsunami ketika mencapai garis pantai yang disebut maximum tsunami height (MTH). Tujuan penelitian ini adalah menentukan nilai MTH dari hasil scenario gempabumi yang membangkitkan tsunami. Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda kuantitatif penjalaran gelombang tsunami berdasarkan shallow water theory yang diaplikasikan kedalam sistem informasi geografi. Hasil penelitian simulasi tsunami dengan menggunakan parameter gempabumi: magnitude 8.5 SR dan kedalaman 10 km di segmen megathrust sumba, menunjukkan bahwa lokasi MTH paling tinggi terletak di pesisir pantai desa nusapenida kabupaten/kota klungkung dengan nilai MTH 5.174 - 7.389 m.

Kata Kunci : MTH, Megathrust, Segmen.

Abstract

The earthquake in the segment of sumba megathrust on august 19, 1977 generated a tsunami that hit most of the southern coast of the nusa tenggara which includes the bali island, lombok, sumbawa and sumba. Based on data from pusat studi gempa nasional (pusgen) 2017, this segmen stil potential produced earthquake magnitude 8.5 SR. From information above, study of the tsunami impact from potential earthquakes in this segment is important to be done. One of the islands that potential affected by the tsunami from earthquake in this segment is the bali island, which is a object of famous tourism both domestic and foreign. The main parameter that must be known in the propagation of tsunami waves is the height of the tsunami when it reaches the coastline called maximum tsunami height (MTH). The purpose of this study was to determine the MTH value from the results of the earthquake scenario that caused the tsunami. The research method that be used a quantitative method of tsunami wave propagation based on shallow water theory that be applied to Geographic Information Systems. The results of the tsunami simulation

using earthquake magnitude 8.5 SR and source depth 10 km in the Segmen of Sumba Megathrust indicate that the highest MTH location is located on the coastline of Nusapenida Village, District/ City of Klungkung with MTH values 5,174-7,389 m.

Keywords : MTH, Megathrust, Segmen.

1. PENDAHULUAN

Pulau Bali atau disebut juga sebagai pulau dewata merupakan salah satu daerah tujuan wisata utama Indonesia yang terkenal baik didalam negeri maupun mancanegara. Daya tarik utama dari Bali sendiri adalah kekayaan dan keindahan alam pesisir pantainya, serta keunikan khas seni budayanya yang menjadi tujuan wisatawan baik lokal dan mancanegara untuk berkunjung ke Bali [1].

Kunjungan wisatawan mancanegara ini selalu meningkat setiap tahun, bukan hanya untuk berlibur bahkan ada memutuskan untuk tinggal di Bali. Badan Pusat Statistik Provinsi Bali mencatat bahwa jumlah wisatawan mancanegara pada bulan mei 2018 mencapai 528.512 kunjungan, dari data ini maka kunjungan mengalami kenaikan sebesar 2,27% dibandingkan bulan april 2018, kemudian jika dibandingkan dengan bulan mei 2017, jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Bali tercatat mengalami peningkatan sebesar 8% [2].

Dibalik keindahan alam dan keunikan budaya Bali, ternyata Bali termasuk dalam zona rawan tsunami di Indonesia, yang tidak banyak orang menyadari hal ini. Secara tektonik, Pulau Bali memiliki dua sumber gempa bumi yang berpotensi tsunami. Sumber yang pertama adalah *Bali back arc thrust*, yaitu sesar naik belakang busur Bali yang merupakan perpanjangan dari *flores back arc thrust* yang terletak di utara pulau bali [3,8]. Sumber yang kedua adalah zona subduksi di selatan Pulau Bali yang terjadi karena pergerakan lempeng Indo-Australia terhadap lempeng eurasia dengan kecepatan 7 (tujuh) cm per tahun (demets dkk, 1994) yang merupakan penyebab utama aktifnya sesar di bali dan sekitarnya [4]. Dari sumber yang kedua, diperkirakan bahwa jika gempa bumi terjadi disalah satu segmen selatan Bali, maka gelombang tsunami dari

area ini hanya memerlukan 30 hingga 60 menit untuk mencapai pantai [5].

Salah satu sejarah tsunami yang pernah melanda Bali adalah tsunami akibat gempa bumi pada tanggal 19 agustus 1977 dengan pusat gempa atau episenter berada di bawah dasar laut pada posisi 118.60bt ; 11.080ls dengan kedalaman sekitar 33 kilometer. Kekuatan gempa diperkirakan mencapai 8,3 skala richter (SR). Dampak bencana ini mengakibatkan terjadinya gelombang tsunami yang melanda sebagian besar pantai selatan dari deretan Nusa Tenggara, meliputi Pulau Bali, Lombok, Sumbawa dan Sumba [6].

Selain adanya sejarah gempa bumi di segmen *megathrust* yang menimbulkan tsunami pada 1977, di segmen ini terdapat data yang menunjukkan bahwa segmen ini masih mempunyai potensi gempa bumi dengan kekuatan 8.5 SR, yang dapat membangkitkan tsunami [7]. Dari sejarah tsunami 1977 dan masih adanya potensi gempa bumi dari segmen ini, yang dapat membangkitkan tsunami, maka daerah selatan bali termasuk pada daerah rawan terdampak gempa bumi dan tsunami.

Adanya daerah rawan terdampak tsunami di selatan bali akibat gempa bumi di segmen *megathrust* sumba, membuat pentingnya dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui lokasi-lokasi yang terdampak tsunami.

Berdasarkan dinamika tektonik bumi, gempa bumi mempunyai periode ulang pada kurun waktu tertentu [8]. Periode ulang gempa bumi ini terjadi pada lokasi sekitar bidang patahan pada segmen yang sama dengan gempa bumi yang pernah terjadi sebelumnya. Sehingga kejadian tsunami 1977 akibat gempa bumi di segmen *megathrust* sumba, secara statistik punya potensi terulang kembali. Adanya periode ulang gempa bumi inilah yang membuat penelitian ini sangat penting dilakukan sebagai bentuk kewaspadaan,

karena hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai informasi baik oleh pemerintah dan masyarakat mengenai langkah mitigasi terhadap area rawan terdampak tsunami.

Kewaspadaan yang merupakan bagian mitigasi ini dapat direalisasikan sebagai bentuk kesiapsiagaan menghadapi bencana tsunami yaitu dengan cara mempersiapkan secara dini langkah-langkah yang harus dilakukan untuk dapat meminimalisir kerusakan dan menghindarkan korban jiwa terhadap lokasi geografi yang punya potensi terdampak tsunami.

Tujuan akhir penelitian ini adalah untuk mengetahui area yang berpotensi terdampak MTH di selatan Bali melalui simulasi penalaran gelombang tsunami.

Tsunami adalah gelombang air laut yang menyebar ke segala arah. Gelombang ini berasal dari adanya gangguan terhadap dasar laut, seperti perubahan struktur geologi dasar laut secara vertikal akibat gempa bumi tektonik, letusan gunung api dasar laut dan longsor yang terjadi di dasar laut [9]. Di Indonesia sumber penyebab tsunami yang utama adalah gempa bumi tektonik [9,10].

Tidak semua gempa bumi tektonik dapat menyebabkan tsunami, parameter gempa bumi tektonik yang dapat menyebabkan tsunami adalah [9,10]:

- Gempa bumi tektonik terjadi di bawah laut .
- Kedalaman gempa bumi yang dangkal (<100 km).
- Kekuatan gempa bumi > 7 skala richter (SR).
- Pergerakan bidang patahan terjadi secara vertikal, (sesar naik/ turun)

Karakteristik tsunami sangat berbahaya karena energi kekuatan tsunami bersifat konstan yaitu tidak berubah terhadap fungsi ketinggian dan kecepatannya. Tinggi tsunami tidak nampak saat masih berada di tengah laut namun ketika mencapai pesisir pantai ketinggiannya bertambah sampai kemudian pada suatu titik tertentu mendekati pantai akan mengalami pecah gelombang. Semakin tingginya gelombang tsunami ketika mencapai pinggir pantai disebabkan kecepatan gelombang tsunami berkurang karena semakin besarnya gaya gesek bathymetri dasar laut

sehingga terjadi penumpukan massa air laut ketika mendekati pantai [10].

Ketika gelombang tsunami akan pecah mendekati pantai, ketinggian tsunami langsung berkurang signifikan. Disinilah proses yang paling berbahaya, karena dengan karakteristik tsunami yang mempunyai kekuatan energi yang konstan, ketika ketinggian berkurang sangat signifikan membuat kecepatan gelombang tsunami kembali bertambah beripat-lipat. Dengan energi yang konstan dan kecepatan yang bertambah beripat-lipat dalam waktu singkat langsung dapat menyeret barang apapun yang dilaluinya sehingga menimbulkan banyak kerusakan dan korban jiwa pada area tersebut.

Gelombang tsunami yang akan pecah ketika mendekati pantai ini, kecepatannya tidak mungkin dapat dihindari oleh penduduk yang berada pada area tersebut, sehingga salah satu solusinya adalah membuat tempat evakuasi vertikal (*shelter*) di lokasi rawan tsunami tersebut.

Tsunami diklasifikasikan sebagai gelombang perairan dangkal (gelombang panjang), karena ketika penalaran gelombang tsunami terjadi, panjang gelombangnya lebih besar daripada kedalaman perairannya yang dilaluinya [10].

2. METODE PENELITIAN

Data magnitudo gempa bumi yang digunakan sebagai skenario dalam penelitian ini mengambil referensi dari peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017 [7] yang menunjukkan bahwa segmen *megathrust* Sumba mempunyai sumber potensi gempa bumi dengan kekuatan 8.5 SR, kemudian data lain yang digunakan adalah kedalaman sumber gempa 10 km yang dikategorikan dangkal dan berpotensi besar menimbulkan tsunami, sebagai skenario terburuk untuk langkah kesiapsiagaan mengetahui dampak tsunami

Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif secara sistematis dari mulai penentuan peta bathymetri yang berisi batas maksimum koordinat lokasi penelitian yang berpotensi terdampak tsunami di selatan Bali,

kemudian perhitungan seluruh data parameter gempabumi dan bidang patahan pada segmen *megathrust* sumba melalui beberapa perumusan, setelah itu, semua parameter diinput kedalam simulasi gempabumi pembangkit tsunami dan diakhiri dengan *overlay* hasil simulasi tsunami kedalam sistem informasi geografi sehingga dapat diketahui nama lokasi geografi yang terdampak MTH.

2.1. Penentuan Batas Area Terdampak Tsunami

Penentuan batas area terdampak tsunami ini menggunakan nilai lintang dan bujur bumi secara square pada batasan koordinat area penelitian yang berpotensi terdampak tsunami di selatan Bali. Titik pusat area terdampak ini adalah sumber parameter bidang patahan pada segmen *megathrust* Sumba yang akan dijadikan sumber awal terbentuknya tsunami pada simulasi penjalaran gelombang tsunami.

2.2. Penentuan Dan Perhitungan Parameter Gempabumi Dan Bidang Patahan

Dalam tahapan ini menggunakan database gempabumi *global cmt* [11] yang divalidasi dengan database gempabumi *geoforschungszentrum (gfz)* [12], dua database ini selain mempunyai data parameter koordinat episenter gempabumi, juga mempunyai data moment tensor, yang dapat menunjukkan jenis sesar, selain itu juga mempunyai data parameter bidang patahan nilai *strike* dan *dip* untuk kebutuhan input data simulasi penjalaran gelombang tsunami

Dari parameter yang ada dalam database gempabumi *global cmt*, kemudian dihitung parameter lain yaitu koordinat bidang patahan dalam arah x dan y, kemudian dihitung juga nilai panjang dan lebar bidang patahan menggunakan formula *papazachos et al* (2004) [13], dengan formula sebagai berikut:

- $\log l = -2,42 + (0,58 * m_w) \dots\dots\dots(1)$
- $\log w = -1,61 + (0,41 * m_w) \dots\dots\dots(2)$
- $A = l * w \dots\dots\dots(3)$

Dimana :

- Mw = magnitudo momen (sr)
- l = panjang bidang sesar (km)
- w = lebar bidang sesar (km)
- a = luasan sesar (km²)

Untuk selanjutnya dicari nilai momen seismik menggunakan persamaan hanks and kanamori (1979) [14], dengan formula sebagai berikut:

- $M_w = \frac{2}{3} \log m_0 - 6,07 \dots\dots\dots(4)$

Dimana :

- Mo = momen seismik (nm)

Formula terakhir dalam tahapan ini adalah perhitungan nilai slip atau displacement dalam satuan panjang (m) dengan formula *wells & coppersmith* (1994) [15] sebagai berikut:

- $M_0 = \mu a d \dots\dots\dots(5)$ sehingga

- $D = m_0 / \mu a \dots\dots\dots(6)$

Dimana :

- μ = modulus rigiditas kerak bumi = (3x10¹⁰ n/m²)
- A = luasan sesar (km²)
- D = slip atau displacement (meter)

2.3. Penentuan Simulasi Penjalaran Gelombang Tsunami.

Dari hasil data penentuan dan perhitungan parameter gempabumi dan bidang patahan, data tersebut akan diolah dengan menggunakan *shallow water theory* untuk dapat membuat simulasi penjalaran gelombang tsunami yang diaplikasikan dalam software tsunami-I2008. Dalam *shallow water theory*, gelombang tsunami merambat dengan kecepatan yang berbanding lurus dengan akar kedalaman perairan. Kecepatan gelombang tsunami akan berkurang seiring dengan semakin dangkalnya kedalaman air (marchuk dan kagan, 1989). Secara matematis semua perumusan perambatan gelombang tsunami ditunjukkan sebagai berikut [16,17]:

2.3.1. Kecepatan Gelombang Tsunami

Berdasarkan teori yang diperoleh dari thorne lay dan terry c.wallace (*modern global seismology*, hal. 149), kecepatan tsunami

merupakan akar dari hasil perkalian antara percepatan gravitasi dan kedalaman laut.

$$v = \sqrt{gh} \dots \dots \dots (7)$$

Dimana :

- V = kecepatan gelombang tsunami (m/s).
- G = percepatan gravitasi bumi (9,8 m/s²).
- H = kedalaman laut (m).

Kecepatan tsunami berbeda untuk setiap kedalaman laut yang berbeda. Kecepatan tsunami yang menuju pantai berubah-ubah sebagai berikut:

$$v(x_0), v(x_1), v(x_2), v(x_2), \dots, v(x_n) \dots (8)$$

Dengan demikian, didapatkan hubungan antara kecepatan terhadap jarak. Untuk memudahkan perhitungan, kecepatan gelombang tsunami diwakili oleh kecepatan rata-ratanya, melalui perhitungan dengan rumus (sutrisno, 2006):

$$\bar{v} = \frac{\int_0^x v(x) dx}{x} \dots \dots \dots (9)$$

Perhitungan persamaan (9) dapat diuraikan sebagai berikut:

$$\bar{v} = \frac{v(x_1) \cdot \delta x + v(x_2) \cdot \delta x + \dots + v(x_n) \cdot \delta x}{n-1} \dots \dots \dots (10)$$

$$\bar{v} = (v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n) \frac{\Delta x}{n-1} \dots \dots (11)$$

$$\bar{v} = \frac{\sum v_x}{n-1} \dots \dots \dots (12)$$

2.3.2. Waktu Tiba Gelombang Tsunami

Waktu tiba gelombang tsunami dihitung dengan memperhatikan perubahan kedalaman laut yang dilewati gelombang tsunami. Semakin mendekati pantai maka kedalaman laut semakin dangkal. Dengan kecepatan rata-rata gelombang tsunami yang diperoleh, waktu penalaran gelombang tsunami dapat diketahui melalui perhitungan dengan rumus :

$$t = x/\bar{v} \dots \dots \dots (13)$$

Dimana :

- T = waktu tempuh (sec).
- X = jarak dari episenter ke lokasi pengamatan (m).
- = kecepatan rata-rata (m/s).

(sutrisno, 2006).

2.3.3. Energi Dan Tinggi Gelombang Tsunami

Besar energi air yang terdorong oleh patahan naik diperoleh dengan menggunakan model *waterberg*. Ketika terjadi patahan naik, air yang berada di atas patahan tersebut terdorong sehingga volume air menjadi sama dengan volume patahan:

$$V = LWD \dots \dots \dots (14)$$

Dimana :

- V = volume air gelombang tsunami
- L = panjang patahan (m)
- W = lebar patahan (m)
- D = deformasi (m)

Massa air yang terangkat dari titik kesetimbangannya yaitu:

$$m = \rho V \dots \dots \dots (15)$$

$$m = \rho LWD \dots \dots \dots (16)$$

Dimana :

- M = massa air gelombang tsunami
- ρ = massa jenis air (kg/m³)
- V = volume air gelombang tsunami
- L = panjang patahan (m)
- W = lebar patahan (m)
- D = deformasi (m)

Energi yang terkandung dalam massa air yang terdorong karena patahan ini adalah energi potensial. Apabila setiap partikel air yang terdorong oleh patahan naik memiliki tinggi rata-rata sebesar $d/2$ maka besar energi potensialnya adalah:

$$E = mg \cdot 1/2 D = 1/2 \rho LWgD^2 \dots \dots \dots (17)$$

Dimana :

- E = energi gelombang tsunami
- M = massa air gelombang tsunami
- G = percepatan gravitasi bumi (9,8 m/s²).
- D = deformasi (m)
- ρ = massa jenis air (kg/m³)
- L = panjang patahan (m)
- W = lebar patahan (m)

Terbentuknya tinggi gelombang tsunami sama dengan besar deformasi laut (d). Zein (2005) mengatakan hasil kali antara kecepatan gelombang tsunami, energi gelombang tsunami dan jarak arah rambat gelombang tsunami

untuk setiap kedalaman adalah konstan.

$$v(1/2 \rho L W g H^2) b = \text{konstan} \dots \dots \dots (18)$$

Dimana :

- V = kecepatan tsunami (m/s)
- = massa jenis air (kg/m³)
- L = panjang patahan (m)
- W = lebar patahan (m)
- G = percepatan gravitasi bumi (9.8 m/s²).
- H = tinggi tsunami (m)
- B = jarak arah rambat gelombang (m)

Energi yang dirambatkan dari sumber tsunami hingga ke pantai adalah konstan, sehingga pada kedalaman n – 1 dan n berlaku hubungan:

$$c(vHb)_{n-1} = c(vHb)_n \dots \dots \dots (19)$$

Dengan adalah konstan.

Dari persamaan diatas dapat disimpulkan, tinggi gelombang tsunami (bryant, 2008).

$$H_n = \sqrt{\frac{v_{n-1}}{v_n}} \sqrt{\frac{b_{n-1}}{b_n}} H_{n-1} \dots \dots \dots (20)$$

Dimana:

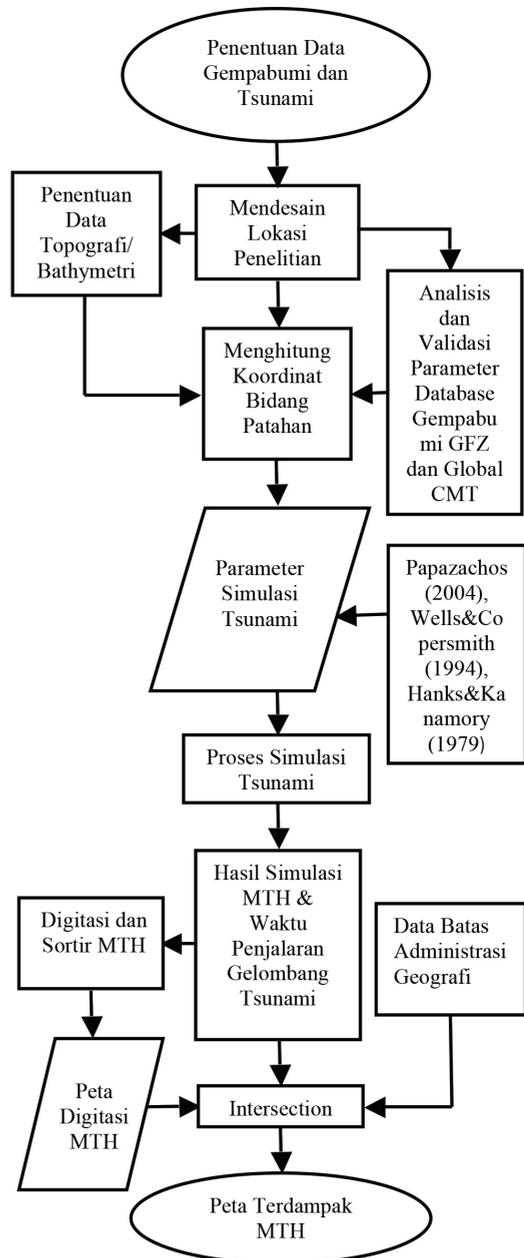
- N = nilai 1, 2, 3, sampai n
- H_n = tinggi gelombang tsunami pada kedalaman n (m)
- H_{n-1} = tinggi gelombang tsunami pada kedalaman n-1 (m)
- V_{n-1} = kecepatan tsunami pada kedalaman n-1 (m/s)
- V_n = kecepatan tsunami pada kedalaman n (m/s)
- b_{n-1} = jarak arah rambat gelombang pada kedalaman n-1 (m)
- b_n = jarak arah rambat gelombang pada kedalaman n (m)

2.4. Penentuan Fokus Batas Koordinat Area Terdampak Tsunami

Penentuan fokus ini berdasarkan degradasi warna hasil simulasi tsunami di Pulau Bali yang menunjukkan nilai terendah sampai dengan tertinggi.

2.5. Penentuan Nilai MTH pada Fokus Batas Koordinat Area Terdampak Tsunami

Penentuan ini menggunakan metoda *picking* dan *sortir* data. Perlu beberapa kali pensortiran data dengan menggunakan *ms. Excel* yaitu yang pertama dilihat berdasarkan ketinggian. Nilai yang diambil adalah nilai-nilai positif puncak gelombang tsunami diatas permukaan laut. Setelah itu, data di sortir kembali



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

berdasarkan koordinat *longitude-latitude*-nya karena saat simulasi tsunami, koordinat *longitude-latitude* yang sama akan mengalami nilai ketinggian yang berbeda di waktu yang berbeda juga, sehingga yang disort adalah ketinggian gelombang yang paling tinggi yang disebut MTH pada satu waktu dalam satu koordinat *longitude-latitude*.

2.6. Penentuan Nama Lokasi Geografi Kab/Kota Terdampak Tsunami

Penentuan ini dilakukan dengan metoda *overlay* antara fokus batas koordinat area terdampak tsunami kedalam data batas administrasi di pulau bali dengan menggunakan *software arcgis*.

2.7. Penentuan Nilai MTH Pada Lokasi Geografi Terdampak

Sama dengan tahapan 2.6, maka metode yang dilakukan dalam tahapan terakhir menggunakan metoda *overlay* nilai MTH kedalam lokasi geografi terdampak yang sudah diketahui nama geografinya, dalam bentuk diagram alir, metoda penelitian ini ditunjukkan pada gambar 1.

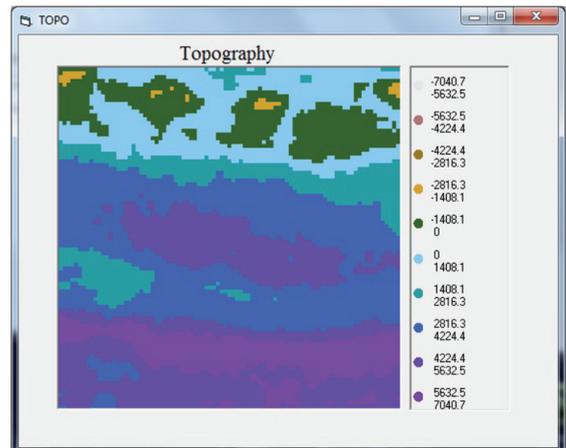
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Batas Area Terdampak Tsunami

Dari analisis sejarah tsunami akibat gempa bumi 19 agustus 1977 yang terjadi di segmen magathrust sumba dengan koordinat episenter 118.60bt;11,80ls yang berdampak terhadap Pulau Bali dan batasan *square* yang meliputi batas terluar pulau bali (115,420bt; 8,40ls) maka penentuan batas koordinat lokasi penelitian berada pada koordinat 1110bt-1190bt dan 70ls-150ls. Lokasi penelitian dapat ditunjukkan dengan peta *bathymetri* pada gambar 2.

3.2. Parameter Gempabumi Dan Bidang Patahan

Untuk penentuan parameter bidang



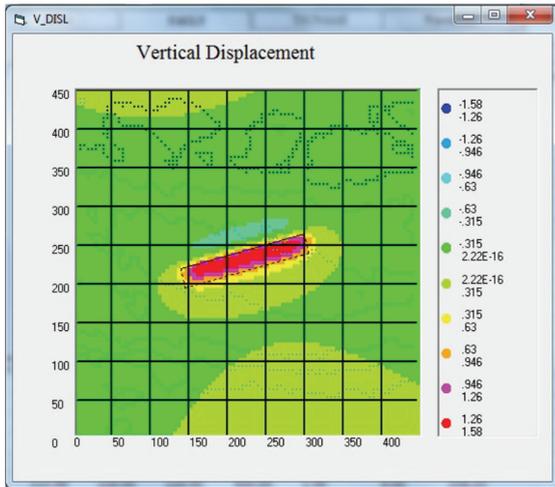
Gambar 2. Peta Topography (*Bathymetri*) Lokasi Penelitian.

patahan pada penelitian ini menggunakan *database* gempa bumi *global cmt* pada kejadian gempa bumi tanggal 6 agustus 2015 dengan episenter 115,930bt; 9,880ls [14]. Kemudian *event* ini divalidasi waktu dan tempat kejadian dengan *database* gempa bumi *gfz* [15] dan hasilnya tepat dengan *database* gempa bumi *global cmt*. *Event* ini diambil karena terletak di Selatan Bali yang berada pada segmen *megathrust* Sumba yang mempunyai jenis sesar naik. Parameter yang diambil dari *global cmt* yaitu nilai *strike*=2710 dan *dip*= 610 [15,16]. Sedangkan untuk parameter bidang patahan lain yang akan dihitung yaitu panjang dan lebar bidang patahan serta nilai *displacement* (d) yaitu slip dalam satuan panjang yang dibutuhkan untuk input simulasi. Parameter-parameter yang harus dihitung tersebut, dicari dengan menggunakan formula *papazachos et.al* (2004), *hanks&kanamori* (1979), dan *wells & coppersmith* (1994) dengan skenario *m*= 8.5 SR. Dari seluruh perhitungan diperoleh nilai sebagai berikut:

- L = 323.594 km,
- W = 74.989 km,
- A = 24.266,101 km² = 2,4266 x 10¹⁰ m²,
- Mo = 7,161 x 10²¹ nm dan
- D = 9,837 m.

Dari hasil perumusan tersebut maka didapatkan peta *vertical displacement* pada gambar 3 yang menunjukkan semua parameter gempa bumi dan bidang patahan yang akan

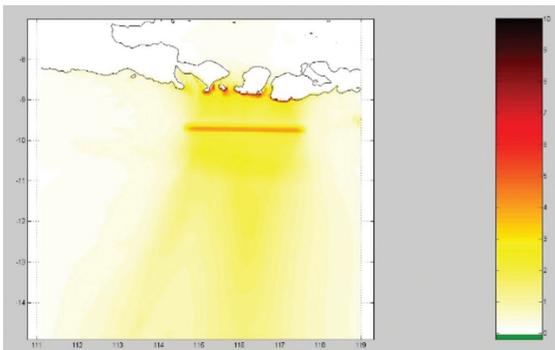
dijadikan input simulasi penjaralan gelombang tsunami.



Gambar 3. Peta Vertical Displacement.

3.3. Simulasi Penjaralan Gelombang Tsunami.

Pada penelitian ini menggunakan simulasi waktu selama 3600 detik dengan interval penyimpanan data setiap 60 detik. Hasil simulasi ini berupa peta hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 4.

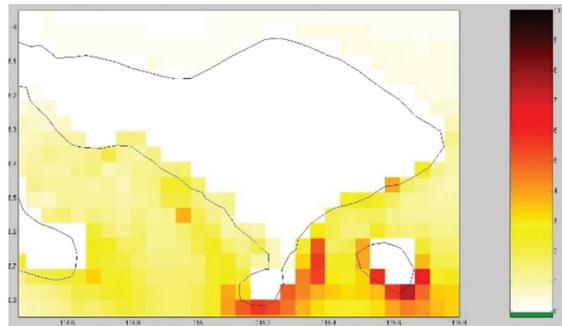


Gambar 4. Peta Hasil Simulasi Penjaralan Gelombang Tsunami.

Hasil dari pemodelan simulasi tsunami menunjukkan bahwa daerah yang terdampak tsunami tidak hanya pulau bali namun juga sekitarnya seperti Lombok, Sumba, dan Sumbawa.

3.4. Fokus Batas Koordinat Area Terdampak Tsunami

Fokus dilakukan pada area terdampak di Pulau Bali dengan batas koordinat sebagai berikut: 114,40 –115,80 bt dan 7,90 – 8.90 ls. Hasil fokus batas koordinat pulau bali yang terdampak tsunami ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Peta Fokus Batas Koordinat Area Terdampak Tsunami.

3.5. Nilai MTH Pada Fokus Lokasi Terdampak Tsunami D Pulau Bali

Nilai ini diperoleh melalui metoda *picking* dan *sortir* data sepanjang pesisir pantai pada fokus lokasi terdampak tsunami di Pulau Bali. Nilai hasil *picking* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Picking* Dan *Sort* Pada Fokus Terdampak Tsunami.

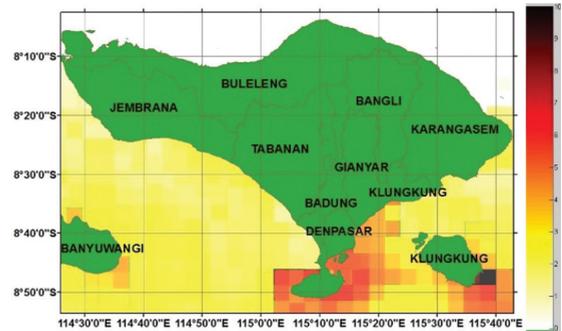
Long	Lat	MTH
115.610	-8.788	7.389
115.544	-8.800	6.844
115.625	-8.765	6.580
115.182	-8.765	6.111
115.230	-8.810	5.503
115.179	-8.845	5.404
115.150	-8.846	5.261
115.498	-8.769	5.174
115.230	-8.725	4.539
115.263	-8.675	4.509
115.163	-8.783	4.467
115.293	-8.635	4.316

Long	Lat	MTH
115.595	-8.720	4.306
115.357	-8.580	4.021
115.453	-8.675	3.853
115.120	-8.800	3.126
115.453	-8.720	2.800
114.920	-8.468	2.795
115.407	-8.577	2.459
115.453	-8.565	2.384
115.657	-8.450	2.329
115.544	-8.675	2.307
115.498	-8.544	2.283
115.707	-8.405	2.183
114.960	-8.500	2.157
114.865	-8.445	2.072
115.010	-8.540	2.034
115.544	-8.505	1.962
115.613	-8.495	1.763
115.498	-8.675	1.745
115.044	-8.568	1.732
114.818	-8.428	1.661
114.769	-8.404	1.562
114.723	-8.395	1.309
114.677	-8.399	1.306
115.170	-8.720	1.291
114.632	-8.405	1.277
114.586	-8.400	1.274
115.140	-8.667	1.253
115.088	-8.620	1.002
114.553	-8.361	0.985
114.520	-8.316	0.664
114.482	-8.271	0.547
114.453	-8.226	0.118
114.449	-8.136	0.002
114.449	-8.181	0.001

Pada tabel 1, ada 3 kolom yaitu koordinat *longitude*, *latitude* dan MTH yang disort dari nilai yang tertinggi. Nilai MTH tertinggi adalah 7.389 m yang terletak pada koordinat 115.610 bt; 8.788 ls.

3.6. Nama Lokasi Geografi Kab/Kota Terdampak Tsunami Di Pulau Bali

Dalam menentukan nama lokasi geografi terdampak tsunami di pesisir pantai selatan Bali, maka harus dilakukan *overlay* dari fokus batas koordinat area terdampak tsunami kedalam data batas administrasi geografi dari badan pusat statistik. Hasil *overlay* ditunjukkan pada gambar 6.



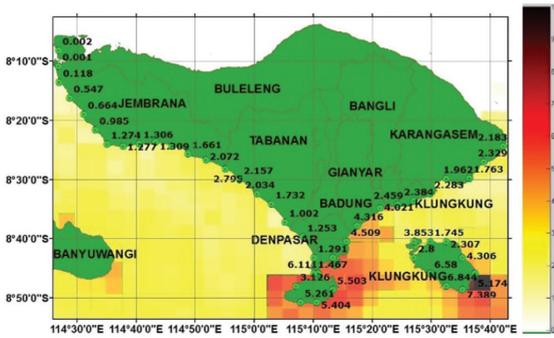
Gambar 6. *Overlay* Fokus Area Terdampak Tsunami Kedalam Data Batas Administrasi Geografi Kabupaten/Kota.

Dari hasil *overlay* ini, terlihat bahwa lokasi geografi yang terkena dampak tsunami adalah kabupaten/kota Jembrana, Tabanan, Badung, Denpasar, Gianyar, Klungkung, dan Karang Asem.

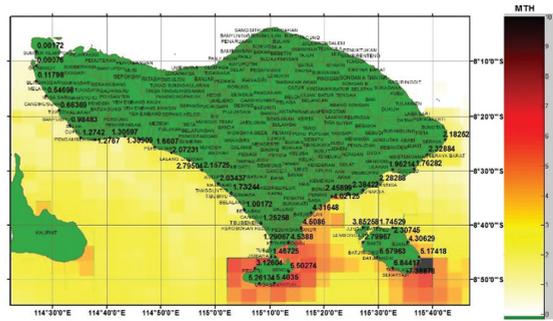
3.7. Nilai MTH Pada Lokasi Geografi Kab/Kota Terdampak.

Pada tahap akhir pengolahan data ini, menggunakan metoda *overlay* data nilai MTH hasil *picking* dan *sortir* data kedalam lokasi geografi kab/kota. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini.

Pada gambar 7, dapat ditunjukkan bahwa kabupaten/kota di Pulau Bali yang terkena dampak MTH paling tinggi yaitu terletak pada Kabupaten/Kota Klungkung dengan nilai tinggi tsunami 7,389 meter.



Gambar 7. Nilai MTH Pada Lokasi Kabupaten/Kota Terdampak Tsunami Di Selatan Bali.



Gambar 8. Nilai MTH Pada Lokasi Desa Terdampak Tsunami Di Selatan Bali.

3.8. Nilai MTH Pada Lokasi Geografi Desa

Untuk dapat mengetahui dampak MTH pada level lokasi geografi yang lebih detail lagi yaitu lingkup desa, maka dilakukan kembali metoda *overlay* data nilai MTH hasil *picking* dan sortir data kedalam lokasi geografi desa.

Hasilnya ditunjukkan pada gambar 8 diatas. Pada gambar 8, desa di Pulau Bali yang terkena dampak MTH paling tinggi yaitu terletak pada desa tanglad dengan nilai 7,389 meter.

Hasil pengolahan penelitian nilai MTH dengan nama lokasi desa terdampak MTH secara lengkap ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai MTH Dan Nama Lokasi Terdampak MTH.

No	MTH	Kab/kota	Kec	Desa
1	7.389	Klungkung	Nusapenida	Tanglad
2	6.844	Klungkung	Nusapenida	Sekartaji
3	6.580	Klungkung	Nusapenida	Pejukutan
4	6.111	Badung	Kuta selatan	Kedonganan
5	5.503	Badung	Kuta selatan	Benoa
6	5.404	Badung	Kuta selatan	Kutuh
7	5.261	Badung	Kuta selatan	Ungasan
8	5.174	Klungkung	Nusapenida	Batumadeg
9	4.539	Denpasar	Denpasar selatan	Serangan
10	4.509	Denpasar	Denpasar selatan	Sanur kaja
11	4.467	Badung	Kuta	Jimbaran
12	4.316	Gianyar	Sukawati	Ketewel
13	4.306	Klungkung	Nusapenida	Suana
14	4.021	Gianyar	Gianyar	Lebih
15	3.853	Klungkung	Nusapenida	Jungutbatu
16	3.126	Badung	Kuta selatan	Pecatu
17	2.800	Klungkung	Nusapenida	Sakti
18	2.795	Tabanan	Selemadeg barat	Selabih
19	2.459	Klungkung	Klungkung	Gelgel
20	2.384	Klungkung	Dawan	Kusamba

No	MTH	Kab/kota	Kec	Desa
21	2.329	Karangasem	Karangasem	Seraya
22	2.307	Klungkung	Nusapenida	Kutampi kaler
23	2.283	Karangasem	Manggis	Antiga kelod
24	2.183	Karangasem	Karangasem	Seraya timur
25	2.157	Tabanan	Selemadeg barat	Lalang linggah
26	2.072	Jembrana	Pekutatan	Pangyangan
27	2.034	Tabanan	Selemadeg	Berembeng
28	1.962	Karangasem	Manggis	Sengkidu
29	1.763	Karangasem	Karangasem	Bugbug
30	1.745	Klungkung	Nusapenida	Tojapakeh
31	1.732	Tabanan	Kerambitan	Tibubiyu
32	1.661	Jembrana	Pekutatan	Pekutatan
33	1.562	Jembrana	Mendoyo	Yeh embang kangin
34	1.309	Jembrana	Mendoyo	Penyaringan
35	1.306	Jembrana	Mendoyo	Delod berawah
36	1.291	Badung	Kuta	Kuta
37	MTH	Kab/kota	Kec	Desa
38	1.277	Jembrana	Jembrana	Perancak
39	1.274	Jembrana	Negara	Pengambangan
40	1.253	Badung	Kuta utara	Tibubeneng
41	1.002	Tabanan	Kediri	Beraban
42	0.985	Jembrana	Negara	Cupel
43	0.664	Jembrana	Melaya	Candikusuma
44	0.547	Jembrana	Melaya	Melaya
45	0.118	Jembrana	Melaya	Gilimanuk
46	0.002	Buleleng	Gerokgak	Sumber klampok
47	0.001	Jembrana	Melaya	Gilimanuk

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan suatu kesimpulan bahwa hasil simulasi menunjukkan bahwa MTH terjadi di daerah teluk/pesisir, sehingga di daerah teluk/pesisir merupakan area yang paling rawan terdampak tsunami. Area terdampak inilah yang perlu kajian mengenai pengelolaan tata ruang di lokasi-lokasi dekat dengan teluk/pesisir, agar

kita mempunyai kesiapsiagaan menghadapi bencana tsunami.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada puslitbang bmgk (badan meteorologi, klimatologi, dan geofisika) yang telah memberikan dukungan untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Somantri, lili. "keunggulan bali sebagai daerah tujuan wisata andalan indonesia". File.upi.edu/direktori/fpips/jur._pend. lili_somantri/makalah_bali.pdf diakses tanggal 2 agustus 2018.
- BPS provinsi bali. "mei 2018, kedatangan wisatawan mancanegara ke bali mencapai 528.512 kunjungan atau naik 2,27 persen". <https://bali.bps.go.id/pressrelease/2018/07/02/717097/mei-2018--kedatangan-wisatawan-mancanegara-ke-bali-mencapai-528-512-kunjungan-atau-naik-2-27-persen-.html>
- Daryono. "identifikasi sesar naik belakang busur (back arc thrust) daerah bali berdasarkan seismisitas dan solusi bidang sesar. Artikel kebumian bmkg, 2011.
- Pradita, j.s., utomo, f.b., moehajirin., dawwam r, f., rudyanto, a., pramono, s., permana, d. "ulasan guncangan tanah akibat gempa bumi tenggara denpasar bali" : bmkg, 2017.
- Dlr/gtz, dokumen teknis peta bahaya tsunami bali, september 2010.
- Pradjoko, e., kusuma, t., setyandito, o., suroso, a., harianto, b. "the tsunami run-up assesment of 1977 sumba earthquake in kuta, center of lombok, indonesia" mataram university : 2nd international seminar on ocean and coastal engineering, environment and natural disaster management, isocean 2014, procedia earth and planetary science 14 (2015) 9 – 16.
- Tim pusat studi gempa nasional. "peta sumber dan bahaya gempa indonesia tahun 2017". Badan penelitian dan pengembangan. 2017.
- Pertiwi, i.i., fattah, m.h., rauf, a. "estimation of tsunami inundation and disaster mitigation in bulukumba, indonesia". Jurnal geofisika (2018) vol. 16, no.01 pp. 01-08.himpunan ahli geo_sika indonesia. 2018.
- Inatews. "pedoman pelayanan peringatan dini tsunami". Bmkg: 2012.
- Sugito, n.t. "tsunami". Universitas pendidikan indonesia:2008.
- [Http://www.globalcmt.org/cmtsearch.h](http://www.globalcmt.org/cmtsearch.h)
[Https://geofon.gfz-potsdam.de/eqin](https://geofon.gfz-potsdam.de/eqin)
- Papazachos, b.c., scordilis, e. M., panagiotopoulos, d. G., papazachos, c.b., and karakaisis, g. F.,. Global relations between seismic fault parameters and moment magnitude of earthquakes. Bull. Geol. Soc. Greece, vol. Xxxvi. Proceedings of the 10 international congress, thessaloniki, april 2004th.2004.
- Hanks, thomas c., kanamori, h. "moment magnitude scale". Journal of geophysical research, 84 (b5): 2348–2350. Retrieved 2007-10-06. 1979.
- Wells, d.l., dan coppersmith, k. J.,. New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, and surface displacements: bulletin of the seismological society of america, v. 84, p. 974–1002, 1994.
- "report on international workshop on tsunami inundation mapping" : tokyo. Japan. 25-27 november 2015
- Sumtaki, m.i., pasau, g., tongkuku, s.h.j. "simulasi penjalaran gelombang tsunami di sofifi– tidore kepulauan maluku utara sebagai upaya mitigasi bencana". Jurnal mipa jurusan fisika, fmipa, unsrat, manado. 2017 <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>

FORMAT PENULISAN
UNTUK JURNAL DIALOG PENANGGULANGAN BENCANA

Judul

(UPPERCASE, CENTER, BOLD FONT ARIAL 12)

Nama Lengkap Penulis

} Huruf dll lay
out hal berikut

Abstract : Tuliskan tujuan dari kesimpulan artikel anda secara jelas dan singkat; dalam BAHASA INGGRIS maksimal 250 kata. Abstrak ditulis 4 cm dari sisi kiri dan sisi kanan dengan sentence, Justify, Italic, Font Arial 10.

Keywords : bahasa Inggris paling banyak 10 kata (Sentence case, Justify, Italic, Arial 10).

1. PENDAHULUAN (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)

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

1.1 Latar Belakang (Tinjauan Pustaka). (Titlecase, left, Bold, font Arial 10).

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

1.2 Tujuan (huruf seperti 1.1)

Menjelaskan dengan singkat tujuan penelitian ataupun tujuan yang akan dilakukan.

2. METODOLOGI

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

2.1 Tempat dan waktu penelitian ; menjelaskan di mana dan kapan penelitian dilakukan;

2.2 Sampling dan analisis sampel; yang menjelaskan bagaimana mengambil sampel dan dianalisis di mana dengan metode apa.

2.3 (jika perlu)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (huruf seperti 1.)

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

3.1 Laporan Penelitian (huruf seperti 1.1)

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.

3.2 Artikel Ulasan (Huruf seperti 1.1)

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 1. Judul Tabel (Capital Each Word, regular, ditulis di atas tabel).

Gambar 1. Judul Gambar (Capital Each Word, regular, ditulis di bawah gambar).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penulis bisa membagi 2 sub bab: 4.1 kesimpulan yang berisi kesimpulan pada pembahasan dan 4.2. Saran diberikan jika ada hasil penelitian yang perlu ditindak lanjuti.

UCAPAN TERIMAKASIH

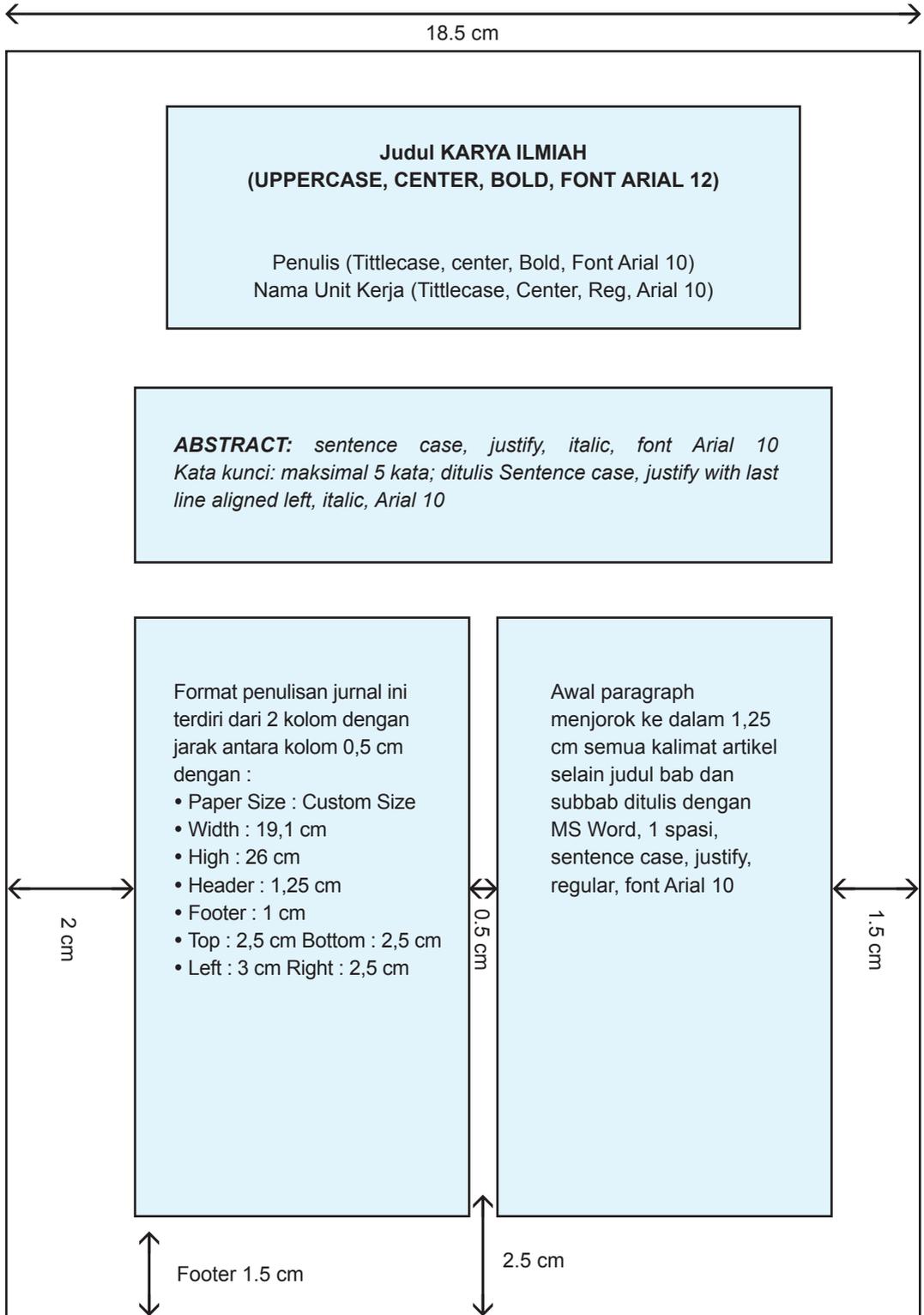
Berisikan ucapan terima kasih penulis pada pihak yang membantu (kalau perlu saja).

DAFTAR PUSTAKA

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

1. 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 Humas

BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA

Graha BNPB Jl. Pramuka Kav. 38 Jakarta Timur 13120



+62 21 2982 7793



+62 21 2128 1200



contact@bnpb.go.id



ppid@bnpb.go.id



www.bnpb.go.id



+62 822 1001 1980



@BNPB_Indonesia



BNPBIndonesia



BNPB_Indonesia



HumasBNPB



tv.bnpb.go.id



+62 812 123 7575

ISSN 2087-636X



9 772087 1636007