

**ZONING DETERMINATION OF ROB FLOOD DISASTER RISK AREA
in District of Probolinggo-Province East Java
PENENTUAN ZONASI KAWASAN RISIKO BENCANA BANJIR ROB
Di Kabupaten Probolinggo- Provinsi Jawa Timur**

George Edwar Riberu, Maria C. Endarwati, Widiyanto Hari Subagyo W.
Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Bendungan Sigura-gura No 2 Malang Telp. (0341)551431, 553015
Email : gerryedwar@gmail.com

ABSTRAC

Climate Change is a phenomenon of changing the physical condition of the earth's atmosphere, among others, temperature and rainfall distribution that has a wide impact on various sectors of human life and rob as flooding due to tidal process of seawater that inundate land / coastal area lower than mean sea level . Rob flood in addition to causing damage to infrastructure and residential areas, also affect the lives of people, households, and individuals simultaneously. To reduce disaster risk there must be capacity that can minimize the risk of rob flood disaster. In Probolinggo District there are 7 Subdistricts that enter the area as prone to rob flood. Thus it is necessary for the determination of zonation of robot flood disaster area. The qualitative method used, In-depth interview, CON, SMCE and Weighted Sum are used for the zoning of the flood disaster risk zones, resulting in a robust flood risk map using 3 categories of hazards of 1.5 meters, 2 meters and 2.5 meters.

Key words : Rob Flood, Hazard, Vulnerability, Capacity, Risk.

ABSTRAK

Perubahan Iklim (Climate Change) merupakan fenomena berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi antara lain suhu dan distribusi curah hujan yang berdampak luas terhadap berbagai sektor kehidupan manusia dan rob sebagai banjir akibat proses pasang surut air laut yang menggenangi lahan/kawasan pesisir yang lebih rendah dari permukaan air laut rata-rata (mean sea level). Banjir rob selain menyebabkan kerusakan infrastruktur dan kawasan pemukiman, juga berdampak pada kehidupan masyarakat, rumah tangga, dan individual secara simultan. Untuk mengurangi risiko bencana harus adanya kapasitas yang dapat memperkecil risiko bencana banjir rob. Di Kabupaten Probolinggo terdapat 7 Kecamatan yang masuk dalam kawasan rawan terhadap banjir rob. Sehingga dibutuhkan penentuan zonasi kawasan risiko bencana banjir rob. Metode yang digunakan kualitatif, In-depth interview, CON, SMCE dan Weighted Sum yang digunakan untuk penentuan zonasi kawasan risiko bencana banjir rob sehingga yang dihasilkan peta risiko banjir rob dengan menggunakan 3 kategori bahaya yaitu 1,5 meter, 2 meter dan 2,5 meter.

Kata Kunci : Banjir Rob, Bahaya, Kerentanan, Kapasitas, Risiko.

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Kabupaten Probolinggo setiap tahun yang terkena banjir rob pada pemukiman warga tiga desa, yakni Kalibuntu dan Sidopekso Kecamatan Kraksaan dan Desa Randu Tatah, Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo terendam banjir rob dari perairan laut utara. Desa yang terparah terendam banjir rob ini adalah Desa Kalibuntu. Air laut yang tengah pasang, dengan mudah memasuki pemukiman warga. Kabupaten Probolinggo sebanyak 15 kali dari tahun 2006 sampai tahun 2016 namun tidak ada korban yang meninggal, hilang terluka maupun mengungsi, dengan kerusakan lahan paling banyak adalah 394 Ha (Sumber, DIBI BNPB). Namun dengan selain pada 2 kecamatan yang disebutkan diatas terdapat 7 kecamatan pesisir yang setiap tahunnya terkena banjir rob. Dengan adanya hal tersebut diperlukannya penentuan zonasi di kawasa pesisir pantai untuk mengurangi risiko yang diakibatkan oleh bencana banjir rob tersebut. Dengan adanya penentuan zonasi maka akan adanya peraturan yang mengatur kebijakan pembangunan di Kabupaten Probolinggo.

II. Rumusan Masalah

Di Probolinggo merupakan kawasan yang sering terjadi banjir rob yang disebabkan pasang surut air laut. Tanggul yang dijadikan penahan ombak laut agar mengantisipasi naiknya air laut ke permukaan belum menyelesaikan masalah banjir rob yang ada sehingga diperlukannya solusi melalui mitigasi non struktural yaitu penentuan zonasi risiko bencana banjir rob. Dengan demikian maka rumusan masalah yang ada adalah :

- a. Dimana lokasi yang terkena bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo ?
- b. Dimana lokasi zona rentan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo ?
- c. Dimana lokasi zona kapasitas bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo ?
- d. Dimana lokasi zonasi risiko bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo ?

III. Tujuan dan Sasaran

Tujuan dalam penelitian ini adalah Penentuan Zonasi Kawasan Risiko Bencana Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo. Dengan adanya penentuan zonasi kawasan risiko ini dapat digunakan untuk mengatur pembangunan yang ada di kawasan zona risiko bencana banjir rob. Dengan demikian tidak adanya pembangunan di wilayah zona risiko tinggi, sedang, maupun rendah sehingga akan memperkecil dampak yang terkena bencana tersebut.

Sasaran yang akan dibahas pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- a. Identifikasi kawasan rawan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.
- b. Identifikasi faktor yang mempengaruhi kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo .

- c. Penentuan zona kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo.
- d. Identifikasi faktor kapasitas yang mempengaruhi banjir rob di Kabupaten Probolinggo .
- e. Penentuan lokasi faktor kapasitas banjir rob di Kabupaten Probolinggo
- f. Penentuan zonasi risiko banjir rob di Kabupaten Probolinggo.

IV. Manfaat Penelitian

Kegunaan penelitian terbagi atas dua bagian yaitu kegunaan secara praktis dan kegunaan secara akademis. Agar lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut :

A. Manfaat Praktis

Manfaat penelitian ini untuk pemerintah adalah untuk memberi masukan tentang bagaimana mengatasi bencana banjir rob. Dengan demikian maka diharapkan pemerintah dapat mengetahui bagaimana cara alternatif untuk pengurangan bencana banjir rob, atau adanya pembangunan di kawasan yang menjadi zona risiko bencana banjir rob.

B. Manfaat Akademis

Manfaat akademisi ini menjelaskan bahwa apa kegunaan penelitian ini untuk akademisi yang akan dilakukan penelitian lanjutan. Manfaat untuk akademisi sebagai berikut :

- a. Bisa menerapkan ilmu tentang bagaimana konsep penentuan zonasi risiko bencana banjir rob.
- b. Bisa menerapkan berbagai metode yang cocok untuk digunakan dalam penentuan zonasi risiko bencana banjir rob.
- c. Dapat mengetahui bagaimana karakteristik setiap wilayah dengan menggunakan analisa yang berbeda.

V. TINJAUAN PUSTAKA

a. Definisi Bencana

Bencana adalah suatu gangguan serius terhadap masyarakat yang menimbulkan kerugian secara meluas dan dirasakan baik oleh masyarakat, berbagai material dan lingkungan (alam) dimana dampak yang ditimbulkan melebihi kemampuan manusia guna mengatasinya dengan sumber daya yang ada (Asian Disaster Reduction Center,2003). Suatu gangguan serius terhadap keberfungsian suatu masyarakat, sehingga menyebabkan kerugian yang meluas pada kehidupan manusia dari segi materi, ekonomi atau lingkungan dan yang melampaui kemampuan masyarakat yang bersangkutan untuk mengatasi dengan menggunakan sumberdaya mereka sendiri (UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction 2009). Jadi, bencana sesuai teori di atas, bencana adalah peristiwa atau gangguan yang mengancam, merusak dan rentan terhadap masyarakat., bencana itu sendiri dapat merugikan masyarakat, baik itu bencana alam maupun non alam. Dimana dampaknya dirasakan oleh masyarakat , baik fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan.

b. Definisi Risiko

Menurut Pusat Pendidikan Mitigasi Bencana (P2MB,2010) risiko 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. , akibat kombinasi dari bahaya, kerentanan, dan kapasitas dari daerah yang bersangkutan.

Menghitung Risiko bencana di suatu wilayah berdasarkan pada penilaian bahaya, kerentanan dan kapasitas di wilayah tersebut. Menghitung risiko bencana menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Risk (R)} = \frac{H \times V}{C}$$

(buku risiko bencana indonesia, hal 34)

Keterangan => R : Risiko Bencana

H : Bahaya

V : Kerentanan

C : Kapasitas

Sistem penataan ruang perlu memperhatikan informasi dan aspek kebencanaan di suatu daerah, ini sesuai dengan amanat UU RI No. 24/2007 tentang Penanggulangan Bencana dan UURI No. 26/2007 tentang Penataan Ruang. Penting untuk dilakukan manajemen risiko guna penataan ruang sebagai salah bentuk upaya kesiapsiagaan dan mitigasi yang dapat dilakukan pemerintah daerah.

c. Definisi Bahaya

Bahaya merupakan segala kondisi yang dapat merugikan baik cedera atau kerugian lainnya, atau bahaya adalah sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau sakit penyakit atau kombinasi dari semuanya (OHSAS). Bahaya adalah kejadian yang jarang atau ekstrim dari lingkungan karena ulah manusia atau karena alam yang merugikan kehidupan manusia, property atau aktivitas pada tingkat tertentu yang menyebabkan satu bencana (UNDO, 1992 dalam Immaduddina 2011).

Berdasarkan teori diatas dapat peneliti simpulkan bahwa bahaya adalah suatu kejadian yang dapat disebabkan oleh faktor alam maupun non alam yang dapat menimbulkan kerugian baik material maupun non material.

d. Definisi Kerentanan

kerentanan adalah suatu kejadian atau peristiwa yang memiliki potensi untuk terjadi atau terkena bencana dan dapat menghancurkan permukiman infrastruktur, sarana dan prasarana serta bangunan lainnya, maupun kerugian ekonomi jangka panjang berupa terganggunya roda perekonomian akibat trauma maupun kerusakan sumber daya alam lainnya. Kerentanan di bagi menjadi 4 yaitu :

- Kerentanan fisik menggambarkan perkiraan tingkat kerusakan terhadap fisik (infrastruktur) bila ada faktor berbahaya (hazard) tertentu. Melihat dari berbagai indikator sebagai berikut :

kepadatan bangunan, fasilitas yang terkena bencana.

- Kerentanan sosial menunjukkan perkiraan tingkat kerentanan terhadap keselamatan jiwa/kesehatan penduduk apabila ada bahaya. Dari beberapa indikator antara lain kepadatan penduduk, pertumbuhan penduduk, dan rasio penduduk usia tua-balita, rasio jenis kelamin.
- Kerentanan ekonomi menggambarkan besarnya kerugian atau rusaknya kegiatan ekonomi (proses ekonomi) yang terjadi bila terjadi ancaman bahaya. Indikator yang dapat kita lihat menunjukkan tingginya tingkat kerentanan ini misalnya adalah persentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan dan persentase rumah tangga miskin persentase rumah tangga miskin.
- Kerentanan lingkungan menggambarkan hidup suatu masyarakat sangat mempengaruhi kerentanan. Masyarakat yang tinggal di daerah yang rentan dari segi kondisi lingkungan yang mudah terkena bencana. Kondisi lingkungan yang dimaksud adalah lingkungan yang bersifat alami dan kedekatan dengan sumber penyebab banjir dan juga menghitung kerugian berapa banyak yang daerah lingkungan yang terkena bencana

e. Definisi Kapasitas

Kapasitas (capacity) adalah kemampuan untuk memberikan tanggapan terhadap situasi tertentu dengan sumber daya yang tersedia (fisik, manusia, keuangan dan lainnya). Kapasitas ini bisa merupakan kearifan lokal masyarakat yang diceritakan secara turun temurun dari generasi ke generasi (Pusat Pendidikan Mitigasi Bencana). Kapasitas merupakan penguasaan sumberdaya, cara, dan kekuatan yang dimiliki oleh masyarakat, yang memungkinkan mereka untuk mempertahankan dan mempersiapkan diri untuk mencegah, menanggulangi, dan memulihkan diri dari dampak bencana (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2004).

Kapasitas adalah kemampuan daerah dan masyarakat untuk melakukan tindakan pengurangan tingkat ancaman dan tingkat kerugian akibat bencana (sahrizal Malki Darmawan 2010)

Bicara mengenai pemberdayaan masyarakat, terdapat dua kunci kontekstual yang sangat berpengaruh terhadap pengamatan pemberdayaan yaitu konteks masyarakat dan konteks organisasi (Lawson and Kearns, 2009). Kemampuan masyarakat dan organisasi untuk mengelola urusan mereka dan mendorong pada perubahan positif biasa disebut dengan kapasitas masyarakat. Mattesich, et al (1997) mengemukakan beberapa hal lain yang termasuk dalam karakteristik masyarakat, diantaranya adalah

- ✓ Kesadaran masyarakat terhadap suatu masalah
- ✓ Motivasi dalam masyarakat
- ✓ Area geografis yang kecil
- ✓ Fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi

- ✓ Kohesi sosial

f. Bencana Banjir Rob

Fenomena banjir akibat pasang air laut (rob) memberikan dampak negatif terhadap kawasan permukiman pesisir. Faktor utama penyebab rob adalah isu pemanasan global (Global warming) dan terjadinya penurunan muka tanah (Land subsidence). Dampak banjir akibat pasang air laut (rob) telah merubah fisik lingkungan, dan memberikan tekanan pada masyarakat, bangunan, produktivitas lahan pertanian dan infrastruktur permukiman yang ada di kawasan tersebut. banjir akibat pasang air laut (rob) akan berdampak terhadap rusaknya antara sarana dan prasarana lingkungan serta penurunan kualitas lingkungan yang ditandai dengan turunnya kualitas kesehatan masyarakat.

g. Penyebab Banjir Rob

Menurut Rangga Chandra K dan Rima Dewi Supriharjo, 2013 terjadinya banjir rob akibat adanya kenaikan muka air laut yang disebabkan oleh pasang surut, dan faktor-faktor atau eksternal force seperti dorongan air, angin atau swell (gelombang yang akibatkan dari jarak jauh), dan badai yang merupakan fenomena alam yang sering terjadi di laut. Selain itu, banjir rob juga terjadi akibat adanya fenomena iklim global yang ditandai dengan peningkatan temperatur rata-rata bumi dari tahun ke tahun. Lapisan ozon merupakan pelindung bumi dari pengaruh sinar matahari sehingga bila lapisan ini menipis maka akan terjadi pemanasan global, sehingga menyebabkan lapisan es di kutub utara dan antartika mencair. Akibatnya, permukaan permukaan laut air global naik.

Pemanasan global diindikasikan menjadi penyebab kenaikan muka air laut. Ketika atmosfer menghangat, lapisan permukaan lautan juga akan menghangat, sehingga volumenya akan membesar dan menaikkan tinggi permukaan laut (Molenaar, 2008). Secara umum, empat dampak utama yang diakibatkan oleh kenaikan permukaan laut adalah genangan dan pergerakan (amblesan) pada lahan basah dan dataran rendah, erosi pantai, meningkatnya kerusakan akibat badai dan banjir, serta berpotensi terjadinya peningkatan salinitas di daerah muara dan akuifer air tawar (Nicholls, 2002; Nicholls et al., 2007). Dampak langsung lainnya adalah meningkatnya muka air pesisir dan drainase terhambat (Martinelli et al., 2010). Potensi dampak tidak langsung meliputi modifikasi dalam distribusi sedimen dasar, perubahan fungsi ekosistem pesisir dan berbagai dampak sosial ekonomi pada kegiatan manusia (Pruszk dan Zawadzka, 2008). Perubahan muka air laut bersifat lokal terjadi sebagai akibat dari pengaruh pengangkatan atau penurunan daratan yang hanya meliputi daerah sempit, sedangkan perubahan muka air laut secara global disebabkan oleh pencairan es dan daya tampung laut yang berubah (Nugroho, 2012).

Meningkatnya urbanisasi di wilayah pesisir mengakibatkan dampak yang sangat besar. Salah satunya adalah perubahan penggunaan lahan yang tidak memperhatikan daya dukung lahan. Semakin banyaknya kegiatan manusia mengakibatkan meningkatnya kebutuhan air. Kebutuhan air yang semakin tinggi akan menimbulkan pemanfaatan air tanah secara besar-besaran atau eksploitasi air tanah. Eksploitasi air tanah menimbulkan penurunan volume/debit pengisian kembali air tanah. Pemompaan air tanah yang melebihi daya dukung air yang tersedia tanpa memperhatikan kemampuan pengisian kembali dapat mengakibatkan penurunan muka air tanah (Kodoatie, 1995). Penurunan muka air tanah ini dapat menyebabkan amblesnya permukaan tanah dan intrusi air laut (Asdak, 1995).

h. Dampak Banjir Rob

Banyaknya fenomena banjir pesisir atau biasa disebut banjir rob, pada kawasan pesisir Utara Pulau Jawa saat ini, kemungkinan merupakan salah satu akibat dari perubahan muka air laut karena pemanasan global (Marfai, 2011). Pemanasan global mengakibatkan dampak yang luas dan serius bagi lingkungan bio-geofisik, seperti kenaikan muka air laut, peningkatan hujan dan banjir, perubahan iklim, punahnya flora dan fauna tertentu, migrasi fauna dan hama penyakit, dan sebagainya (IPCC, 2007). Adapun dampak bagi aktivitas sosial-ekonomi masyarakat meliputi:

- o Gangguan terhadap fungsi kawasan pesisir dan kota pantai,
- o Gangguan terhadap fungsi prasarana dan sarana seperti jaringan jalan, pelabuhan dan bandara
- o Gangguan terhadap permukiman penduduk,
- o Pengurangan produktivitas lahan pertanian,
- o Peningkatan risiko wabah penyakit, dan sebagainya (Nicholls et al, 2000).

i. Teori Pasang Surut.

Pasang surut atau disingkat pasut menurut Wibisono (2005) merupakan suatu gejala alam yang tampak nyata di laut, yakni suatu gerakan vertikal dari seluruh partikel massa air laut di permukaan sampai bagian terdalam dari dasar laut yang disebabkan oleh pengaruh dari gaya tarik bumi dengan benda-benda angkasa terutama matahari dan bulan. Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan bahwa tenaga pembangkit pasang surut terjadi akibat adanya gaya tarik menarik antara dua tenaga yang terjadi di lautan, yang berasal dari gaya sentrifugal yang disebabkan perputaran bumi pada sumbunya dan gaya gravitasi yang berasal dari bulan.

Pada saat purnama, Pasang surut purnama (spring tide) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah. Pasang surut purnama ini terjadi pada saat bulan baru dan bulan purnama. Pasang surut perbani (neap tide) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari

membentuk sudut tegak lurus. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi. Pasang surut perbani ini terjadi pada saat bulan seperempat dan tiga perempat. Kejadian pasang surut juga bergantung pada bentuk perairan dan konfigurasi banjir lantai samudera. Faktor lain yang mempengaruhi kejadian tersebut adalah efek sentrifugal yaitu merupakan dorongan faktor luar pusat rotasi (Nontji 2007).

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut karena adanya gaya tarik benda-benda langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi (pasang) sangat penting di dalam menentukan elevasi puncak bangunan dan fasilitasnya. (Ongkosongo dkk, 1998)

Tinggi pasang surut adalah amplitudo total dari variasi muka air antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut). Variasi muka air menimbulkan arus yang disebut arus pasang surut, yang menyangkut massa air dalam jumlah yang sangat besar. Arus pasang terjadi pada waktu periode pasang dan arus surut terjadi pada arus surut. Titik balik adalah saat dimana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik balik ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tersebut kecepatan arus adalah nol. (Ongkosongo dkk, 1998)

Berdasarkan teori diatas suatu gejala alam yang nampak di laut dengan gerakan vertikal. Pada saat purnama maka dihasilkan pasang tinggi yang sangat tinggi dan pasang rendah yang sangat rendah, dan jika pada saat perbani (neap tide) maka dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan pasang rendah yang tinggi.

Tabel Perumusan Variabel dan Parameter Bahaya di daerah rawan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo

No	Sumber	Variabel dari referensi	Variabel yang akan diteliti
1	Muh Aris Marfai dkk, 2012	<ul style="list-style-type: none"> • Intensitas curah hujan • Kenaikan muka air laut • Jarak terjauh genangan • Durasi genangan • Kepadatan penduduk • Persentase Penduduk Menurut Umur 	<ul style="list-style-type: none"> • HHWL • DEM
2	Moh Holli (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • DEM • Kelerengan 	
3	Gentur Handoyo, Agus A.D. Suryoputro, Petrus Subardjo, 2016	<ul style="list-style-type: none"> • HHWL • Data tinggi genangan rob • Data ketinggian/topografi 	

Sumber : Hasil sintesa kajian pustaka, 2017

Untuk mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kerentanan banjir rob diperlukan adanya faktor yang mempengaruhi kerentanan banjir rob. Dalam identifikasi kawasan rawan bencana banjir rob dipengaruhi oleh 4 aspek kerentanan yaitu kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan (Perka BNPB No.2 Tahun 2012). Dan setiap aspek kerentanan memiliki variabel yang berbeda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel Perumusan Variabel dan Parameter Kerentanan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo

No	Sumber	Variabel dari Teori	Variabel yang akan diteliti
a) Kerentanan dari Aspek Lingkungan			
1	Perka BNPB no 2 tahun 2012	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hutan lindung 2. Hutan alam 3. Hutan mangrove 4. Semak belukar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hutan Mangrove 2. Semak Belukar
2	Arief L.N. (2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Luas hutan bakau 2. Luas lahan sawah 3. Luas lahan rawa 4. Luas lahan padang rumput 	
3	Rangga Chandra K dan Rima Dewi Supriharjo, 2013	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasang surut laut 2. Intensitas curah hujan 3. Geomatrik sungai 4. Topografi 5. Jenis tanah 6. Penggunaan lahan 7. Penurunan muka tanah 	
4	Imdaduddira 2011	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pasang surut air laut 2. Curah hujan 3. Jarak dari sungai 4. Jarak dari garis pasang tertinggi 5. Topografi 6. Jenis tanah 7. Tata guna lahan 	
b) Kerentanan dari Aspek Fisik			
1	Imaduddina	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kepadatan bangunan 2. Jaringan jalan 	Kepadatan bangunan
2	Muh Aris Marfai, dkk.(2012)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jaringan insfrastruktur 2. Kerusakan permukiman 	
3	Rangga Chandra K dan Rima Dewi Supriharjo, 2013	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jalan 2. Kepadatan permukiman 	
c) Kerentanan dari Aspek Sosial			

No	Sumber	Variabel dari Teori	Variabel yang akan diteliti
1	Perka BNPB no 2 tahun 2012	1. Kepadatan penduduk 2. Rasio orang cacat 3. Rasio kelompok umur	1. Kepadatan penduduk 2. Rasio kelompok umur rentan 3. Rasio jenis kelamin
2	Faiz Islam, Sawitri Subiyanto, L.M. Sabri (2014)	Rasio jenis kelamin	
3	Nita Septiani Pratiknol, 2014	1. Tingkat pendidikan 2. Tingkat perpindahan penduduk	
4	Arief L.N.	1. Kepadatan penduduk 2. Prosentase penduduk miskin 3. Prosentasi ibu hamil 4. Prosentase penduduk menurut umur	
5	Rangga Chandra K dan Rima Dewi Supriharjo, 2013	1. Tingkat kepadatan penduduk 2. Tingkat laju pertumbuhan penduduk 3. Presentase jumlah usia tua-balita	
d) Kerentanan dari Aspek Ekonomi			
1	Perka BNPB nomor 2 tahun 2012	1. Luas Lahan Produktif 2. Rumah yang terkena bencana 3. Jumlah fasilitas yang terkena bencana	1. Perkebunan 2. Pertanian 3. Tambak
2	Nita Septiani Pratiknol, 2014	1. Mata pencaharian 2. pendapatan	
3	Arief L.N.	1. luas lahan produktif 2. luas lahan ekonomi 3. jumlah saraa ekonomi	
4	Rangga Chandra K dan Rima Dewi Supriharjo, 2013	1. Presentase rumah tangga yang bekerja di sektor rentan 2. Presentase rumah tangga miskin	
e) Kapasitas			
1	Sahrizal Malki Darmawan 2010	1. Aturan kelembagaan dan kebencanaan	1. Peringatan dini 2. Pendidikan kebencana

No	Sumber	Variabel dari Teori	Variabel yang akan diteliti
		2. Peringatan dini dan kajian risiko bencana 3. Pendidikan kebencanaan 4. Pengurangan faktor risiko dasar 5. Pembangunan kesiapsiagaan di semua lini	an 3. Pembangunan kesiapsiagaan di semua lini
2	Lawson and Kearns, 2009).	1. Kapasitas masyarakat 2. kelembagaan	

Sumber : Hasil Analisa Sintesa, 2018

Untuk perumusan kawasan risiko bencana tsunami di Banyuwangi peneliti menggunakan variabel dari bahaya dan kerentanan. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel Perumusan zonasi risiko yang terkena bencana banjir rob

Variabel	Definisi Operasional
Bahaya	Karakteristik ancaman bahaya banjir rob berdasarkan 3 klasifikasi yaitu bahaya rendah, bahaya sedang dan bahaya tinggi.
Kerentanan	Karakteristik kerentanan banjir rob berdasarkan 3 klasifikasi yaitu kerentanan rendah, kerentanan sedang dan kerentanan tinggi.
Kapasitas	Karakteristik kapasitas banjir rob berdasarkan 3 klasifikasi yaitu kapasitas rendah, kapasitas sedang dan kapasitas tinggi

Sumber : Hasil Analisa Sintesa, 2018

j. METODOLOGI

Dalam penelitian ini menggunakan metode sebagai berikut persasarannya

Tabel metode analisa penentuan zonasi risiko bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo

No	Sasaran	Tujuan Analisis	Teknik Analisis	Hasil
1.	Identifikasi kawasan rawan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.	Mengetahui kawasan rawan bencana	Conditional Model	Peta rawan bencana banjir rob
2.	Identifikasi faktor yang mempengaruhi kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo .	Untuk menentukan variabel mana yang berpengaruh dalam faktor kerentanan banjir rob	In-depth Interview	Mengetahui faktor terpenting dalam kerentanan banjir rob
		Melakukan pembobotan dari faktor kerentanan banjir rob	Metode SMCE	Struktur variabel berdasarkan bobot prioritas
3.	Penentuan zonasi kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo.	Mengetahui zonasi kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo	Teknik overlay weighted sum pada GIS	Peta zonasi kerentanan banjir rob

No	Sasaran	Tujuan Analisis	Teknik Analisis	Hasil
4.	Identifikasi faktor kapasitas yang mempengaruhi banjir rob di Kabupaten Probolinggo.	Untuk menentukan variabel mana yang berpengaruh dalam faktor kapasitas banjir rob	In-depth Interview	Mengetahui faktor terpenting dalam kapasitas banjir rob
		Melakukan pembobotan dari faktor kapasitas banjir rob	Metode SMCE	Struktur variabel berdasarkan bobot prioritas
5.	Penentuan lokasi kapasitas banjir rob di Kabupaten Probolinggo.	Mengetahui lokasi kapasitas banjir rob di Kabupaten Probolinggo	Teknik overlay weighted sum pada GIS	Peta kapasitas banjir rob
6.	Penentuan zonasi risiko banjir rob di Kabupaten Probolinggo.	Mengetahui zonasi kawasan risiko bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo	Teknik overlay weighted sum pada GIS dengan spatial analyst tool yaitu Raster Calculator	Peta zonasi risiko banjir rob di Kabupaten Probolinggo

Sumber : Hasil Analisa Sintesa, 2018

k. GAMBARAN UMUM

Di Kabupaten Probolinggo yang termasuk dalam kawasan rawan bencana banjir rob ada 7 Kecamatan wilayah pesisir dan hanya beberapa desa saja yang sering terjadi banjir rob. Di Kabupaten Probolinggo sering terjadi banjir rob karena air laut naik dan tembok penahan air di pinggir pantai yang kurang tinggi, pertanian di sekitar laut tersebut. berikut adalah kondisi wilayah yang terkena banjir rob di Kabupaten Probolinggo.

1. Kecamatan Tongas

Di Kecamatan Tongas terdapat 4 desa yang setiap tahunnya terkena banjir rob yaitu di Desa Tongas wetan, Tongas Kulon, Bayeman dan Tambakrejo. Rata-rata di 4 desa tersebut banyak yang terjadi banjir rob pada bulan-bulan tertentu yaitu pada bulan desember sampai januari. Sehingga pada bulan-bulan tersebut mereka memanfaatkannya untuk bekerja lain selain melaut atau sebagai nelayan. Mayoritas warga di Desa Tongas wetan, Tongas Kulon, Bayeman dan Tambakrejo tersebut masyarakatnya bermata pencaharian sebagai nelayan dan pengelola tambak udang.

Sehingga pada waktu terkena banjir rob akan mengalami kerugian yang cukup besar yaitu sekitar 1-3 ton udang yang berkisar antara 7-12 juta rupiah. Dan hal tersebut tidak diberi bantuan dari pemerintah setempat, selain itu juga tidak adanya sosialisasi ataupun simulasi kebencanaan yang

diadakan di Desa Tongas wetan, Tongas Kulon, Bayeman dan Tambakrejo. Untuk BPBD sendiri mengadakan simulasi bencana dengan cara mengundang perangkat kecamatan wilayah Kabupaten Probolinggo yang akan mengikuti simulasi bukan warga yang sering terkena bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo tersebut. berikut adalah gambar wilayah yang terkena banjir rob di Kecamatan Tongas.



Gambar 4.1 Kondisi Eksisting Wilayah Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

2. Kecamatan Sumberasih

Kecamatan Sumberasih merupakan salah satu kecamatan yang pernah terkena banjir rob. Banjir rob di Kecamatan Sumberasih pernah terjadi di Desa Banjarsari dan Desa Lemah Kembar. Kedua desa tersebut setiap tahunnya terkena banjir rob. Di Desa Banjarsari setiap tahunnya terkena banjir rob mencapai ketinggian 1 meter -1,5 meter sehingga warganya setiap musim hujan warga sudah menyiapkan diri untuk menghadapi bencana banjir rob tersebut.

Di Kecamatan Sumberasih untuk lahan yang terkena banjir rob antara lain adalah, pertanian, tambak dan juga permukiman. Untuk pertanian warga banyak yang menanam padi ataupun jagung sehingga jika musim panen dan terkena banjir rob maka mengalami kerugian sekitar 3-4 juta rupiah. Dan untuk tambak warga Kecamatan Sumberasih menggunakan tambak udang dan udang mempunyai musim panen 3 bulan sekali sehingga saat terjadi banjir rob maka akan mengalami kerugian yang sangat banyak berkisar antara 10-20 juta rupiah.

Saat terjadi banjir rob di Kecamatan Sumberasih tidak menerima bantuan dari pemerintah setempat. Di Kecamatan Sumberasih belum terdapat alat untuk peringatan dini saat akan terjadi bencana banjir rob. Untuk simulasi tentang kebencanaan di Kecamatan Sumberasih perwakilan untuk melakukan simulasi sehingga saat terjadi bencana sudah mengetahui apa saja yang akan dilakukan terlebih dahulu. Dengan sudah adanya hal seperti itu maka dapat mengurangi tingkat risiko bencana banjir rob di wilayah tersebut. agar lebih jelasnya berikut adalah kondisi eksisting wilayah rawan bencana banjir rob di Kecamatan Sumberasih.



Gambar 4.2 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

3. Kecamatan Dringu

Kecamatan Dringu salah satu kecamatan yang pernah terkena banjir rob. Di Kecamatan Dringu terdapat 1 desa yang terjadi banjir rob yaitu desa

Dringu.. Banjir rob di wilayah tersebut biasanya terjadi pada bulan Juli sampai bulan Desember. Penyebab terjadinya banjir rob di wilayah tersebut adalah masin sedikitnya tanaman mangrove. Banjir rob biasanya terjadi 50 meter dari bibir pantai dengan ketinggian 1 meter dengan waktu surut 5-7 jam.

Dampak dari bencana banjir rob tersebut meningkatkan kerugian warna karena sudah mengenai perumahan masyarakat serta lahan tambak sehingga warga yang mempunyai tambak gagal panen udang. Kerugian yang dirasakan antara 5-20 juta rupiah. Terjadi banjir terakhir pada bulan November 2017 lalu dan terjadi di semua wilayah di pesisir Kecamatan Dringu. Di Kecamatan Dringu sudah pernah diadakannya sosialisasi dan simulasi tentang kebencanaan oleh pemerintah setempat, sehingga hal tersebut dapat memperkecil tingkat risiko bencana banjir rob di Kecamatan Dringu tersebut. Sosialisasi dilakukan pada saat apabila cuaca berpotensi untuk trjadi banjir rob. Berikut adalah gambar kondisi eksisting kawasan rawan bencana banjir rob di Kecamatan Dringu.



Gambar 4.3 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

4. Kecamatan Gending

Kecamatan Gending salah satu kecamatan yang pernah terkena banjir rob. Di Kecamatan Gending terdapat 6 desa yang terjadi banjir rob yaitu desa Klaseman, Desa Randupitu, Desa Pesisir, Desa Gending, Desa Pajurangan, dan Desa Curahsawo. Keenam wilayah tersebut merupakan wilayah yang sering terjadi banjir rob. Banjir rob di wilayah tersebut biasanya terjadi pada bulan Juli sampai bulan Desember. Penyebab terjadinya banjir rob di wilayah tersebut adalah masin sedikitnya tanaman mangrove. Banjir rob biasanya terjadi 50 meter dari bibir pantai dengan ketinggian 1 meter dengan waktu surut 5-7 jam.

Dampak dari bencana banjir rob tersebut meningkatkan kerugian warna karena sudah mengenai perumahan masyarakat serta lahan tambak sehingga warga yang mempunyai tambak gagal panen udang. Kerugian yang dirasakan antara 5-20 juta rupiah. Terjadi banjir terakhir pada bulan November 2017 lalu dan terjadi di semua wilayah di pesisir Kecamatan Gending. Di Kecamatan Gending sudah pernah diadakannya sosialisasi dan simulasi tentang kebencanaan oleh pemerintah setempat, sehingga hal tersebut dapat memperkecil tingkat risiko bencana banjir rob di Kecamatan Gending tersebut. Sosialisasi dilakukan

pada saat apabila cuaca berpotensi untuk trjadi banjir rob. Berikut adalah gambar kondisi eksisting kawasan rawan bencana banjir rob di Kecamatan Gending.



Gambar 4.4 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

5. Kecamatan Pajajaran

Kecamatan Pajajaran merupakan salah satu kecamatan yang berada di pesisir pantai di Kabupaten Probolinggo. Kecamatan Pajajaran memiliki 12 desa dan 2 desa saja yang sering terkena banjir rob setiap tahunnya. Wilayah Kecamatan Pajajaran setiap terjadi banjir rob memiliki ketinggian 1 meter dengan lama surut 2 sampai 3 jam. Di Penambangan dan Desa Gejukan merupakan 2 desa yang terkena banjir rob. Di kedua desa tersebut sering terjadi banjir akibat kurang tingginya plengsengan atau tanggul di tepi pantai. Tanggul/plengsengan yang berada di Desa Penambangan 4 meter namun jika musim hujan dan juga air laut naik maka akan banjir rob di wilayah tersebut.

Di Desa Penambangan dan Desa Gejukan mempunyai lahan produktif pertanian dan tambak. Jika saat terkena bencana banjir rob maka akan mengalami kerugian yang cukup besar. Di Desa Penambang terkena banjir akibat terdapatnya pertambangan pasir yang di ambil dari tepi pantai sehingga hal tersebutlah yang merupakan salah satu penyebab terjadinya banjir rob di Desa Penambangan. Di Desa Penambangan terdapat tambak garam, dan jika saat terjadi banjir rob maka akan mengalami kerugian antara 3-15 juta rupiah dengan jumlah garam 1-5 ton. Dengan hal tersebut masyarakat di Desa Penambangan meminta bantuan kepada pemerintah setempat untuk mennggikan plengsengan/tanggul namun belum terealisasi. Sedangkan di Desa Gejukan memiliki tambak udang yang jika saat terjadi banjir rob maka akan mengalami kerugian antara 5-20 juta rupiah. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar sebagai berikut..



Gambar 4.5 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

6. Kecamatan Kraksaan

Kecamatan Kraksaan merupakan salah satu kecamatan yang sering terkena banjir rob. Banjir rob di Kecamatan Kraksaan ini merupakan banjir yang paling parah di bandingkan dengan

kecamatan lainnya karena mengalami banjir rob yang paling tinggi yaitu 2 meter pada bahu jalan. Di Kecamatan Kraksaan terjadi pada Desa Kalibuntu dan Desa Sidopekso, namun di Desa Sidopekso tanya beberapa rumah saja yang terkena karena paling parah di Desa Kalibuntu. Jika terjadi banjir di Desa Kalibuntu akan surut dengan waktu 1-2 jam. Dan desa tersebut akan mengalami banjir rob setiap bulan Desember sampai awal Januari pada tanggal 1-4. Dan setiap banjir pasti pada jam setelah sholat isya' hingga jam 21.00 malam dengan jangka waktu 5 hari berturut-turut.

Saat terjadi banjir rob masyarakat setempat masih menggunakan kentongan untuk tanda peringatan jika terjadi banjir rob. Itu merupakan salah satu cara untuk mengurangi risiko bencana banjir rob. Jika kentongan tersebut tidak dibunyikan atau keterlambatan membunyikan kentongan maka kerugian yang dialami masyarakat akan semakin banyak. Kerugian yang dialami antara lain adalah rusaknya barang elektronik, tidak bisa bekerja dan hilangnya hasil tambak yang dimiliki masyarakat setempat. Jan hasil tambak udang hilang maka akan mengalami kerugian antara 5-20 juta dengan jumlah udang yaitu 1-5 ton.

Selain hal tersebut di Kecamatan Kraksaan sudah diadakannya sosialisasi dan simulasi kebencanaan, sehingga warga setempat sudah mengetahui bagaimana cara menghadapi saat terjadi bencana. Yang mengadakan sosialisasi dan simulasi yaitu dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Dinas Sosial, Kecamatan Kraksaan dan Instansi setempat. Dan dengan hal tersebutlah dapat mengurangi tingkat kerugian warga saat terjadi bencana banjir rob. Untuk kondisi eksisting kawasan rawan bencana banjir rob dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

7. Kecamatan Paiton

Di Kecamatan Paiton yang terjadi banjir rob pada Desa Randu Tatah dan Pondok Kelor. Kedua desa tersebut setiap tahunnya terkena banjir rob. Kedua desa tersebut terjadi banjir rob karena plengsengan atau tanggul kurang tinggi sehingga saat air laut naik kepermukaan bereta angin kencang maka akan terjadi banjir rob di dua desa tersebut. Jika terjadi banjir rob ketinggian air nya

mencapai setengah meter dan mengalami surut 2-3 jam.

Jika terjadi banjir maka kerugian yang dirasakan masyarakat yaitu tidak bisa bekerja, rusaknya perahu nelayan, permukiman dan juga pernah menghilangkan 1 desa saat terjadi banjir rob tersebut. Jika terjadi kerusakan pada perahu nelayan maka akan diganti kerugiannya oleh pemerintah setempat dan jika ada rumah yang roboh akibat banjir rob amak pemerintah akan memberikan bantuan. Banyak warga yang mempunyai tambak udang mengamali kerugian berkisar antara 3-18 juta karena udang hanyut mengikuti banjir rob tersebut.

Di Kecamatan Paiton sendiri sudah pernah ada sosialisasi dan simulasi kebencanaan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Probolinggo. Dan dengan hal tersebutlah dapat mengurangi tingkat kerugian warga saat terjadi bencana banjir rob.



Gambar 4.7 Kondisi Eksisting Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob

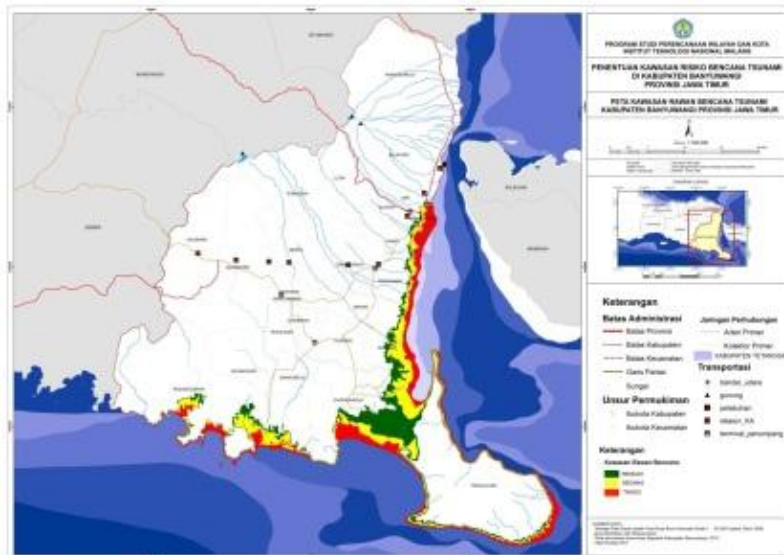
1. ANALISA

I. Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo.

Berdasarkan data yang di dapatkan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Probolinggo banjir rob yang terjadi paling sering yaitu 1 meter hingga 1,5 meter. Sehingga peneliti menggunakan 3 skenario untuk kawasan rawan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo yaitu 1,5 meter, 2 meter dan 2,5 meter. Langkah yang dilakukannya yaitu sebagai berikut :

1. Memiliki file shp DEM
2. Membuat peta kemiringan lereng dan peta ketinggian
3. Topo to raster file shp DEM
4. $CON (DEM \leq HHWL, 1, 0)$ menghasilkan area genangan
5. $|DEM - HHWL| \times \text{area genangan}$ menghasilkan potensi tinggi genangan (iterasi 1)
6. $CON (Iterasi 1 < 0,0, Iterasi 1)$ menghasilkan peta bahaya banjir rob

Berdasarkan dari analisa yang dilakukan diatas dapat diketahui hasilnya sebagai berikut :



Peta Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob di Kabupaten Probolinggo
Sumber : hasil analisa

II. Identifikasi Faktor Yang Mempengaruhi Terhadap Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo

Untuk mengetahui faktor kerentanan diperlukan beberapa analisa yaitu analisa stakeholder dan juga analisa SMCE untuk penentuan bobot. Agar lebih jelasnya dapat dilihat penjelasan sebagai berikut :

Analisa Stakeholders

Analisa Stakholder dilakukan untuk mengetahui Tahapan pertama dalam analisa SMCE ini adalah menganalisa stakeholders untuk memilih mana saja yang harus diwawancarai sehingga mendapatkan data yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Analisa stakeholders yang dilakukan sebagai berikut :

1. Menganalisa stakeholder yang terkait

Dalam langkah ini peneliti menganalisa stakeholder yang terkait tentang penelitian Penentuan Zonasi Risiko Bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.

2. Pemberian bobot

Pemberian bobot yang dimaksud disini adalah pemberian bobot berdasarkan tingkat kepentingan stakeholder mana saja yang berperan penting dalam Penentuan Zonasi Risiko Bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.

3. Tingkat kepentingan

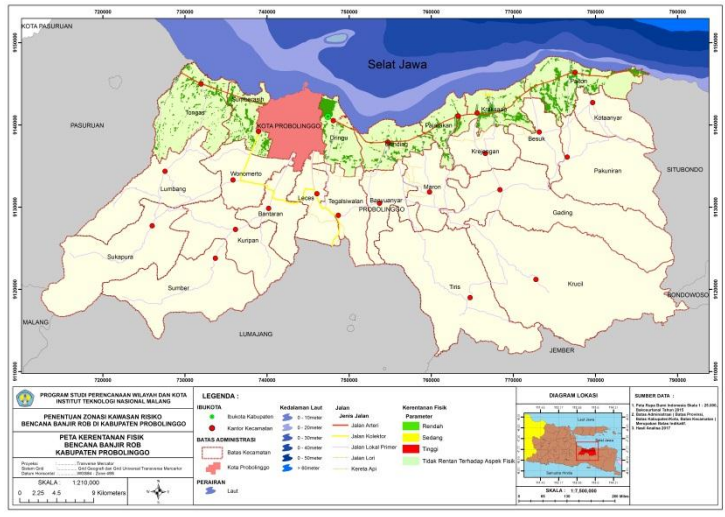
Jika sudah terpilih stakeholdernya maka akan diberikan kuisioner yang bertujuan untuk faktor mana yang lebih penting dalam penentuan kerentanan bencana tsunami di Kabupaten Banyuwangi. Sehingga dapat diketahui bahwa BAPEDA, BPBD, Dinas Pekerjaan Umum dan Pematuan yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi dalam penentuan kerentanan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo

Spatial Multicriteria Evaluation (SMCE)

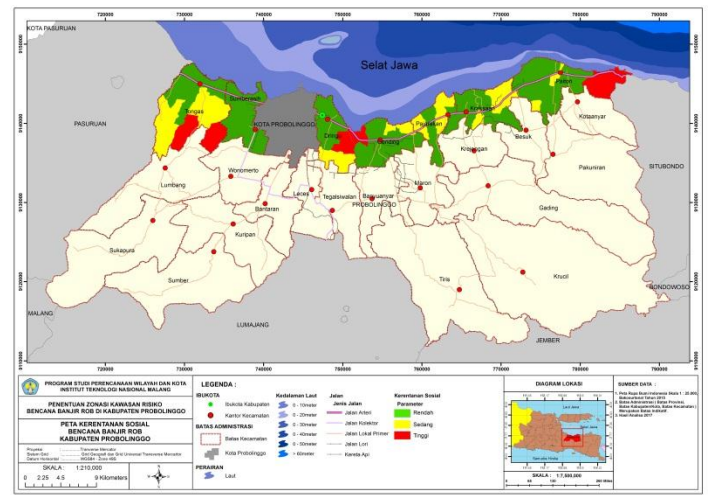
Berdasarkan hasil analisa tersebut maka dapat diketahui bahwa kerentanan fisik merupakan faktor yang paling tinggi dalam menentukan zonasi kerentanan.

III. Merumuskan Zona Kerentanan banjir rob di Kabupaten Probolinggo

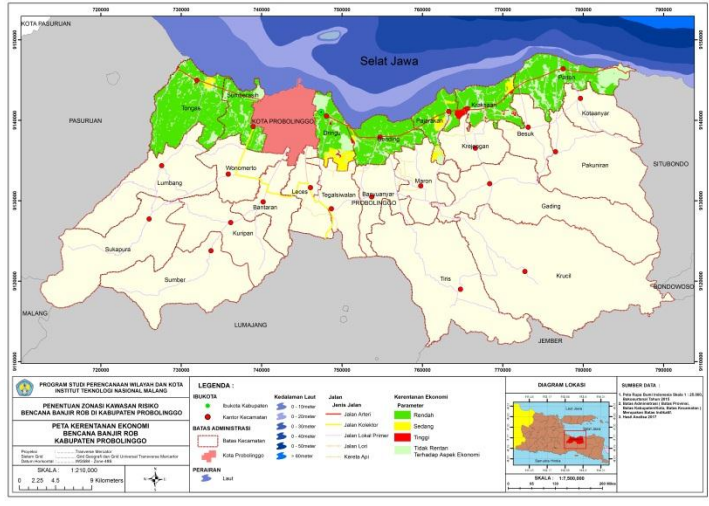
Dalam merumuskan zonasi kerentanan maka diperlukannya analisa overlay weight sum yang memberikan bobot disetiap variabel yang digunakan untuk mengetahui tingkat kerentanan. Dalam penentuan kerentanan ini diperlukannya variabel dari kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan yang semuanya di overlay weight sum yang akan menjadi peta kerentanan keseluruhan. Agar lebih jelasnya dapat dilihat pada peta sebagai berikut :



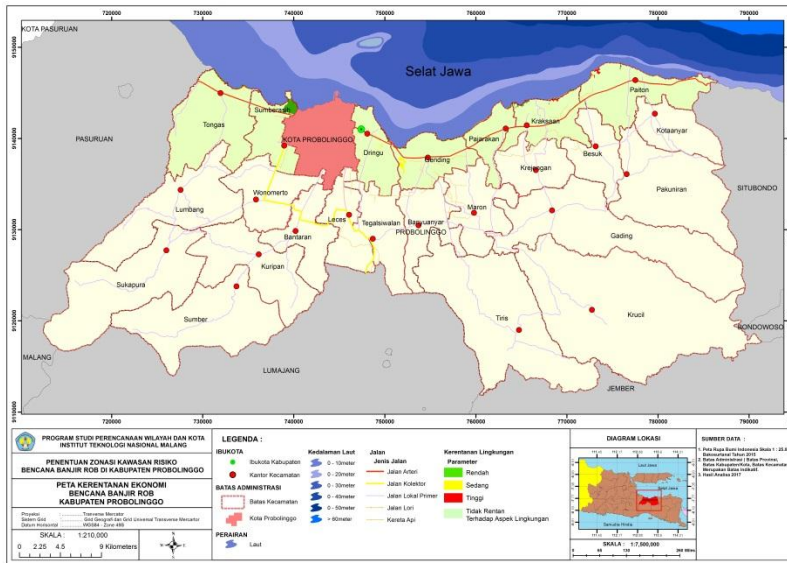
Peta Kerentanan Fisik



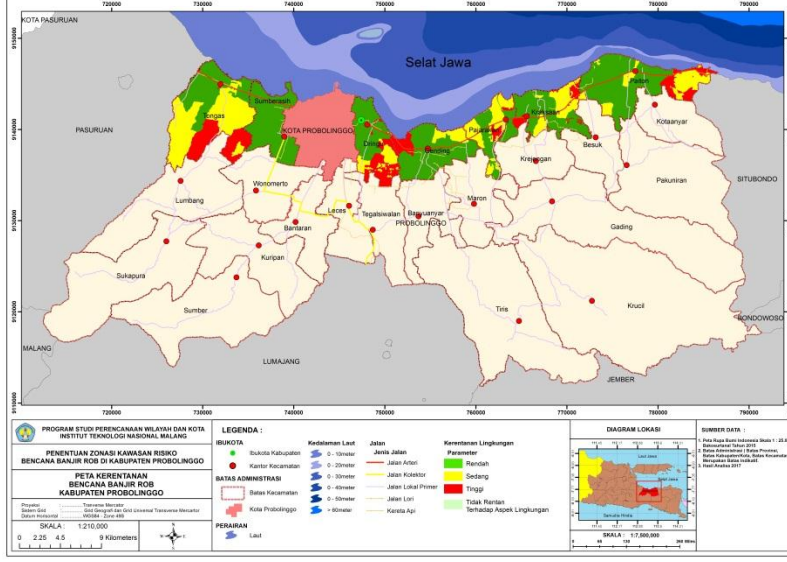
Peta Kerentanan Sosial



Peta Kerentanan Ekonomi



Peta Kerentanan Lingkungan



Peta Kerentanan Bencana Banjir Rob

IV. identifikasi Faktor Kapasitas Yang Mempengaruhi Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo

Untuk mengetahui faktor kapasitas diperlukan beberapa analisa yaitu analisa stakeholder dan juga analisa SMCE untuk penentuan bobot. Agar lebih jelasnya dapat dilihat penjelasan sebagai berikut : Analisa Stakeholders

Analisa Stakholder dilakukan untuk mengetahui Tahapan pertama dalam analisa SMCE ini adalah menganalisa stakeholders untuk memilih mana saja yang harus diwawancarai sehingga mendapatkan data yang sesuai dengan permasalahan yang ada. Analisa stakeholders yang dilakukan sebagai berikut :

4. Menganalisa stakeholder yang terkait
 Dalam langkah ini peneliti menganalisa stakeholder yang terkait tentang penelitian Penentuan Zonasi Risiko Bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.
5. Pemberian bobot

Pemberian bobot ang dimaksud disini adalah pemberian bobot berdasarkan tingkat kepentingan stakeholder mana saja yang berperan penting dalam Penentuan Zonasi Risiko Bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo.

6. Tingkat kepentingan
 Jika sudah terpilih stakeholdernya maka akan diberika kuisoner yang bertujuan untuk faktor mana yang lebih penting dalam penentuan kerentanan bencana tsunami di Kabupaten Banyuwangi. Sehingga dapat diketahui bahwa BAPEDA, BPBD, Dinas Pekerjaan Umum dan Pematasan yang memiliki tingkat kepentingan tertinggi dalam penentuan kerentanan bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo Spatial Multicriteria Evaluation (SMCE)

Berdasarkan hasil analisa tersebut maka dapat diketahui bahwa kerentanan fisik merupakan faktor yang paling tinggi dalam menentukan zonasi kerentanan.

V. Penentuan Lokasi Kapasitas Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo

Di Kabupaten Probolinggo untuk kapasitas terdapat 3 variabel yang dapat memperkecil nilai risiko bencana banjir rob di Kabupaten Probolinggo. Dengan adanya kapasitas maka masyarakat yang tinggal di wilayah penelitian akan mengetahui bahwa bagaimana cara penanggulangan atau cara pertama saat terjadinya banjir rob.

VI. Penentuan Zonasi Risiko Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo.

Dalam penentuan zonasi risiko dibutuhkannya faktor bahaya dan kerentanan, dengan cara mengkalikan keduanya sesuai dengan rumus yang sudah ditetapkan. bahaya disini adalah probabilitas dan besaran yang dapat diantisipasi pada peristiwa alam, sedangkan kerentanan/ kerawanan dipengaruhi oleh faktor politik, ekonomi, sosial budaya dan geografis.

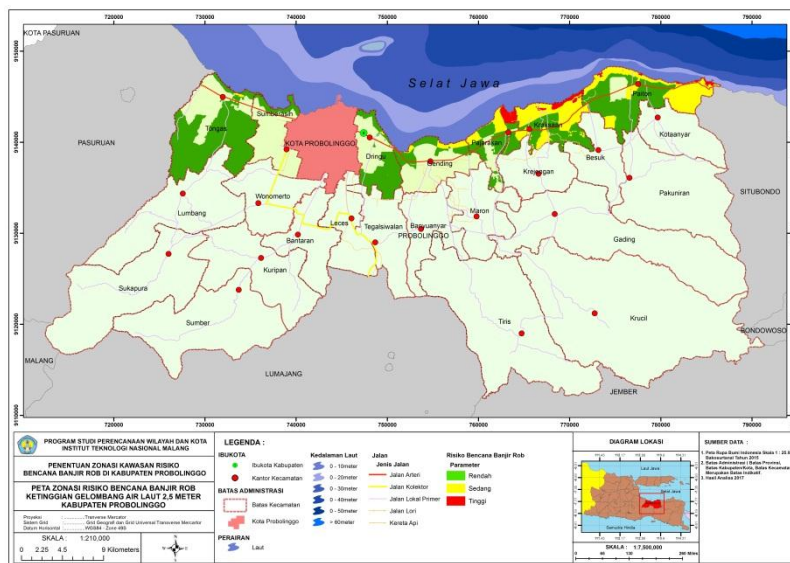
Risk (R) = (H x V)/C (buku risiko bencana indonesia, hal 34)

Keterangan => R : Risiko Bencana
H : Bahaya

V : Kerentanan
C : Kapasitas

Untuk merumuskan zonasi harus mengkalikan faktor bahaya dan kerentanan yang sudah dianalisa terlebih dahulu pada sasaran sebelumnya. Sehingga dalam penentuan zonasi risiko ini dilakukan pada arccgis 10.3 yang menggunakan raster calculator. Sehingga dari hasil tersebut akan diketahui dimana saja daerah yang memiliki risiko tinggi terhadap banjir rob.

Dan juga dalam penentuan risiko banjir rob di bagi menjadi 3 skenario yaitu dengan ketinggian 1,5 meter dengan luas wilayah yang tidak berisiko 10.053,62 Ha, 12.512,15 Ha wilayah yang memiliki risiko bencana banjir rob yang rendah, sedang 3.642,24 Ha dan yang berisiko tinggi dengan luas 350,85 Ha. 2 meter dengan luas wilayah yang tidak berisiko 9.997,28 Ha, 12.742,68 Ha wilayah yang memiliki risiko bencana banjir rob yang rendah, sedang 3.859,22 Ha dan yang berisiko tinggi dengan luas 412,58 Ha. Dan 2,5 meter dengan luas wilayah yang tidak berisiko 9.115,47 Ha, 12.862,75 Ha wilayah yang memiliki risiko bencana banjir rob yang rendah, sedang 4.439,12 Ha dan yang berisiko tinggi dengan luas 522,09 Ha. Dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta sebagai berikut



Peta Risiko Bencana Banjir Rob di Kabupaten Probolinggo

m. PENUTUP
Kesimpulan

Bencana banjir rob merupakan salah satu bencana yang dapat merugikan masyarakat yang terkena bencana tersebut. Untuk mendapatkan risiko bencana banjir rob juga harus memenuhi beberapa ketentuan terlebih dahulu. Untuk penjelasannya sebagai berikut

1. Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo.

Berdasarkan data yang sudah didapat dan juga analisa yang sudah dilakukan klasifikasi kawasan banjir rob dibagi menjadi 3 bagian dan di buat 3 skenario yaitu dengan skenario 1,5 meter, 2 meter

dan 2,5 meter. Di Kabupaten Probolinggo kawasan rawan bencana banjir rob paling luas terdapat di Kecamatan Pajajaran dengan luas kawasan rawan bencana 434.687,79 Ha. Dan untuk cara penanggulangannya adalah

- Kawasan rawan bencana banjir rob rendah dengan cara memberikan sosialisasi tentang bagaimana cara mengatasi bencana banjir rob
- Kawasan rawan bencana banjir rob sedang
- Kawasan rawan bencana banjir rob tinggi dengan cara memberikan sosialisasi tentang bagaimana cara mengatasi bencana banjir rob, menjelaskan apa saja yang akan dialami atau

memberitahukan tentang kerugian saat terjadi banjir rob.

2. Identifikasi Faktor Yang Mempengaruhi Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo .

Berdasarkan responden yang berkepentingan dalam bencana banjir rob faktor yang mempengaruhi kerentanan banjir rob ada 9 faktor yaitu kepadatan bangunan, rasio kelompok umur retan, rasio jenis kelamin, kepadatan penduduk, pertanian, perkebunan, tambak, hutan mangrove dan semak belukar. Sehingga dalam penelitian ini untuk mengetahui zona kerentanan harus mengetahui ke 9 faktor tersebut dan harus mengetahui parameter sehingga dapat di spasialkan.

3. Penentuan Zona Kerentanan Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo.

Dalam penentuan zonasi kerentanan banjir rob maka seperti yang sudah disebutkan harus mengetahui ke 9 faktor yang mempengaruhi kerentanan, dan di setiap faktornya diberikan parameter yang dapat mengetahui bahwa faktor tersebut masuk dalam kategori tinggi, sedang ataupun rendah. Untuk mengetahui nilai kerentanan juga harus menggabungkan hasil dari setiap aspek dalam kerentanan yaitu kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan. Dan hasil dari penelitian ini dapat diketahui bahwa di Desa Pamatan Kecamatan Tongas memiliki kerentanan paling tinggi dengan luas 974,56 Ha karena nilai di setiap aspek kerentanannya adalah sedang dan tinggi maka nilai dari kerentanan banjir rob adalah tinggi.

4. Identifikasi Faktor Kapasitas Yang Mempengaruhi Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo .

Berdasarkan responden yang berkepentingan dalam bencana banjir rob faktor yang mempengaruhi kapasitas banjir rob ada 3 faktor yaitu peringatan dini, pendidikan kebencanaan dan pembangunan kesiap-siagaan. dan disetiap faktor tersebut di berikan skor maka dapat di spasialkan.

5. Penentuan Lokasi Faktor Kapasitas Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo

Dalam penentuan lokasi kapasitas adalah dengan menspasialkan dari faktor yang sudah ada dan sudah diberikan nilai. Sehingga peta kapasitas dihasilkan dari overlay petaperingatan dini, peta pendidikan kebencanaan dan pembangunan kesiapsiagaan. Peta tersebut dioverlay dan akan diberikan bobot sehingga akan didapatkan peta kapasitas tersebut.

Berdasarkan hasil analisa yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa tingkat kapasitas dibagi 3 klasifikasi yaitu kapasitas rendah, kapasitas sedang dan kapasitas tinggi. dengan hal ini maka peta kerentanan dapat digunakan untuk menghitung risiko.

6. Penentuan Zonasi Risiko Banjir Rob Di Kabupaten Probolinggo.

Dalam penentuan zonasi risiko banjir rob di Kabupaten Probolinggo ini adalah dengan cara menghitung dengan rumus risiko bencana dimana bahaya dikali kerentanan di bagi kapasitas menghasilkan risiko dan risiko yang dihasilkan ada 3 klasifikais yaitu tinggi, sedang dan rendah yang mengacu pada perka BNPB. Selain di bagi menjadi 3 risiko peneliti juga menggunakan 3 skenario ketinggian gelombang 1,5 meter, 2 meter dan 2,5 meter. Untuk risiko banjir rob yang ada di Kabupaten

Probolinggo yang memiliki risiko tinggi dengan luas lahan 522.09 Ha, risiko sedang dengan luas lahan 4.439,12 Ha, dan risiko rendah dengan luas lahan 12.862,75 Ha.

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian ini peneliti menjabarkan bahwa di Kabupaten Probolinggo memiliki beberapa titik lokasi yang memiliki wilayah yang berisiko bencana banjir rob tinggi. Sehingga peneliti memberikan rekomendasi sebagai berikut :

1. Hasil dari penelitian ini hanya sampai penentuan zonasi risiko bencana banjir rob dalam hal ini diharapkan adanya penelitian lanjutan tentang :
 - o Pemberian arahan mitigasi pada zona risiko berdasarkan penentuan zonasi risiko yang sudah dikerjakan oleh peneliti.
 - o Memberikan arahan untuk tempat evakuasi sementara saat terjadi bencana.
2. Bagi masyarakat :
 - a. Kawasan risiko rendah maka diperlukannya pembuatan tanggul di zona yang sering terdampak oleh bencana banjir rob.
 - b. Kawasan risiko sedang membuat rumah dengan cara rumah panggung, memaksimalkan fungsi drainase, pembangunan DAM atau tanggul di tepi pantai.
 - c. Kawasan risiko tinggi pindah ketempat yang lebih aman atau di luar dari zona bahaya, dan membuat tanggul pada tepi pantai lepas yang sering terjadi banjir rob, memaksimalkan fungsi drainase dan infrastruktur yang menunjang dan tanggap bencana, menambah tinggi bangunan, membuat alternative teknik pengendalian banjir rob yang ramah lingkungan dengan cara menggabungkan antara pemakaian tandon air dan pemompaan dengan tenaga angin, dan selain itu dibuatnya jalur mitigasi bencana banjir rob.
 - d. Pelatihan pelatihan atau simulasi siaga bencana kesiapsiagaan bagi penduduk di daerah rawan bencana agar dapat mengetahui cara pencegahan dan penyelamatan secara dini.
 - e. Pengkondisian infrastruktur yang tanggap bencana.

- f. Memberikan alarm untuk memantau ketinggian air laut yang dapat menyebabkan terjadinya banjir rob

DAFTAR PUSTAKA

DIBI BNPB 2016.

Dibyosaputro, (1984), Model spasial daerah potensi banjir rob di pesisir Kabupaten Sukabumi Jawa Barat, ISSN 2089-7790

Intergovernmental Panel on Climate Change (2012), SIMULASI ROB DI SEMARANG MENGGUNAKAN MODEL HIDRODINAMIKA 2D, VOL. 13 NO. 2 TAHUN 2012 : 103-109

KLH(2001), Pengaruh Genangan Banjir Rob Terhadap Dinamika Sosial Ekonomi Masyarakat Kelurahan Bandarharjo, Semarang. Volume 3 Nomor 2 2014

Kobayashi, (2003) PEMODELAN SPASIAL BAHAYA BANJIR ROB BERDASARKAN SKENARIO PERUBAHAN IKLIM DAN DAMPAKNYA DI PESISIR PEKALONGAN, Volume 13 No. 2, Agustus 2013

Kodoatie dan Sugiyanto (1995), Identifikasi Dampak Banjir Genangan (Rob) Terhadap Lingkungan Permukiman Di Kecamatan Pademangan Jakarta Utara

(Lawson and Kearns, 2009).PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENANGGULANGAN BANJIR ROB DI KELURAHAN TANJUNG MAS KOTA SEMARANG, Jurnal Teknik PWK Volume 3 Nomor 1 2014

Marfai, (2011), DAMPAK KENAIKAN MUKA LAUT TERHADAP GENANGAN ROB DI KECAMATAN PADEMANGAN, JAKARTA UTARA, Volume 4, Nomor 1, Tahun 2014,

Martinelli et al., (2010). Prediksi luas genangan pasang surut (rob) berdasarkan analisis data spasial di Kota Semarang, Indonesia, Vol. 4 No. 1 April 2013: 71 - 87

Nicholls, 2002; Nicholls et al., (2007), Prediksi luas genangan pasang surut (rob) berdasarkan analisis data spasial di Kota Semarang, Indonesia, Vol. 4 No. 1 April 2013: 71 - 87

Nugroho, (2012). Prediksi luas genangan pasang surut (rob) berdasarkan analisis data spasial di Kota Semarang, Indonesia, Vol. 4 No. 1 April 2013: 71 - 87

Pruszak dan Zawadzka, (2008) Prediksi luas genangan pasang surut (rob) berdasarkan analisis data spasial di Kota Semarang, Indonesia, Vol. 4 No. 1 April 2013: 71 - 87

Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana di Indonesia dan Mitigasinya, 2005

UU RI No. 24/2007 tentang Penanggulangan Bencana

UURI No. 26/2007 tentang Penataan Ruang

Sahrizal Malki Darmawan 2010, ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA BANJIR PADA KAWASAN PERMUKIMAN (Studi Kasus: Kelurahan Cengkareng Timur dan Kapuk)