

REKAYASA SIPIL

JURNAL ILMIAH HASIL PENELITIAN & PENGAJIAN BIDANG TEKNIK SIPIL

VOLUME XII NOMOR 1, APRIL 2015

Pemanfaatan Bahan Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Uap Pada Campuran Beton K-225

(Hendra Alexander, Lusyana, Sukatik, Dalrino, B. Armi)

Kajian Bentuk Lahan Wilayah Pesisir Kota Padang Sebagai Peredam Rayapan Tsunami

(Henny Yustisia, Heri Prabowo)

Analisis Faktor-Faktor Penyebab Perbedaan Estimasi Biaya Awal dengan Biaya Pelaksanaan Proyek Konstruksi di Lingkungan Kampus Politeknik Negeri Padang

(Monika Natalia, Yan Partawijaya, Satwarnirat, Rahmi Hidayati, Hartati)

Perencanaan Struktur Gedung Perkantoran Tiga Lantai Menggunakan Beton Bertulang Jalan By Pass Kota Padang

(Nofrizal, Yurisman, Apwiddha)

Perbandingan Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Ordinary Portland Cement (OPC) Dan Portland Composite Cement (PCC)

(Prima Yane Putri, Nevy Sandra)

Analisis Pengaruh Perubahan Arus Dan Tegangan Plasma Terhadap Degradasi Parameter Limbah Cair Kelapa Sawit

(Yulastri, Sukatik)

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI PADANG**

REKAYASA SIPIL	VOL. XII	NO 1	Hal. 1-68	Padang April 2015
-------------------	----------	------	--------------	----------------------

PEDOMAN PENULISAN NASKAH UNTUK JURNAL ILMIAH REKAYASA SIPIL

PERSYARATAN

1. Artikel harus bersifat ilmiah orisinal dari hasil penelitian atau gagasan yang belum pernah diterbitkan atau dikirim ke jurnal atau majalah lain.
2. Artikel ditulis oleh seorang penulis utama dan boleh ditambah dengan anggota yang terlibat langsung dalam suatu kegiatan penelitian dimaksud.
3. Panjang tulisan minimal 7 halaman dan maksimal 10 halaman diketik 1,5 spasi dengan huruf arial (10 pt), ukuran kertas A4 dua kolom, top margin 2,5 cm, bottom 2,5 cm, left 3 cm, right margin 2 cm, header/footer 1,25 cm.

ANATOMI ARTIKEL

Bentuk artikel terdiri dari Judul, Abstrak, Pendahuluan, Metode Penelitian, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima kasih (bila perlu) dan Daftar Pustaka.

1. **JUDUL** : singkat, jelas, dan informative, menggunakan huruf Arial (14 pt bold), dibawah judul dicantumkan nama penulis tanpa disertai gelar akademik (10 pt bold) serta nama lembaga.
2. **ABSTRAK** : memuat inti permasalahan, meliputi tujuan penelitian, metode dan hasil. Maksimum 250 kata dan minimum 200 kata (arial 9 pt). Pada bagian bawah abstrak harus dicantumkan kata kunci (*keyword*) maksimum 8 buah kata (arial 9 pt bold).
3. **PENDAHULUAN** : memuat latar belakang masalah, rencana pengembangan, tujuan dan harapan tentang aplikasi hasil penelitian. Informasi tersebut merupakan argumentasi konsisten dan landasan teoritik (arial 10 pt).
4. **METODE PENELITIAN** : memuat materi atau komponen, alat dan objek yang telah diteliti, cara kerja penelitian, parameter yang diamati, rancangan yang dipergunakan, dan teknis analisis yang dipakai (arial 10 pt)
5. **HASIL DAN PEMBAHASAN** : memuat hasil-hasil utama, sesuai dengan parameter yang diamati serta pembahasan ilmiah dan argumentasi pendukung (arial 10 pt)
6. **KESIMPULAN** : memuat pernyataan singkat tentang hasil penelitian yang diperoleh, dikaitkan dengan hipotesis yang telah diajukan (jika ada). Saran, kalau ada diajukan berkaitan dengan hasil penelitian yang diperoleh, untuk pemantapan dan pengembangan lebih lanjut (arial 10 pt)
7. **DAFTAR PUSTAKA** : ditulis sesuai dengan ketentuan yang telah baku.



**DEWAN REDAKSI
JURNAL ILMIAH REKAYASA SIPIL**

JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI PADANG
LIMAU MANIS PADANG
Telp. 082173117206
Email : rekayasa.sipil@yahoo.com

REKAYASA SIPIL

JURNAL ILMIAH HASIL PENELITIAN / PENGKAJIAN BIDANG TEKNIK SIPIL

Pelindung

Direktur Politeknik Negeri Padang

Penanggung Jawab

Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang

Dewan Redaksi

Gusri Yaldi, Ph.D (Ketua)

Merly Misriani, ST., MT (Sekretaris)

Dr. Ir. Sukatik, M.Si (Bendahara)

Roni Tri Putra, SSi., M.Sc (Anggota)

Mitra Bestari (sebagai penelaah ahli artikel)

Prof.Dr.Ir. Zaidir (FT.UNAND)

Prof.Dr.Ir. Bambang Budiono (ITB)

Prof.Basuki Wirjosentono, MS. Ph.D (USU)

Dr. Ir. Iswandi Imran (ITB)

Dr.Eng. Junaidi (FT.UNAND)

Yosritzal, Ph.D (FT.UNAND)

Sirkulasi & Administrasi

Dewan Redaksi

Alamat Redaksi

JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI PEDANG
KAMPUS LIMA MANIS

TEL.(0751-72590) E-mail : rekayasa.sipil@yahoo.com



Jurnal Rekayasa Sipil adalah media bagi para akademisi, praktisi dan mereka yang berminat masalah rekayasa sipil untuk tukar menukar informasi dan pengalaman dengan menuangkan ide, pemikiran, solusi, maupun pemecahan masalah. Karena dibuat sesuai prosedur penulisan ilmiah, artikel yang dimuat bukan pandangan redaksi, dan tanggung jawab isinya pun sepenuhnya pada penulis

REKAYASA SIPIL

JURNAL ILMIAH HASIL PENELITIAN/ PENGKAJIAN BIDANG TEKNIK SIPIL

VOLUME XII NOMOR 1, APRIL 2015

DAFTAR ISI

Penulis Utama	Judul	Halaman
Hendra Alexander	Pemanfaatan bahan limbah pembangkit listrik tenaga uap pada campuran beton k-225	1-10
Henny Yustisia	Kajian bentuk lahan wilayah pesisir kota padang sebagai peredam rayapan tsunami	11-20
Monika Natalia	Analisis faktor-faktor penyebab perbedaan estimasi biaya awal dengan biaya pelaksanaan proyek konstruksi di lingkungan kampus politeknik negeri padang	21-31
Nofrizal	Perencanaan struktur gedung perkantoran tiga lantai menggunakan beton bertulang jalan bypass kota padang	32-44
Prima Yane Putri	Perbandingan Perilaku Balok Beton Bertulang Dengan Menggunakan Ordinary Portland Cement (Opc) Dan Portland Composite Cement (Pcc)	45-54
Yulastri	Analisis Pengaruh Perubahan Arus Dan Tegangan Plasma Terhadap Degradasi Parameter Limbah Cair Kelapa Sawit	55-63

KAJIAN BENTUK LAHAN WILAYAH PESISIR KOTA PADANG SEBAGAI PEREDAM RAYAPAN TSUNAMI

Henny Yustisia¹⁾ Heri Prabowo²⁾

^{1).2)} Staf Pengajar Teknik Sipil Universitas Negeri Padang
Thufailabilqis@gmail.com

Abstract

Case of September 30th, 2009 earthquake with a magnitude of 7.6 SR is very dangerous for the coast of West Sumatra because it can cause a tsunami. Diverse forms of land on the coast of West Sumatra Padang influence on creep tsunami if at any time the tsunami struck. Each of these landforms that affect different creep effects in case of a tsunami. Through this study analyzed the characteristics of landforms and land use in coastal areas of the city of Padang in an effort to minimize the creep area denudational eroded hills weak. This hill has a hilly relief with a large enough height. Other forms of land that is not the form of coastal land has a good level of damping tsunami that isolated hills. Efforts should be made to optimize the shape of the land as the tsunami absorbers restore coastal forest functions. optimizing the function of coral reefs, making the building non-physical and physical mitigation.

Keyword : earthquake, tsunami, landforms

PENDAHULUAN

Kota kepesisiran merupakan kota yang secara geografis berbatasan langsung dengan laut. Salah satu kota kepesisiran di Provinsi Sumatera Barat adalah Kota Padang yang sebelah baratnya berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Kota pesisiran umumnya memiliki karakteristik yang sangat berbeda dengan kota darat. Jika selama ini konsentrasi penataan ruang cenderung penataan ruang darat, maka semenjak bencana tsunami Aceh dan Sumatera Utara melanda wilayah yang merupakan kota kepesisiran, para ahli tata ruang sedikit tersentak. Ditambah lagi kota kepesisiran tersebut merupakan daerah yang teridentifikasi rawan bencana tsunami.

Pada wilayah yang rawan gempa bumi dan tsunami seperti di pesisir barat

Sumatera, secara tidak langsung bencana alam akan selalu mengancam penduduk yang bertempat tinggal di wilayah pesisir tersebut. Upaya yang dapat dilakukan adalah meminimalkan dampak bencana yang akan terjadi dengan upaya mitigasi terstruktur dan sistematis. Upaya yang dapat dilakukan dapat seperti pembuatan peta rawan bencana, peta kerentanan, peta risiko, sistem peringatan dini, penyadaran masyarakat, pembuatan bangunan fisik maupun rehabilitasi fungsi kawasan alami seperti sand dunes, terumbu karang, mangrove maupun vegetasi pantai/hutan pantai.

Kasus gempa bumi 30 September 2009 yang berkekuatan 7,6 SR sangat berbahaya bagi pesisir Sumatera Barat karena dapat menimbulkan gelombang

tsunami. Bentuk lahan yang beraneka ragam di pesisir Sumatera Barat khususnya Kota Padang sangat berpengaruh terhadap rayapan tsunami jika sewaktu-waktu tsunami terjadi. Masing-masing bentuk lahan memberikan dampak yakni efek rayapan yang berbeda jika terjadi tsunami. Oleh karena itu melalui penelitian ini akan dikaji dan dianalisis karakteristik bentuk lahan dan penggunaan lahan di wilayah pesisir Kota Padang dalam upaya meminimalisasi daerah rayapan tsunami di Kota Padang.

TINJAUAN PUSTAKA

Gempa bumi

Gempa bumi terjadi karena gesekan antar lempeng-lempeng tektonik di bawah permukaan bumi. Pergesekan ini mengeluarkan energi yang luar biasa besar dan menimbulkan guncangan di permukaan. Indonesia sangat rawan gempa karena secara geografis berada dekat dengan lempeng-lempeng yang aktif dan saling berhubungan satu sama lain, serta karena adanya gunung-gunung berapi yang aktif (Yayasan IDEF, 2004).

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi. Gempa bumi biasa disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Kata gempa bumi juga digunakan untuk menunjukkan daerah asal terjadinya kejadian gempa bumi tersebut. Bumi kita walaupun padat, selalu bergerak, dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan (Wikipedia, 2010).

Tsunami

Kata 'tsunami' berasal dari bahasa Jepang, yaitu *tsu* dan *nami* yang berarti gelombang pelabuhan. Gelombang dalam hal ini dijelaskan oleh (Don dan Leet, 2006) berbeda dengan gelombang yang diakibatkan oleh angin, yang dapat dilihat. Gelombang ini terjadi di laut yang tidak berangin dan dapat juga melaju akibat badai dengan kecepatan ratusan mil perjam. Lebih rinci Subandono dan Budiman (2008) menjelaskan tsunami merupakan gelombang laut yang terjadi dalam periode panjang yang disebabkan karena adanya gangguan impulsif di laut. Gangguan impulsif tersebut dapat berupa gempa bumi di laut, letusan gunungapi di laut, longsor di laut, dan juga jatuhnya meteor di laut.

Tanda-tanda terjadinya tsunami menurut Diposaptono dan Budiman (2008) sangat beragam, antara lain:

1. Air laut surut secara cepat dan mendadak
2. Terdapat gempa yang terasa hingga pesisir, dan kemungkinan gempa terjadi di laut sehingga dapat memicu tsunami
3. Bau garam dan angin dingin di pantai, yang mengindikasikan bahwa di laut sedang terjadi turbulensi air laut
4. Terdengar suara bergemuruh dari laut.

Hubungan Antara Karakteristik Pantai dengan Tsunami

Saroso, Bambang Tirtoyuliono dan Agus Puji Prawoto (1994) menerangkan tentang morfologi pantai rawan tsunami di Indonesia. Besar kecilnya kekuatan tsunami disamping ditentukan oleh kekuatan gempa, juga ditentukan oleh morfologi pantai. Hal-hal yang dapat diamati pada pantai adalah: geometri, kelandaian, dan kekasaran serta vegetasi penutupnya, sedangkan nilai kerusakan lahan dan bangunan sangat terkait dengan penataan ruang dan bangunan tersebut. Dalam penelitian ini diberikan tiga buah contoh tipikal pantai yang telah mengalami bencana tsunami, yaitu: Pantai Selatan Jawa Timur, Pantai Ambon Maluku, Pantai Krakatau dan sekitarnya. Guna mendapatkan perencanaan yang efisien dan ekonomis, maka perlu dilakukan penelitian dan pengembangan data yang rinci pada setiap tipikal morfologi pantai tersebut. Subandono dan Budiman (2008) menjelaskan bahwa tinggi gelombang tsunami di daerah pantai selain dipicu oleh besarnya gempa, lokasi gempa, besarnya deformasi vertikal dasar laut, dan jarak sumber gempa juga disebabkan oleh bentuk batimetri, topografi, dan geomorfologi pantai. Tinggi tsunami di laut dalam hanya sekitar 1-2 meter, saat mendekati pantai dapat mencapai puluhan meter. Tinggi tsunami akan mencapai harga maksimum pada pantai dengan morfologi landai dan berlekuk seperti teluk, muara sungai, dan tanjung karena adanya refraksi dan difraksi gelombang. Hal semacam ini

terlihat pada kasus tsunami di Teluk Lhoknga NAD 26 Desember 2004 dimana tinggi *run-up* tsunami mencapai 31,5 m, Teluk Pancer Banyuwangi 2 Juni 1994 yang mencapai tinggi *run-up* 14 m, dan Teluk Korim Biak 17 Februari 1996 yang mencapai tinggi *run-up* 12 m.

Jarak jangkauan tsunami ke daratan sangat ditentukan oleh terjal landainya morfologi pantai. Pada pantai yang terjal tsunami tidak akan terlalu jauh mencapai daratan karena tertahan dan dipantulkan kembali oleh tebing pantai. Sedangkan di pantai yang landai tsunami dapat menerjang sampai beberapa kilometer masuk ke daratan. Contohnya yang terjadi di Pantai Banda Aceh di mana tsunami menerjang masuk ke daratan sampai sejauh 5 km dari garis pantai.

Suatu bangunan tegak dan impermeabel akan memantulkan gelombang lebih besar daripada bangunan miring dan permeabel. Demikian pula pantai yang terjal akan memantulkan gelombang yang lebih besar daripada pantai yang landai. Suatu teluk biasanya mempunyai frekuensi alami pergerakan air internal terhadap batimetri yang terdapat dalam teluk.

Najoan dan Kardana (1994) mengembangkan secara statistik beberapa hubungan yaitu: hubungan antara frekuensi kejadian per tahun tsunami dengan tinggian rayapan, dan hubungan antara probabilitas terjadinya tsunami dengan tinggi rayapan untuk berbagai masa guna bangunan. Dari kedua hubungan tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam memperkirakan tinggi

rayapan tsunami di Nusa Tenggara, sehingga, tata letak dan gaya-gaya yang ditimbulkan tsunami dapat ditentukan secara lebih realistis. Dalam penelitian ini juga disertakan skala daya hancur tsunami yang dibuat oleh Imamura seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Skala Daya Hancur Tsunami

Klasifikasi Besaran Tsunami	Tinggi Rayapan Maximum (m dpal)	Daya Hancur
-1	0.5	Tidak Ada
0	1	Kecil
1	2	Kerusakan pada pantai dan kapal
2	4-6	Kerusakan besar di kawasan pantai, korban jiwa
3	10-20	Kerusakan 400 Km di sepanjang pantai
4	30	Kerusakan 500 Km di sepanjang pantai

Sumber: Imamura dalam Najoan dan Kardana (1994)

Mitigasi dan Penanggulangan Bencana Gempa bumi dan Tsunami

Mitigasi ialah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Mitigasi dilakukan untuk mengurangi risiko bencana bagi masyarakat yang ada pada kawasan rawan bencana (UURI 24/2007 ps. 1).

Mitigasi tsunami dapat dilakukan baik secara fisik maupun alami. Sedangkan secara nonfisik menyangkut penyesuaian dan pengaturan tentang kegiatan manusia agar sejalan dan sesuai dengan upaya mitigasi baik fisik maupun upaya lainnya. Upaya fisik meliputi pembuatan *break water* (pemecah gelombang), *sea wall* (tembok laut, *retrofitting* (penguatan bangunan), *artificial hill* (bukit buatan, vegetasi pantai, *shelter* (tempat perlindungan). Sedangkan upaya non fisik meliputi pendidikan, pelatihan, penyadaran masyarakat, tata ruang, zonasi, relokasi, peraturan perundangan, dan penerapan pengelolaan wilayah pesisir terpadu (*Integrated Coastal Zone Management-ICZM*).

Survei ini bertujuan untuk mengambil data primer, yang meliputi, profil tegak lurus garis pantai, geometri pantai, relief pantai, kemiringan lereng, penggunaan lahan, material penyusun bentuk lahan-bentuk lahan dan vegetasi yang tumbuh atau hidup di sekitar wilayah pantai. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sampling. Sampel-sample yang diambil yakni yang sesuai dengan tujuan penelitian yakni dengan metode purposive sampling. Metode pengambilan sampel didasarkan pada keberagaman bentuk lahan yang ada. Analisis data mencakup analisis secara deskriptif. Analisis deskriptif yakni menjelaskan karakteristik peredaman dari masing-masing bentuk lahan dan membandingkan antara bentuk lahan yang satu dengan bentuk lahan yang lain (komparatif).

PEMBAHASAN

Karakteristik Pantai Di Wilayah Pesisir

Kota Padang

Pantai di wilayah Pesisir Kota Padang memiliki tipologi pantai yang berupa land erosion coast. Pesisir Kota Padang merupakan pesisir yang terbentuk akibat erosi lahan di daratan yakni oleh erosi sungai. Karakteristik pantai di wilayah pesisir Kota Padang mempunyai pantai bergisik dengan hamparan pasir di sepanjang gisiknya. Bentuklahan gisik merupakan bentuklahan yang langsung berbatasan dengan laut. Gisik sangat dipengaruhi oleh aktivitas gelombang. Material yang menyusun bentuklahan gisik yakni didominasi oleh material pasir. Kebanyakan pantai di daerah utara Kota Padang memiliki pantai terbuka dengan pandangan lepas. Garis pantai di pesisir Kota Padang ada yang memanjang lurus dan ada yang berbelok-belok atau melengkung membentuk tanjung dan teluk yang nyata.

Bentuk lahan Wilayah Pesisir Kota Padang

Bentuk lahan adalah bagian dari permukaan bumi yang mempunyai karakteristik bentuk yang khas sebagai akibat pengaruh kuat dari proses dan struktur kulit bumi terhadap material batuan dalam periode waktu tertentu (Sunarto, 1991). Bentuk lahan dapat dibedakan menurut genesisnya (asal proses terbentuknya). Menurut klasifikasinya bentuk lahan dapat dibedakan menjadi delapan macam

bentuk lahan asal proses yakni bentuk lahan asal proses vulkanis, bentuk lahan asal proses fluvial, bentuk lahan asal proses marin, bentuk lahan asal proses solusional, bentuk lahan asal proses aeolin, bentuk lahan asal proses denudasional dan bentuk lahan asal proses organik.

Berdasarkan interpretasi dari Peta Geomorfologi Kota Padang dan pengamatan lapangan, bentuk lahan yang berkembang di wilayah pesisir Kota Padang terdiri atas bentuk lahan asal proses fluvial, bentuk lahan asal proses marin, dan bentuk lahan asal proses denudasional. Wilayah pesisir bagian selatan Kota Padang sebagian besar tersusun atas bentuk lahan asal proses denudasional dan sedikit diselingi oleh bentuk lahan asal proses marin maupun fluvial. Sedangkan wilayah pesisir bagian utara Kota Padang tersusun atas bentuk lahan asal proses fluvial dan bentuk lahan asal proses marin.

Bentuk lahan asal proses fluvial yang menyusun pesisir Kota Padang terdiri atas dataran fluvial, tanggul sungai, rawa belakang, kipas alluvial dan dataran aluvial pantai. Bentuk lahan asal proses marin yang menyusun wilayah pesisir terdiri atas gisik dan tombolo. Sedangkan bentuk lahan asal proses denudasional yang menyusun wilayah pesisir Kota Padang yakni perbukitan terkikis lemah.

Sebagian besar wilayah pantai selatan Kota Padang didominasi oleh pantai yang terjal. Bahkan bentuk lahan ini mempunyai urutan yang pertama dari garis pantai.

Topografi yang berbukit dan dengan kemiringan lereng yang cukup besar maka jika terjadi tsunami bentuk lahan ini dapat secara efektif meredam rayapan tsunami.

Bentuk lahan Wilayah Pesisir

Kota Padang

Bentuk lahan wilayah pesisir yang dapat meredam tsunami dengan efektif di wilayah pesisir Kota Padang yakni bentuk lahan perbukitan denudasional terkikis lemah. Bentuk lahan ini sangat efektif untuk meredam tsunami. Hal ini dikarenakan topografi dari bentuk lahan ini yang berbukit dan mempunyai ketinggian yang cukup tinggi dari permukaan laut sehingga aman dari rayapan tsunami kelas 1-4. Bentuk lahan perbukitan denudasional mendominasi pesisir bagian selatan dari Kota Padang. Penggunaan lahan dari bentuk lahan ini yang kebanyakan hutan maka vegetasinya juga efektif meredam rayapan tsunami. Sehingga bentuk lahan ini merupakan bentuk lahan yang paling ideal sebagai peredam tsunami.

Bentuk lahan yang tidak dapat meredam tsunami dengan baik yakni bentuk lahan gisik, dataran aluvial pantai, tanggul sungai, dataran fluvial, tombolo, rawa belakang dan laguna. Bentuk lahan gisik di wilayah pesisir Kota Padang tidak dapat meredam tsunami dengan baik. Faktor ketinggian gisik yang cukup rendah dari permukaan laut dan reliefnya yang datar menyebabkan bentuk lahan tidak dapat meredam tsunami.

Bentuk lahan dataran aluvial pantai dan dataran fluvial juga tidak dapat

meredam tsunami dengan baik. Relief yang datar dan tidak adanya vegetasi menyebabkan bentuk lahan ini tidak mampu meredam tsunami. Bentuk lahan tanggul sungai di wilayah pesisir Kota Padang juga tidak dapat meredam tsunami dengan baik. Hal ini dikarenakan kenampakan tanggul sungai yang sudah tidak dapat dijumpai lagi di lapangan dan terlihat datar sama seperti di sekitarnya. Tanggul sungai yang baik seharusnya lebih tinggi dari permukaan sungai dan sekitarnya. Namun tanggul sungai di wilayah pesisir Kota Padang ini tidak tampak lagi. Hal ini dikarenakan tanggul sungai tersebut sudah menjadi permukiman dan jalan sehingga bentuk lahan ini tidak dapat meredam tsunami. Bentuk lahan tombolo, dataran bekas rawa, rawa belakang dan laguna juga tidak efektif meredam tsunami. Hal ini dikarenakan bentuk lahan ini juga memiliki relief yang relatif datar sehingga rayapan tsunami tidak dapat diredam dengan baik.

Faktor lainnya yang juga berpengaruh terhadap peredaman tsunami yakni vegetasi. Vegetasi di bentuk lahan gisik sangat sedikit ditemukan. Hanya di beberapa tempat yang bisa ditemukan vegetasi seperti cemara laut, kelapa, waru dan pohon ketapang. Sedikitnya vegetasi pantai yang ada di gisik pesisir Kota Padang ini dipengaruhi oleh banyaknya permukiman dan areal terbangun lainnya yang sangat dekat dengan garis pantai. Sehingga perkembangan dari vegetasi pantai sangat terbatas. Vegetasi di bentuk lahan lainnya seperti dataran aluvial,

dataran aluvial pantai sudah sangat jarang ditemukan. Hal ini akibat banyaknya lahan terbangun sehingga vegetasi yang ada sudah semakin sedikit.

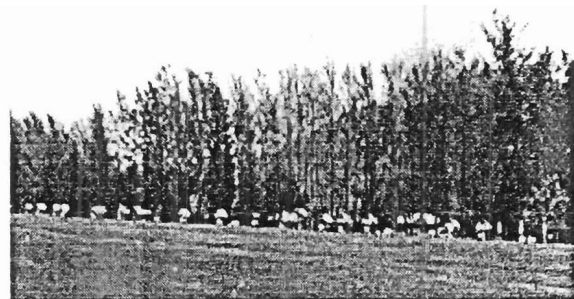
Terumbu karang juga merupakan faktor yang berpengaruh terhadap peredaman rayapan tsunami. Terumbu karang merupakan peredam rayapan tsunami yang alami. Namun karena sedikitnya terumbu karang yang ada di wilayah pesisir Kota Padang menyebabkan efektifitas terumbu karang sebagai peredam tsunami sudah tidak efektif lagi. Terumbu karang hanya sebagian kecil terdapat di wilayah pesisir bagian selatan Kota Padang. Namun telah mengalami kerusakan karena adanya aktivitas manusia. Sehingga terumbu karang tidak dapat meredam rayapan tsunami dengan baik.

Upaya Yang Dapat Dilakukan Untuk Mengoptimalkan Bentuk lahan sebagai Peredam Tsunami

Hasil pengamatan dang mengidentifikasi karakteristik bentuk lahan di wilayah pesisir Kota Padang maka dapat ditentukan beberapa cara yang dapat dilaksanakan untuk mengoptimalkan bentuk lahan sebagai peredam tsunami. Optimalisasi bentuk lahan sebagai peredam tsunami dilakukan dengan cara sebagai berikut

1. Mengembalikan Fungsi Hutan pantai (*green belt*)

Hutan pantai merupakan peredam alami yang mempunyai fungsi sebagai peredam pertama dari gelombang tsunami yang menerjang wilayah pantai. Vegetasi seperti cemara laut, ketapang, waru laut dan magrove dapat meredam tsunami di wilayah pantai. Cemara laut merupakan salah satu tanaman hutan pantai yang memiliki keunggulan. Keunggulan tanaman cemara laut yakni sebagai tanaman campuran dengan jenis tanaman lainnya. Tanaman ini juga memiliki ketahanan terhadap angin, menstabilkan bukit pasir di pantai, serta sebagai penahan angin untuk melindungi permukiman atar perkebunan di sekitar pantai. Diameter pohon cemara laut dapat mencapai 15-100 cm dengan tinggi antara 5-30 meter.



Gambar1. Cemara Laut sebagai salah satu penahan gelombang tsunami

Pohon Ketaping merupakan salah satu vegetasi hutan pantai yang cocok digunakan sebagai peredam tsunami. Tanaman ini memiliki diameter mencapai 60-85 cm dengan tinggi hingga 13-20 meter. Batang dari tanaman ini berdiri tegak dan bercabang banyak. Sehingga merupakan tanaman yang cocok untuk menimalisir rayapan tsunami.

Pohon waru juga merupakan vegetasi yang cocok sebagai hutan pantai. Vegetasi ini dapat tumbuh dengan baik di tempat terbuka yang langsung terkena sinar matahari. Pohon ini dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Waru termasuk tanaman pohon yang besar dan tinggi. Ketinggiannya dapat mencapai 5-15 meter. Mangrove juga merupakan vegetasi pantai yang efektif untuk meredam tsunami. Mangrove memiliki sistem perakaran yang kuat dan istimewa. Tajuknya rata dan rapat, serta lebat sepanjang waktu. Sifat mangrove tersebut sangat ideal sebagai pelindung pantai alami. Di samping itu mangrove juga berfungsi sebagai pelindung pantai dari hampasan badai atau angin serta mencegah terjadinya intrusi laut. Dengan mengembalikan fungsi hutan pantai di bentuk lahan wilayah pesisir Kota Padang maka optimalisasi bentuk lahan sebagai peredam tsunami dapat berfungsi secara baik. Sehingga jika terjadi tsunami, diharapkan rayapan tsunami dapat diredam dengan baik agar tidak dapat masuk lebih jauh ke daratan. Sehingga kerugian yang

lebih besar lagi dapat dihindarkan.

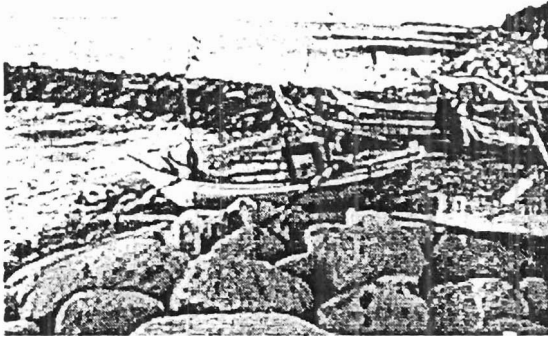
2. Mengoptimalkan Fungsi terumbu Karang

Terumbu karang merupakan salah satu peredam alami yang berada di tepi pantai. Namun di sepanjang pesisir Kota Padang, terumbu karang sudah sangat jarang sekali ditemukan. Hal ini dikarenakan aktivitas manusia dan juga kuatnya gelombang di daerah pantai barat Sumatera sehingga terumbu karang kurang berkembang di wilayah pesisir Kota Padang. Optimalisasi terumbu karang dapat dilakukan dengan cara menjaga ekosistem terumbu karang yang sudah ada atau dengan cara membuat terumbu karang buatan sehingga dapat berfungsi sebagai peredam tsunami.

3. Membangun Bangunan Fisik

Upaya untuk mengoptimalkan bentuk lahan sebagai peredam tsunami salah satunya dengan membangun bangunan fisik di bentuk lahan wilayah pesisir Kota Padang. Bangunan fisik yang dapat dibuat yakni seperti bangunan pemecah gelombang, dinding laut (sea wall), dan hutan buatan. Hasil pengamatan di lapangan dapat dilihat sudah ada dibuat bangunan seperti pemecah gelombang dan dinding laut yang ada di sepanjang pantai padang hingga pantai pasia nantigo. Bangunan fisik ini dibuat untuk menahan gelombang besar di pantai barat sumatera. Bangunan fisik ini dibuat oleh pemerintah Kota Padang. Bangunan ini juga dapat berfungsi sebagai peredam

rayapan tsunami.



Gambar 2. Sea Wall dan pemecah gelombang sebagai salah satu bentuk upaya mitigasi yang telah dilakukan

4. Mitigasi Non Fisik

Sebenarnya mitigasi non fisik tidak ada kaitannya dengan upaya optimalisasi bentuk lahan sebagai peredam tsunami. Namun karena menyangkut kerugian yang diderita baik harta benda maupun nyawa maka upaya ini sangat diperlukan untuk meminimalisir kerugian yang akan terjadi. Upaya non fisik yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak kerugian akibat tsunami berupa pendidikan, tata ruang, zonasi, dan peraturan perundangan pendidikan dapat dilakukan dengan memberikan pengetahuan mengenai penyebab tsunami terjadi, tata cara penyelamatan dari gelombang tsunami, dan pelatihan mengenai simulasi penyelamatan jika terjadi tsunami terjadi sehingga masyarakat lebih siap jika terjadi tsunami. Upaya yang lain yang dapat dilakukan yakni dengan penataan ruang kota yang sesuai dengan aspek lingkungan

sangat penting sebagai salah satu cara untuk meminimalisir dampak kerugian dari gelombang tsunami.

Zonasi daerah rawan tsunami sangat diperlukan untuk mengetahui daerah - daerah yang rawan terhadap bahaya gelombang tsunami. peraturan perundang-undangan dibuat agar segala kebijakan pemerintah dalam menanggulangi dampak bencana gelombang tsunami dapat dilakukan dengan efektif dan cepat. Di samping itu pengelolaan pesisir secara terpadu sangat diperlukan sehingga jika terjadi tsunami baik pemerintah dan masyarakat dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh beberapa kesimpulan tentang peredaman rayapan tsunami pada bentuk lahan wilayah pesisir Kota Padang, yaitu sebagai berikut :

1. Bentuk lahan wilayah pesisir Kota Padang yang dapat meredam rayapan tsunami secara langsung yaitu perbukitan denudasional terkikis lemah. Perbukitan ini memiliki relief berbukit dengan ketinggian yang cukup besar. Bentuk lahan lainnya yang bukan bentuk lahan pantai yang mempunyai tingkat peredaman tsunami cukup baik yakni perbukitan terisolasi.

2. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan bentuk lahan sebagai peredam tsunami yakni mengembalikan fungsi hutan pantai, mengoptimalkan fungsi terumbu karang, membuat bangunan fisik dan mitigasi non fisik.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diusulkan beberapa saran mengenai bagaimana mengurangi resiko kerugian yang diderita agar dapat ditekan, yaitu sebagai berikut

1. Membangun sistem peringatan dini (early warning system) pada seluruh daerah pesisir pantai Kota Padang yang memiliki permukiman padat penduduk.
2. Mengoptimalkan fungsi hutan pantai secara terpadu sehingga dapat secara efektif meredam laju rayapan tsunami ke arah daratan.
3. Membangun bangunan fisik seperti

dinding laut dan pemecah gelombang di wilayah pesisir yang rawan terkena tsunami serta yang sangat dekat dengan permukiman penduduk.

4. Menjaga koordinasi yang baik antara pemerintah, masyarakat dan instansi yang berwenang dalam penanggulangan bencana alam sehingga dalam menanggulangi bencana dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Beatley, Timothy., David J. Brower, Anna K. Schwab. 1994. *An Introduction Coastal Zone Management*. Island Press, Washington DC
- Diposaptono, Subandono, dan Budiman, 2008. *Hidup Akrab dengan Gempa dan Tsunami*. Penerbit Buku Ilmiah Populer, Bogor
- L. Don, Florence Leet, 2006. *Gempa bumi, Proses Tanda-tanda akan Terjadinya Serta Antisipasi Dampak*. Penerbit Kreasi Wacana, Yogyakarta
- Saroso, B.S., Bambang Tirtoyuliono, Agus Puji Prawoto, 1994, *Morfologi Pantai Rawan Tsunami di Indonesia, Makalah Seminar Sehari Masalah Tsunami di Indonesia dan Aspek-Aspeknya*, Bandung 6 September 1994.
- Sunarto, 1991, *Geomorfologi Pantai*, Pusat Antar Universitas Ilmu teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.