

PENGAMANAN PANTAI WIDURI KABUPATEN PEMALANG

M. Ilyas Muzani, Naina Haque H., Sumbogo Pranoto ^{*)}, Priyo Nugroho P. ^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Erosi pantai di wilayah Pantai Widuri sepanjang ± 2 km membawa dampak relatif besar bagi masyarakat wilayah pantai. Gelombang di wilayah pantai mengakibatkan kerusakan bangunan pengaman pantai eksisting dan mundurnya garis pantai. Upaya pengamanan pantai untuk menanggulangi permasalahan tersebut ditinjau berdasarkan hasil simulasi arus, gelombang dan prediksi perubahan garis pantai yang disesuaikan dengan kondisi eksisting pantai menggunakan metode pendekatan numerik. Metode pendekatan dilakukan dengan bantuan program SMS (Surface water Modelling System) untuk simulasi arus dan GENESIS (GENeralized model for SIMulating Shoreline change) untuk simulasi prediksi perubahan garis pantai. Hasil pendekatan dari simulasi program dan analisis data digunakan sebagai acuan dasar perencanaan bangunan pengaman pantai, pengamanan pantai yang direncanakan yaitu modifikasi seawall, rehabilitasi revetment eksisting, penambahan revetment sepanjang 120 m dan perencanaan 2 buah struktur breakwater lepas pantai sepanjang 200 m dengan jarak antar breakwater 90 m tegak lurus arah datang gelombang pada kedalaman 1 m sisi timur pantai wisata Widuri.

kata kunci : *Erosi Pantai, Gelombang, Bangunan Pengaman Pantai*

ABSTRACT

The coastal erosion at Widuri beach along ± 2 km carried a relatively large impacted for public coastal areas. Waves in coastal areas resulted breakdown existing coastal protection structure and retreat of the shoreline. Coastal protection efforts to overcome these problems are reviewed based on the results of the flow simulation, waves and prediction of changes in the shoreline adapted to the existing condition using a numerical approach. Approach method performed by SMS program (Surface water Modeling System) for the simulation of flow and GENESIS (GENeralized models for SIMulating Shoreline change) for the prediction simulation of shoreline changes. Earnings results from simulations program and data analysis are used as a basic design protection structure, planned coastal protection that is seawall modifications, rehabilitation the existing revetment, addition of revetment along 120 m and addition two offshore breakwater along 200 m with distance between 90 m perpendicular to wave direction at a depth of 1 m east from Widuri tourist beach.

keywords: *Coastal Erosion, Wave, Shoreline Protection Structures*

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

PENDAHULUAN

Bencana erosi pantai yang melanda wilayah Pantai Widuri Kelurahan Sugihwaras Kabupaten Pemalang dalam kurun waktu 10 tahun terakhir membawa dampak relatif besar bagi kehidupan masyarakat sekitar. Gelombang pada wilayah pantai Widuri mengakibatkan mundurnya garis pantai dan merusak bangunan pengaman pantai eksisting, limpasan gelombang juga merusak sarana infrastruktur jalan yang dikhawatirkan mengancam pemukiman warga.



Gambar 1. Rusaknya pengaman pantai eksisting (*seawall*) akibat gelombang

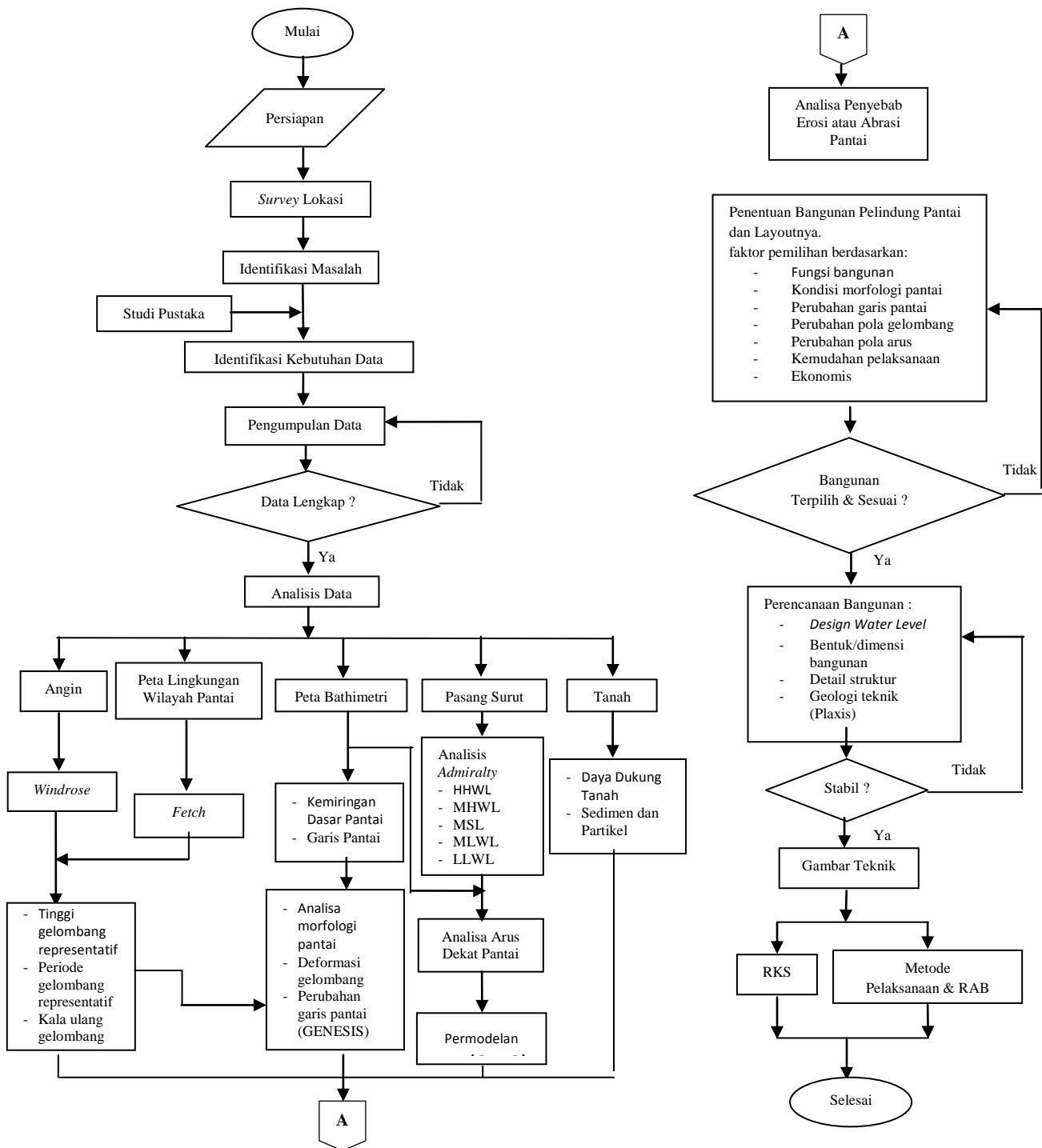
Usaha pemerintah daerah untuk mengatasi erosi pantai yaitu melakukan pengamanan dengan pemasangan *groin* dan *revetment*, usaha tersebut tidak memberikan hasil yang maksimal terhadap kondisi wilayah pantai, oleh karena itu diperlukan perencanaan pengamanan pantai Widuri dengan memperhatikan beberapa aspek. Aspek tersebut antara lain, pemilihan struktur bangunan pelindung pantai yang mempertimbangkan faktor kekuatan dan stabilitas struktur, metode pelaksanaan, kemudahan mendapatkan material, lingkungan, sosial, ekonomi, dan perencanaan desain serta rincian anggaran biaya konstruksi bangunan pengaman pantai.

METODOLOGI

Penyusunan metodologi pada upaya pengamanan pantai harus dibuat secara sistematis sesuai dengan kriteria, hal tersebut dilakukan agar upaya pengamanan pantai Widuri dapat terlaksana dan memberikan hasil yang maksimal. Tahap awal yang perlu dilakukan adalah pengumpulan data primer yaitu survey lapangan, wawancara, dan inventarisasi bangunan eksisting serta kerusakan dilokasi studi. Tahap selanjutnya adalah pengumpulan data sekunder yaitu data yang diperlukan untuk merencanakan pengamanan pantai antara lain yaitu, data angin selama 10 tahun dari BMG Maritim Tegal, pasang surut, peta bathimetri, sampel butiran sedimen pantai, dan data tanah sekitar pantai Widuri Kabupaten Pemalang.

Data sekunder tersebut dianalisis dan diolah sesuai kebutuhan perencanaan pengamanan pantai, data angin disajikan dalam bentuk mawar angin (*windrose*) untuk mengetahui besar kecepatan dan arah angin dominan dari arah laut yang berpotensi membangkitkan gelombang. Data pasang surut dianalisis menggunakan metode *admiralty* dan ditampilkan dengan cara membuat kurva pasang surut untuk menentukan elevasi muka air rencana.

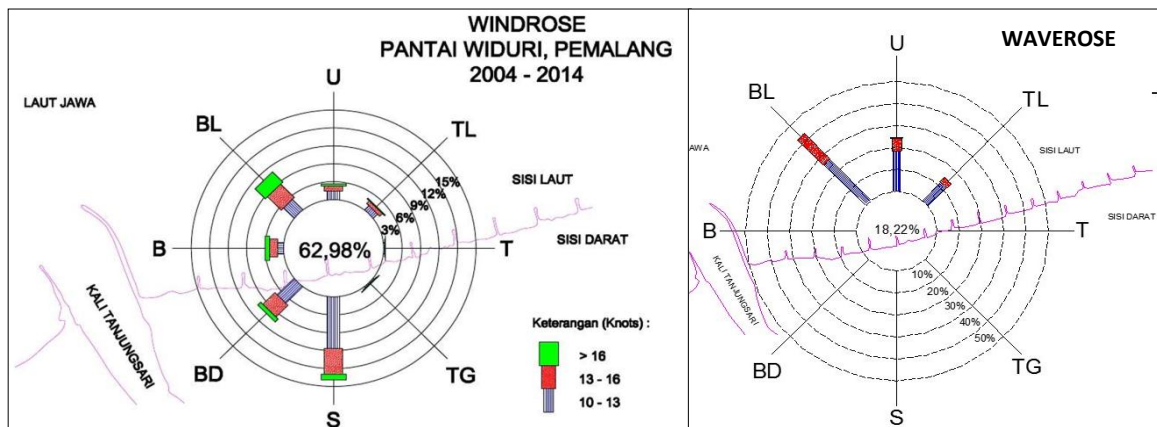
Berikut merupakan diagram alir perencanaan bangunan pengaman pantai ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir perencanaan bangunan pengaman pantai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamanan pantai direncanakan berdasarkan hasil simulasi perubahan garis pantai dan analisis data sekunder. Angin dominan selama 10 tahun (Oktober 2004 – November 2014) pada wilayah pantai Widuri ditampilkan pada Gambar 3.a menunjukkan angin dominan berasal dari arah Barat Laut sebesar 12,62%. Arah gelombang dominan yang berpengaruh pada wilayah pantai Widuri ditampilkan pada Gambar 3.b



a. Windrose Pantai Widuri

b. Waverose Pantai Widuri

Gambar 3. Windrose dan waverose Pantai Widuri

Hasil perhitungan besarnya kejadian tinggi gelombang dikumpulkan berdasarkan arah angin dari laut yang diperkirakan memberikan pengaruh dalam pembangkitan gelombang seperti ditampilkan pada Gambar 3.b. Hasil analisis tinggi dan periode gelombang tiap tahun yang sudah diurutkan digunakan sebagai dasar perencanaan bangunan pengaman pantai. *Top elevation* bangunan pengaman pantai ditentukan berdasarkan tinggi dan periode gelombang representatif 33% (H_{33} dan T_{33}) dan stabilitas struktur bangunan pengaman pantai ditentukan berdasarkan tinggi dan periode gelombang maksimal (H_{max} dan T_{max}).

Dari data H_{33} dan T_{33} serta H_{max} dan T_{max} kemudian dilakukan perhitungan gelombang kala ulang selama 25 tahun dengan metode *Weibull* dan *Fisher Tippet Type-1*. Pemilihan hasil gelombang kala ulang ditentukan berdasarkan standar deviasi terkecil dari analisis kedua metode tersebut. Didapatkan tinggi dan periode gelombang sebagai berikut :

- H_{33} = 2,50 m
- T_{33} = 7,96 detik
- H_{max} = 3,45 m
- T_{max} = 9,82 detik

Untuk menentukan tinggi gelombang di lokasi pekerjaan diperlukan analisis gelombang pecah. Arah datang gelombang dipilih berdasarkan tinggi gelombang maksimal dari tiap arah datangnya gelombang. Hasil analisis gelombang pecah terpilih arah gelombang dari Barat Laut dengan sudut datang gelombang 315° dan membentuk sudut 58° terhadap garis pantai.

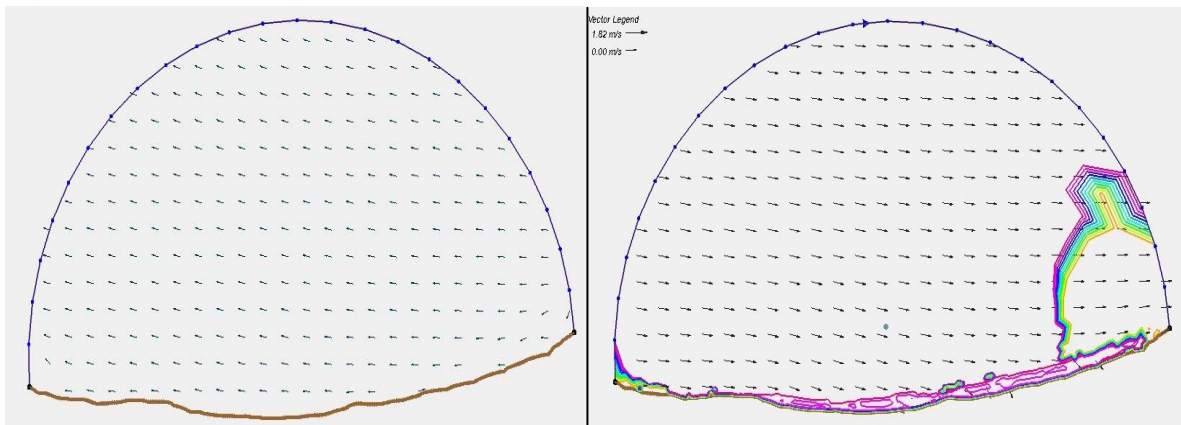
Hasil Pengolahan data pasang surut air laut metode *admiralty* diperoleh :

HHWL = + 1,54 m ; MLWL = + 0,46 m
MHWL = + 1,13 m ; LLWL = + 0,05 m
MSL = + 0,79 m

Elevasi pasang surut dari metode *admiralty* diasumsikan $\pm 0,000$ dari MSL (tanpa memperhitungkan elevasi dari titik BM), sehingga didapatkan nilai :

HHWL = + 0,75 m ; MHWL = + 0,34 m
MSL = $\pm 0,00$ m ; MLWL = - 0,33 m
LLWL = - 0,74 m

Arus dekat pantai dimodelkan menggunakan program SMS v.10 dengan input untuk program SMS menggunakan koefisien hasil analisis pasang surut metode *admiralty*, hasil permodelan arus menggunakan bantuan program SMS ditampilkan pada Gambar 3.



a. Pergerakan arus surut menuju pasang tertinggi

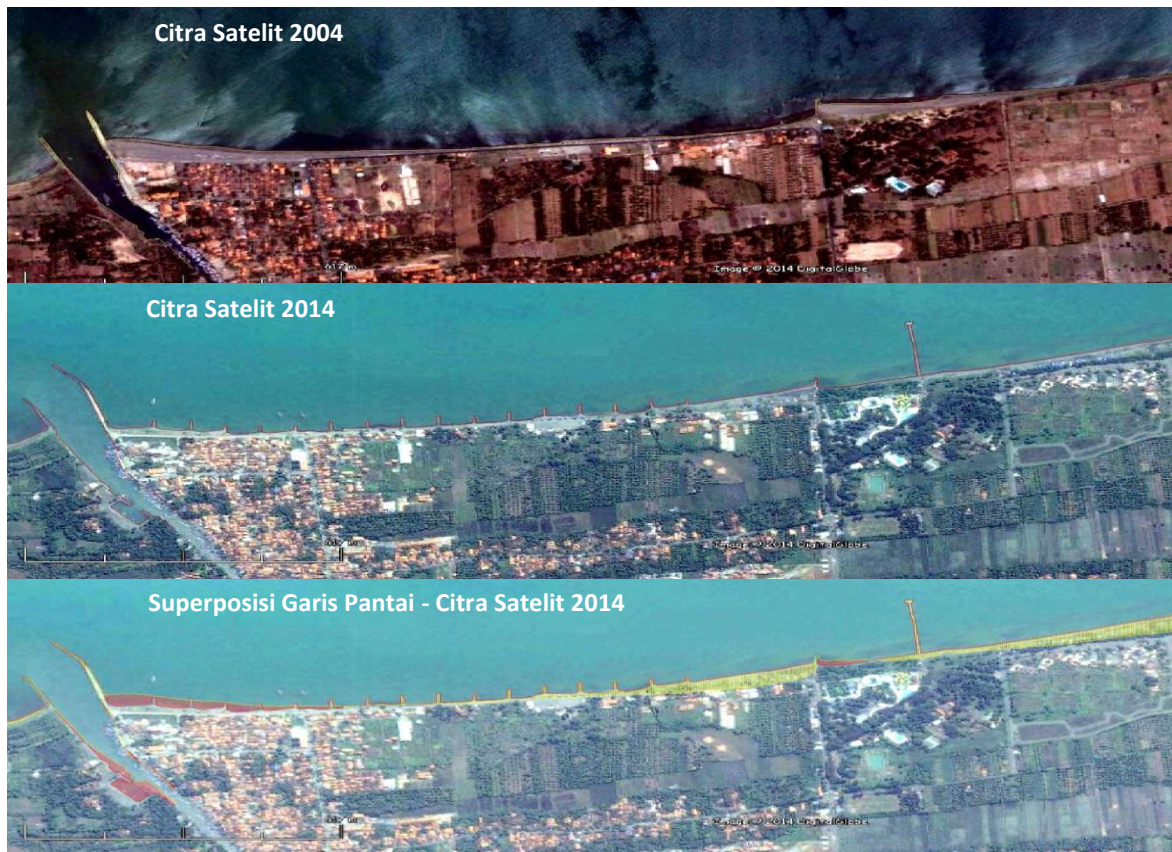
b. Pergerakan arus pasang menuju surut terendah

Gambar 4. Pergerakan arus dekat pantai dengan bantuan program SMS v.10

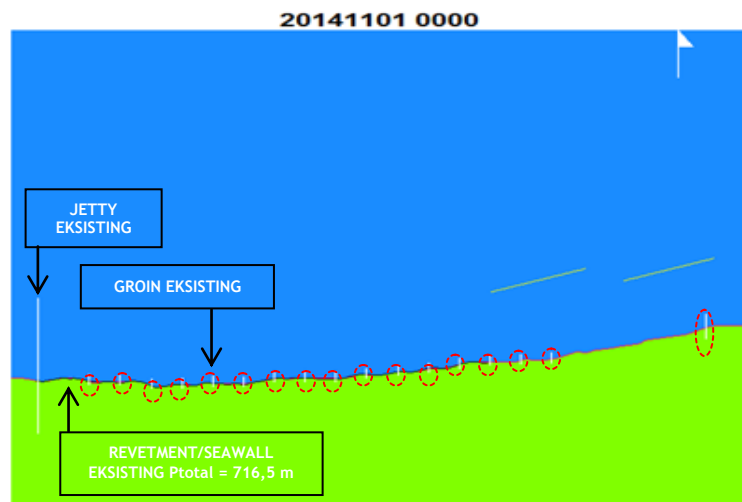
Rata-rata kecepatan arus pada kondisi surut menuju pasang tertinggi seperti ditampilkan pada Gambar 4.a. sebesar 2,25 m/s, sedangkan rata-rata kecepatan arus pada kondisi pasang menuju surut terendah seperti ditampilkan pada Gambar 4.b. sebesar 1,82 m/s.

Superposisi garis pantai membantu dalam menganalisa garis pantai yang mengalami erosi pantai (abrasi) dan akresi pantai (penambahan garis pantai) akibat pengaruh lingkungan, bangunan pantai, maupun iklim. Data yang digunakan dalam analisis perubahan garis pantai digunakan Citra Satelit perekaman tahun 2004 dan 2014 (Google Earth), hasil superposisi garis pantai tahun 2004 dan 2014 ditampilkan pada Gambar 5.

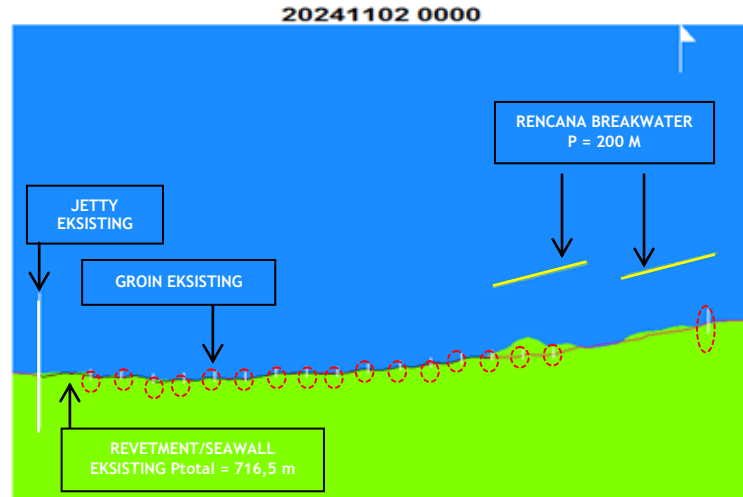
Prediksi perubahan garis pantai dilakukan untuk mengetahui perilaku pantai terhadap fungsi bangunan. Simulasi dilakukan untuk menjaga wilayah wisata pasir pantai Widuri dengan menambahkan 2 buah *breakwater* dan penambahan panjang revetment sepanjang 120 m. Hasil simulasi dengan penambahan 2 buah *breakwater* dengan panjang 200 m dengan jarak *breakwater* terhadap garis pantai ± 290 m ditampilkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 5. Superposisi garis Pantai Widuri Kabupaten Pemalang tahun 2004 dan 2014, arsiran merah garis pantai yang mengalami erosi dan arsiran kuning garis pantai yang mengalami akresi (Google Earth, 2014).



Gambar 6. Kondisi awal garis pantai sebelum dilakukan proses *running* digunakan 2 buah *breakwater* sepanjang 200 m dilakukan perpanjangan *revetment* sepanjang 120 m

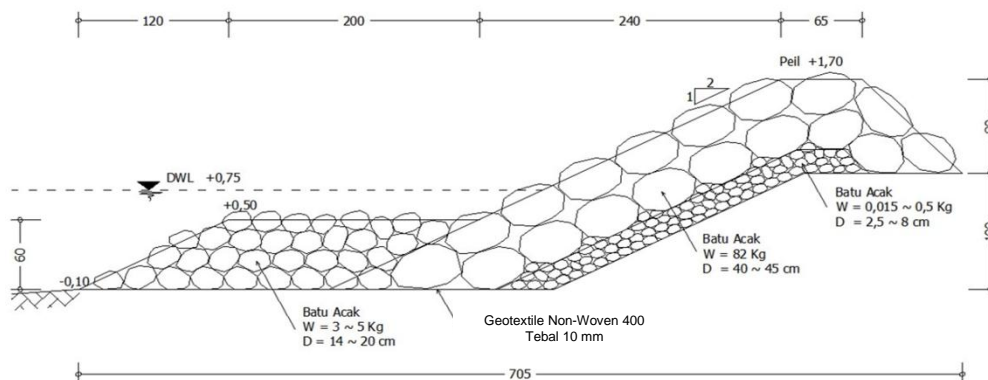


Gambar 7. Kondisi garis pantai setelah dilakukan proses *running* 10 tahun (2014 - 2024)

Berdasarkan hasil simulasi prediksi perubahan garis pantai memperlihatkan bahwa *breakwater* yang ditempatkan pada daerah wisata memberikan pengaruh yang cukup besar. 2 buah *breakwater* dengan panjang 200 m dan jarak antar *breakwater* ± 90 m serta ditambahkan pemanjangan *revetment* sepanjang 120 m menunjukkan hasil yang relatif baik, 2 buah *breakwater* membentuk *salient* sehingga kondisi garis pantai pada daerah wisata maju dan membentuk garis pantai baru. Alternatif pengamanan pantai terpilih yaitu perencanaan 2 buah struktur *breakwater* sepanjang 200 m dengan jarak *breakwater* terhadap garis pantai ± 290 m, rehabilitasi *revetment/seawall* yang rusak, dan penambahan panjang *revetment* sepanjang 120 m.

Perencanaan *Revetment*

Elevasi dasar *revetment* direncanakan pada kedalaman 0,10 m, ketinggian muka air pada ujung *revetment* yang menghadap ke laut direncanakan dari dasar laut. Perhitungan stabilitas struktur *revetment* digunakan nilai HHWL +0,74 sehingga didapatkan nilai $d_s = 0,84$ m dari dasar laut. Perhitungan *top elevation revetment* digunakan nilai MHWL sebesar +0,34 sehingga didapatkan nilai $d_s = 0,44$ m dari dasar laut.



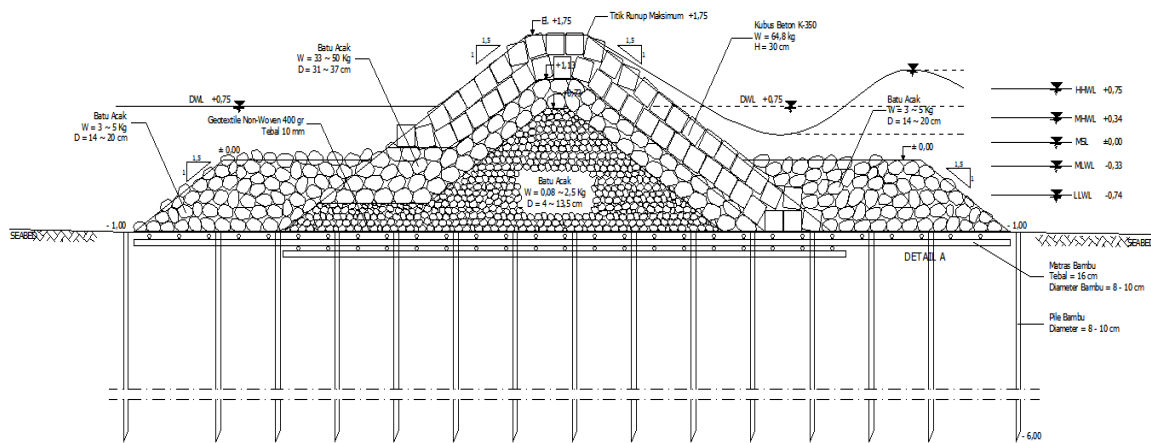
Gambar 8. Potongan melintang *revetment*

Desain *Revetment* dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

- Tinggi *Revetment* = 1,80 m
- Lebar *Revetment* = 5,40 m
- Tinggi *berm kaki* = 0,6 m
- Lebar *berm kaki* = 1,50 m

Perencanaan Offshore Breakwater

Offshore breakwater direncanakan menggunakan kubus beton untuk lapis pelindung luar (*armour layer*), batu kali/pecah pelindung kedua (*secondary layer*), dan batu kali/pecah lapisan inti (*core layer*). Lokasi pekerjaan adalah perairan dangkal dengan kedalaman 1 m. Tinggi gelombang pada lokasi pekerjaan berdasarkan analisis perhitungan gelombang pecah pada kedalaman 1 m adalah 0,79 m. Jadi, tinggi gelombang rencana (H) pada lokasi pekerjaan untuk perhitungan stabilitas *offshore breakwater* H = 0,79 m.



Gambar 9. Potongan melintang breakwater

- Tinggi *Breakwater* = 2,75 m
- Lebar Puncak *Breakwater* = 1,00 m
- Tinggi *Berm kaki* = 0,8 m
- Lebar *Berm kaki* = 2,00 m

KESIMPULAN

Alternatif yang terpilih untuk perlindungan Pantai Widuri, Pemalang adalah kombinasi struktur *breakwater* dan *revetment*. *Breakwater* direncanakan 2 buah *breakwater* dengan panjang 200 m dan jarak antar *breakwater* 90 m, tegak lurus arah datang gelombang, jarak *breakwater* terhadap garis pantai ±290 m dipasang pada bagian timur pantai widuri untuk melindungi wilayah pantai wisata Widuri. *Revetment* direncanakan untuk merehabilitasi dan modifikasi *seawall* eksisting yang telah hancur dengan penambahan elevasi bangunan untuk menghindari limpasan gelombang, sehingga total panjang *revetment* yang akan direhabilitasi 1061,5 m ditambah pemasangan *revetment* baru sepanjang 120 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Coastal Engineering Research Center, 1984. *Shore Protect Manual Volume I*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Coastal Engineering Research Center, 1984. *Shore Protect Manual Volume II*, US Army Coastal Engineering Research Center, Washington.
- Dyer KR, 1986. *Coastal and Estuarine Sediment Dynamic*, New York.
- Hanson dan Nicolas C. Kraus, 1989. *Genesis : Generalized Model for Singulating Shoreline Changes, Report 1 Technical Reverence, US Army Corps of Engineer, Mississippi*.
- Junarsa, Dedi, 2003. *Perencanaan Bangunan Pengaman Pantai*, Bahan Ajar Diklat Fungsional, Bandung.
- Kurniawan, Sony, 2003. *Penataan dan Pengembangan Obyek Wisata Pantai Widuri Kabupaten Pemalang*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Triatmodjo, Bambang, 1996. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- , 1999. *Pelabuhan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- , 2012. *Perencanaan Bangunan Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Wijaya, Suradi, 2005. Laporan penelitian : *Pengendalian kerusakan wilayah pesisir Kabupaten Pemalang*, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Universitas Diponegoro, Semarang.