

Analisis Struktur Pengaman Pantai Menggunakan Sistem Revetment Dan Tetrapod Di Kabupaten Sampang

I Komang Kerthajaya¹, Amy Novianingtyas²

^{1,2}Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Surabaya, Indonesia

*Corresponding author E-mail: komang212@gmail.com

Received: 3 Februari 2026 Revised: 9 Februari 2026. Accepted: 27 Februari 2026

ABSTRAK

Kawasan pesisir Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur, mengalami permasalahan abrasi yang berdampak terhadap kerusakan garis pantai, infrastruktur kawasan, serta permukiman masyarakat nelayan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem struktur dan konstruksi bangunan pengaman pantai menggunakan revetment dan tetrapod sebagai elemen utama perlindungan kawasan pesisir. Penelitian dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif melalui observasi lapangan, analisis dokumen supervisi konstruksi, pengujian tanah, serta evaluasi teknis struktur pengaman pantai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan revetment batu dan tetrapod beton mampu mereduksi energi gelombang laut secara efektif serta meningkatkan stabilitas garis pantai. Sistem konstruksi pesisir yang diterapkan mempertimbangkan kondisi geologi, elevasi muka air laut, karakteristik tanah pantai, serta sistem drainase kawasan. Supervisi konstruksi memiliki peran penting dalam menjaga mutu pelaksanaan pekerjaan, pengendalian material, dan kesesuaian metode pelaksanaan terhadap spesifikasi teknis. Selain itu, sistem drainase menggunakan U-Ditch memberikan kontribusi terhadap pengurangan genangan pada kawasan permukiman pesisir. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi pengembangan konstruksi bangunan pantai yang adaptif, berkelanjutan, dan sesuai dengan karakter kawasan pesisir Indonesia.

Kata kunci: arsitektur pesisir, revetment, tetrapod, konstruksi pantai, stabilitas struktur.

ABSTRACT

The coastal area of Sampang Regency, East Java Province, experiences abrasion problems that affect shoreline damage, infrastructure, and fishermen settlements. This study aims to analyze the structural and construction systems of coastal protection buildings using revetment and tetrapod as the main protection elements. The research employed a descriptive quantitative approach through field observations, construction supervision document analysis, soil investigation, and technical evaluation of coastal structures. The results show that the use of stone revetment and concrete tetrapod effectively reduces wave energy and improves shoreline stability. The coastal construction system considers geological conditions, sea water elevation, coastal soil characteristics, and drainage systems. Construction supervision plays an important role in maintaining construction quality, material control, and implementation methods according to technical specifications. In addition, the drainage system using U-Ditch contributes to reducing inundation in coastal settlements. This study is expected to become a reference for adaptive and sustainable coastal construction development in Indonesia.

Keywords: coastal architecture, revetment, tetrapod, coastal construction, structural stability.

PENDAHULUAN

Indonesia negara maritim yang memiliki garis pantai terpanjang nomor dua di dunia dengan wilayah seluas itu Indonesia selalu memiliki permasalahan dalam perawatan pesisir pantainya (Jaya, n.d.). Pantai adalah kawasan yang bersifat dinamis karena merupakan tempat pertemuan dan interaksi antara darat, laut, dan udara (Sadila et al., 2025). Wilayah pesisir merupakan kawasan transisi antara

daratan dan lautan yang memiliki karakter dinamis akibat pengaruh gelombang, arus, dan pasang surut air laut. Kondisi geografis tersebut juga menjadikan wilayah pesisir Indonesia sangat rentan terhadap berbagai ancaman lingkungan, khususnya abrasi pantai, banjir rob, dan degradasi ekosistem pesisir yang semakin diperparah oleh perubahan iklim global (Susanto, Ns Aries, RR. Susilastuti Dwi Nugrahajati, 2026). Kabupaten Sampang sebagai salah satu wilayah pesisir di Provinsi Jawa Timur mengalami permasalahan abrasi pantai yang cukup signifikan, khususnya di Desa Ketapang Barat. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan stabilitas garis pantai dan mengancam kawasan permukiman nelayan. Oleh karena itu, diperlukan pembangunan struktur pengaman pantai yang mampu mereduksi energi gelombang sekaligus menjaga keberlanjutan kawasan pesisir.

Dalam konteks arsitektur dan konstruksi, bangunan pengaman pantai tidak hanya berfungsi sebagai elemen teknis, tetapi juga menjadi bagian dari sistem ruang pesisir yang mempengaruhi pola aktivitas masyarakat. Penggunaan revetment dan tetrapod merupakan salah satu metode konstruksi pantai yang banyak diterapkan karena memiliki kemampuan tinggi dalam menahan energi gelombang laut. Pelaksanaan pembangunan pengaman pantai memerlukan sistem supervisi konstruksi yang baik agar mutu pekerjaan, stabilitas struktur, dan sistem drainase kawasan dapat berjalan sesuai dengan spesifikasi teknis. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis struktur dan konstruksi bangunan pengaman pantai di Kabupaten Sampang.

Sistem struktur dan konstruksi bangunan pengaman pantai di Kabupaten Sampang merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk menjaga stabilitas kawasan pesisir dari ancaman abrasi dan kerusakan lingkungan pantai. Pemecah gelombang (*breakwater*) merupakan pelindung utama bagi pelabuhan utama. Tujuan utama mengembangkan *breakwater* adalah melindungi daerah pedalaman perairan pelabuhan, yaitu memperkecil tinggi gelombang laut, sehingga kapal dapat berlabuh dengan tenang guna dapat melakukan bongkar muat (Amri et al., 2021). Penerapan bangunan pengaman pantai, seperti revetment dan tetrapod, memiliki peranan penting dalam mereduksi energi gelombang serta meningkatkan kestabilan garis pantai. Selain itu, keberhasilan pembangunan konstruksi pantai juga dipengaruhi oleh supervisi konstruksi yang berperan dalam menjaga mutu pelaksanaan pekerjaan agar sesuai dengan standar teknis yang telah ditetapkan. Di sisi lain, sistem drainase kawasan pesisir turut mendukung keberlanjutan lingkungan pantai melalui pengelolaan aliran air yang baik, sehingga dapat meminimalkan genangan, erosi, dan kerusakan lingkungan di kawasan pesisir Kabupaten Sampang.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem struktur dan konstruksi bangunan pengaman pantai yang diterapkan di kawasan pesisir Kabupaten Sampang. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi efektivitas penggunaan revetment dan tetrapod dalam pengendalian abrasi pantai guna menjaga stabilitas kawasan pesisir. Penelitian ini turut mengevaluasi pelaksanaan supervisi konstruksi pada proyek bangunan pengaman pantai untuk mengetahui kesesuaiannya terhadap standar mutu

pekerjaan konstruksi. Di samping itu, penelitian ini menganalisis sistem drainase kawasan pesisir sebagai upaya mendukung keberlanjutan lingkungan dan mengurangi potensi kerusakan pada wilayah pantai.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui observasi lapangan, pengumpulan data teknis, serta analisis terhadap struktur bangunan pengaman pantai dan sistem pendukung kawasan pesisir (Pratiwi et al., 2024). Metode yang digunakan bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan revetment dan tetrapod, pelaksanaan supervisi konstruksi, serta sistem drainase kawasan pesisir dalam mendukung stabilitas dan keberlanjutan lingkungan pantai.

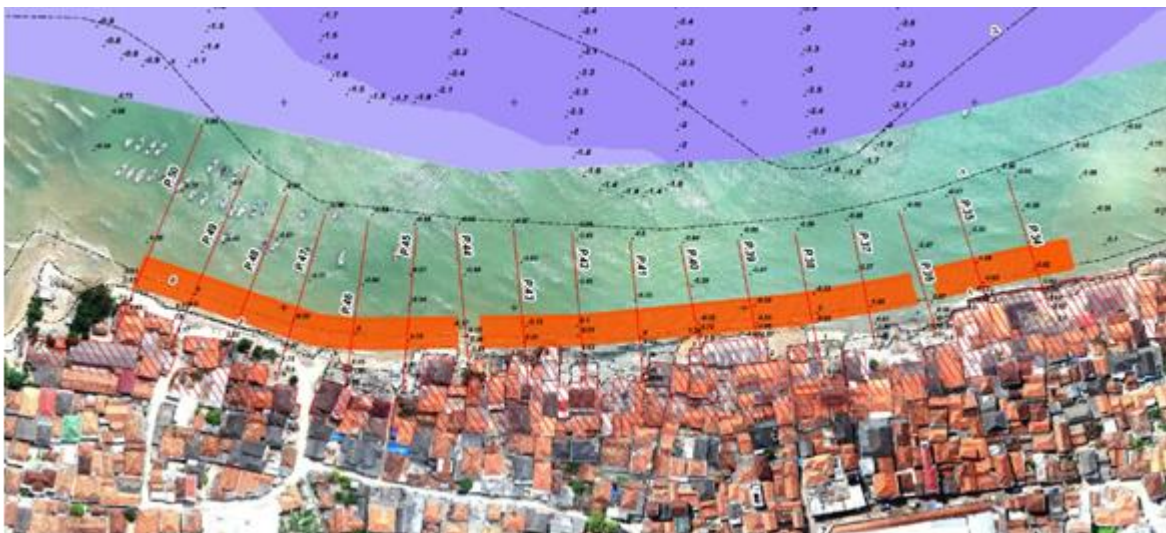
Penelitian ini dilaksanakan di Desa Ketapang Barat, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. Lokasi penelitian dipilih karena kawasan tersebut merupakan wilayah pesisir yang memiliki bangunan pengaman pantai berupa revetment dan tetrapod sebagai upaya pengendalian abrasi dan perlindungan kawasan pantai. Selain itu, lokasi ini juga memiliki sistem konstruksi pesisir dan drainase kawasan yang menjadi objek kajian dalam penelitian.

Tabel 1. Lokasi Kegiatan

Nama	Northing	Easting	Elevasi LWS (m)
BM 01	751821.434	9237652.894	3.682
BM 02	751844.535	9237644.130	3.660

(Sumber: Hasil Survei Topografi Lapangan, 2023)

Untuk lebih jelasnya terkait lokasi kegiatan Pengamanan Pantai di Kabupaten Sampang dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Lokasi Rencana Kegiatan Dengan Tata Ruang

(Sumber: Hasil Overlay Peta, 2023)

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasi lapangan dan analisis teknis konstruksi. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah dan menganalisis data angka yang terkumpul dari peningkatan kemampuan bercerita melalui gambar seri (Agustin et al., 2023). Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting bangunan pengaman pantai dan sistem pendukungnya, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data teknis yang diperoleh di lapangan. Melalui metode ini, penelitian diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai efektivitas struktur pengaman pantai serta mutu pelaksanaan konstruksi pada kawasan pesisir.

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang mendukung proses analisis penelitian. Data penelitian diperoleh melalui observasi lapangan guna mengetahui kondisi eksisting bangunan pengaman pantai dan lingkungan pesisir. Selain itu, dokumentasi proyek digunakan untuk memperoleh data teknis terkait pelaksanaan konstruksi. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai referensi, jurnal, dan teori yang berkaitan dengan konstruksi pantai dan pengendalian abrasi. Data penelitian juga diperoleh melalui data supervisi konstruksi untuk mengetahui mutu pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Survei bathimetri dilakukan untuk mengetahui kondisi kedalaman dan kontur dasar laut pada kawasan penelitian, sedangkan penyelidikan tanah dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah sebagai dasar perencanaan dan evaluasi struktur pengaman pantai.

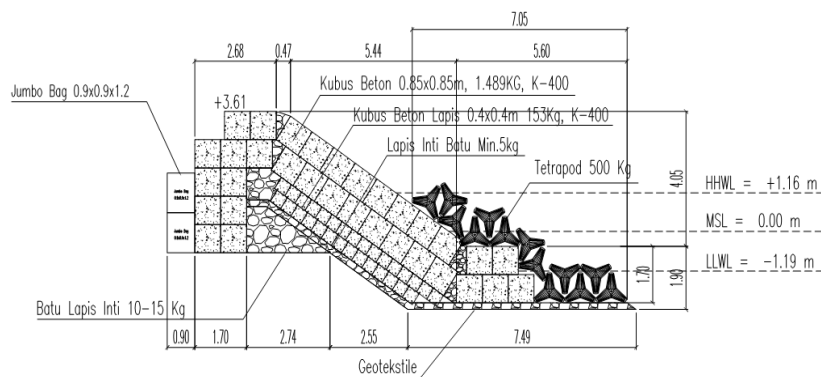
Teknik analisis dalam penelitian ini dilakukan terhadap sistem struktur pengaman pantai, stabilitas revetment dan tetrapod, kesesuaian metode konstruksi, sistem drainase kawasan, serta mutu pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Analisis dilakukan untuk mengetahui efektivitas bangunan pengaman pantai dalam mengurangi abrasi dan menjaga stabilitas kawasan pesisir. Selain itu, analisis juga bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian pelaksanaan konstruksi terhadap standar teknis dan kondisi lingkungan pantai sehingga dapat mendukung keberlanjutan kawasan pesisir di Kabupaten Sampang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

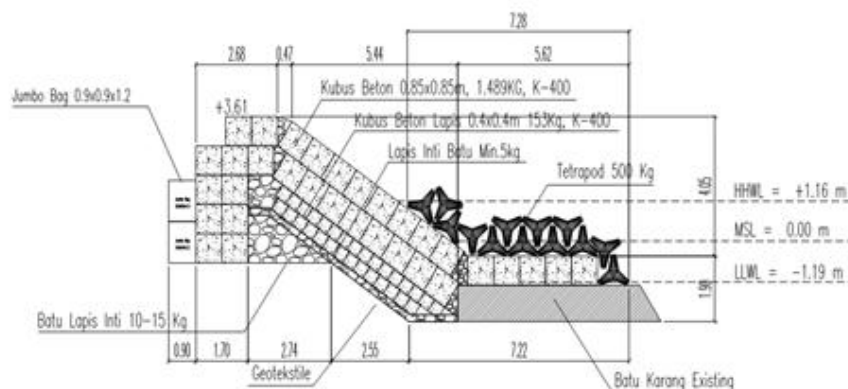
Kondisi Eksisting Kawasan Pesisir Kabupaten Sampang, khususnya wilayah Desa Ketapang Barat Kecamatan Ketapang, merupakan kawasan pesisir yang memiliki tingkat kerawanan abrasi cukup tinggi akibat pengaruh gelombang laut, pasang surut, serta karakteristik tanah pantai yang didominasi material pasir lepas. Berdasarkan hasil survei lapangan dan investigasi tanah, kondisi garis pantai mengalami penurunan stabilitas yang berdampak terhadap kawasan permukiman nelayan dan akses menuju Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Pelaksanaan pembangunan pengaman pantai dilakukan pada periode Juni–Desember 2023 dengan sistem konstruksi revetment dan tetrapod sebagai upaya

perlindungan pantai terhadap abrasi dan gelombang laut. Lingkup pekerjaan meliputi pekerjaan tanah, pasangan batu, pekerjaan beton, pemasangan tetrapod, geotextile, drainase U-Ditch, serta pekerjaan pelengkap lainnya.

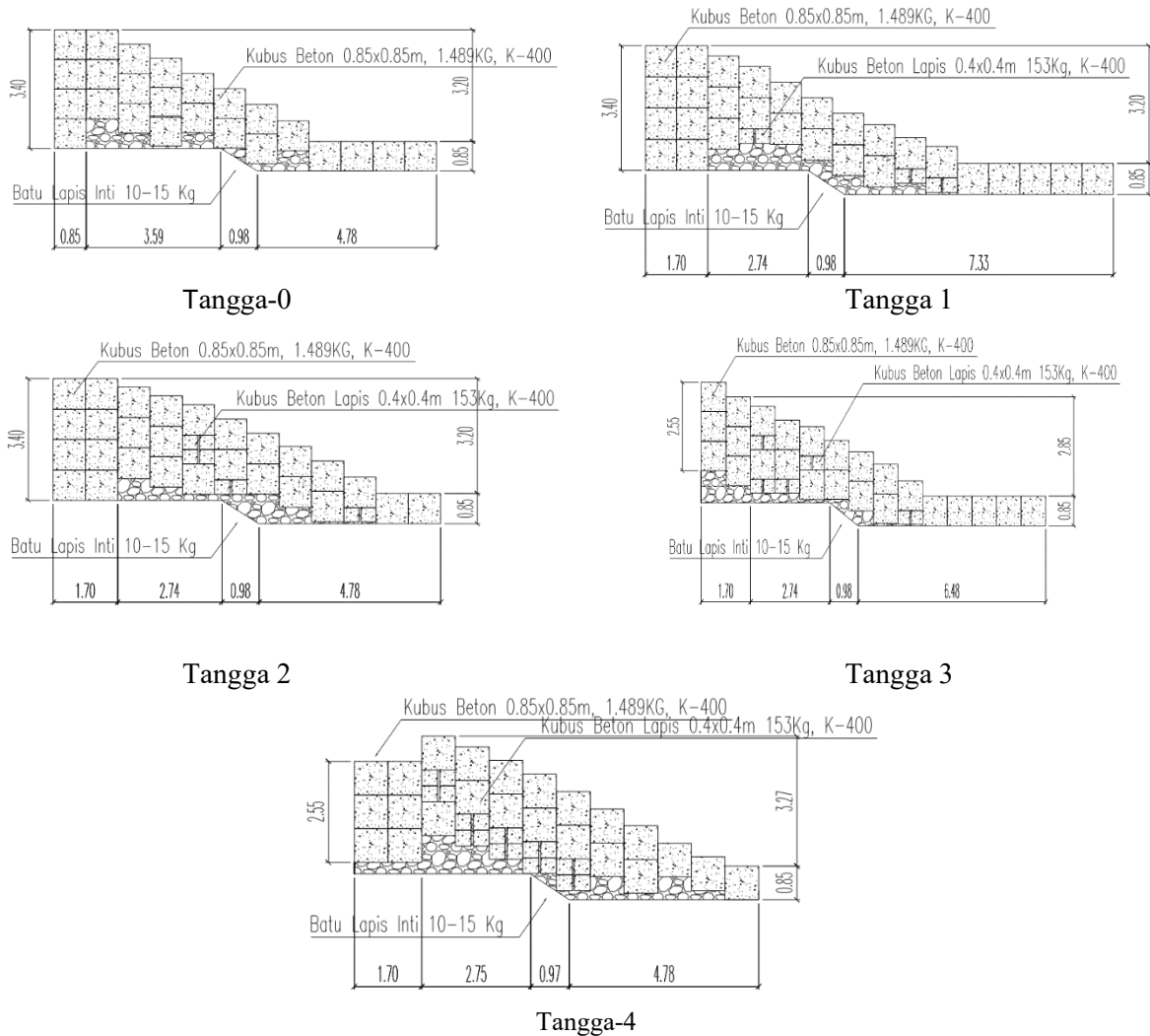
Berdasarkan hasil penyelidikan tanah, lapisan tanah pada lokasi penelitian terdiri atas pasir, pasir berkerikil, dan batuan karang. Pada kedalaman 0,1–1,5 meter ditemukan tanah pasir dengan berat volume 1,803 t/m³ dan kadar air 25,13%, sedangkan pada kedalaman 1,5–2 meter ditemukan pasir berkerikil dengan sudut geser dalam sebesar 16,29°. Lapisan batuan karang ditemukan pada kedalaman 2–5 meter yang memiliki daya dukung lebih baik terhadap struktur pengaman pantai. Perencanaan detail struktur dilakukan untuk menghitung dimensi struktur, yaitu tinggi, elevasi, lebar puncak, jumlah lapis lindung, tebal lapis lindung, berat butir lapis lindung dan jumlah butir lapis lindung tiap satuan luas (Nurita et al., n.d.). Setelah didapatkan seluruh dimensi struktur, kemudian digambar dengan tampak depan, samping, dan atas struktur. Penggambaran detail struktur dilakukan dengan AutoCAD. Berikut adalah gambar kondisi Struktur Pengaman Pantai:



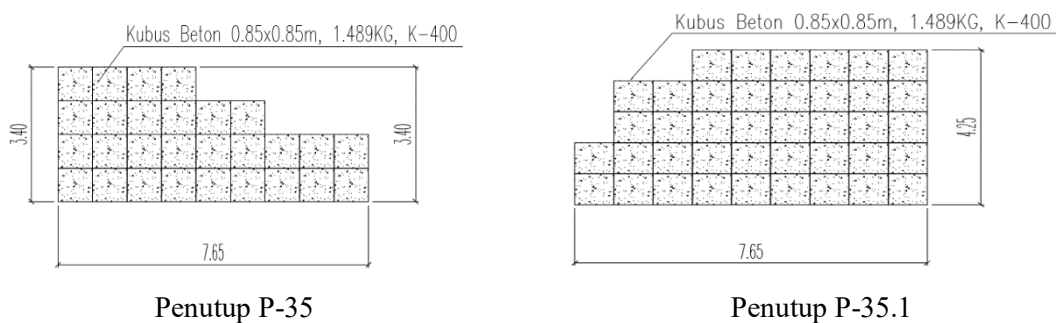
Gambar 2. Potongan Melintang Kondisi Normal
 (Sumber: DED Pengaman Pantai Kabupaten Sampang, 2023)



Gambar 3. Potongan Melintang Kondisi Berkarang
 Sumber: DED Pengaman Pantai Kabupaten Sampang, 2023)



Gambar 4. Potongan Melintang Tangga
 Sumber: DED Pengaman Pantai Kabupaten Sampang, 2023)



Gambar 5. Potongan Melintang Penutup
 (Sumber: DED Pengaman Pantai Kabupaten Sampang, 2023)

Struktur revetment pada proyek pengaman pantai di Kabupaten Sampang dirancang menggunakan kombinasi pasangan batu kosong, geotextile, dan beton kubus mutu K-400. Revetment adalah bangunan berupa struktur penahan gempuran gelombang sebagai proteksi terhadap tebing yang ditempatkan di sepanjang kawasan yang akan dilindungi (Bagus Tri Winarso, 2024). Sistem ini berfungsi untuk melindungi lereng pantai dari energi gelombang laut secara langsung serta mengurangi potensi erosi pada kaki lereng pantai. Pada pekerjaan beton digunakan dua jenis beton kubus, yaitu beton kubus ukuran $0,85 \times 0,85 \times 0,85$ meter dan beton kubus ukuran $0,40 \times 0,40 \times 0,40$ meter. Selain itu dilakukan pemasangan geotextile sebagai separator antara tanah dasar dan pasangan batu untuk mencegah terjadinya piping atau migrasi partikel tanah akibat rembesan air laut. Keuntungan yang diperoleh dengan pemasangan Geotextile sebagai berikut: Penurunan *Cost Maintenance*, Menaikkan *Produktivitas* dan Produksi, Mencapai target *speed*, Meningkatkan faktor keamanan (Sastradi & Kurniawan, 2023). Geotextile adalah material tekstil permeabel yang berfungsi untuk menyaring, memisahkan, mengeringkan, atau menguatkan tanah (Handono, Putut eko, 2025). Dalam konteks perkuatan tanah, geotextile bekerja dengan cara memberikan tambahan kekuatan tarik pada tanah, sehingga dapat mendistribusikan beban secara lebih baik dan meningkatkan daya dukung keseluruhan komposit tanah-geotekstil. Selain itu, geotextile juga berfungsi sebagai media pemisah antara berbagai jenis tanah, mencegah terjadinya pencampuran yang dapat menurunkan integritas struktur.

Secara teknis, sistem revetment bekerja dengan prinsip dissipasi energi gelombang. Gelombang laut yang datang akan mengalami pemecahan energi melalui permukaan struktur bertingkat sehingga tekanan terhadap lereng pantai menjadi lebih kecil. Penggunaan pasangan batu kosong juga meningkatkan permeabilitas struktur, sehingga tekanan hidrostatik dapat dikurangi. Hasil evaluasi stabilitas struktur menunjukkan bahwa revetment memiliki stabilitas yang baik terhadap gaya guling dan geser. Faktor keamanan terhadap guling diperoleh sebesar 2,05 atau lebih besar dari syarat minimum 1,5 sehingga struktur dinyatakan aman. Selain itu, nilai eksentrisitas struktur sebesar

0,07meter masih berada di bawah batas maksimum $1/6$ lebar pondasi. Perhitungan tegangan tanah pondasi juga menunjukkan hasil yang aman. Nilai tegangan maksimum tanah sebesar $10,20 \text{ t/m}^2$ masih berada di bawah batas tegangan izin tanah sebesar $60,00 \text{ t/m}^2$. Nilai tegangan minimum sebesar $4,11 \text{ t/m}^2$ menunjukkan bahwa seluruh dasar pondasi masih bekerja dalam kondisi tekan dan tidak mengalami uplift.

Tetrapod adalah material yang terbuat dari beton dengan bentuk yang sederhana, serta memiliki perbandingan yang tepat antara panjang kaki dan ukuran badan, sehingga menjadi material yang kuat dan kokoh (Wardani & Mawardin, 2026). Tetrapod digunakan sebagai lapis lindung yang dikembangkan dengan sistem penyusunan secara acak atau seragam dengan dua lapisan material. Material ini unggul sebagai penyusun *breakwater* karena memiliki stabilitas yang lebih tinggi dan nilai porositas yang besar, sehingga dapat mengurangi jumlah beton yang digunakan. Termasuk struktur beton pracetak berbentuk empat kaki yang digunakan sebagai pemecah gelombang (*breakwater*). Pada proyek ini digunakan tetrapod beton mutu K-500 dengan berat 500 kg per unit. Berdasarkan data pelaksanaan proyek, jumlah pemasangan tetrapod meningkat dari 3.388 unit menjadi 5.230 unit menyesuaikan kondisi lapangan dan kebutuhan perlindungan pantai. Penggunaan tetrapod memiliki keunggulan dalam mereduksi energi gelombang laut karena bentuk geometrinya memungkinkan terjadinya *interlocking* antar unit. Sistem *interlocking* tersebut meningkatkan stabilitas struktur terhadap gaya hidrodinamika serta mengurangi pergeseran akibat gelombang tinggi.

Selain itu, tetrapod juga mampu mengurangi refleksi gelombang laut, sehingga proses abrasi pada garis pantai dapat diminimalkan. Pada lokasi penelitian, pemasangan tetrapod dilakukan secara bertumpuk mengikuti elevasi lereng pantai, sehingga menghasilkan sistem perlindungan berlapis antara tetrapod dan revetment. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa penggunaan tetrapod mampu mengurangi dampak gelombang langsung terhadap struktur utama revetment. Dengan demikian, kombinasi revetment dan tetrapod menghasilkan sistem perlindungan pantai yang lebih efektif dibandingkan penggunaan revetment tunggal.



Gambar 6. Pengadaan Tetrapod 500 kg mutu K-500
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)



Gambar 7. Pemasangan Tetrapod 500 kg mutu K-500

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Penyelidikan tanah dilakukan melalui pengujian lapangan dan laboratorium untuk mengetahui karakteristik tanah dasar sebagai pendukung struktur pengaman pantai. Parameter yang diuji meliputi kadar air tanah, berat jenis tanah, angka pori, derajat kejenuhan, serta strength test berdasarkan standar ASTM. Perhitungan daya dukung fondasi dangkal dilakukan menggunakan teori Terzaghi (*local shear*). Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kedalaman 1 meter diperoleh tegangan tanah izin sebesar 0,020–0,030 kg/cm², sedangkan pada kedalaman 2 meter sebesar 0,038–0,056 kg/cm². Pada kedalaman 3 meter nilai daya dukung meningkat hingga 0,458–0,687 kg/cm² akibat adanya lapisan batuan karang.

Selain fondasi dangkal, dilakukan pula analisis fondasi dalam menggunakan data sondir. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa daya dukung tiang pancang Ø50 cm mencapai 165,73 ton pada titik sondir S-1 dan 164,66 ton pada titik S-2. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi tanah di lokasi penelitian cukup stabil untuk menopang konstruksi pengaman pantai. Hasil investigasi juga menunjukkan bahwa dominasi tanah pasir tergolong tanah berbutir kasar (lepas), sehingga lebih sesuai menggunakan kombinasi fondasi dangkal dan sistem breakwater sebagai penahan gelombang laut. Dalam pelaksanaan proyek pengaman pantai, konsultan supervisi memiliki peran penting dalam pengawasan mutu pekerjaan. Tugas supervisi bertanggung jawab dalam melakukan pengendalian mutu, monitoring progres pekerjaan, serta memberikan rekomendasi teknis terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan (Dinata & Kusdian, 2026).

Pengawas adalah badan usaha atau perorangan di bidang pengawasan pelaksana konstruksi yang berfungsi sebagai wakil atau mediator dari pemilik proyek (Dwiretnani, 2024). Hubungan kerjasama pengelola dalam proyek konstruksi tertuang dalam struktur organisasi proyek yang merupakan hal penting untuk mengatur koordinasi dan hubungan kerja yang dilakukan dalam proyek serta menjelaskan kedudukan pihak-pihak yang terlibat. Pekerjaan pengawasan juga mencakup evaluasi terhadap kualitas beton, pemasangan tetrapod, pekerjaan

geotextile, serta drainase U-Ditch. Sistem drainase menggunakan U-Ditch $0,60 \times 0,80 \times 1,20$ meter berfungsi mengurangi genangan air hujan dan limpasan menuju kawasan permukiman nelayan. Selain itu, penerapan pengawasan mutu konstruksi dan keselamatan kerja selama pelaksanaan proyek berjalan dengan baik sehingga tidak ditemukan kerusakan mayor pada struktur selama masa konstruksi berlangsung.



Gambar 8. Pengadaan dan Pemasangan U-Ditch
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa kombinasi sistem revetment dan tetrapod efektif dalam meningkatkan perlindungan kawasan pesisir Kabupaten Sampang terhadap abrasi dan gelombang laut. Struktur revetment mampu menjaga kestabilan lereng pantai, sedangkan tetrapod berfungsi mereduksi energi gelombang sebelum mencapai struktur utama. Dari aspek geoteknik, keberadaan lapisan batuan karang pada kedalaman tertentu memberikan daya dukung yang baik terhadap konstruksi. Analisis stabilitas menunjukkan bahwa seluruh parameter keamanan, baik terhadap guling, geser, rembesan, maupun penurunan tanah masih memenuhi syarat teknis perencanaan. Selain aspek teknis, keberhasilan proyek juga dipengaruhi oleh sistem supervisi konstruksi yang berjalan optimal. Pengawasan mutu material, metode pelaksanaan, dan keselamatan kerja menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas bangunan pengaman pantai.

Secara keseluruhan, pembangunan pengaman pantai menggunakan sistem revetment dan tetrapod di Kabupaten Sampang terbukti mampu meningkatkan stabilitas kawasan pesisir, melindungi permukiman masyarakat, memperbaiki sistem drainase kawasan pantai, serta mendukung keberlanjutan aktivitas sosial-ekonomi masyarakat pesisir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem struktur pengaman pantai yang menggunakan revetment dan tetrapod mampu meningkatkan stabilitas kawasan pesisir di Kabupaten Sampang. Penggunaan revetment berfungsi melindungi lereng pantai dari erosi akibat hempasan

gelombang laut, sedangkan tetrapod efektif dalam mereduksi energi gelombang sehingga dapat mengurangi tingkat abrasi pantai. Keberadaan kedua struktur tersebut memberikan perlindungan terhadap kawasan pesisir serta membantu menjaga kestabilan garis pantai. Selain itu, supervisi konstruksi memiliki peranan penting dalam menjaga mutu pelaksanaan pekerjaan dan kestabilan struktur bangunan pengaman pantai. Pengawasan yang baik terhadap kualitas material, metode pelaksanaan, dan keselamatan kerja mampu meminimalkan kesalahan konstruksi sehingga kualitas bangunan menjadi lebih terjamin. Sistem drainase kawasan pesisir yang menggunakan saluran U-Ditch juga terbukti mampu mengurangi genangan pada kawasan permukiman nelayan dan mendukung kelancaran aliran air di kawasan pantai.

Secara keseluruhan, pembangunan konstruksi bangunan pengaman pantai memerlukan pendekatan teknis yang mempertimbangkan kondisi geologi, hidrologi, dan lingkungan pesisir. Perencanaan dan pelaksanaan konstruksi yang tepat akan mendukung keberhasilan sistem pengaman pantai dalam menjaga keberlanjutan kawasan pesisir serta mengurangi risiko kerusakan lingkungan akibat abrasi dan gelombang laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R. W., Komalasari, D., Surabaya, P. U. N., & Negeri, P. U. (2023). *Implementasi Kemampuan Bercerita Gambar Seri Pada Anak Usia 4-5 Tahun*. 7(01), 1–6.
- Amri, K., Tanjung, D., & Sarifah, J. (2021). *ANALISA PERENCANAAN BANGUNAN PEMECAH GELOMBANG (BREAKWATER) PADA PELABUHAN IKAN TANJUNG TIRAM*. 16(3).
- Bagus Tri Winarso. (2024). *Analisis safety factor, waktu, dan biaya pada pekerjaan revetment antara metode pasangan batu dengan metode l-gutter*.
- Dinata, I. R., & Kusdian, R. D. (2026). *STUDY OF SUPERVISION EXPERT COMPETENCY ON THE SUCCESS OF ROAD AND BRIDGE CONSTRUCTION PROJECTS IN*. 14(01).
- Dwiretnani, A. W. D. F. A. M. (2024). *Analisis Kinerja Konsultan Pengawas Dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi*. 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.33087/civronlit.v9i1.112>
- Handono, Putut eko, V. A. U. (2025). *PENGGUNAAN GEOTEXTILE UNTUK MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH PROYEK TANGGUH EXTENSION PROJECT TRAIN 3 - PAPUA BARAT*. 413–418.
- Jaya, D. J. (n.d.). *KAJIAN BANGUNAN PELINDUNG PANTAI DARI BAHAYA ABRASI / EROSI DENGAN MENGGUNAKAN BREAKWATER DI INDONESIA*. 32–46.
- Nurita, Y., Disi, L., & Ronie, A. (n.d.). *Studi Perencanaan Revetment dan Groin Sebagai Upaya Penanganan Erosi Pantai Camplong di Kabupaten Sampang Madura*.
- Pratiwi, P. A., Mashalani, F., Hafizhah, M., & Batrisyia, A. (2024). *Mengungkap Metode Observasi*

Yang Efektif Menurut Pra-Pengajar EFL. 2(1).

Sadila, A. N., Titisari, H. P., Alifia, S., Parhan, N. A., Geografi, S. I., Pendidikan, F., Pengetahuan, I., & Indonesia, U. P. (2025). *TINJAUAN LITERATUR MENGENAI PERUBAHAN GARIS*

PANTAI TERHADAP KEHIDUPAN DI WILAYAH PESISIR. 1–14.

Sastradi, H., & Kurniawan, A. (2023). *Perkuatan Daya Dukung Tanah dengan Geotextile pada Jalan Tambang. 3, 10871–10879.*

Susanto, Ns Aries, RR. Susilastuti Dwi Nugrahajati, E. T. P. (2026). *KEMAMPUAN ADAPTASI MASYARAKAT PESISIR MENGHADAPI DAMPAK BAHAYA ABRASI AKIBAT BANJIR ROB DAN PERUBAHAN IKLIM (STUDI KASUS: PERUBAHAN DESA BEDONO SAYUNG DEMAK KURUN WAKTU TAHUN 1990-2020). 10.*

Wardani, S., & Mawardin, A. (2026). *ENGINEERING AND INFRASTRUCTURE TECHNOLOGY (JACEIT) Perencanaan Struktur Pemecah Gelombang dengan Sisi Miring pada Kawasan Pesisir ULPLTU Sumbawa. 7(1), 23–29.*