

Optimalisasi Batu Belah Sebagai Model Tanggul Dalam Upaya Mitigasi Banjir ROB di Pesisir Pantai

Siti Rohmayani^{(1,a)*}, Agus Yulianto^(1,b) dan Budi Astuti^(1,c)

⁽¹⁾Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia, 35141

Email : ^(a*)rohmayani@students.unnes.ac.id, ^(b)yulianto566@mail.unnes.ac.id, ^(c)astutykusuma08@gmail.com

Diterima (22 April 2024), Direvisi (22 Juni 2024)

Abstract. Split stone is a type of irregular stone formed from sedimentary rock deposits and sandstone due to weathering and the influence of abrasion in rivers, so split stones are formed. The utilization of split stone as an embankment can be optimized by varying the angle of inclination of the embankment itself. Coastal dikes were built to mitigate tidal floods that occur in coastal areas and cause physical, material, economic and natural losses. Rob flood is a natural disaster characterized by the release of sea water to land. Rob flooding is caused by land subsidence, tidal waves and the absence of wave barriers. From the results of this research, it was found that the dike with the smallest angle is the most optimal embankment if used on the coast, because the more surface area of the embankment that breaks the waves, the less likely the sea waves overflow into land.

Keywords: embankment, split stone, rob flood, coastal.

Abstrak. Batu belah atau batu split merupakan jenis batu yang tidak beraturan yang terbentuk dari endapan batuan sedimen dan batu pasir akibat pelapukan serta pengaruh abrasi di sungai, maka terbentuklah batu belah. Pemanfaatan batu belah sebagai tanggul dapat dioptimalkan dengan memvariasikan sudut kemiringan tanggul itu sendiri. Tanggul di pesisir pantai dibangun untuk upaya mitigasi banjir rob yang terjadi di area pesisir pantai dan menimbulkan kerugian baik secara fisik, materi, ekonomi dan alam. Banjir rob ialah suatu bencana alam yang ditandai dengan meluapnya air laut ke daratan. Banjir rob disebabkan oleh menurunnya muka tanah, gelombang pasang dan tidak adanya pembatas gelombang tersebut. Dari hasil riset ini didapatkan hasil bahwa tanggul dengan sudut terkecil adalah tanggul yang paling optimal jika digunakan di pesisir pantai, karena semakin luas permukaan tanggul yang memecah gelombang maka akan semakin kecil pula kemungkinan gelombang laut meluap ke daratan.

Kata kunci: tanggul, batu belah, banjir rob, pesisir pantai.

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki 17.506 pulau yang banyak tersebar dengan ukuran luas lautan mencapai 5,8 juta kilometer persegi [15]. Indonesia yang memiliki Zona Ekonomi Eksklusif

yang memang seharusnya dimanfaatkan untuk mendukung sumber daya kelautan yang ada di Indonesia termasuk di daerah pesisir pantai [11].

Maka dari itu banyak daerah pesisir di Indonesia yang memerlukan sebuah tanggul

untuk menjadi langkah mitigasi bencana banjir rob yang sering terjadi [10]. Banjir merupakan fenomena alam yang biasanya disebabkan oleh perbuatan manusia sebagai dampak rusaknya suatu lingkungan dan ekosistem di daerah dataran rendah atau sekitar kawasan pantai, sungai maupun daerah sekitar pelabuhan [12]. Dalam penelitian ini digunakan batu belah sebagai bahan dari pemodelan tanggul di daerah pesisir pantai untuk mengurangi risiko banjir rob.

Batu belah sendiri ialah batu yang berasal dari suatu proses atau pengolahan pemecahan batu atau bisa juga berasal dari cara konvensional dan biasa dijumpai pada home industri [6]. Batu belah atau batu split juga dapat dikatakan berasal dari penambangan batu basalt yang dimuat menuju stock pile [14]. Batu belah sendiri biasanya dipakai atau dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi bangunan karena sifat ketahanannya yang kuat [8]. Dalam penelitian ini batu belah digunakan sebagai batu grip atau batu pemecah ombak guna meminimalisir terjadinya banjir rob. Pemanfaatan batu belah sebagai tanggul sudah mempertimbangkan kekuatan batu jika terus menerus diterpa ombak di laut yang akan mampu bertahan puluhan tahun karena kekuatan batu belah.

Banjir yang biasa melanda kawasan pesisir atau yang kita sebut sebagai banjir rob dapat disebabkan oleh naiknya muka air laut karena pemanasan global [3]. Selain itu banjir rob juga dapat diakibatkan oleh kegiatan manusia seperti, pompaan air, pengukiran alur pelayaran, reklamasi pantai dan lain sebagainya [5]. Banjir rob di pesisir pantai memanglah harus diwaspadai karena berdampak pada luas permukaan pantai

maka dari itu perlu adanya upaya pencegahan dengan memanfaatkan batu belah sebagai batu pemecah ombak (grip) [2]. Sebenarnya banjir rob dapat pula ditangani dengan adanya pompa pada desain polder [1]. Namun pada penelitian kali ini berfokus pada pengoptimalan model tanggul untuk mitigasinya.

Salah satu tanggul yang sudah dibangun di kota Sorong ialah tanggul tembok berlin dengan dua model yang berbeda pada ujung atas tanggul [13]. Karena pada pembangunan tanggul di Pantai Dofior Kota Sorong hanya memperhatikan konstruksi bangunan dari tanggul, pada penelitian ini difokuskan pula pada sudut kemiringan tanggul yang memerhatikan dan mempertimbangkan efisiensi perbedaan sudut kemiringan dalam memecah ombak datang.

Selain itu pada penelitian ini permukaan tanggul tidak dibuat rata, melainkan masih bertekstur batu asli dan terkesan seperti tumpukan batu besar yang tertata rapi dan sudah dipertimbangkan besar sudut yang maksimal. Hal ini dilakukan agar batu-batu dapat memecah ombak datang sebagaimana tujuan yang diinginkan [7].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan untuk mengoptimalkan pembuatan tanggul sebagai mitigasi banjir rob yang terjadi di daerah pesisir pantai, di mana dicari sudut kemiringan dari tanggul yang paling efektif sehingga dapat digunakan dengan optimal dan menghasilkan hasil penelitian yang baik pula.

Dengan menggunakan desain batu yang masih bertekstur tanpa adanya modifikasi pada permukaan tanggul

diharapkan dapat membuat tanggul menjadi pemecah ombak datang. Hal ini dilakukan agar sebelum ombak mencapai bibir pantai gelombang sudah terpecah dan tidak dapat menghantam pesisir pantai.

Desain batu tersebut merupakan kerangka untuk susunan batu split di mana kerangka berbahan dasar jaring besi yang dibentuk menjadi segitiga siku-siku dengan sudut θ tertentu, yaitu terdapat delapan variasi sudut yang akan digunakan serta dengan ukuran ketinggian yang berbeda, maka dari itu memerlukan delapan kerangka dengan sudut yang berbeda dan ketinggian yang berbeda.

Dalam penelitian ini pengujian data dilakukan dengan cara memberi sumber gelombang pada ujung akuarium yang digunakan sebagai model dari pantai, kemudian tanggul disusun dengan sudut kemiringan tertentu. Setelah diberikan gelombang maka dilihat volume air yang melewati tanggul pada setiap percobaan sudut dan ketinggian tanggul yang berbeda.

Untuk mencari besar debit yang dihasilkan pada setiap kali pengambilan data penelitian digunakan rumus :

$$D = \frac{V}{t} \quad 1$$

Rumus untuk mencari debit air tersebut meliputi D ialah debit air, V sebagai volume air mula-mula dan t adalah waktu lama ombak atau gelombang menerjang model tanggul.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan selama 100 detik dalam setiap model tanggul dengan banyak percobaan tiga kali setiap model tanggul yang berbeda. Dengan menggunakan rumus

mencari debit didapatkan hasil seperti tabel di bawah ini.

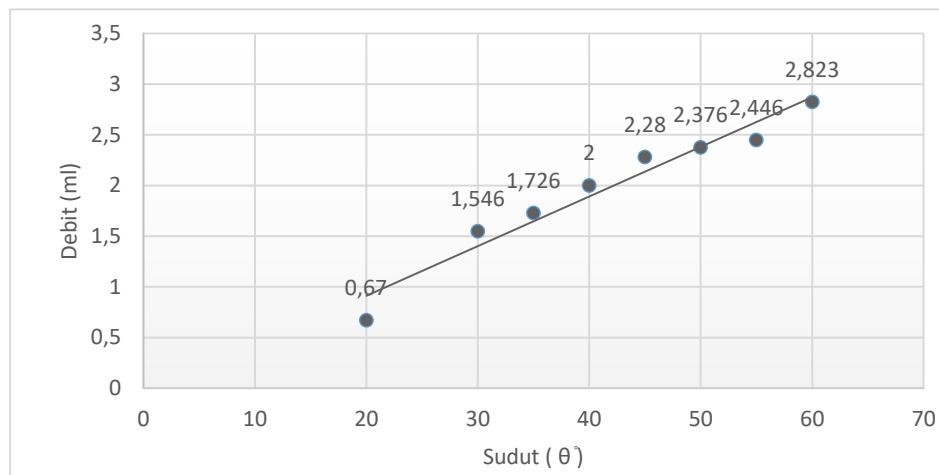
Dari hasil data yang dicantumkan pada tabel dan grafik, dilakukan sebanyak delapan kali percobaan dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada setiap model yang berbeda. Dari hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 grafik hubungan antara debit dengan sudut elevasi. Semakin besar sudut elevasi maka akan semakin besar pula debit yang dihasilkan, hal tersebut terjadi karena semakin kecil sudut atau semakin landai suatu tanggul maka gelombang yang menghantam akan lebih cepat terpecah dan tidak menimbulkan air meluap ke daratan.

Maka dari itu semakin miring suatu sudut elevasi tanggul maka akan semakin efektif memecah gelombang datang, dengan sudut kemiringan yang kecil tentu saja panjang model tanggul pun harus lebih panjang sehingga model tanggul nampak landai di lautan. Jika hal ini diterapkan maka akan menjadi salah satu opsi untuk aksi mitigasi banjir rob yang ada di pesisir pantai.

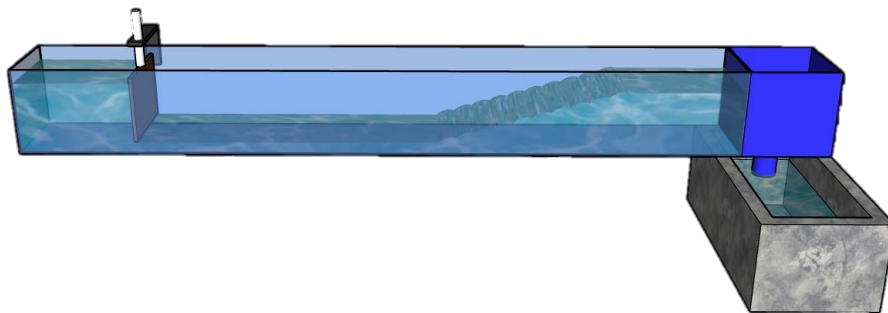
Banjir rob ini sendiri dapat diakibatkan oleh naiknya Tinggi Muka Laut (TML) yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut [4]. Selain itu penyebab lain ialah hidrologi, antropogenik dan meteorologi, sehingga upaya-upaya mitigasi yang dilakukan harus mempertimbangkan banyak aspek [9]. Dari penelitian ini tinggi gelombang pada 100 sekon penelitian ialah gelombang yang datang dengan gaya tekan yang sama tanpa terpengaruhi angin dari luar.

No	Sudut (θ)	Waktu (Sekon)	Ukuran (p x l x t) (cm)	Volume (ml)			Rata – rata Volume (ml)	Debit (ml)
				V ₁	V ₂	V ₃		
1	20	100	35 x 12 x 15	63	68	70	67	0,67
2	30	100	30 x 12 x 15	160	154	150	154,6	1,546
3	35	100	29 x 12 x 15	170	160	188	172,6	1,726
4	40	100	26 x 12 x 15	200	205	197	200,6	2
5	45	100	23 x 12 x 15	233	224	227	228	2,28
6	50	100	21 x 12 x 15	238	240	235	237,6	2,376
7	55	100	19 x 12 x 15	240	244	250	244,6	2,446
8	60	100	15 x 12 x 15	280	286	281	282,3	2,823

Tabel 1. Data Analisis Penelitian



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Debit dan Sudut Elevasi Model Tanggul



Gambar 2. Model Miniatur Aquarium dengan Pembangkit Gelombang

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dipaparkan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa model tanggul dapat dijadikan salah satu bentuk mitigasi banjir rob dengan memperhatikan komposisi sudutnya dan tanahnya. Selain itu tanggul akan optimal jika sudut kemiringannya semakin kecil dan ukuran panjang model semakin besar, karena akan lebih efektif memecah ombak sebelum sampai ke daratan. Untuk efektivitas pemecahan ombak haruslah didesain atau dirancang dengan permukaan yang diukur dapat memecah ombak datang, sehingga gelombang datang dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arbaningrum, R. Pemodelan Pola Operasi Sistem Pompa Pada Desain Polder Guna Mitigasi Banjir Dan Rob Di Wilayah Semarang Timur. *Jurnal Teknik*, 39(2), 137-143. 2018.
- [2] Bachtiar, H., Badriana, R., Sembiring, L., Adytia, D., Samskerta, I. P., Andonowati, A., & van Groesen, E. Optimasi desain rencana tanggul lepas pantai NCICD di Teluk Jakarta terhadap kemungkinan tsunami akibat letusan Gunung Anak Krakatau. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(1), 1-10. November 2017.
- [3] Cahyadi, A., Marfai, M. A., Mardiatno, D., & Nucifera, F. Pemodelan Spasial Bahaya Banjir Rob Berdasarkan Skenario Perubahan Iklim dan Dampaknya di Pesisir Pekalongan. Agustus 2013.
- [4] Efendi, U., Kristianto, A., & Pratama, B. E. Respon Hujan Lebat dan Kenaikan Tinggi Muka Laut Terhadap Prediksi Luasan Banjir Rob di Semarang (Studi Kasus Tanggal 3–5 Desember 2018). *Jurnal Kelautan Nasional*, 16(3), 157-168. Desember 2021.
- [5] Gultom, N. U., & Mussadun, M. *Kajian Ketahanan Masyarakat Pesisir Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak Dalam Menghadapi Bencana Banjir Ron* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS DIPONEGORO). 2022.
- [6] Guncoro, A., Ridwan, A., SP, Y. C., & Candra, A. I. Prebandingan Stabilitas Aspal Menggunakan Agregat Kasar Batu Belah Dan Batu Gamping. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Sipil (JURMATEKS)*, 2(2), 310-321. Oktober 2019.
- [7] Indah, R. P., & Ikan, J. T. P. Metode Pekerjaan Dinding Penahan Tanah Gedung Kuliah Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan. Maret 2021.
- [8] Indriani, A. M., Sugianto, A., & Faisal, F. Analisis Penggunaan Batu Split Long Ikis Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course). *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 3(2). Oktober 2015.
- [9] Kharimah, I., Wahyuni, D., Aprilyanto, A., & Widana, I. D. K. K. (2022). Upaya mitigasi bencana banjir di kabupaten pidie jaya provinsi aceh untuk mendukung keamanan nasional. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(1), 57-63.
- [10] Marfai, M. A., & Cahyadi, A. (2017). Dampak bencana banjir pesisir dan

adaptasi masyarakat terhadapnya di kabupaten Pekalongan.

- [11] Modeong, I. (2020). Pengamanan Pulau-Pulau Terluar Indonesia Dalam Upaya Keutuhan Wilayah Negara Republik Indonesia Berdasarkan Hukum Internasional. *LEX PRIVATUM*, 8(3). September 2020.
- [12] Kusumaning, T., & Puriningsih, F. S. Kajian strategi penanganan banjir/rob di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Warta Penelitian Perhubungan*, 26(11), 677-688. November 2014.
- [13] Pristianto, H., & Tasmin, M. Tinjauan Stabilitas Tanggul Penahan Gelombang pada Pantai Dofior Kota Sorong. *JURNAL "MEDIAN"*, Volume III Nomor 1. (7)-10. Februari 2018.
- [14] Rezeki, M. S., & Murad, M. Evaluasi Kinerja Unit Crushing Plant dalam Upaya untuk Meningkatkan Target Produksi Batu Split di PT Semen Padang. *Bina Tambang*, 3(3), 1048-1058. 2018.
- [15] Rustam, I. Tantangan ALKI dalam Mewujudkan Cita-Cita Indonesia sebagai Poros Maritim Dunia. *Indonesian Perspective*, 1(1), 1-21. Januari - Juni 2016.