

# ANALISA PEMILIHAN MATERIAL GEOTEKSTIL PADA KARUNG GEOTEKSTIL MEMANJANG (STUDI KASUS : PANTAI INDRAMAYU)

## SIMPLE ANALYZE IN GEOTEXTILE MATERIALS SELECTION OF PROLONGED GEOTEXTILE (CASE STUDY : INDRAMAYU BEACH)

Vivi Yovita Indriasari<sup>1</sup>, Hendra Yusran Siri<sup>2</sup> & Fegi Nurhabni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Kelautan  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara  
<sup>2</sup>Dirjen PRL, KKP

e-mail : Vivi\_yovita@kcp.go.id

Diterima tanggal: 10 April 2019 ; diterima setelah perbaikan: 27 Oktober 2020 ; Disetujui tanggal: 9 November 2020  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v15i3.7710>

### ABSTRAK

Karung Geotekstil Memanjang (KGM) adalah suatu bentuk aplikasi geotekstil, dengan geotekstil sebagai material kulit yang diisi dengan campuran air dan pasir dengan menggunakan pompa. Material pengisi KGM yang baik adalah menggunakan material yang dekat lokasi konstruksi. Akan lebih efektif untuk proses pengisian dan lebih ekonomis biaya pembangunannya. Pengecekan kesesuaian material pengisi juga sangat penting untuk mencegah gagal dalam pelaksanaan konstruksi. Tujuan dalam tulisan ini adalah memberikan analisis sederhana dalam pengecekan kesesuaian jenis material pengisi terhadap jenis geotekstil yang akan digunakan dalam struktur KGM. Pengambilan sediman dilakukan di Pantai Dadap Baru, Kecamatan Juntinyuat Kabupaten Indramayu. Lokasi ini merupakan lokasi rencana kegiatan Sabuk Pantai di Indramayu. Pengambilan sampel dilakukan di 3 (tiga) titik. Sampel yang diambil selanjutnya dilakukan pengujian analisa saringan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Wira Lodra di Indramayu. Hasil pengujian butiran ini untuk mengetahui kesesuaian material pengisi dengan material geotekstil yang akan digunakan dalam struktur KGM. Hasil uji sedimen adalah ukuran butiran sampel dengan rentang antara 2-0,075 mm. dengan gradasi seragam (*uniform soil*) dimana distribusi partikel-partikelnya memiliki ukuran yang relatif sama. Hasil dari analisa keseragaman butiran (Cu) di lokasi studi berkisar antara antara 1-3, dalam hal ini termasuk ke dalam kategori kerikil dan pasir. Analisa yang dilakukan dengan persamaan analitis sederhana menunjukkan, bahwa di lokasi pengambilan sampel (Indramayu) bisa dijadikan sumber untuk pengisian Karung Geotekstil Memanjang. Diameter butiran sedimen di lokasi pengambilan sampel lebih besar dibandingkan dengan diameter bukaan geotekstil.

**Kata Kunci : Pemilihan material, Karung Geotekstil Memanjang, Pantai Indramayu, kerikil, pasir.**

### ABSTRACT

*Karung Geotekstil Memanjang (KGM)/Prolonged Geotextile Bags is a form of geotextile application, with using geotextiles as leather material filled with the mixture of water and sand using a pump. A good KGM filler material is to use material near the construction site. It will be more effective for the filling process and more economical at the cost of its construction. Checking the suitability of the filling material is also very important to prevent failure in the construction. The purpose of this paper is to provide a simple analytical theory in checking the suitability of the type of fill material for the type of geotextile that will be used in the KGM structure. Sediment collection was carried out at Dadap Baru Beach, Juntinyuat District, Indramayu District. This location is the location of the planned Pantai Belt activity in Indramayu. Sampling is done in 3 (three) points. The samples taken were then tested for screening analysis at the Wira Lodra University Faculty of Engineering Laboratory in Indramayu. The results of this granular testing will be analyzed to determine the compatibility of the fill material with the geotextile material that will be used in the KGM structure. The sediment test results are sample grain size range between 2 - 0.075 mm with uniform gradation where the distribution of particles has relatively the same size. The results of the granular uniformity (Cu) analysis at the study sites ranged between 1 - 3, in this case included in the category of gravel and sand. Analysis carried out with a simple analytical equation shows that at the sampling location (Indramayu) can be used as a source for filling longitudinal geotextile sacks. The diameter of the sediment granules at the sampling location is greater than the diameter of the geotextile openings*

**Keywords: Grain size analysis, longitudinal geotextile sack, Indramayu Beach, Gravel, sand.**

## PENDAHULUAN

Wilayah pesisir sangat rentan terhadap permasalahan abrasi pantai. Sebagai upaya dalam melindungi masyarakat dan wilayah pesisir tersebut diperlukan upaya yang tepat dan sesuai dengan karakter pesisir tersebut. Pemanfaatan teknologi Karung Geotekstil Memanjang (KGM) sebagai pelindung pantai di harapkan dapat menjadi salah satu pilihan dalam menahan laju perubahan garis pantai serta melindungi wilayah pesisir di belakangnya. (KKP, 2015)

KGM merupakan istilah lain dari geotekstil yang dibentuk seperti sarung atau tabung, kemudian diisi dengan campuran pasir dan air dari pantai setempat dengan pompa hidrolik sampai kepadatan dan volume maksimum. Material geotekstil pada KGM harus mempunyai kuat tarik tinggi dengan spesifikasi tertentu (Suhendra, 2012). Sistem KGM ini dapat dibentuk berupa pelindung pantai jenis pemecah gelombang, tanggul, *revetment*, *groin* dan *jetty*. Penggunaan KGM sebagai pelindung pantai dapat dilihat pada Gambar 1.

Penggunaan KGM untuk bangunan pantai memiliki beberapa keuntungan, diantaranya mudah diperoleh di pasaran, harga murah, bobot material yang ringan sehingga memudahkan pengangkutan ke lokasi, dan mudah dalam pembangunan sehingga dapat menggunakan tenaga lokal. Dengan keuntungan yang dimiliki KGM penggunaan system ini sebagai pelindung pantai meningkat baik di luar maupun dalam negeri (Paotonan, 2012).

Prinsip dasar dari KGM dalam aplikasi penanggulangan

erosi adalah menahan butiran sedimen yang terdapat didalamnya, namun pada saat yang bersamaan air dapat mengalir keluar tanpa menghanyutkan butiran tanah. KGM umumnya diisi dengan tanah yang bersifat *non* kohesif seperti pasir atau lumpur. Untuk memperoleh ketinggian yang diinginkan, KGM bisa saja diisi lebih dari satu kali, mengingat kandungan air pada larutan pasir cukup besar. Ketinggian dapat dicapai pula dengan menumpuk beberapa geotube (Suhendra, 2013). Pengisian ideal pada saat pembangunan struktur KGM adalah 70 sampai 80 %. Pengisian yang melebihi kondisi tersebut ditakutkan akan merobek material (Pylarzyk, 1996).

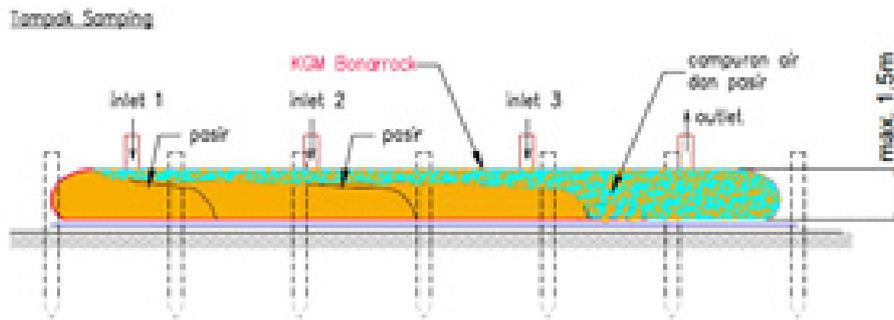
Pada tahapan pengisian material pengisi KGM berupa campuran pasir dan air ini harus memperhatikan tekanan pompa. Sketsa cara pengisian KGM dapat dilihat pada Gambar 2. Kelebihan tekanan pompa dari tekanan maksimum yang dapat ditahan material akan mengakibatkan robeknya lembaran geotekstil. Sebaliknya tekanan pompa yang rendah mengakibatkan sulitnya untuk mendapatkan ketinggian yang diinginkan (Zengerink, 2013).

Perencanaan pemilihan material geotekstil yang akan digunakan untuk sistem KGM harus memperhatikan permeabilitas, bukaan pori, ukuran butiran material pengisi dan kuat tarik. Material pengisi KGM yang terbaik adalah menggunakan material yang dekat lokasi konstruksi, lebih efektif untuk proses pengisian terus menerus dan lebih ekonomis (Oh & Shin, 2006).

Material geotekstil pada KGM dapat dibuat dari material *woven*, *non woven* dan komposit. Umumnya geotekstil *woven* mempunyai kekuatan tarik yang lebih



Gambar 1. Aplikasi KGM sebagai pelindung pantai.  
*Figure 1. Application KGM as coastal protection*



Gambar 2. Proses pengisian KGM. (Sumber : Teknikal data PT. Geoforce Indonesia)  
 Figure 2. Filling Process KGM.

baik jika dibandingkan geotekstil nonwoven namun sebaliknya geotekstil *nonwoven* mempunyai daya tahan yang lebih baik terhadap kerusakan akibat benda-benda tajam jika dibandingkan dengan geotekstil *woven*. Sedangkan material komposit merupakan gabungan dari material woven dan non woven yang memiliki properti yang memadai baik pada kekuatan tarik maupun ketahanan terhadap kerusakan akibat benda-benda tajam (Suhendra, 2013). Sebagai gambaran jenis material geotekstil dapat dilihat pada Gambar 3.

Pengecekan ukuran butiran menjadi bagian penting dalam keberhasilan pelaksanaan pembangunan KGM. Bukaan pori material geotekstil yang digunakan ( $O_{90}$ ) harus sama atau kurang dari diameter pasir pengisi ( $d_{90}$ ) agar dalam pelaksanaan lebih aman dan tidak banyak material yang keluar (Koemer, 2016). Material isian KGM harus disesuaikan dengan spesifikasi geotekstil yang akan digunakan terkait dengan kemampuan geotekstil dalam meloloskan material isian sehingga dapat dipastikan material isian terbawa keluar oleh air.

Pada saat perencanaan seringkali tahapan pengecekan butiran terhadap kesesuaian material diabaikan. Hal

tersebut akan berdampak terhadap bentuk konstruksi KGM yang susah padat dan waktu pelaksanaan akan menjadi lebih lama. Pada kasus tertentu, apabila pemilihan material yang tidak cocok dengan kondisi material pengisi akan mengakibatkan kegagalan konstruksi dalam pelaksanaannya.

Tujuan dalam tulisan ini adalah untuk memberikan gambaran bahwa pengaruh ukuran butiran material pengisi sangat mempengaruhi kesesuaian jenis material pengisi terhadap jenis geotekstil yang akan digunakan dalam struktur KGM. Pengecekan kesesuaian material pengisi tersebut dilakukan dengan metode analitis sederhana.

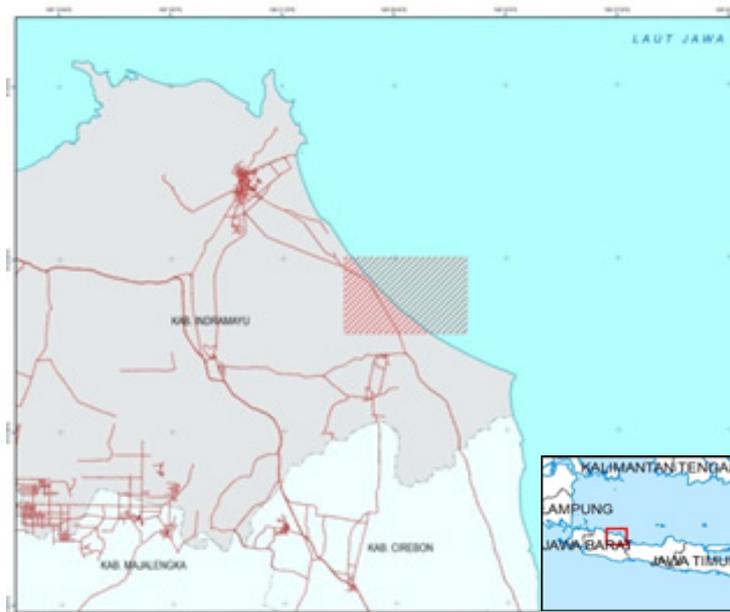
## BAHAN DAN METODE

Lokasi pengambilan sampel sedimen adalah di Pantai Dadap Baru, Kecamatan Juntinyuat Kabupaten Indramayu. Secara geografis lokasi studi berada pada posisi  $108^{\circ}27'39.40''$  BT dan  $06^{\circ}26'10.90'$  LS (Gambar 4).

Lokasi ini merupakan lokasi rencana pembangunan kegiatan Sabuk Pantai yang merupakan Program



Gambar 3. Material geotekstil (a. woven, b. non woven, c. komposit). (Sumber : Teknikal data PT. Geosinindo)  
 Figure 3. Geotextile material (a. woven, b. non woven, c. komposit).

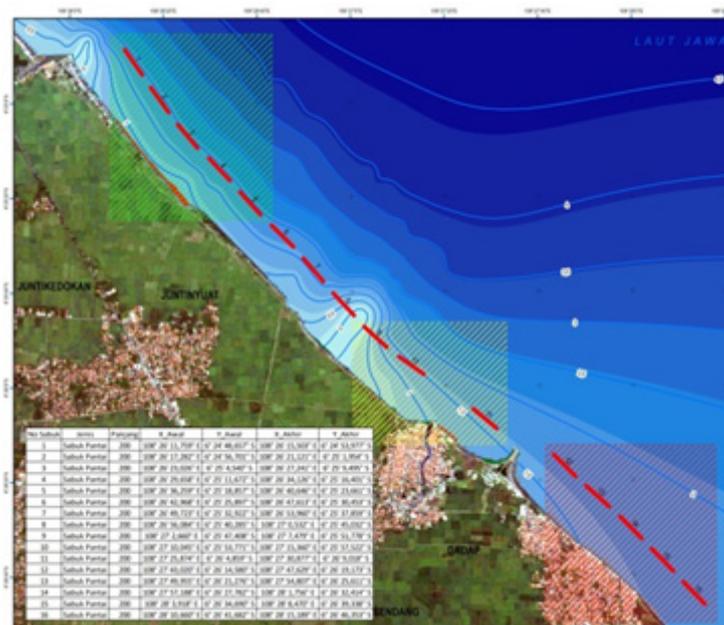


Gambar 4. Lokasi penelitian. (Sumber : DP4K, 2017)  
 Figure 4. Research Location.

Prioritas Rehabilitasi Kawasan Pesisir Pantura Jawa oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berdasarkan hasil *survey* batimetri di lokasi studi menunjukkan kedalaman perairan cukup landai berkisar 0-4,5 m. Kedalaman perairan kurang lebih 2 meter ketika surut terendah (DP4K, 2017).

Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 6. Pengambilan sampel berjumlah 3 titik dengan lokasi pengambilan seperti pada Gambar 7. Sampel sedimen

yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian analisa butiran dengan ayakan (*sieve analysis*) di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Wira Lodra di Indramayu. Hasil pengujian butiran ini nantinya akan dianalisa untuk mengetahui kesesuaian material pengisi dengan material geotekstil yang akan digunakan dalam struktur KGM. Kesesuaian material pengisi dan geotekstil yang akan digunakan menggunakan metode analisis sederhana.



Gambar 5. Lokasi rencana pembangunan kegiatan Sabuk Pantai.  
 Figure 5. Location of the plan to construction coastal belt activity.



Gambar 6. Bagan alir metode penelitian.  
 Figure 6. Flowchart for reseach methode.

Analisa ayakan (*sieve analysis*) dilakukan untuk kandungan tanah yang berbutir kasar (pasir, kerikil). Tujuan analisis ini adalah memperoleh distribusi atau jumlah presentase gradasi atau pembagian ukuran butiran tanah (*grain size distribution*) dari suatu sampel tanah dengan menggunakan saringan. Sifat-sifat tanah tertentu tergantung pada ukuran butirannya. Angka-angka presentase gradasi butiran ini nantinya

digambarkan pada grafik pembagian butiran. Dari grafik tersebut dapat dilihat pembagian besarnya butiran tanah tertentu dan batas antara butiran pasir (SNI 03-1968-1990).

Pengujian analisa saringan menggunakan material sampel sedimen yang sudah dioven atau dalam kondisi kering. Caranya, sampel yang sudah dioven tadi disaring lewat susunan ayakan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Pengayakan ini dilakukan dengan cara meletakkan susunan ayakan pada mesin penggetar (Gambar 8) dan digetarkan selama 15 menit. Satu set saringan dalam pengujian material pasir menggunakan saringan yang berukuran ; 9,5 mm ( $\frac{3}{8}$ ""); No.4 (4,75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075 mm). Masing-masing ayakan dibersihkan, dimulai dari ayakan teratas dengan menggunakan kuas. Berat agregat yang tertahan diatas masing-masing lubang ayakan ditimbang (Gambar 9). Menghitung prosentase berat benda uji yang tertahan diatas masing-masing ayakan terhadap berat total benda uji (Hardiyatmo, 2006).

Berdasarkan analisa butiran yang dilakukan, hasil pengujian dalam bentuk tabel dan grafik. Klasifikasi jenis sedimen dapat dilihat dalam Tabel 1.

Penentuan karakteristik sedimen/tanah berdasarkan distribusi partikelnya digunakan persamaan 1:



Gambar 7. Lokasi pengambilan sampel Pasir di Pantai Dadap Baru Kabupaten Indramayu.  
 Figure 7. Sand samping location in Dadap Baru Beach Indramayu districts.



Gambar 8. Ayakan dan mesin penggetar.  
Figure 8. Sieve and vibration machine.

Tabel 1. Rentang batas ukuran butiran tanah  
Table 1. Range of land size limits

Name of organization	Grain size (mm)			
	Gravel	Sand	Silt	Clay
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	>2	2 to 0.06	0.06 to 0.002	<0.002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	>2	2 to 0.05	0.05 to 0.002	<0.002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76.2 to 2	2 to 0.075	0.075 to 0.002	<0.002
Unified Soil Classification System (U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Bureau of Reclamation)	76.2 to 4.75	4.75 to 0.075	Fines (i.e., silts and clays) <0.075	

Sumber : (M. Das, 1994)

Penentuan kesesuaian material pengisi dan jenis getekstil menggunakan rumus empiris dibawah ini : (CUR, 2006)

$$O_{90} \leq D_{90}$$

$$O_{90} < 1.5D_{10}C_u^{1/2}$$

$O_{90}$  = Diameter bukaan material geotekstil dimana butiran pasir 90% dapat tertahan (mm)

$D_x$  = Diameter butiran yang x% lolos saringan (mm) didapat dari grafik gradasi butiran

$C_u$  = Koefisien butiran keseragaman pasir ( $D_{60}/D_{10}$ )

Penentuan jenis material yang dapat digunakan di lokasi rencana sistem KGM, ukuran bukaan geotekstil ( $O_{90}$ ) di bandingkan dengan ukuran diameter butiran material pengisi. Spesifikasi teknis masing-masing geotekstil dapat dilihat dalam Tabel 2.



Gambar 9. Timbangan untuk menakar berat sedimen.  
Figure 9. Scales to measure the weight of the sediment.

Koefisien keseragaman (*uniformity coefficient,  $C_u$* )

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \dots\dots\dots 1)$$

(Sumber : M. Das, 1994)

dimana,

- Sedimen/Tanah bergradasi sangat baik bila  $C_u > 15$
- Tanah yang memiliki gradasi yang baik mempunyai nilai  $C_u > 4$  (untuk tanah kerikil),  $C_u > 6$  (untuk pasir), dan
- $C_u$  antara 1 – 3 (untuk kerikil dan pasir).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

.Apabila menggunakan material geotekstil untuk KGM, ukuran bukaan material geotekstil harus diperhatikan. Dasar untuk menentukan ukuran pori lembaran geotekstil ( $O_{90}$ ) harus lebih kecil dari diameter butiran pengisi, guna mencegah keluarnya partikel halus ada material pengisi. Apabila  $O_{90}$  lebih besar dari material pengisi, akibatnya adalah material pengisi akan mudah keluar sehingga bentuk dari KGM tidak akan tercapai (Bezuijen, 2013). Hasil pengujian analisa saringan untuk ketiga sampel , terlihat dalam Tabel 3, 4 dan 5.

Hasil dari tabel 3, 4,dan 5 digambarkan dengan grafik pada gambar 10, 11 dan 12.

Tabel 2. Spesifikasi teknis material geotekstil  
Table 2. Technical specification of geotextile material

Properties	Unit	Woven	Non Woven	Composite
Tensile strength (MC/CD)	kN/m	70/70	55/70	80/55
Pore size ( $O_{90}$ )	mm	0,03	0,06	0,2
Permeability	m <sup>2</sup> /s	15x10 <sup>3</sup>	15x10 <sup>3</sup>	15x10 <sup>3</sup>
Elongation (MC/CD)	%	27/20	110/120	27/20

Sumber : (spesifikasi teknis material geotekstile PT. Tetrasa Geosinindo, PT. Geoforce Indonesia, PT. Geotechnical Tube Indonesia)

Hasil pengujian analisa saringan yang didapat dari ketiga sampel sedimen setelah dibandingkan dengan Tabel 1, klasifikasi jenis sedimen adalah pasir dengan rentang ukuran butiran sampel adalah antara 2-0.075 mm. Sampel sedimen bergradasi seragam (*uniform soil*) dimana distribusi partikel-partikelnya memiliki ukuran yang relatif sama.

Nilai  $D_{60}$  dan  $D_{10}$  di dapat dari grafik gradasi butiran gambar 10, 11, 12. Pada Tabel 5 memperlihatkan perhitungan angka Cu yang diperoleh dan disajikan

Tabel 3. Hasil Analisa Saringan Lokasi 1  
Table 3 Sieve analysis result of location 1

Saringan		Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
Inc	mm			Tertahan	Lewat
(3/8")	10	0	0	0.00	100.00
No.4	4.8	0	0	0.00	100.00
No.8	2.4	0	0	0.00	100.00
No.16	1.2	17.7	17.7	2.83	97.17
No.30	0.6	11.2	28.9	4.62	95.38
No.50	0.3	21.3	50.2	8.03	91.97
No.100	0.15	469.9	520.1	83.20	16.80
No.200	0.075	105	625.1	100.00	0.00
PAN					

Sumber : Universitas Wiralodra, 2017

Tabel 4. Hasil Analisa Saringan Lokasi 2  
Table 4. Sieve analysis result of location 2

Saringan		Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
Inc	mm			Tertahan	Lewat
(3/8")	10	0	0	0.00	100.00
No.4	4.8	0	0	0.00	100.00
No.8	2.4	0	0	0.00	100.00
No.16	1.2	5	5	0.81	99.19
No.30	0.6	13.2	18.2	2.94	97.06
No.50	0.3	18.7	36.9	5.97	94.03
No.100	0.15	502	538.9	87.19	12.81
No.200	0.075	79.2	618.1	100.00	0.00
PAN					

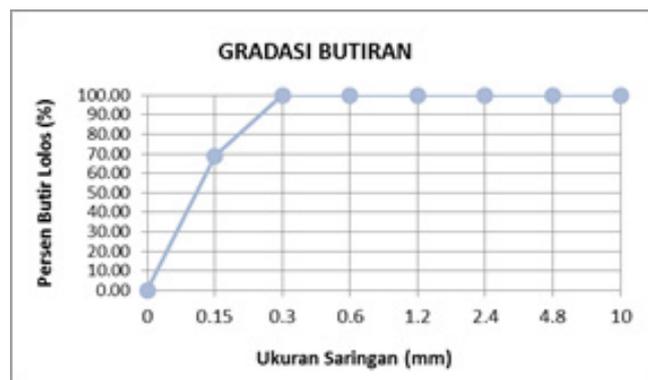
Sumber : Universitas Wiralodra, 2017

dalam bentuk Tabel. Setelah melihat hasil perolehan koefisien keseragaman (Cu) berkisar antara 1-3 dapat diklasifikasikan bahwa jenis sampel sedimen adalah pasir. Kemudian untuk menentukan kesesuaian sampel butiran sedimen terhadap bukaan geotekstil, nilai  $D_{10}$ ,  $D_{60}$  dan  $D_{90}$  yang didapat dari grafik gradasi butiran di masukkan ke persamaan 1. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam bentuk tabel 6.

Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Lokasi 3  
Table 5. Sieve analysis result of location 3

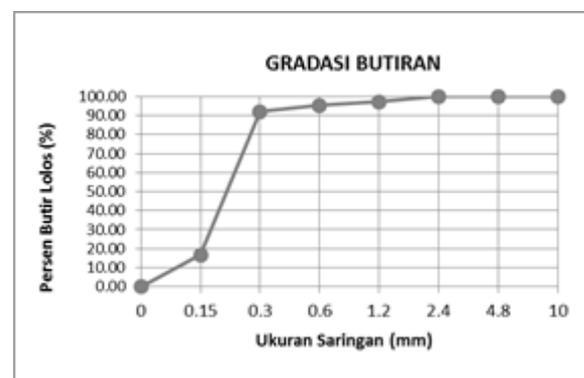
Saringan		Berat Tertahan	Jumlah Berat Tertahan	Jumlah Persen	
Inc	mm			Tertahan	Lewat
(3/8")	10	0	0	0.00	100.00
No.4	4.8	0	0	0.00	100.00
No.8	2.4	0	0	0.00	100.00
No.16	1.2	0	0	0.00	100.00
No.30	0.6	0	0	0.00	100.00
No.50	0.3	0	0	0.00	100.00
No.100	0.15	258	258	31.20	68.80
No.200	0.075	569	827	100.00	0.00
PAN					

Sumber : Universitas Wiralodra, 2017



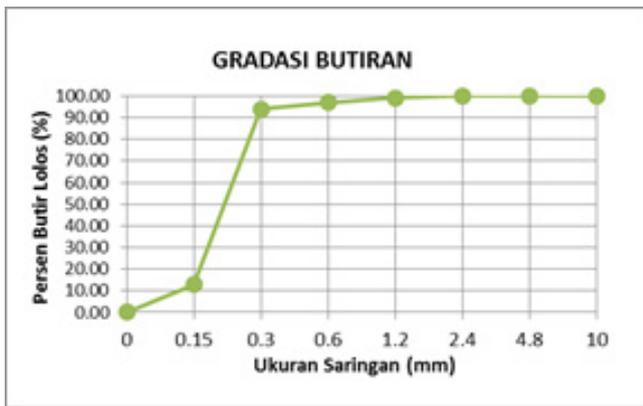
Gambar 10. Grafik Gradasi Butiran Lokasi 1.  
Figure 10. Graind size chart to location 1.

Sumber : Laporan Universitas Wira lodra



Gambar 11. Grafik Gradasi Butiran Lokasi 2.  
Figure 11. Graind size chart to location 2.

Sumber : Universitas Wiralodra, 2017



Gambar 12. Grafik Gradasi Butiran Lokasi 3  
 Figure 12. Grain size chart to location 3

Sumber : Universitas Wiralodra, 2017

Tabel 6. Hasil pembacaan grafik gradasi butiran  
 Table 6. The results of reading the grain size chart

Sampel No	$D_{10}$ mm	$D_{60}$ mm	$D_{90}$ mm	Cu
1	0,075	0,1	0,25	1
2	0,1	0,23	0,3	2
3	0,13	0,22	0,3	2

Sumber : Hasil analisa

Berdasarkan spesifikasi jenis material, apabila di bandingkan dengan ukuran butiran material pengisi maka material yang bisa digunakan untuk KGM di lokasi ini adalah material *non woven* dengan bukaan pori 0,06 mm. Perbandingan ukuran butiran dan bukaan pori terlihat pada tabel 7.

Hasil perhitungan yang pada tabel 7 menunjukkan, bahwa di lokasi pengambilan sampel (Indramayu) bisa dijadikan sumber untuk pengisian Karung Geotekstil Memanjang dengan menggunakan material non woven untuk lapisan luar KGM. Diameter butiran sedimen di lokasi pengambilan sampel lebih besar di bandingkan dengan diameter bukaan pori geotekstil. Kriteria butiran di lokasi pengambilan sampel sudah memenuhi persyaratan material pengisi KGM.

Tabel 6. Hasil pembacaan grafik gradasi butiran  
 Table 6. The results of reading the grain size chart

Sampel No	$1,5D_{10}$ $Cu_{1/2}$	$O_{-90}$ (mm)	$O_{90} < 1,5D_{10}$ $Cu_{1/2}$	$O_{90} < D_{90}$
1	0,13	0,06	OK	OK
2	0,23	0,06	OK	OK
3	0,25	0,06	OK	OK

OK = okaay

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam penentuan material geotekstil yang sesuai dalam pelindung pantai Karung Geotekstil Memanjang ini harus memperhatikan ukuran butiran pada material pengisi. Hal tersebut amat sangat vital dalam perencanaan dan sangat berkaitan dalam keberhasilan pelaksanaan nantinya. Pengecekan ukuran diameter pasir kemudian dibandingkan dengan ukuran bukaan minimal dari pori material geotekstil sebagai bahan utama struktur KGM. Dalam studi kasus di Pantai Dadap Baru, Kecamatan Juntinyuat Kabupaten di Indramayu ini, setelah dilakukan pengecekan dengan metode analitis dapat dibuktikan bahwa ukuran butiran di lokasi tersebut bisa dijadikan material pengisi untuk struktur KGM. Material di lokasi penelitian adalah termasuk dalam kategori pasir dengan ukuran butiran lebih besar dari ukuran pori geotekstil. Material geotekstil yang dapat digunakan pada lokasi ini adalah tipe non woven dengan bukaan pori geotekstile ( $O_{90}$ ) 0,06 mm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Subdirektorat Mitigasi Bencana dan Adaptasi Perubahan Iklim, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan atas keikutsertaan penulis dalam kegiatan Sabuk Pantai sepanjang Pantura Jawa pada tahun 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bezuijen, A., & Vastenburger, E. W. (2013). "Geosystems: design rules and applications." CRC/Balkema: Leiden.
- CUR, (2006). *Civiltechnisch Centrum Uitvoering Research en Regelgeving: Ontwerpen met geotextile zandelementen*, Rijkswaterstaat.
- Das, B. M. (1994). *Principles of Geotechnical Engineering*, McGraw-Hill-third edition, New York.
- DP4K (2017), Laporan Perencanaan Pembuatan Sabuk Pantai Untuk Adaptasi Perubahan Iklim di Kabupaten Indramayu Propinsi Jawa Barat, Direktorat Jendral Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Hardiyatmo, H. C. (1998). *Mekanika Tanah 1*, Gadjah

Mada University Press.

<http://www.geoforce-indonesia.com/> (2017),  
GeoTube - GI-TUBE, diakses tahun 2017,  
<http://www.geoforce-indonesia.com/index.php?m=product&id=20>

<https://www.geosinindo.co.id/> (2017), Composit  
Geotextile, diakses tahun 2017, <https://www.geosinindo.co.id/composite-geotextile>

<https://www.ptgsi.com/> (2017), Geotekstile Tube,  
diakses tahun 2017, <http://ptgsi.com/tube>

KKP, (2015). *Petunjuk Teknis Sabuk Pantai*. Direktorat  
Pesisir dan Lautan, Direktorat Jendral Kelautan,  
Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementrian  
Kelautan dan Perikanan, 2015

Oh, Y. I., & Shin. E. C. (2006). Using Submerged  
geotextile tubes in the protection of the Korean  
Shore, *Elsevier*. 53(11), 879-895.

Koerner, R. (2016). *Geotextiles: From Design to  
Applications*. Woodhead Publishing

Paotonan, C. (2012). Metode Sederhana Penentuan  
Dimensi Geotube sebagai Struktur Pelindung  
Pantai. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan*,  
10(2), 233 -242.

Pylarczyk, K. (2000). *Geosynthetics and Geosystems in  
Hydraulic and Coastal Engineering*, Taylor and  
Francis, pp 241-248

Suhendra, A. (2013). Aplikasi Produk Geosintetik  
Untuk Pekerjaan Reklamasi Pantai, *ComTech*.  
4(2), 764-775.

Suhendra, A. (2012). Aplikasi Geotube sebagai  
konstruksi Alternatif Penanggulangan Erosi  
Akibat Gelombang Pasang Bono. *ComTech*,  
3(1), 718-728.

SNI 03 – 1968 -1990. Metode Pengujian Tentang  
Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.  
Badan Standar Nasional Indonesia

Universitas Wiralodra (2017), Laporan analisa  
saringan Agregat Halus Laboratorium Teknik  
Sipil Universitas Wiralodra Fakultas Teknik.

Zengrink, Edwin, Koffler, Albert, ter Harmsel, & Mink,

(2013), The Use of Encapsulated Sand Elements  
For Beach Protection, *WODCON XX : The Art  
Dredging, Brussel Belgium, 2013 – Proceeding*

