

MORFOLOGI DAN TABURAN SEDIMEN DI TELUK WAWASAN

Zarina Md Ali¹, Lai Wai Tan² & Lina Mariana Khalid

Fakulti Kejuruteraan Awam dan Alam Sekitar,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
86400 Parit Raja, Batu Pahat, Johor

zarinaa@uthm.edu.my¹, laiwai@uthm.edu.my²

ABSTRAK

Pantai Johor telah direkodkan mengalami hakisan pada tahun 1986 sebanyak 56.3% (113.7 km). Teluk Wawasan di Batu Pahat merupakan kawasan yang teruk terhakis sehingga kehilangan sebahagian hutan paya bakaunya. Kajian awalan ini dilakukan untuk menentukan morfologi dan taburan sedimen sepanjang pesisiran Teluk Wawasan. Lima belas (15) titik pensampelan telah dikenalpasti bermula dari garisan air surut paling rendah hingga 1 meter ke daratan, sepanjang 2.6 km di pantai Teluk Wawasan. Sampel sedimen telah diambil secara strata pugak dan dianalisis untuk mendapatkan ciri-ciri tanah dan pengkelasan saiz zarah. Menurut pengkelasan USCS, sedimen di Teluk Wawasan boleh disifatkan sebagai tanah liat berkelodak, dengan kandungan organik diantara 3% - 13%. Pekali keseragaman C_u dan kelengkungan C_c menunjukkan gred taburan tidak seragam mempunyai keplastikan yang sangat rendah. Pengangkutan bahan organik dari laut ke daratan menyebabkan kandungan organik tanah meningkat.

Kata kunci: pantai, morfologi, pengagihan tanah, Teluk Wawasan, strata pugak

PENGENALAN

Pesisiran pantai Malaysia sepanjang 4,809 km (www.water.gov.my) terdiri daripada pelbagai keadaan geomorfologi. Namun begitu, laporan Kajian Hakisan Pantai Negara (1984 – 1986) mendapati bahawa 1,372 kilometer (29%) daripada garis pantai negara mengalami hakisan (JPBD, 2012) termasuk pantai di Johor sepanjang 113.7 kilometer (MCRST, 1992). Jadual 1 menunjukkan tahap hakisan yang dialami oleh pantai barat dan timur di Johor.

Jadual 1: Tahap hakisan pantai di Johor sehingga 1986 (MCRST, 1992)

Pantai	Panjang pantai (km)	Panjang pantai yang mengalami hakisan (km)		
		Kritikal	Ketara	Sederhana
Timur	128	3.7	1.0	50.8
Barat	74	15.3	26.0	16.9

Thorne, *et al.*, (2007) menyatakan tindakan alam sekitar menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi hakisan seperti ombak, arus, ketinggian paras air, hujan dan angin. Pergerakan arus dan ombak serta fauna memberi perubahan bentuk kepada pantai (Alongi, 2008), corak pergerakan (Bird, 2008) dan pengangkutan

sedimen berhampiran dengan pantai (Sorensen, 2006). Menurut Morton (2004), ciri-ciri pesisiran pantai seperti komposisi sedimen, paras air bumi dan morfologi serta jenis tumbuhan juga mempengaruhi proses hakisan atau pemendapan pesisiran pantai. Proses hakisan menyebabkan pengangkutan sedimen berlaku dan berkadar dengan pergerakan air serta zarah sedimen (Yang, 2003). Ia boleh dilihat pada saiz dan taburan tanahnya daripada endapan di sepanjang pantai yang bertambah sejak 4000-6000 tahun dahulu (Chen, *et al.*, 2002). Mitchell and Soga (2005) menyatakan terdapat 3 jenis sedimen marin yang utama iaitu *lithogenous* (dari proses luluhawa dan hakisan batuan), *biogenous* (sumber-sumber biologi) dan *hydrogenous* (dari sumber air).

Kini, tahap hakisan di pesisiran pantai Malaysia bertambah serius disebabkan oleh peningkatan purata paras laut dan proses semulajadi, selain daripada aktiviti manusia. Menurut Ahmad Radzi (2009), peningkatan purata paras laut di Tanjung Keling, Melaka dan Kukup, Johor masing-masing ialah 1.5 mm/tahun dan 1.2 mm/tahun, daripada analisis linear menggunakan data air pasang surut.

Oleh itu, satu kajian telah dijalankan untuk menentukan morfologi dan taburan sedimen di pesisiran pantai Teluk Wawasan dimana ini adalah kajian awalan bagi menentukan pengangkutan sedimen di pantai tersebut. Kertas kerja ini seterusnya disusun seperti berikut: Bahagian 2 menceritakan kawasan kajian dan permasalahan

yang berlaku. Bahagian 3 menyatakan metodologi kajian yang digunakan. Keputusan dan analisis data kajian dibincangkan di bahagian 4 dan seterusnya kesimpulan kajian di bahagian 5.

KAWASAN KAJIAN

Kajian ini dijalankan di pantai Teluk Wawasan, Batu Pahat, Johor (Rajah 1) atau dikenali sebagai Telok Bakung. Pantai Teluk Wawasan terletak di antara koordinat $1^{\circ}51'09''\text{U}$, $102^{\circ}42'41''\text{T}$ dan $1^{\circ}47'34''\text{U}$, $102^{\circ}53'17''\text{T}$ di barat laut Semenanjung Malaysia. Teluk Wawasan mempunyai garis pantai yang lurus sepanjang 3.0 km. Teluk Wawasan berperanan sebagai jeti nelayan dan kawasan rekreasi.



Rajah 1: Teluk Wawasan, Batu Pahat terletak di pantai barat negeri Johor
(<http://maps.google.com.my/>)

Hasil tinjauan dan laporan media massa (Abdul Majid, 2011 dan Noh, 2011a), pesisiran Teluk Wawasan mengalami hakisan pantai yang serius sehingga menyebabkan kehilangan sebahagian hutan paya bakaunya (Rajah 2). Ini dikhuatiri bahawa hakisan akan mempengaruhi infrastruktur kawasan rekreasi dan pembangunan di Teluk Wawasan. Sejumlah peruntukan telah disediakan oleh Lembaga Pertubuhan Peladang (2011)

untuk pembangunan infrastruktur, promosi dan penyediaan kemudahan seperti balai informasi, bot dan kayak di Teluk Wawasan (Rajah 3).



Rajah 2: Hakisan menyebabkan kemusnahan habitat pokok bakau (Noh, 2011a)



Rajah 3: Jeti yang rosak akibat tsunami tahun 2004 sedang dinaiktaraf (Noh, 2011b)

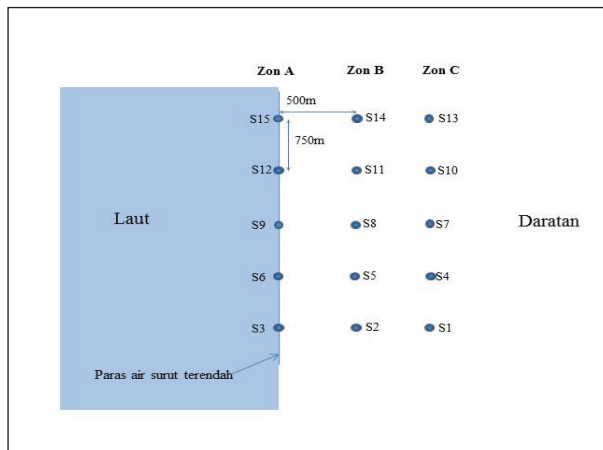
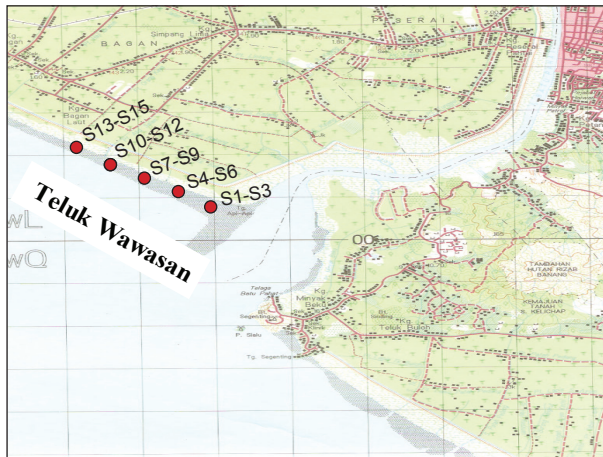
METODOLOGI

Pengumpulan data kawasan kajian

Pengumpulan data dan maklumat termasuk laporan kajian terdahulu, peta topografi, ramalan keadaan cuaca, angin dan paras air pasang surut harian diperolehi dari agensi-agensi yang berkaitan. Ramalan cuaca dan kelajuan angin digunakan untuk memastikan cuaca dan keadaan laut sesuai untuk aktiviti pengukuran di lapangan. Ramalan air pasang surut pula memberikan paras dan masa berlakunya air pasang tertinggi dan surut paling rendah. Ini kerana Teluk Wawasan menghadapi dua kitaran lengkap pasang dan surut dalam tempoh 24 jam. Data air pasang surut Teluk Wawasan diperolehi daripada interpolasi data ramalan stesen cerapan di Tanjung Keling, Melaka (utara) dan di Kukup, Pontian (selatan).

Pengukuran di Lapangan

Lima belas (15) titik pensampelan telah dikenalpasti bermula dari paras air surut paling rendah hingga 1 kilometer ke daratan, sepanjang 2.6 km di pantai Teluk Wawasan. Titik-titik tersebut dibahagikan kepada 3 zon iaitu zon A (di paras air surut paling rendah), zon B (di antara paras air pasang tertinggi dan paling rendah) dan zon C (di paras air pasang tertinggi). Jarak diantara titik pensampelan ditunjukkan di Rajah 4. Rajah 4 dan Jadual 2 masing-masing menunjukkan gambarajah skematik lokasi dan koordinat titik pensampelan di sepanjang pantai Teluk Wawasan. Selain itu, terdapat sungai yang merentasi persisiran pantai ini iaitu di antara titik S10 dan titik S7.



Rajah 4: Gambarajah skematik lokasi titik pensampelan di sepanjang pantai Teluk Wawasan

Sebanyak 15 sampel sedimen diambil pada 5 dan 6 Oktober 2012 secara strata pugak sehingga kedalaman 1 m di titik S1 hingga S15 secara tidak terganggu di kawasan pantai berdasarkan BS5930:1981. Walaupun sukar dilakukan, usaha diberikan untuk mengurangkan gangguan yang berlaku. Pengambilan sampel sedimen di pantai

diambil menggunakan *peat sampler* dan dibawa ke makmal untuk dianalisis.

Jadual 2: Koordinat 15 titik pensampelan tanah di Teluk Wawasan

Titik Pensampelan	Koordinat		Ketinggian dari aras laut (m)
	Utara	Timur	
S1	1°49'37.30"	102°52'07.10"	16
S2	1°49'36.60"	102°51'56.04"	14
S3	1°49'34.09"	102°51'55.07"	14
S4	1°49'36.70"	102°52'08.09"	16
S5	1°49'33.50"	102°52'02.07"	15
S6	1°49'31.10"	102°52'00.03"	12
S7	1°49'34.30"	102°52'09.04"	16
S8	1°49'28.30"	102°52'06.80"	15
S9	1°49'28.40"	102°52'06.00"	12
S10	1°49'34.30"	102°52'19.07"	14
S11	1°49'22.60"	102°52'14.05"	14
S12	1°49'22.00"	102°52'13.08"	12
S13	1°49'19.90"	102°52'21.07"	16
S14	1°49'18.90"	102°52'19.08"	15
S15	1°49'18.09"	102°52'17.06"	14

ANALISIS MAKMAL

Analisis makmal dilakukan untuk menentukan ciri-ciri sedimen yang diambil di lapangan yang meliputi;

- Had Atterberg: Ujikaji ini dijalankan untuk menentukan kandungan lembapan dan secara langsung memberikan nilai Had cecair (LL) dan Had plastik (PL). Had cecair ialah kandungan lembapan dimana tanah mengalir dengan beratnya sendiri, manakala Had plastik pula menunjukkan purata kandungan lembapan. Penusukan kon 20mm digunakan untuk menentukan Had cecair (LL). Seterusnya, Indeks keplastikan (PI) terhasil daripada perbezaan Had plastik dan Had cecair.
- Taburan saiz zarah: Ujian ayakan kering digunakan untuk menentukan saiz zarah sampel berdasarkan BS1377: Part 2: 1990. Saiz ayakan yang digunakan adalah diantara 5.00mm hingga 0.063mm. Peratus sampel yang melepasi setiap ayakan ditentukan menggunakan persamaan 1;

$$\% \text{melepasi ayakan} = \frac{\text{Jisim melepasi ayakan}}{\text{Jisim sampel}} \times 100\% \quad (1)$$

dimana, jisim melepasi ayakan = jisim sampel – jisim tertahan di ayakan

Bird (2008) menyatakan bahawa data analisis ayakan berguna untuk menentukan jenis tanah dan arah pengangkutan sedimen. Hasil ayakan diplot pada graf semi-logaritma dan persamaan 2 dan 3 digunakan untuk mendapatkan pekali keseragaman, C_u dan pekali kelengkungan, C_c .

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (2)$$

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{60} \times D_{10})} \quad (3)$$

dimana:

D_{10} ialah diameter zarah (mm) yang sepadan dengan 10% telus

D_{30} ialah diameter zarah (mm) yang sepadan dengan 30% telus

D_{60} ialah diameter zarah (mm) yang sepadan dengan 60% telus

D_{10} juga dikenali sebagai saiz yang berkesan dan boleh digunakan untuk menganggarkan kebolehtelapan. Penggredan perlu dilakukan untuk menentukan ukuran taburan sampel tanah tertentu. Penggredan yang lebih besar bermakna taburan saiz zarah yang lebih luas (Das, 2010).

c. Kandungan organik: Kaedah *Loss on Ignition* (LOI) digunakan untuk menentukan kandungan organik berdasarkan BS1377: Part 3 (1990). Kaedah ini dapat menentukan secara keseluruhan kandungan organik bagi tanah jenis pasir, gambut dan tanah liat. Selain itu, ia amat bersesuaian bagi tanah yang tidak mengandungi kandungan organik sepenuhnya. Persamaan 4 menunjukkan bagaimana peratusan kandungan organik diperolehi.

$$LOI = \frac{m_2}{m_1} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana;

m_1 = berat (gram) sampel kering melepasi ayakan 2mm

m_2 = berat (gram) sampel kering yang dipanaskan pada suhu $440^\circ\text{C} \pm 25^\circ\text{C}$ selama 4 jam

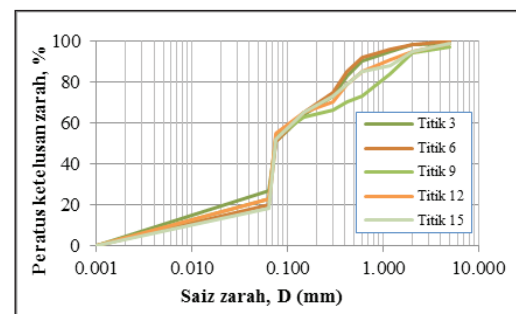
Nota: Sampel kering diperolehi daripada pengeringan sampel sedimen basah pada suhu $50^\circ\text{C} \pm 2.5^\circ\text{C}$ selama 24 jam.

KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA

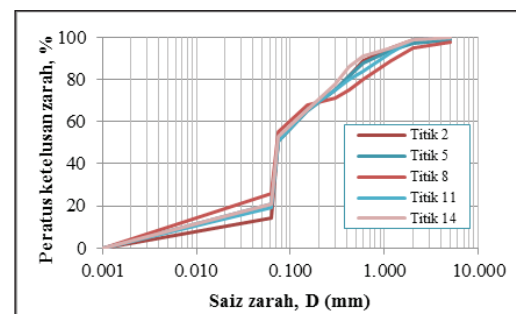
Pengambilan 15 sampel sedimen secara strata pugak bertujuan untuk menentukan taburan saiz zarah, kandungan organik dan kelembapan di pesisiran pantai ini. Hasil analisis makmal dibincangkan di bahagian 4.1 hingga 4.3.

Taburan saiz zarah

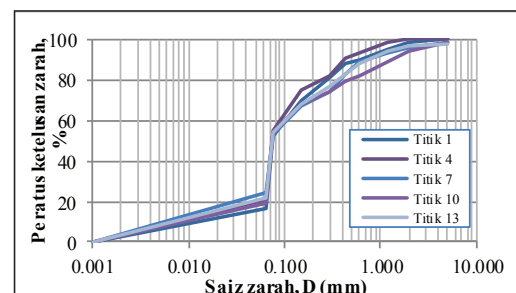
Hasil analisis ujian ayakan kering diplot menggunakan graf semi-logaritma seperti di Rajah 5 (a), (b) dan (c) mengikut zon. Menurut Das (2010), terdapat pengkelasan tekstur yang utama termasuk iaitu kelikir (> 2 mm), pasir (0.1 -2 mm), kelodak (0.01 -0,1 mm) dan tanah liat (<0.01 mm).



(a) Taburan saiz zarah di Zon A



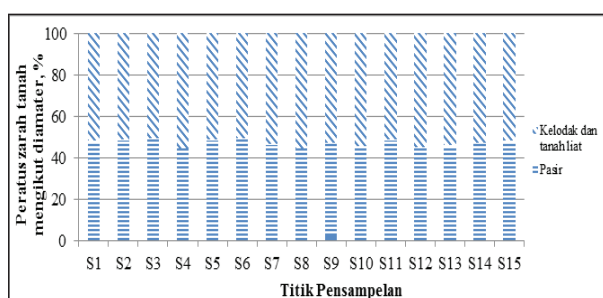
(b) Taburan saiz zarah di Zon B



(c) Taburan saiz zarah di Zon C

Rajah 5: Taburan saiz zarah diplot mengikut Zon A, B dan C

Rajah 5 menunjukkan peratusan ketelusan paling tinggi berlaku diantara saiz diameter 0.063mm dan diameter 0.075mm. Taburan saiz zarah yang kurang daripada 0.063mm (17% - 27%) tidak dapat ditunjukkan kerana ujian ayakan basah tidak dilakukan. Seterusnya, peratusan jenis tanah pada setiap titik pensampelan ditunjukkan di Rajah 6. Ia menunjukkan kelodak dan tanah liat mendominasi lebih separuh (>50%) daripada taburan saiz zarah sedimen dengan melepasi ayakan bersaiz 0.075mm. Manakala, tanah kerikil (< 3%) dijumpai di zon A dan titik pensampelan yang berhampiran dengan muara sungai (titik S7-S11) berdasarkan kepada Sistem Pengkelasan Tanah Bersekutu (USCS).



Rajah 6: Peratusan zarah tanah pada setiap titik pensampelan ketika pengukuran strata pugak dilakukan.

Seterusnya, nilai pekali keseragaman C_u dan pekali kelengkungan C_c dijadualkan di Jadual 3 bersama dengan D_{10} , D_{30} dan D_{60} . Nilai C_c tertinggi berada di titik S8, manakala titik S1 mendapat nilai paling rendah. Manakala, nilai tertinggi dan paling rendah bagi C_u masing-masing ialah 15.710 dan 3.330.

Berdasarkan data di Jadual 3, sampel bagi semua titik di di gredkan sebagai taburan tidak seragam.

Jadual 3: Nilai pekali keseragaman C_u dan pekali kelengkungan C_c

Titik	D_{10}	D_{30}	D_{60}	C_c	C_u
1	0.022	0.085	0.100	3.280	4.540
2	0.030	0.088	0.100	2.580	3.330
3	0.007	0.075	0.110	7.310	15.710
4	0.015	0.085	0.090	5.350	6.000
5	0.014	0.085	0.120	4.300	8.570
6	0.016	0.085	0.110	4.110	6.880
7	0.010	0.085	0.110	6.570	11.000
8	0.009	0.080	0.095	7.490	10.560
9	0.011	0.085	0.120	5.470	10.910

10	0.020	0.090	0.095	4.260	4.750
11	0.019	0.085	0.110	3.460	5.780
12	0.011	0.085	0.095	6.910	8.640
13	0.012	0.085	0.095	6.340	7.920
14	0.015	0.085	0.110	4.380	7.330
15	0.022	0.090	0.110	3.350	5.000

Menurut Das (2012), lebih besar nilai C_u maka taburan saiz adalah lebih luas dan sebaliknya. Jika C_u bersamaan dengan 1, semua saiz zarah adalah sama, seperti pasir gumuk. Robert dan William (1990) serta Das (2010) menyatakan tanah yang mempunyai pengedaran keseragaman yang amat baik akan memberikan nilai pekali keseragaman C_u yang tinggi iaitu 15 atau lebih, bagi kelikir dan pasir masing-masing nilainya melebihi 4 dan 6. Manakala tanah yang mempunyai pekali kelengkungan C_c antara 1 dan 3 dianggap gred yang terbaik.

Kandungan lembapan berdasarkan Had Atterberg

Jadual 4 menunjukkan hasil ujian penusukan kon yang dijalankan dengan 4 kandungan kelembapan yang berbeza untuk 6 sampel sedimen. Nilai penusukan kon didapati berkadar terus dengan kandungan kelembapan. Ini menunjukkan bahawa kandungan lembapan di dalam suatu sampel akan mempengaruhi nilai had cecair.

Manakala Jadual 5 menjadualkan nilai Had cecair pada penusukan kon 20mm yang diperolehi daripada graf kandungan lembapan (%) melawan penusukan kon (mm). Menurut Das (2010) kandungan kelembapan yang sangat rendah, tanah bertindak seperti pepejal, manakala apabila kandungan lembapan sangat tinggi, tanah dan air boleh mengalir seperti cecair. Julat purata Had cecair bagi semua zon adalah di antara 32% hingga 35%.

Had plastik mengikut zon ditunjukkan di Rajah 7 diperolehi apabila tanah telah mencapai bentuk plastik iaitu menunjukkan tanda-tanda rekahan kecil apabila ditekan sehingga berdiameter 3 mm. Sampel-sampel yang digunakan mempunyai zarah yang halus dan melepasi saiz ayakan 0.425 mm. Purata bagi 4 sampel bagi Zon A, Zon B dan Zon C masing-masing ialah 32.89%, 30.37% dan 30.98%. Manakala Indeks keplastikan (PI) bagi Zon A, Zon B dan Zon C masing-masing ialah 1.51%, 2.1% dan 2.83%.

Kandungan Organik

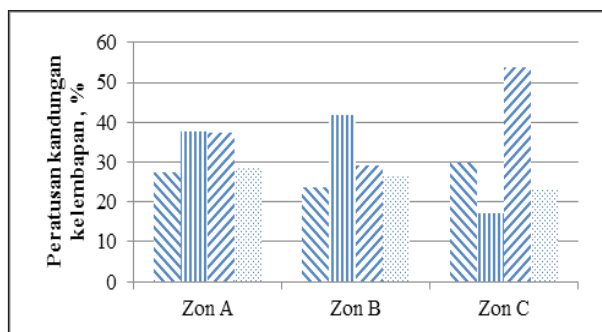
Rajah 8 menunjukkan kandungan organik dalam setiap sampel mengikut zon. Hasil ujian menunjukkan

Jadual 4: Kandungan lembapan bagi penentuan had cecair yang dilakukan dalam 4 cubaan

Cubaaan	Zon A		Zon B		Zon C	
	Penusukan kon (mm)	Kandungan Lembapan (%)	Penusukan kon (mm)	Kandungan Lembapan (%)	Penusukan kon (mm)	Kandungan Lembapan (%)
	<i>Titik Pensampelan 6</i>		<i>Titik Pensampelan 8</i>		<i>Titik Pensampelan 4</i>	
1	18.41	31.56	17.80	32.96	17.11	32.71
2	23.71	33.76	19.81	33.88	17.81	33.03
3	24.96	34.2	23.61	34.04	18.01	35.37
4	25.46	34.81	24.46	34.5	21.61	38.94
	<i>Titik Pensampelan 12</i>		<i>Titik Pensampelan 14</i>		<i>Titik Pensampelan 10</i>	
1	17.76	36.29	18.76	31.54	18.56	30.52
2	20.36	36.37	22.16	33.59	21.21	31.81
3	23.61	37.56	24.96	37.44	24.71	32.35
4	23.86	38.39	25.06	37.68	25.06	34.06

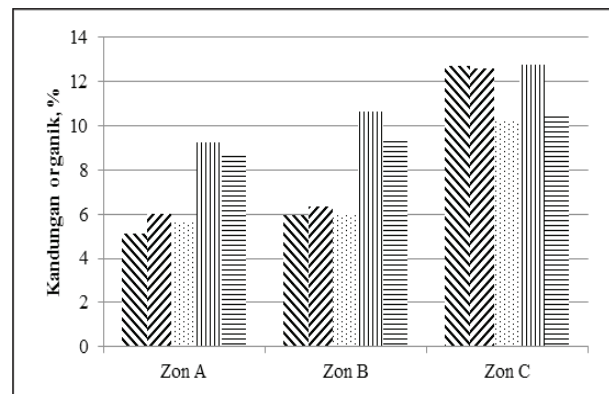
Jadual 5: Purata Had cecair bagi Zon A, Zon B, dan Zon C

Zon	Had cecair (%)		Purata Had cecair (%)
	Sampel 1	Sampel 2	
A	32.2	36.6	34.4
B	33.6	32.2	32.9
C	36.6	33.0	33.8



Rajah 7: Had plastik bagi Zon A, Zon B, dan Zon C

kandungan organik di dalam setiap sampel di antara 3% hingga 13%. Selain itu, kandungan organik semakin meningkat dari titik pensampelan di garisan air surut paling rendah (Zon A) ke garisan air pasang tertinggi (Zon C). Menurut Mohamad Nizaar (2003), kandungan organik di dalam tanah gambut bagi kawasan pertanian lazimnya adalah di antara 84% sehingga 95%.



Rajah 8 : Kandungan organik pada setiap titik pensampelan

KESIMPULAN

Secara kesimpulan, Teluk Wawasan mempunyai persisiran pantai yang lurus sepanjang 3.0m, berdataran lumpur cetek yang lurus dan biasanya berkait rapat dengan hutan bakau persisiran pantai (Rajah 9) (JPBD, 2012). Pengangkutan enapan di sepanjang pantai barat (termasuk Teluk Wawasan) dikatakan sederhana atau rendah, di mana enapan-enapan halus cenderung termendap di kawasan-kawasan yang terlindung seperti hutan bakau persisiran pantai (JPBD, 2012). Selain itu, Teluk Wawasan menghadapi pasang surut separa harian dimana terdapat dua kitaran lengkap pasang dan surut dalam tempoh 24 jam. Terdapat juga sungai yang merentasi persisiran pantai ini iaitu di antara titik pensampelan S10 dan S7 (di Rajah 10).



Rajah 9: Habitat bakau di Teluk Wawasan



Rajah 10: Keadaan pesisiran Teluk Wawasan

Taburan saiz zarah sepanjang 2.6 km di pesisiran pantai menunjukkan lebih 50% daripada sedimen di teluk ini dikelaskan sebagai tanah liat dan kelodak, selebihnya pasir (~43%-48%) dan kerikil. Julat pekali keseragaman C_u dan pekali kelengkungan C_c masing-masing adalah diantara 3.33 hingga 15.71 dan 3.28 hingga 7.49. Oleh itu, sedimen digredkan sebagai taburan tidak seragam berdasarkan USCS. Ini menunjukkan Pantai Teluk Wawasan merupakan pantai jenis berlumpur dan tidak mempunyai batu-batuan yang besar. Pasir di pantai terdiri daripada akar-akar pokok bakau yang mereput, kulit-kulit hidupan laut (Rajah 11) seperti kerang dan siput, pasir sederhana halus dan pasir halus.



Rajah 11: Kandungan kulit kerang yang terdapat di dalam sampel tanah

Purata Had cecair dan Had plastik bagi semua zon masing-masing adalah 33.7% dan 31.41%. Manakala kawasan ini mempunyai keplastikan yang sangat rendah ($PI = 2.15\%$). Menurut Das (2010), graviti tentu bagi kelodak dan tanah liat adalah diantara 2.6 hingga 2.9. Kandungan organik (3%-13%) juga didapati banyak di kawasan yang menghampiri daratan dan semakin berkurangan apabila menghala ke laut.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada Universiti Tun Hussein Onn Malaysia dan Kementerian Pengajian Tinggi diatas sokongan dan menaja kajian ini dibawah Geran Jangka Pendek Universiti (Vot 0839).

RUJUKAN

- Ahmad Radzi, A. (2009). Trend analysis of sea level rise for west coast of Peninsular Malaysia. *Master Thesis*. Universiti Teknologi Malaysia, 135 p.
- Alongi, D. M. (2008). *Coastal Ecosystem Processes*. CRC Press
- Bird, E. (2008). *Coastal Geomorphology: An Introduction*, 2nd ed. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd.
- Braja M. D. (2011). *Principles of Foundation Engineering*, 7th. United States of America. 1-25 p.
- Finkl, C.W. and Walker, H.J." Beach Nourishment", Edited by Chen, J.; Eisme, D.; Hotta, K.; and Walker, J. (2002). *Coastal Systems and Continental Margins: Engineered Coasts*. Kluwer Academic Publisher.
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (JPBD) (2012) *Rancangan Fizikal Zon Pesisiran Negara*, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan.
- Lembaga Pertubuhan Peladang (2010). Program Agropelancongan. *Laporan Tahunan 2010*.
- MCRST (Malaysian Coastal Resources Study Team), Ministry of Science, Technology and the Environment, Malaysia (1992). The coastal resources management plan for south Johore, Malaysia. Manila, Philippines: *International Center for Living Aquatic Resources Management Technical Report 33*, 291 p.
- Mohammad Nizaar Abdu Rahman (2003). Engineering properties of preloading peat soil in laboratory. KUiTTHO: *Tesis Sarjana Muda*.
- Morton, R. A. (2004). An overview of coastal land loss with emphasis on the southeastern United States, *Open File Report 03-337*. St. Petersburg, FL: U.S. Geological Survey, Center for Coastal and Watershed Studies, 29 p.
- Noh, M. F. (2011a). Pantai ditelan ombak. *Berita Harian*, 4 Januari 2012.
- Noh, M. F. (2011b). Pantai perlu dinaiktaraf. *Berita Harian*, 1 Mei 2012.
- Robert D. Holtz and William D. Kovacs (1990). *Pengenalan Kejuruteraan Geoteknik*. Kuala Lumpur: DBP. 9 – 67.

- Sorensen, R. M (2006). *Basic Coastal Engineering*. Springer. 3rd Edition
- Thorne, C.R.; Evans, E.P.; and Penning-Rowsell, E.C. (2007). *Future Flooding and Coastal Erosion Risks*. Thomas Telford
- www.water.gov.my (laman web Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia) bertarikh Disember, 2012.
- Yang, C. T. (2003). *Sediment Transport: Theory and Practice*. Krieger Publishing Company.