



TUGAS AKHIR – MO 184804

**ANALISA PENGERUKAN ALUR PELABUHAN
KELAS III KSOP SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH**

**OKTAVIAN ARMY SADEWO
NRP. 043113 40000 098**

Dosen Pembimbing :
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.
Dr. Ir. Hasan Ikhwani, M.Sc.

**DEPARTEMEN TEKNIK KELAUTAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT – MO 184804

DREDGING ANALYSIS OF THE PORT CHANNEL IN THE 3RD CLASS HARBOR KSOP SAMPIT, CENTRAL KALIMANTAN

**OKTAVIAN ARMY SADEWO
NRP. 043113 40000 098**

Supervisors :
Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T., M.Sc.
Dr. Ir. Hasan Ikhwani, M.Sc.

**OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOVEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020**

**ANALISA PENGERUKAN ALUR PELABUHAN
KELAS III KSOP SAMPIT, KALIMANTAN TENGAH**

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi S1 Departemen Teknik Kelautan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Oktavian Army Sadewo
NRP : 043113 40000 098

Disetujui oleh :

1. Dr. Muhammad Zikra, S.T.,M.Sc. (Pembimbing I)

2. Dr. Ir. Hasan Ikhwani, M.Sc (Pembimbing II)

3. Dr. Dendy Satrio S. S.T. (Pengaji 1)



4. Herman Pratikno,S.T., M.T.,Ph.D (Pengaji 2)

5. Drs. Mahmud Musta'in. M.Sc. Ph.D (Pengaji 3)

ANALISA PENGERUKAN ALUR PELABUHAN KELAS III KSOP SAMPIT KALIMANTAN TENGAH

Nama : Oktavian Army Sadewo
NRP : 043113 40000 098
Departemen : Teknik Kelautan
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Muhammad Zikra,S.T, MSc.
Dr. Ir. Hasan Ikhwani, MSc.

ABSTRAK

Berbagai pelabuhan di dunia umumnya mengalami masalah sedimentasi yang akhirnya berpengaruh pada alur pelayaran. Pelabuhan Sampit merupakan salah satu pelabuhan strategis di Kalimantan Tengah, yang mengalami sedimentasi. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan Analisa Penggerukan Alur Pelabuhan Kelas III KSOP Sampit, Kalimantan Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sedimentasi disekitar alur pelayaran menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi di alur pelayaran dan menentukan solusi yang harus dilakukan agar alur pelayaran Pelabuhan tetap berfungsi dan aman. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder dari PT Samudera Atlantis International berupa data survey hidrografi meliputi pasang surut,TSS dan TDS, kekeruhan, kecepatan arus, sedimen dasar dan bathimetrik. Hasil penelitian menunjukkan tipe pasang surut campuran dengan tunggang pasang berkisar 247,74-264,68 cm, kecepatan arus berkisar 0,17-0,38 m/dt, TSS berkisar 30,67 mg/L-128,27 mg/L, dengan tanah lempung, lanau dan pasir. Telah terjadi sedimentasi dan pendangkalan di sekitar alur pelayaran Teluk Sampit, dan oleh karena itu perlu dilakukan penggerukan. Penggerukan yang dilakukan adalah penggerukan hidrolik dengan *Cutter Suction Dredger*.

Kata kunci: *sedimentasi, alur pelayaran, pendangkalan, Cutter Suction Dredger*

**Dredging analysis of the port channel in the 3rd class harbor KSOP Sampit,
Central Kalimantan**

Name : Oktavian Army Sadewo
NRP : 043113 40000 098
Department : Teknik Kelautan
Supervisor : Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T, MSc.
Dr. Ir. Hasan Ikhwani, MSc.

ABSTRACT

Sedimentation is one of main issues in ports in general and it may causes problem in navigation channels. To understand the sedimentation around the in the navigation channels 3rd class harbor KSOP, Sampit, Kalimantan Tengah, a study on Dredging analysis of the port channel in the 3rd class harbor KSOP Sampit, Central Kalimantan was conducted. This study was also aimed to understand the factors that affect the sedimentation and also solutions needed to solve that problem. Data collected were the secondary data originated from the PT Samudera Atlantis International, namely tide, TSS, Turbidity, current velocity, bottom sediment and bathymetric and soil investigation. Results shown that the tidal type was mixed tide with tidal range ranged from 247.74 to 264.68 cm, current velocity 0.17 - 0.38 m/second, TSS 30.67 mg/L - 128.27 mg/L, Turbidity 26.0-51.7 NTU and bottom sediment consist of clay and silt. There was sedimentation and silting in the navigation channels of the Teluk Sampit Harbor and thus dredging is needed. The dredging method recommended is a hydraulic dredging using a *Cutter Suction Dredger*.

Key word: *sedimentationi, navigation channel, siltation, Cutter Suction Dredger*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang karena atas kasih karuniaNya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Studi Investigasi dan Desain Pengeringan Pelabuhan Kelas III KSOP Sampit Kalimantan Tengah.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Samudera Atlantis International yang telah memberikan data survey mengenai kondisi Pelabuhan Sampit. Ucapkan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Pembimbing I Bapak Dr. Ir. Eng. Muhammad Zikra, S.T, MSc. dan Pembimbing II : Bapak Dr. Ir. Hasan Ikhwani, M.Sc. yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini, semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapan kepada :

1. Tuhan YME, atas segala berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat diberikan kemudahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Eng. Muhammad. Zikra, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing pertama yang bersedia membimbing dan tak hentinya memberikan motivasi kepada penulis agar dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Hasan Ikhwani, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua atas bimbingan dan dukungannya serta pengertiannya selama melakukan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Dendy Satrio, S.S.T, Bapak Herman Pratikno, S.T., M.T., Ph.D. dan Bapak Drs. Mahmud Musta'in,MSc, Ph.D selaku dosen penguji.
5. Bapak Herman Pratikno, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Kelautan
6. Bapak Dr. Eng. Rudi Walujo P., S.T., M.T. selaku dosen wali penulis yang tidak ada hentinya memberikan bimbingan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua penulis Asmika Harnalin Simarmata dan Sigid Ary Santoso, serta adik-adik penulis Theresia Putri Berliana S. A, S.H. dan Nikolaus Satrio Abimanyu yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberikan semangat kepada penulis agar dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh dosen dan karyawan Teknik Kelautan FTK ITS yang selalu memberikan dorongan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Mba Wik selaku pemilik kantin dan orang tua kedua penulis yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan kuliah di Jurusan Teknik Kelautan FTK ITS Surabaya
10. Brahma Aldapura Diensukma dan Ardlan Amirullah yang selalu hadir sebagai *support system* penulis selama penggeraan tugas akhir ini
11. Teman-teman Valtameri yang tersisa yaitu Tara dan Majid yang tanpa lelah berjuang bersama dan membantu dalam penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir.
12. Tito, Bambang, Soleh, Beni, Lembu, Bijey, Krisna, Komandan, Galang, Yunan, Icam, Amir, Yayan, dan Christo yang memberikan *support* kepada penulis saat menghadapi kesulitan dalam penulisan tugas akhir ini.
13. Adik-adik Maelstrom, Tritonous, Adhiwamasty, Revastra, dan Navramerta yang menemani dan membantu penulis selama kuliah dan penggeraan tugas akhir ini.
14. Semua pihak yang telah ikut berperan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

	Hal
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Pelabuhan	9
2.2.2 Alur Pelayaran	13
2.2.3 Sedimentasi pada Alur Pelayaran	15
2.2.4. Survey Tanah	23
2.2.5 Pengeringan	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	37
3.2 Prosedur Penelitian	37
3.3 Analisis Data	37
3.4 Langkah-langkah Penelitian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Umum Pelabuhan Kelas III KSOP SAMPIT.....	41
4.1.1. Geografis, Administrasi, dan Kondisi Fisik	41
4.1.2. Kependudukan	45
4.2 Pasang Surut	46
4.2.1. Pasut di Samuda	46
4.2.2. Pasut di Ujung Pandaran	50
4.2.3. Arus	52
4.2.4. Sedimen	58
4.2.5 Survey Tanah	65
4.3 Rencana Pengeringan	66
4.3.1 Lebar Alur Pelayaran Rencana	71
4.3.2 Kedalaman Alur Rencana	73
4.3.3 Perkiraan Volume Pengeringan.....	75
4.4 Jenis Kapal Keruk Yang Digunakan	77

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
Tabel 2.1	Komponen/konstanta Harmonik Pasut Utama	20
Tabel 2.2	Tipe pasang surut berdasarkan nilai F	21
Tabel 2.3	Batasan-batasan ukuran golongan tanah	23
Tabel 2.4	Interpretasi Hasil Sondir	25
Tabel 2.5	Susunan Saringan berdasarkan ASTM	28
Tabel 4.1	Sungai-sungai di Wilayah Kab. Kotawaringin Timur	42
Tabel 4.2	Luas Wilayah Per kecamatan dan Jumlah Kelurahan Kab. Kotim	43
Tabel 4.3	Kependudukan Kotawaringin Timur Per Kecamatan	45
Tabel 4.4	Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Samuda	46
Tabel 4.5	Perubahan Muka Laut Perairan Samuda	47
Tabel 4.6	Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Ujung Pandaran	50
Tabel 4.7	Perubahan Muka Laut Perairan Ujung Pandaran	51
Tabel 4.8	Kecepatan Arus saat Pasang Purnama dan Pasang Perbani..	57
Tabel 4.9	Parameter Fisik-Kimia pada lokasi pengamatan	59
Tabel 4.10	Hasil Kegiatan Pemboran tangan	65
Tabel 4.11	Lebar Alur Pelayaran menurut Dirjen Hubla (2006)	71
Tabel 4.12	Lebar Alur menurut OCDI (2002)	72
Tabel 4.13	Beberapa Pendekatan Lebar Alur Pelayaran Rencana	72
Tabel 4.14	Perkiraan Volume Penggerukan di Pelabuhan Sampit	76
Tabel 4.15	Pemilihan Kapal Keruk untuk Penggerukan	79
Tabel 4.16	Pemilihan Kapal keruk untuk <i>Maintenance Dredging</i>	80
Tabel 4.17	Jenis Tanah dan Metode Penggerukan	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal
Gambar 1.1	Pelabuhan Sampit, Kalimantan Tengah (Google Earth, 2020)	2
Gambar 2.1	Bangunan Pada Pelabuhan	12
Gambar 2.2	Kurva pasang surut	18
Gambar 2.3	Campuran air dan tanah melimpah	33
Gambar 3.1	Tahapan pekerjaan selama penelitian mengenai analisa penggerukan alur pelayaran Pelabuhan KSOP III Sampit ...	40
Gambar 4.1	Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Mentaya	43
Gambar 4.2	Posisi Lokasi Pengamatan Pasang Surut	46
Gambar 4.3	Kedudukan HWS,MSL, LWS/chardatum dan koreksi pasut di Perairan Samuda	49
Gambar 4.4	Kedudukan HWS, MSL,LWS/Chard datum, koreksi pasang surut di Perairan Ujung Pandaran	52
Gambar 4.5	Posisi Lokasi pengukuran Arus di ARS Kuala Sampit	53
Gambar 4.6	<i>Current Rose</i> Data Arus di ARS1 Perairan Kuala Sampit	53
Gambar 4.7	Lokasi pengukuran arus di ARS2 Teluk Sampit	54
Gambar 4.8	<i>Current Rose</i> Data Arus di ARS2 Teluk Sampit	55
Gambar 4.9	Lokasi pengukuran arus di ARS3 Muara Sampit	56
Gambar 4.10	<i>Current Rose</i> Data Arus di ARS3 Muara Sampit	56
Gambar 4.11	Lokasi pengambilan sedimen PT Samudera Atlantik Internasional	58
Gambar 4.12	Sieve Analisis dan Hidrometer Sedimen Dasar di SAS2 ...	63
Gambar 4.13	Sieve Analisis dan Hidrometer Sedimen Dasar di SAS3....	64
Gambar 4.14	Sieve Analisis dan Hidrometer Sedimen Dasar di SAS4 ...	65
Gambar 4.15	Kontur Bathimetri Teluk Sampit	67
Gambar 4.16	Lokasi Terjadinya Pendangkalan di Teluk Sampit	68
Gambar 4.17	Potongan melintang alur pelayaran untuk dua arah lurus	71
Gambar 4.18	Lay out alur pelayaran	74
Gambar 4.19	Hasil Pemeruman di Pelabuhan Sampit	77
Gambar 4.20	Cutter Suction Dredger	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
Lampiran 1. Penghitungan Metode Admiralty di Perairan Samuda	92
Lampiran 2. Nilai Formzahl di Perairan Samuda	95
Lampiran 3. Penghitungan Metode Admiralty di Perairan Ujung Pandaran	97
Lampiran 4. Nilai Formzahl di Perairan Ujung Pandaran	99
Lampiran 5. Lampiran III KepMenLH No. 51 tahun 2004: Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan	100
Lampiran 6. Hasil Uji Sedimen Dasar Daerah Penelitian di KSOP III Sampit	102
Lampiran 6a. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS2	102
Lampiran 6b. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar SAS2	103
Lampiran 6c. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS3	104
Lampiran 6d. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar SAS3	105
Lampiran 6e. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS4	106
Lampiran 6f. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar SAS4	107
Lampiran 7. Besaran, dimensi serta full draft kapal	108
Lampiran 8. Klasifikasi Kapal berdasarkan ukuran panjang kapal	109
Lampiran 9. Klasifikasi Tinggi Jagaan berdasarkan Material Pengerukan	110
Lampiran 10. Koefisien angka keamanan berdasarkan kategori kapal	111
Lampiran 11. Total volume kolam pelabuhan (kedalaman alur -9)	112
Lampiran 12. Total volume kolam pelabuhan (kedalaman alur -6,5 m)	113
Lampiran 13. Total volume zona 1 (kedalaman alur -9 m LWS).....	114
Lampiran 14. Total volume zona 1 (kedalaman alur -6,5 m LWS)	115
Lampiran 15. Total volume zona 2 (kedalaman alur -9 m LWS)	116
Lampiran 16. Total volume zona 2 (kedalaman alur -6,5 m LWS).....	118
Lampiran 17. Total volume zona 3 (kedalaman alur -9 m LWS).....	119
Lampiran 18. Total volume zona 3 (kedalaman alur -6,5 m LWS)	121
Lampiran 19. Total volume zona 4 (kedalaman alur -9 m LWS)	123
Lampiran 20. Total volume zona 4 (kedalaman alur -6,5 m LWS).....	125
Lampiran 21. Total volume zona 5 (kedalaman alur -9 m LWS).....	127
Lampiran 22. Total volume zona 5 (kedalaman alur -6,5 m LWS).....	133
Lampiran 23. Total volume zona 6 (kedalaman alur -9 m LWS)	139
Lampiran 24. Total volume zona 6 (kedalaman alur -6,5 m LWS).....	147
Lampiran 25. Total volume zona 7 (kedalaman alur -9 m LWS)	155
Lampiran 26. Total volume zona 7 (kedalaman alur -6,5 m LWS)	157
Lampiran 27. Total volume zona 8 (kedalaman alur -9 m LWS)	159
Lampiran 28. Total volume zona 8 (kedalaman alur -6,5 m LWS).....	190

BAB I

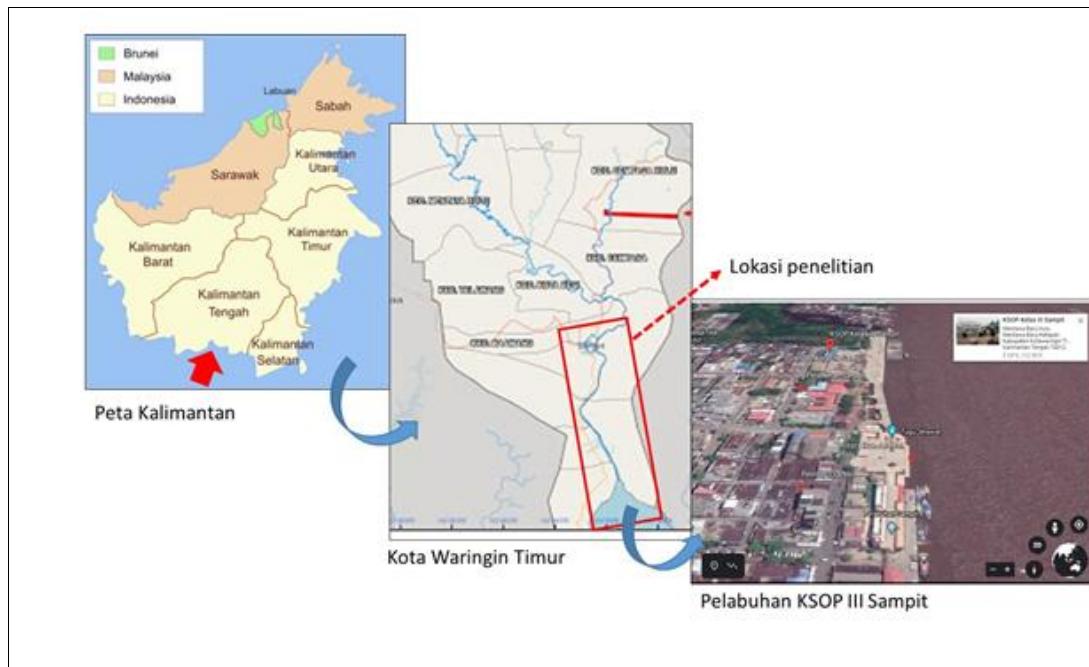
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki luas wilayah perairan 6.400.000 km² dan dengan panjang garis pantai 108.000 km² (Pushidrosal, 2018). Hal ini menjadikan Indonesia sebagai negara dengan garis pantai terpanjang nomor dua di dunia setelah Kanada. Selain itu, Indonesia juga memiliki ribuan pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke dengan jumlah 17.504 pulau. Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar didunia memiliki dua pertiga dari wilayahnya berupa lautan Indonesia yaitu 6,32 juta km². Letak geografis yang strategis tersebut menjadikan Indonesia memiliki keunggulan serta sekaligus ketergantungan yang tinggi terhadap kelautan (Pudjiastuti, 2016). Hal ini membawa konsekuensi kebutuhan yang sangat besar akan transportasi laut untuk menunjang aktivitas perdagangan maupun kegiatan transportasi yang berpindah dari satu pulau ke pulau yang lain. Keamanan dermaga pelabuhan menjadi faktor penting untuk menjamin keselamatan kapal yang akan bersandar.

Sejak jaman penjajahan Belanda, sudah terdapat banyak pelabuhan yang dimanfaatkan sebagai jalur perdagangan di seluruh wilayah Indonesia. Salah satu pelabuhan strategis yang sudah ada sejak jaman penjajahan Belanda ialah Pelabuhan Sampit yang dulu dikenal dengan nama *N.V. Bruinzell*, yang terdapat di Kalimantan Tengah (Kotimkab, 2017). Secara geografis, Kota Sampit merupakan kota yang strategis karena warga yang berasal dari Buntok, Palangkaraya, Kuala Pembuang dan daerah sekitarnya akan lebih mudah melewati Kota Sampit bila ingin menuju Pulau Jawa. Hal ini menyebabkan Pelabuhan Sampit menjadi sangat penting bagi perekonomian di Kabupaten Kotawaringin Timur.

Pelabuhan Sampit terletak di Desa Mentawa Baru Hulu, Kecamatan Mentawa Baru Ketapang, Kabupaten Kotawaringin Timur, Provinsi Kalimantan Tengah. Secara geografis terletak pada koordinat 02°-23'-10" LS - 112°-58'-30" BT, berada ±20 mil dari muara Teluk Sampit. Berikut ialah wilayah Pelabuhan Sampit yang ditunjukkan oleh Gambar 1.1



Gambar 1.1 Pelabuhan Sampit, Kalimantan Tengah (Google Earth, 2020)

Pelabuhan Sampit termasuk dalam Pelabuhan Golongan Trunk Port Kategori II, dimana arus volume barang komoditi ekspor dari tahun ke tahun meningkat sebesar 3,3% per tahun, sedangkan volume arus barang dalam negeri atau antar pulau khusus bongkar memiliki tingkat pertumbuhan 9,18% per tahun, dan arus kunjungan kapal rakyat meningkat dengan sangat pesat 27,13% per tahun (Lugra, Aryawan dan Arifin, 2009). Peningkatan pertumbuhan arus volume barang dan arus kunjungan kapal memberikan konsekuensi terhadap Pelabuhan Sampit untuk mengikuti perkembangan/kebutuhan pengguna. Hal ini sudah diakomodasi dalam Peraturan Menteri Perhubungan RI No.104 tahun 2015 dan sudah dituangkan dalam rencana Induk Pelabuhan Sampit dimana rencana Induk Pembangunan tersebut terdiri dari 3 tahap, yaitu Rencana Jangka Pendek 2015-2019, jangka menengah 2015-2024 dan rencana jangka panjang 2015-2034. Menurut RTRW sistem pelabuhan Sampit, meliputi Pelabuhan Sampit, Pelabuhan Samuda dan Rencana Pelabuhan Curah Cair di Desa Bagendang, dengan fungsi pelayanan diarahkan untuk melayani kegiatan eksport-impor perdagangan dalam negeri.

Sungai Mentaya adalah salah satu sungai terbesar di Kalimantan Tengah yang bermuara di Teluk Sampit dan merupakan salah satu gerbang masuk melalui laut (Lugra *et al.*, dalam Lugra, Aryawan dan Arifin, 2009). Hasil penelitian Lugra *et al.*, (2009) menyatakan di Teluk Sampit tenaga geomorfik yang paling berpengaruh terhadap pembentukan pantai dan serta proses sedimentasi adalah pasang surut, aliran sungai dan gelombang. Tenaga geomorfik ini ada yang bersifat merusak dan ada juga yang membangun. Tenaga yang merusak dicirikan dengan abrasi pantai di sebelah Barat Ujung Pandaran serta di pantai Timur Teluk Sampit. Disamping itu di bagian Barat Teluk Sampit bermuara beberapa sungai antara lain Sungai Seranggas, Sungai Lempuyang Besar, Sungai Ramba, serta anak anak Sungai Mentaya antara lain Sungai Parebok, Sungai Basawang, Sungai Regei Lestari dan Sungai Serangga, dimana sungai-sungai ini akan membawa sedimen dari sistem DAS Mentaya. Kondisi ini sangat berpengaruh terhadap proses sedimentasi di perairan Teluk Sampit, yang pada akhirnya akan berpengaruh juga terhadap Pelabuhan Sampit karena akan mempengaruhi alur pelayaran. Oleh karena itu penelitian mengenai “Analisa Penggerakan Alur Pelabuhan Kelas III KSOP Sampit Kalimantan Tengah” perlu dilakukan untuk melihat kondisi Pelabuhan KSOP Sampit dan kemungkinan upaya yang perlu dilakukan untuk memperbaiki alur pelayaran agar fungsi pelabuhan tetap berjalan.

1.2 Perumusan Masalah

Berbagai aktivitas di DAS Mentaya seperti alih fungsi lahan, banjir atau longsor akan memberi masukan sedimen ke perairan Teluk Sampit, disamping itu dari pantai juga ada masukan menuju ke teluk. Pada saat yang sama Pelabuhan Sampit menghadapi pertumbuhan arus volume barang dan kunjungan kapal, yang artinya dituntut agar Pelabuhan mampu mengakomodasi fungsi pelabuhan. Meskipun Pemerintah Daerah sudah memiliki rencana Induk untuk Pelabuhan Sampit tetapi mengingat sedimentasi yang tinggi di Teluk Sampit dan fungsi Pelabuhan Sampit yang sangat strategis untuk perekonomian di Kalimantan Tengah maka penelitian mengenai Analisa penggerakan Alur Pelayaran di Pelabuhan KSOP III Sampit perlu dilakukan.

Jadi Rumusan Masalah berdasarkan latar belakang ini adalah :

1. Bagaimana sedimentasi yang terjadi di sekitar Teluk Sampit, apakah sedimentasi yang terjadi sudah mengganggu alur pelayaran di Pelabuhan Sampit?
2. Berapa volume sedimen yang harus dikeruk, dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses sedimentasi di sekitar Teluk Sampit
3. Jenis kapal keruk apa yang sebaiknya digunakan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui dan mendapatkan data sedimentasi yang mengganggu sekitar alur pelayaran Pelabuhan Sampit
2. Menentukan (menghitung) volume sedimen yang harus dikeruk dan faktor-faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi di sekitar Teluk Sampit
3. Menentukan jenis kapal keruk yang digunakan.

1.4 Manfaat

Sebagai informasi dasar bagi managemen Pelabuhan Kelas III Sampit untuk pengelolaan Pelabuhan yang berkelanjutan.

1.5 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan-batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Daerah studi hanya mencakup pada alur pelayaran Pelabuhan Sampit ($02^{\circ}-23'-10''$ LS - $112^{\circ}-58'-30''$ BT).
2. Penelitian ini fokus pada alur pelayaran dan sedimentasi di Pelabuhan Sampit.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- **BAB I Pendahuluan**

Menjelaskan tentang latar belakang disusunnya tugas akhir, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

- **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang menjadi sumber referensi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

- **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tentang alur penggeraan tugas akhir ini dengan tujuan untuk memecahkan masalah yang diangkat dalam bentuk diagram alir atau flow chart yang disusun secara sistematik yang dilengkapi dengan penjelasan mengenai prosedur penelitian yang dilakukan.

- **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan tentang pembahasan dari hasil analisa-analisa yang telah dilakukan baik berupa angka, gambar ataupun grafik.

- **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan Dan juga berisi saran sebagai tindak lanjut penelitian untuk permasalahan terkait.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Beberapa penelitian yang pernah dilakukan mengenai analisa penggerukan alur pelabuhan antara lain : Penggerukan Pemeliharaan Alur Pelayaran Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu dengan Sistim Sand By Passing (Nasution dan Kartohardjono,2019) menyimpulkan bahwa penggerukan dengan kapal keruk TSHD dengan sistem sand by passing tidak mengganggu kegiatan operasional pelabuhan dan kapasitas pengambilan dan kedalaman penggerukan bisa disesuaikan dengan rencana. Kemudian penelitian mengenai *Cutter Suction Dredger* dan Jenis Material (pada pekerjaan *capital dredging* pembangungan Pelabuhan Teluk Lamongan) oleh Mahendra (2014) menyimpulkan bahwa kapal keruk CSD dapat mnegeruk berbagai jenis tanah kecuali tanah dengan nilai SPT>60, bagian kapal keruk yang paling mempengaruhi produksi adalah daya pompa, cutter head dan kemampuan olah gerak kapal (winch jangkar) serta panjang pipa. Selanjutnya penelitian mengenai Pendugaan produksi dan lokasi pompa CSD menggunakan pipa panjang menyimpulkan bahwa produksi CSD tergantung pada kepala pompa, kepala sistem CSD, kurva NPSHA, NPSHR disamping itu berat jenis material keruk akan menentukan laju aliran operasi (Jin dan Randall, 2018). Penelitian mengenai Pembuatan Alur Pelayaran dalam Rencana Pelabuhan Marina Pantai Boom, Banyuwangi (Darmawan dan Khomsin, 2016) meyimpulkan bahwa elevasi penting muka air menentukan draft kapal yang dapat melewati alur pelayaran. Studi Penggerukan Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang (Firdaus, Saputro dan Satriadi, 2013) mengenai pendangkalan yang di Pelabuhan Tanjung Emas disebabkan oleh partikel lumpur (60%) dan transport sedimen di pelabuhan ini dipengaruhi oleh pasang surut dan arus.

Disamping itu ada beberapa penelitian yang terkait dengan penggerukan antara lain mengenai sedimen yaitu : Pendekatan multifungsi untuk menentukan sumber sedimen yang masuk ke alur pelayaran menunjukkan bahwa terdapat distribusi spasial (perbedaan ukuran sedimen antar lokasi) dan temporal

(perbedaan ukuran sedimen karena pengaruh waktu) di alur pelayaran (Jackson *et al.*, 2019). Proses Sedimentasi dan Erosi Pengaruhnya terhadap Pelabuhan, Sepanjang Pantai Bagian Barat dan Bagian Timur, Selat Bali menunjukkan bahwa proses sedimentasi di pelabuhan sangat dipengaruhi oleh arus sejajar pantai yang membawa sedimen dari muara sungai ke selatan sehingga diendapkan di selatan (Setiadi,Geurhaneu, dan Usman, 2010). Penelitian mengenai Analisa Laju Sedimentasi Akibat Rencana Reklamasi di Teluk Segendis Bontang menunjukkan pola arus yang terjadi di daerah sekitar Teluk Segendis sebelum dan setelah adanya reklamasi mengalami perubahan demikian juga dengan sebaran sedimen menunjukkan perubahan yang signifikan (Fahmi, 2015). Analisa Laju Volume Sedimentasi di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) tentang pendugaan volume sedimen di alur pelayaran 30 tahun ke depan dengan metode overlay dan SED-PIT model (Wahyuni,2014). Dinamika Transpor sedimen di Pelabuhan, Muara dan lingkungan pesisir lainnya menyimpulkan transpor sedimen dipengaruhi oleh tipe pasang surut dan nilai Formzahl (Wang and Andutta, 2013). Proses sedimentasi di Teluk Sampit, Kabupaten Kota Waringin Timur Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan alur pelayaran ke Pelabuhan Sampit (Lugra, Aryawan dan Arifin,2009) menyimpulkan bahwa laju sedimentasi di Teluk Sampit sangat dipengaruhi oleh arus pasang surut dan arah arus, dibagian barat Teluk Sampit, yang terlindung oleh spit Ujung Pandaran laju sedimentasi tinggi, sedangkan di bagian barat teluk, laju sedimentasi lebih kecil karena saat pasang sedimen dari Sungai Mentaya tertahan di bagian barat Teluk Sampit. Selanjutnya Pendangkalan Alur Pelayaran di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu (Arifin, Hutagaol dan Hanafi, 2003) menyimpulkan bahwa pendangkalan yang terjadi di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu sangat dipengaruhi oleh pasang surut dan arus, karena pada saat pasang akan membawa sedimen ke arah pelabuhan. Sedangkan arus sepanjang pantai juga membawa sedimen ke arah pelabuhan. Analisis Sedimentasi di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu (Hutari, Johan dan Negara, 2018) menyimpulkan bahwa lokasi penelitian dengan arus yang lebih tinggi, laju sedimentasinya akan tinggi dan di lokasi tersebut terjadi pendangkalan.

Pendangkalan alur pelayaran juga dipengaruhi oleh pasang surut. Beberapa penelitian mengenai pasang surut antara lain : Penentuan Tipe Pasang

Surut Perairan Pada Alur Pelayaran Manokwari dengan Menggunakan Metode Admiralty (Suhaimi, Raharjo, dan Marhan, 2018) mengenai tipe pasang surut di alur pelayaran Manokwari adalah campuran condong ke harian ganda dan berdasarkan elevasi muka air penting, pada saat surut terendah kapal-kapal masih dapat berlabuh. Analisis pasang surut di perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi berdasarkan metode admiralty (Supriyadi, Siswanto dan Pranowo, 2018) menunjukkan berdasarkan nilai F tipe pasang surut di Pameungpeuk dan Sarmi tipe campuran cenderung harian ganda, sedangkan di Belitung tipe harian tunggal. Analisa Hubungan Antara Pasang Surut Air Laut dengan Sedimentasi yang Terbentuk (studi menunjukkan kasus : Dermaga Pelabuhan Petikemas Surabaya) menyimpulkan ada pengaruh dari fenomena pasang surut terhadap sedimentasi yang terbentuk di dermaga domestik pelabuhan petikemas Surabaya, yaitu ketika Nilai Formzahl lebih besar dari tahun sebelumnya, maka volume sedimentasi juga akan bertambah (Yuwono dan Qomariyah,2016). Selanjutnya Pengaruh Arus, Pasang Surut dan Debit Sungai terhadap Distribusi Sedimen Tersuspensi di Perairan Muara Sungai Ciberes, Cirebon menunjukkan bahwa konsentrasi sedimen tersuspensi saat surut lebih rendah dibanding saat pasang, hal ini sejalan dengan kecepatan arus yang lebih rendah pada saat surut dibanding pasang (Purnama, Hariadi, dan Saputro, 2015). Kemudian penelitian Studi Arus Pada Perairan Laut di sekitar PLTU Sumuradem Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat menyimpulkan bahwa arus laut di daerah telitian dipengaruhi oleh arus pasang surut (Permadi, Indrayanti, dan Rochaddi, 2015). Studi Pengaruh Faktor Arus dan Gelombang terhadap Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal menunjukkan sedimen di lokasi telitian terdiri dari pasir, pasir lanauan, dan lanau. Pola sebaran yang terjadi yaitu sejajar garis pantai dimana pola sebaran semakin halus maka ukuran butir sedimen semakin menuju ke laut lepas (Siregar, Handoyo dan Rifai, 2014). Kajian Kondisi Hidrodinamika (Pasang Surut, Arus, dan Gelombang) di Perairan Grati Pasuruan, Jawa Timur oleh Sugianto (2009) menunjukkan bahwa tipe pasang surut di lokasi telitian adalah campuran condong ke harian ganda. Pola arus cenderung di dominasi oleh arus pasang surut kecuali di permukaan, masih dipengaruhi oleh angin. Saat

pasang atau menuju pasang, kecepatan arus kecil sedangkan saat surut atau menuju surut kecepatan arus maksimal.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pelabuhan

Menurut Triatmodjo (2010) pada awalnya pelabuhan hanya merupakan suatu tepian dimana kapal-kapal dan perahu-perahu dapat merapat dan bertambat untuk bisa melakukan bongkar muat barang, menaik-turunkan penumpang dan kegiatan lain. Untuk bisa melakukan kegiatan tersebut, maka pelabuhan harus tenang terhadap gangguan gelombang, sehingga pada masa itu pelabuhan berada di tepi sungai, teluk atau pantai yang secara alami terlindung terhadap gangguan gelombang.

Dengan berkembangnya zaman, kebutuhan manusia juga berkembang, yang tadinya kapal yang digunakan kecil dan sederhana, sesuai dengan perkembangan teknologi berkembang menjadi kapal besar dengan teknologi canggih. Sejalan dengan hal tersebut, pelabuhan sebagai prasarana angkutan laut juga berkembang. Pelabuhan tidak lagi harus berada di tempat terlindung secara alami tetapi bisa berada di laut terbuka untuk mendapatkan perairan yang luas dan dalam dengan membuat pemecah gelombang untuk melindungi daerah perairan (Triatmodjo, 2010).

Menurut UU no. 17 tahun 2008 Pelabuhan adalah tempat yang terdiri atas daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, naik turun penumpang, dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra-dan antarmoda transportasi.

Pelabuhan merupakan salah satu simpul dari mata rantai bagi kelancaran angkutan muatan laut dan darat. Pelabuhan harus aman dari badai, ombak, maupun arus, sehingga kapal dapat berputar, melakukan bongkar muat, dan melakukan perpindahan penumpang. Kapal yang akan masuk ke pelabuhan harus mematuhi aturan yang tercantum dalam alur pelayaran pelabuhan.

Menurut UU No. 17 tahun 2008, berdasarkan fungsinya pelabuhan menjadi tiga yaitu 1) Pelabuhan Utama adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dan internasional, alih muat angkutan laut dalam negeri dan internasional dalam jumlah besar, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan antar provinsi 2). Pelabuhan Pengumpul adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dalam jumlah menengah,dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan antar provinsi 3) Pelabuhan Pengumpan adalah pelabuhan yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dalam jumlah terbatas,merupakan pengumpan bagi pelabuhan utama dan pelabuhan pengumpul, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayanan dalam provinsi.

Pelabuhan Sampit berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan No. KM.53 tahun 2002 tentang Tataan Kepelabuhan Nasional (TKN) merupakan Pelabuhan Nasional dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 61 tahun 2009 tentang Kepelabuhan, secara hirarki termasuk pelabuhan pengumpul yang fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri, alih muat angkutan laut dalam negeri dengan jumlah menengah, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang dan/atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan pelayaran antar provinsi, terbuka untuk perdagangan luar negeri dan sebagai pelabuhan yang diusahakan secara komersial, berdasarkan keputusan Menteri Perhubungan No. KM 54 tahun 2002 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut merupakan perairan wajib pandu. Selain melayani angkutan barang dan peti kemas, Pelabuhan Sampit juga dikunjungi oleh kapal penumpang dan kapal roro yang merupakan salah satu Pelabuhan padat angkutan penumpangnya terutama pada waktu melayani angkutan laut lebaran, natal dan tahun baru.

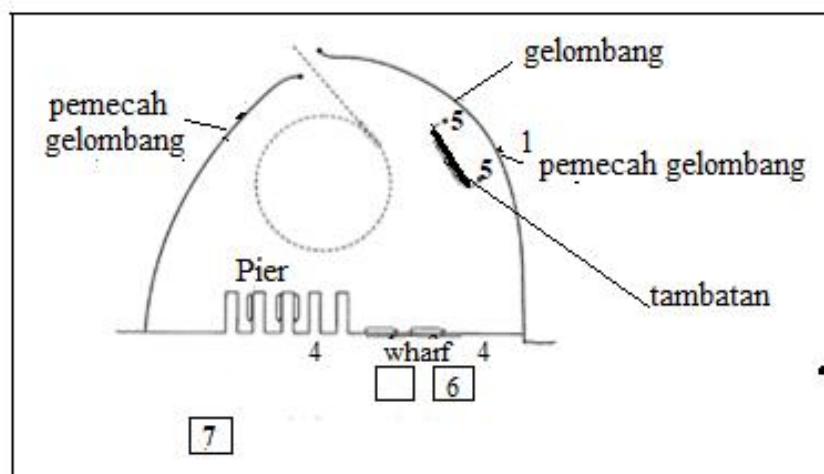
Agar pelabuhan bisa memberi pelayanan yang baik dan cepat maka pelabuhan harus memenuhi beberapa syarat berikut :

- Harus ada hubungan yang mudah antara transportasi air dan darat seperti jalan raya dan kereta api, sedemikian sehingga barang-barang dapat diangkut ke dan dari pelabuhan dengan mudah dan cepat.
- Pelabuhan berada dis suatu lokasi yang mempunyai daerah belakang (daerah pengaruh)subur dengan populasi penduduk yang cukup padat.
- Pelabuhan harus mempunyai kedalaman air dan lebar alur yang cukup
- Kapal-kapal yang mencapai pelabuhan harus bisa membuang sauh selama menunggu untuk merapat ke dermaga guna bongkar muat barang (kran dan sebagainya) dan gudang-gudang penyimpanan barang.
- Pelabuhan harus mempunyai fasilitas untuk mereparasi kapal-kapal (Triatmodjo, 2010).

Selanjutnya Triatmodjo menyatakan bahwa untuk memenuhi persyaratan tersebut pada umumnya pelabuhan mempunyai bangunan-bangunan berikut ini

- a. Pemecah gelombang, yang berfungsi melindungi daerah perairan pelabuhan dari gangguan gelombang. Gelombang besar yang datang dari laut lepas akan dihalangi oleh bangunan ini. Ujung pemecah gelombang (mulut pelabuhan harus berada di luar gelombang pecah. Apabila daerah perairan sudah terlindung secara alami, misalnya berada di selat, teluk, muara sungai, maka tidak diperlukan pemecah gelombang.
- b. Alur pelayaran, yang berfungsi mengarahkan kapal-kapal yang akan keluar/masuk pelabuhan. Alur pelayaran harus mempunyai kedalaman dan lebar yang cukup untuk bisa dilalui oleh kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan. Apabila laut dangkal, maka harus dilakukan pengeringan untuk mendapatkan kedalaman yang diperlukan.
- c. Kolam pelabuhan, merupakan daerah perairan dimana kapal berlabuh untuk melakukan bongkar muat, melakukan gerakan untuk memutar (di kolam putar), dan sebagainya. Kolam pelabuhan harus terlindung dari gangguan gelombang dan mempunyai kedalaman yang cukup. Di laut yang dangkal diperlukan pengeringan untuk mendapatkan kedalaman yang direncanakan.

- d. Dermaga, adalah bangunan pelabuhan yang digunakan untuk merapatnya kapal dan menambatkannya pada waktu bongkar muat barang. Ada dua macam dermaga yaitu yang berada di garis pantai dan sejajar dengan pantai disebut wharf dan yang menjorok (tegak lurus pantai disebut pier (jetty)).
- e. Alat penambat, digunakan untuk menambatkan kapal pada waktu merapat di dermaga maupun menunggu di perairan sebelum bisa merapat ke dermaga.
- f. Gudang lini 1 dan lapangan penumpukan terbuka, yang terletak dibelakang dermaga untuk menyimpan barang-barang yang harus menunggu pengapalan atau yang dibongkar dari kapal sebelum dikirim ke tempat tujuan.
- g. Gedung terminal untuk keperluan administrasi
- h. Fasilitas bahan bakar untuk kapal
- i. Fasilitas pandu kapal, kapal tunda dan perlengkapan lain yang diperlukan untuk membawa kapal masuk/keluar pelabuhan.
- j. Peralatan bongkar muat barang seperti kran darat, kran apung, kendaraan untuk mengangkat atau memindahkan barang seperti *forklift, straddle carrier*, dan sebagainya.
- k. Fasilitas-fasilitas lain untuk kebutuhan penumpang, anak buah kapal, dan muatan kapal seperti terminal penumpang, ruang tunggu, karantina dan sebagainya.



Gambar 2.1 Bangunan Pada Pelabuhan (Triyatmodjo,2010)

2.2.2. Alur Pelayaran

Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal di laut, sungai atau danau. Alur pelayaran meliputi alur pelayaran, bagian-bagian alur pelayaran, arah alur pelayaran, kedalaman alur pelayaran, gerakan kapal karena gelombang, lebar dan panjang alur pelayaran,

Menurut UU No.17 tahun 2008 alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan dari pelayaran lainnya yang dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal di laut, sungai atau danau. Oleh karena itu, otoritas pelabuhan berkewajiban untuk melakukan perawatan terhadap kolam alur pelayaran dan pengendalian penggunaan alur pelayaran. Persyaratan perawatan harus menjamin keselamatan berlayar, kelestarian lingkungan, tata ruang perairan dan tata pengairan.

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk/keluar pelabuhan, menjamin keselamatan kapal dalam perjalanannya masuk ke pelabuhan melalui di alur pelayaran sampai kemudian berhenti di dermaga, dan untuk mendapatkan navigasi yang aman. Triatmodjo (2010) menyatakan alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur masuk ke pelabuhan adalah keadaan traffik kapal, keadaan geografi dan meteorologi di daerah alur, sifat-sifat fisik dan variasi dasar saluran, fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan yang diberikan pada pelayaran, karakteristik maksimum kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan, kondisi pasang surut, arus dan gelombang.

Alur pelayaran adalah perairan yang dari segi kedalaman, lebar, dan bebas hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk dilayari oleh kapal di laut, sungai atau danau. Alur pelayaran dicantumkan dalam peta laut dan buku petunjuk pelayaran serta diumumkan oleh instansi yang berwenang. Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal masuk ke kolam pelabuhan. Oleh karena itu, kapal harus melalui suatu perairan yang tenang terhadap gelombang dan arus yang tidak terlalu kuat.

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan oleh kapal besar yang akan masuk ke pelabuhan dan kondisi metereologi dan oseanografi.

Menurut Arifin, Hutagaol dan Hanafi (2003) dan alur pelayaran cenderung mengalami pendangkalan. Pendangkalan karena lumpur atau silt (lempung) di kolam pelabuhan adalah masalah yang selalu ditemukan di pelabuhan dan ini sehubungan dengan fungsi dasar pelabuhan, menyediakan halte dengan menciptakan kondisi yang aman. Banyak pelabuhan sulit dilalui oleh kapal-kapal disebabkan oleh pendangkalan di zona masuknya (Van Rijn, 2012)

Untuk mengetahui sebab pendangkalan tersebut maka perlu dilakukan kajian-kajian geofisika. Pengendapan atau sedimentasi akan lebih besar terjadi ketika air sedang pasang. Selanjutnya Prakoso (2016) menyatakan bahwa perlunya analisa prediksi sedimentasi di alur pelayaran. Prediksi sedimentasi dilakukan dengan asumsi bahwa tidak ada kegiatan penggerukan selama periode yang ditentukan. Prediksi ini dilakukan dengan tujuan agar mengetahui pendangkalan yang terjadi pada alur pelayaran, karena apabila terjadi pendangkalan yang cukup signifikan di alur pelayaran maka alur akan cukup membahsingan apabila tetap dilalui oleh kapal. Untuk menjaga kefektifan alur pelayaran maka perlu adanya batas kedalaman alur. Prediksi sedimentasi ini juga dapat dipergunakan untuk memprediksi waktu penggerukan.

Dalam perjalanan masuk ke pelabuhan melalui alur pelayaran, kapal mengurangi kecepatan sampai kemudian berhenti di dermaga. Secara umum ada beberapa daerah yang dilewati selama perjalanan tersebut yaitu:

1. Daerah tempat kapal melempar sauh di luar pelabuhan
2. Daerah pendekatan di luar alur masuk
3. Alur masuk diluar pelabuhan dan kemudian didalam daerah terlindung
4. Saluran menuju kedermaga, apabila pelabuhan berada di dalam daerah daratan
5. Kolam putar

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan karakteristik alur masuk ke pelabuhan, antara lain:

- a. Keadaan trafik kapal
- b. Keadaan geografi dan meteorologi di daerah alur
- c. Sifat-sifat fisik dan variasi dasar saluran
- d. Fasilitas-fasilitas atau bantuan-bantuan yang diberikan pada pelayaran
- e. Karakteristik maksimum kapal-kapal yang menggunakan pelabuhan
- f. Kondisi pasang surut, arus dan gelombang

2.2.3 Sedimentasi Pada Alur Pelayaran

Ponce (1989) menyebutkan bahwa sedimen adalah produk disintegrasi dan dekomposisi batuan. Disintegrasi mencakup seluruh proses dimana batuan yang rusak/pecah menjadi butiran-butiran kecil tanpa perubahan substansi kimiawi. Selanjutnya Anwas (1994) dalam Hambali dan Apriyanti (2016) menyatakan sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin. Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran.

Sedimentasi adalah proses perpindahan material dasar perairan dari suatu tempat ke tempat lainnya. Sedimentasi bisa terjadi dalam kondisi penambahan material atau pengurangan material. Apabila material yang mengendap lebih banyak maka akan terjadi pendangkalan, sedangkan apabila banyak material yang tergerus maka akan terjadi erosi. Berikut beberapa faktor alam yang menyebabkan terjadinya sedimentasi:

1. Sumber sedimentasi yang mengakibatkan jumlah sedimentasi yang terbawa oleh arus.
2. Adanya sungai-sungai yang bermuara.
3. Adanya arus laut yang kemungkinan menyebabkan sedimentasi
4. Berat dan besar butir-butir material pembentuk sedimen.
5. Tempat pengendapan.

Pada dasarnya sedimen terbagi kedalam dua jenis berdasarkan jenis yang ditransportasikan, yaitu kohesif dan non-kohesif. Transport sedimen kohesif biasa disebut sebagai *suspended load* karena sifatnya yang melayang di air contoh mud atau clay. Transport sedimen non-kohesif biasa disebut sebagai *bed load* (contoh pasir) karena sifatnya yang mengendap di dasar perairan.

Ada tiga tahapan proses transpor sedimen yaitu:

1. Teraduknya material kohesif dari dasar perairan hingga tersuspensi atau lepasnya material non kohesif dari dasar laut.
2. Perpindahan material secara horizontal.
3. Pengendapan kembali partikel sedimen.

Sedimentasi pada alur pelayaran umumnya sama dengan sedimentasi yang terjadi pada jalur kerokan pipa. Deposi atau sedimentasi pada alur pelayaran disebabkan oleh:

1. Pengurangan kapasitas transpor sedimen di alur pelayaran karena *velocity* yang lebih kecil.
2. Efek gravitasi menginduksi gaya kebawah pada partikel *bedload*, di sisi miring kanal
3. Pergeseran tebing dan tepi kanal.

Ketika arus melintang kanal maka akan membuat kecepatan arus berkurang sehingga partikel *bed load* dan *suspended load* terperangkap di kanal sehingga mengalami pendangkalan.

Faktor-faktor yang berperan dalam menganalisis proses sedimentasi dan erosi adalah faktor litologi, angin, gelombang dan arus. Faktor tersebut merupakan gejala alam yang saling berkaitan, selain itu faktor manusia baik langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi proses tersebut (Setiady, Geurhaneu, dan Usman, 2010). Selanjutnya disebutkan bahwa energi gelombang selain menimbulkan erosi, juga berfungsi sebagai komponen pembangkit arus sejajar pantai (*longshore current*) yang dapat menyebabkan sedimentasi (Setiady *et al.*, 2010).

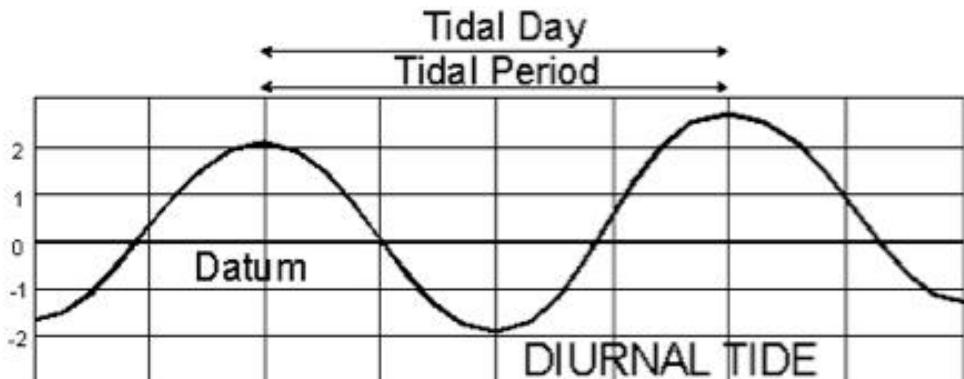
A. Faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi

Sedimentasi adalah peristiwa pengendapan material batuan yang telah diangkut oleh tenaga air atau angin (Gregory and Edzwald, 2010 dalam Edzwald, 2013). Pada saat pengikisan terjadi, air membawa batuan mengalir ke sungai, danau, dan akhirnya sampai di laut. Pada saat kekuatan pengangkutannya berkurang atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Karena itu pengendapan ini bisa terjadi di sungai, danau, dan di laut. Ada berbagai faktor yang mempengaruhi sedimentasi antara lain : pasang surut, arus, angin, dan gelombang. Tetapi karena pada akhirnya angin akan mempengaruhi gelombang dan akhirnya arus, maka yang akan diuraikan adalah pasang surut dan arus.

Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik dari benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Elevasi muka air tertinggi (pasang) dan terendah (surut) sangat penting utk merencanakan bangunan-bangunan pelabuhan. Sebagai contoh elevasi puncak bangunan pemecah gelombang, dermaga dsb ditentukan oleh elevasi muka air pasang, sedangkan kedalaman alur pelayaran/pelabuhan ditentukan oleh muka air surut (Pugh, 1986).

Tinggi pasang surut adalah jarak vertikal antara air tertinggi (puncak air pasang) dan air terendah (lembah air surut) yang berturutan. Periode pasang surut adalah waktu yg diperlukan dari posisi muka air pada muka air rerata ke posisi yang sama berikutnya (Gambar 2.1). Periode pasang surut bisa 12 jam 25 menit atau 24 jam 50 menit. Titik balik (*slack*) adalah saat dimana arus berbalik antara arus pasang dan arus surut. Titik balik ini bisa terjadi pada saat muka air tertinggi dan muka air terendah. Pada saat tsb kecepatan arus adalah nol.



Gambar 2.2 Kurva pasang surut diurnal (NOAA, 2019)

Gaya-gaya pembangkit pasang surut ditimbulkan oleh gaya tarik menarik antara bumi, bulan dan matahari (Sumich, 1996). Rotasi bumi menyebabkan elevasi muka air laut di khatulistiwa lebih tinggi daripada di garis lintang yg lebih tinggi. Gaya tarik menarik antara bumi dan bulan tsb menyebabkan sistem bumi-bulan menjadi satu sistem kesatuan yang beredar bersama-sama sekeliling sumbu perputaran bersama. Sumbu perputaran bersama ini adalah pusat berat dari sistem bumi-bulan, yg berada di bumi dengan jarak 1718 km dibawah permukaan bumi. Penjelasan tentang pembangkitan pasang surut adalah dengan anggapan bahwa bumi dikelilingi oleh laut secara merata.

Menurut Thurman (1994) pada dasarnya ada tiga pola pasang surut yang terjadi di sepanjang garis pantai bumi yaitu pasang surut harian ganda (semi diurnal), pasang surut harian (diurnal) dan pasang surut campuran. Selanjutnya pasang surut campuran bisa dibedakan lagi menjadi dua yaitu :

1. Pasang surut harian ganda (*semidiurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama. Periode pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit.

2. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Periode pasang surut rata-rata adalah 24 jam 50 menit.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevailing semidiurnal*). Dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, tapi tingginya berbeda.

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Dalam satu hari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, namun di waktu tertentu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.

Pengamatan pasang surut secara periodik bertujuan untuk pengumpulan data guna perhitungan analisis pasang surut untuk menentukan:

- Tipe atau karakteristik pasang surut pada area survei hidrografi.
- Penentuan nilai Chart Datum yang digunakan sebagai referensi elevasi.
- Penentuan permukaan laut rata-rata (*mean sea level/MSL*) dan juga ketinggian pasang surut lainnya (permukaan laut rendah terendah rata-rata, permukaan laut tinggi tertinggi rata-rata, dan lain lain).
- Penentuan konstanta-konstanta pasang surut.

Fenomena gelombang laut pada dasarnya adalah superposisi komponen penyusunnya, komponen ini disebut konstanta pasang surut harmonik. Dalam tulisan ini ada 9 konstanta harmonik pasut utama yang tercantum dalam buku daftar pasang surut Dishidros TNI AL, yaitu M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , dan MS_4 , tetapi hanya 4 komponen utama yang mempengaruhi penentuan tipe atau tipe pasang yaitu M_2 , S_2 , K_1 dan O_1 (Tabel 2.1). Berdasarkan 9 konstanta harmonik pasut utama, analisis yang disebut analisis harmonik dapat dilakukan, yaitu perhitungan konstanta amplitudo dan fase dari beberapa gerakan harmonik kontinu sederhana yang dianggap membentuk serangkaian garis kurva (Rawi, 1985 dalam Suharyo, Setiadi, Sukoco dan Kuncoro, 2020).

Tabel 2.1 Komponen/konstanta Harmonik Pasut Utama

Jenis	Nama Komponen	Perioda (jam)	Fenomena
Semidiurnal	M ₂	12,24	Gravitasi bulan dengan orbit lingkaran dan sejajar ekuator bumi
	S ₂	12,00	Gravitasi matahari dengan orbit lingkaran dan sejajar ekuator bumi
	N ₂	12,66	Perubahan jarak bulan ke bumi akibat lintasan yang berbentuk ellips
	K ₂	11,97	Perubahan jarak bulan ke bumi akibat lintasan yang berbentuk ellips
Diurnal	K ₁	23,93	Deklinasi sistem bulan dan matahari
	O ₁	25,82	Deklinasi bulan
	P ₁	24,07	Deklinasi matahari
	M ₁	327,86	Variasi setengah bulan
Perioda Panjang	M ₁	661,30	Variasi bulanan
	M ₂	2191,4	Variasi semi tahunan
	S ₂	11,613	Interaksi bulan dan matahari
Perairan Dangkal	2SM ₂	13,13	Interaksi bulan dan matahari dengan perubahan jarak matahari akibat lintasan berbentuk ellips
	MNS ₂	8,18	Interaksi bulan dan matahari dengan perubahan jarak bulan akibat lintasan berbentuk ellips
	M ₄	6,21	2 x kecepatan sudut M ₂
	MS ₄	2,20	Interaksi M ₂ dan S ₂

Sumber : Pond dan Pickard (1981) dalam Fadilah,Suripin dan Sasongko (2014)

Menurut Pariwono (1989a) tipe pasang surut dapat diketahui dengan pasti dengan cara mendapatkan bilangan/konstanta pasut (tidal constan/Formzahl), yang dihitung dengan metoda admiralti, yang merupakan perbandingan jumlah amplitudo komponen diurnal terhadap amplitudo komponen semi diurnal, yang dinyatakan sebagai berikut :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Keterangan:

- K₁ : unsur pasut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- O₁ : unsur pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik matahari
- M₂ : unsur pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- S₂ : unsur pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Berdasarkan nilai F, maka diperoleh tipe pasang surut seperti disajikan pada berikut :

Tabel 2.2 Tipe pasang surut berdasarkan nilai F

Nilai <i>Formzahl</i>	Tipe Pasang Surut	Keterangan
$0,00 < F \leq 0,25$	Setengah harian (semidiurnal ganda)	<ul style="list-style-type: none"> Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut. Bentuk gelombang simetris
$0,25 < F \leq 1,50$	Campuran dengan tipe ganda lebih menonjol (condong ganda)	<ul style="list-style-type: none"> Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetris) dengan bentuk condong semidiurnal
$1,5 < F \leq 3,00$	Campuran dengan tipe tunggal lebih menonjol (condong tunggal)	<ul style="list-style-type: none"> Dalam sehari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut Bentuk gelombang pasang pertama tidak sama dengan gelombang pasang kedua (asimetri) dengan bentuk condong diurnal
$F > 3,00$	Harian (tunggal)	<ul style="list-style-type: none"> Dalam sehari terjadi sekali pasang dan sekali surut

Sumber: Ongkosongo dan Suyarso, 1989

Elevasi Muka Air

Elevasi muka air diperlukan untuk pengembangan dan pengelolaan daerah pantai. Mengingat elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut, beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut (Pugh, 1996):

- Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
- Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
- Muka air tinggi rerata (*mean high water level*, MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 18,6 tahun.
- Muka air rendah rerata (*mean low water level*, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 18,6 tahun.
- Muka air laut rerata (*mean sea level*, MSL), adalah muka air rerata antara

muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata. Elevasi ini digunakan sebagai referensi untuk elevasi di daratan.

- f. Muka air tinggi tertinggi (*highest highwater level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- g. Muka air rendah terendah (*lowest low water level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
- h. *Higher high water level*, adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
- i. *Lower low water level*, adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari

Arus

Arus laut adalah pergerakan massa air dari suatu tempat ke tempat yang lain yang memiliki tekanan udara tinggi ke tekanan udara yang lebih rendah, disebabkan oleh pengaruh angin yang berhembus di atas permukaan air (Fahmi, 2015). Sirkulasi arus dibagi menjadi dua yaitu sirkulasi permukaan dan sirkulasi dalam air. Sirkulasi air di permukaan didominasi oleh arus yang disebabkan oleh angin, sedangkan arus didalam perairan didominasi oleh arus termohalin, yaitu arus yang timbul sebagai efek dari perbedaan densitas, salinitas dan suhu. Perairan yang densitasnya rendah mempunyai permukaan laut yang lebih tinggi daripada perairan yang densitasnya tinggi, hal ini menyebabkan tekanan air di daerah densitas rendah akan lebih besar daripada tekanan di daerah densitas tinggi. Hal ini cukup menguatkan bahwa fenomena pasang surut akan mempengaruhi pergerakan arus yang terjadi.

Gaya yang mempengaruhi pergerakan arus dapat dibagi menjadi dua yaitu gaya primer dan gaya sekunder. Gaya primer adalah gaya sebagai penggerak utama dari arus, sedangkan gaya sekunder ini merupakan gaya akibat dari pergerakan arus itu sendiri. Gaya primer tersebut adalah gaya gravitasi, angin, tekanan udara, dan gempa di dasar lautan. Gaya sekunder tersebut adalah gaya *coriolis* dan gaya friksi.

2.2.4 Survey Tanah

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut (Das, Mochtar dan Mochtar, 1995).

Ukuran dari partikel tanah adalah sangat beragam dengan variasi yang cukup besar. Tanah umumnya dapat disebut sebagai kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*), tergantung pada ukuran partikel yang paling dominan pada tanah tersebut. Untuk menerangkan tentang tanah berdasarkan ukuran-ukuran partikelnya, beberapa organisasi telah mengembangkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah (*soil-separate-size limits*). Pada Tabel 2.3 ditunjukkan batasan-batasan ukuran golongan jenis tanah yang telah dikembangkan oleh Massachusset Institute of Technology (MIT), U.S. Department of Agriculture (USDA), American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) dan oleh U. S. Army Corps of Engineers dan l:J. S. Bureau of Reclamation yang kemudian menghasilkan apa yang disebut sebagai Unified Soil Classification System (USCS) (Das, Mochtar dan Mochtar, 1995).

Tabel 2.3 Batasan-Batasan Ukuran Golongan Tanah

Nama Golongan	Kerikil (mm)	Pasir (mm)	Lanau (mm)	Lempung (mm)
Massachusset Institute of Technology (MIT)	>2	2-0,006	0,06-0,002	<0,002
U.S. Department of Agriculture (USDA)	>2	2-0,005	0,05-0,002	<0,002
American Association of State Highway and Transportation Official	76,2-2	2-0,075	0,0075-,002	<0,002
Unified Soil Classification System	76,2-4,75	4,75-0,075	Halus (lanau dan lempung) < 0,0075	

Sumber : Das, Mochtar dan Mochtar (1995)

Survey geologi tanah ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapisan tanah di permukaan dan di bawah permukaan pada lokasi rencana pelabuhan yang terletak di area sekitar Kabupaten Kotawaringin Timur dan sekitarnya.

Penyelidikan tanah dimaksudkan untuk mendapatkan data teknis tanah yang ditujukan untuk merencanakan suatu jenis pondasi, jenis perkerasan, perkuatan tebing yang aman dengan dimensi seekonomis mungkin. Data teknis ini umumnya dihasilkan oleh test lapangan dan test laboratorium. Test lapangan dalam hal ini ditujukan untuk mendapatkan data kekuatan tanah sedangkan test laboratorium yang dilakukan terhadap contoh tanah yang diambil pada kedalaman tertentu di lapangan ditujukan untuk mengetahui sifat fisik tanah, sifat deformasi dan sebagainya.

Suatu penyelidikan tanah dikatakan berhasil bila contoh tanah yang diambil terganggu sesedikit mungkin sehingga sesuai dengan keadaannya di lapangan serta diselidiki di laboratorium sesuai dengan rencana menurut standar prosedur yang berlaku. Penyelidikan tanah di lapangan mencakup pekerjaan sondir dan boring. Untuk lebih jelasnya akan diuraikan sebagai berikut :

Sondir

Sondir (*Cone Penetrometer Test*) adalah penetrometer yang lazim digunakan di indonesia dan merupakan test penetrasi yang statis. Sondir ini dikembangkan di Belanda dan karenanya dinamai pula Sondir Belanda. Konsep dari sondir menurut Geotechnical Engineering Manual (2017) adalah:

- Sebuah konus baja dimasukkan kedalam tanah dengan kecepatan konstan.
- Gaya yang diperlukan untuk penetrasi ini diukur, dan dibagi dengan luas penampang konus untuk memberikan tahanan konus q_c .
- Nilai q_c ini merupakan indikator daya dukung atau kekuatan dari tanah

Pada perkembangan berikutnya oleh Begemann, konus sondir dilengkapi dengan sebuah selubung gesek diatasnya. Perlengkapan ini popular dengan sebutan bi-konus. Selubung gesek ini memungkinkan pengukuran hambatan pelekatan fs yang berupa gesekan setempat atau adhesi antara selubung tersebut dengan tanah. Data fs ini sering dipakai untuk perhitungan daya dukung tiang gesek (*friction piles*) (Wazoh dan Mallo, 2014). Interpretasi hasil sondir ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Interpretasi hasil sondir

Tekanan conus	Interpretasi
< 10 kg/cm ²	Lapisan tanah sangat lunak sampai dengan lunak
10-20 kg/cm ²	Lapisan tanah teguh
20-40 kg/cm ²	Lapisan tanah kenyal
20-80 kg/cm ²	Lapisan tanah sangat kenyal
100-200 kg/cm ²	Lapisan tanah keras

(Sumber : Begemann, 1965 dalam Anagnostopoulos, Koukis, Sabatakakis dan Tsiambaos, 2003)

Bor Tangan (Hand Bor)

Bor tangan mempergunakan berbagai macam auger pada ujung bagian bawah dari serangkaian stang-stang bor. Bagian atas dari rangkaian stang bor ini mempunyai tangkai yang dipakai untuk memutar alat tersebut. Dalam beberapa hal sering dipakai tripod dengan katrol dan tali yang dipakai untuk mencabut kembali stang-stang dan augernya dari lubang bor tersebut.

Dengan tripod pemboran tangan mungkin dapat mencapai kedalaman sampai 15 meter. Tanpa menggunakan tripod biasanya pemboran tangan hanya mencapai kedalaman 6 sampai 10 meter. Bor tangan hanya dapat dilakukan dalam bahan-bahan yang cukup lunak, terutama dalam lempung lunak sampai teguh.

Bor Mesin

Penyelidikan ini dilakukan untuk mengetahui deskripsi dari lapisan tanah dan muka air tanah, secara visual di lapangan. Contoh tanah asli dan tidak asli diambil dari setiap lapisan atau setiap terjadinya perbedaan lapisan tanah guna pemeriksaan selanjutnya di laboratorium. Sejalan dengan kegiatan ini dilakukan penelitian SPT untuk mengetahui parameter kekuatan setiap lapisan secara langsung di lapangan, pelaksanaan pengambilan sampel asli dan tidak asli serta penelitian SPT dari satu titik bor, penelitian sebagai berikut:

1. Sampel Tidak Asli (*Disturbed Sample*)

- Prosedur pengambilan sampel berdasarkan metode ASTM D.2133-70.
- Pengambilan sampel dimulai dari permukaan lapisan tanah dan seterusnya pada setiap perubahan lapisan tanah.

2. Sampel Asli (*Undisturbed Sample*)

- Prosedur pengambilan sampel berdasarkan metode ASTM D.1587-67.

- Interval pengambilan sampel kedalaman 2 meter atau pada setiap perubahan lapisan tanah.

3. Standard Penetration Test (SPT)

- Prosedur pelaksanaan berdasarkan metode ASTM D.1586-67
- Interval penelitian dilakukan pada setiap kedalaman 2 meter.

Contoh tanah diperlukan untuk identifikasi dan penentuan soil properties yang diperlukan dalam teknik pondasi. Setiap penyelidikan tanah hampir selalu memerlukan contoh tanah. Contoh tanah dapat berupa yang asli (*undisturb*) atau juga yang sekadar mewakili jenis tanahnya (representative atau *disturb*).

Contoh tanah asli sangat diperlukan untuk mendapatkan parameter kekuatan, sifat deformasi, ataupun sifat permeabilitas dari tanah. Parameter desain seperti tersebut di atas harus benar benar didapat dari contoh tanah yang mempunyai kadar air, kerapatan ataupun struktur yang sama dengan yang asli di lapangan. Contoh tanah terganggu masih dapat digunakan untuk penentuan jenis, klasifikasi serta test kimia yang diperlukan.

Teknik pengambilan harus dibedakan antara pengambilan tanah yang kohesif dan tanah yang non-kohesif. Pada tanah yang kohesif (kelempungan) atau cemented, contoh tanah asli masih dapat diperoleh dengan mudah. Banyak teknik pengambilan yang dapat diterapkan dengan sukses dalam pengambilan contoh tanah kelembungan yang asli.

Dalam tanah yang kepasiran jarang sekali dapat diperoleh contoh yang benar-benar asli. Kesulitan dalam pengambilan contoh tanah kepasiran antara lain: Karena tanah sejenis ini mudah mengalami perubahan volume, yakni mungkin terjadi sewaktu proses pengeboran, penanganan pengambilan itu sendiri, dan bahkan dari getaran selama transportasi ke laboratorium. Tanah sejenis ini berbutir lepas, dan karenanya mudah longsor bila tak ada yang menahan. Kasarnya butir menimbulkan gesekan yang besar sewaktu memasuki tabung, dan hal ini akan merubah kerapatan tanah tersebut, sedangkan sifat teknis dari tanah kepasiran sangat tergantung dari kerapatannya.

Sifat teknik dari tanah kepasiran umumnya didapat dari pelaksanaan test langsung atau tak langsung di lapangan. Para praktisi dalam teknik pondasi menganggap tanah yang kepasiran sebagai tanah yang predictable dan mudah

untuk dihadapi karena sifat sifatnya yang mudah meluluskan air serta mudah dipadatkan, tak tergantung dari fungsi waktu. Sehingga keinginan untuk mendapatkan contoh tanah kepasiran yang asli dapat diredam. Contoh pasir yang benar benar asli hanya diperlukan bila timbul masalah liquefaction sewaktu terjadi gempa atau pengaruh seismic lainnya.

Penelitian laboratorium dilakukan pada contoh tanah yang diambil di lapangan untuk mendapatkan parameter-parameter tanah yang meliputi :

- Analisa gradasi butiran tanah
- Batas batas atterberg
- Berat jenis dan berat volume tanah
- Permeabilitas
- Kekuatan dan daya dukung tanah
- Nilai nilai ϕ dan c .

Untuk lebih jelasnya akan diuraikan sebagai berikut :

a. Analisa Gradasi Butiran Tanah

Sifat dan karakteristik tanah sangat dipengaruhi oleh komposisi dan ukuran butirannya. Oleh karena itu maka pengklasifikasian tanah selalu didasarkan pada ukuran butiran tanah, sehingga investigasi tanah selalu diawali dengan pengujian analisis butiran. Analisis ukuran butiran tanah adalah penentuan prosentase berat butiran pada ukuran diameter tertentu. Untuk menganalisis ukuran butiran tanah, perlu dilakukan dua pengujian yang simultan, dan tak dapat dipisahkan satu sama lain, yakni : analisis saringan (sieve analysis), dan analisis hydrometer (Darwis, 2018).

Analisa Saringan – untuk ukuran partikel partikel berdiameter $> 0,075$ mm

Analisis saringan dipergunakan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanah yang berbutir kasar (granuler), yang dilakukan terhadap sampel tanah yang kering. Pelaksaan pengujian ini adalah dengan melakukan penyaringan bersusun pada satu unit alat saringan standar. Berat tanah yang tertinggal pada setiap saringan ditimbang, lalu diprosentasekan terhadap berat total sampel tanah yang dianalisis. Susunan saringan berdasarkan standar ASTM (*American Standard of Testing Material*), dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.5 Susunan Saringan Berdasarkan ASTM

No. Saringan	Meshsize saringan (mm)	No. Saringan	Meshsize saringan (mm)
3	6,35	40	0,42
4	4,75	50	0,30
6	3,35	60	0,25
8	2,36	70	0,21
10	2,00	100	0,15
16	1,18	140	0,106
20	0,85	200	0,075
30	0,60		

Sumber : Darwis (2018)

Analisis hidrometer dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah yang berbutir halus atau bagian halus dari tanah berbutir campuran (*common soil*). Sampel tanah yang akan diuji dengan analisis hydrometer, adalah partikel tanah yang lolos saringan No.200, dan terlebih dahulu harus bebas dari material organik, yang dimaksudkan agar zat organik yang belum merupakan bagian dari konsistensi tanah, tidak akan mengacaukan analisis hidrometer tersebut (Darwis, 2018). Analisa hydrometer didasarkan pada prinsip sedimentasi (pengendapan) butir butir tanah dalam air. Bila suatu contoh tanah dilarutkan dalam air, partikel partikel tanah akan mengendap dengan kecepatan yang berbeda-beda tergantung pada bentuk, ukuran, dan beratnya. Untuk mudahnya, dapat dianggap bahwa semua partikel tanah itu berbentuk bola (bulat) dan kecepatan mengendap dari partikel partikel tersebut dapat dinyatakan dalam hukum Stokes.

b. Batas-batas Atterberg

Batas batas Atterber (Atterberg Limit) atau Test Konsistensi terdiri dari batas cair (liquid limit/LL), batas plastis (plastic limit/PL), dan batas susut (shrinkage limit/SL). Dari parameter-parameter tersebut dapat ditentukan indek plastis (IP) yang besarnya merupakan selisih antara batas cair dan batas plastis. Indek plastis merupakan rentang kadar air dimana tanah dalam keadaan plastis. Parameter parameter LL dan PL sangat berguna untuk klasifikasi tanah. Pada umumnya, tanah yang batas cairnya tinggi merupakan tanah lempung dengan sifat teknis yang jelek. Indek plastis rendah menunjukkan tanah berbutir kasar dengan

sedikit atau tanpa kohesi dan plastisitas. Batas cair dan indek plastis biasanya dipakai sebagai alat dalam menentukan kualitas material yang akan dipakai sebagai lapisan perkerasan suatu jalan. Prosedur cara pengetesannya dapat dilihat didalam ASTM dan AASHTO.

c. Berat jenis dan berat volume tanah

Berat jenis suatu tanah merupakan perbandingan antara berat butiran dengan berat air yang dipindahkan oleh butiran yang bersangkutan. Harga berat jenis seringkali digunakan untuk menghitung berat volume tanah (γ). Parameter tanah γ sangat diperlukan untuk menghitung tegangan, penurunan dan stabilitas.

d. Permeabilitas

Test ini berguna untuk mendapatkan koefisien permeabilitas (k) atau koefisien rembesan. Koefisien rembesan mempunyai satuan yang sama seperti kecepatan. Koefisien rembesan tanah adalah tergantung pada beberapa faktor,yaitu: kekentalan cairan, distribusi ukuran pori, distribusi ukuran butir, angka pori kekasaran permukaan butiran tanah, dan derajat kejenuhan tanah. Pada tanah berlempung, struktur tanah memegang peranan penting dalam menentukan koefisien rembesan. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi sifat rembesan tanah lempung adalah konsentrasi ion dan ketebalan lapisan air yang menempel pada butiran lempung. Koefisien rembesan tanah yang tidak jenuh air adalah rendah; harga tersebut akan bertambah dengan bertambahnya derajat kejenuhan tanah yang bersangkutan.

Ada dua macam uji standar di laboratorium yang digunakan untuk menentukan harga k suatu tanah, yaitu: uji tinggi konstan dan uji tinggi jatuh. Uji tinggi konstan adalah lebih cocok untuk tanah berbutir dengan koefisien rembesan yang cukup besar, sedangkan uji tinggi jatuh sangat cocok untuk tanah berbutir halus dengan koefisien rembesan kecil.

d. Kekuatan dan Daya Dukung Tanah. Pengukuran mengenai kekuatan geser tanah diperlukan untuk berbagai macam soal praktis, terutama untuk menghitung daya dukung tanah, tegangan tanah terhadap dinding penahan dan kestabilan lereng.

2.2.5 Penggerukan

Masalah yang sering terjadi di pelabuhan adalah terjadi pendangkalan disepanjang alur pelabuhan, disebabkan oleh adanya pasokan sedimen yang berasal dari sungai-sungai atau dari pantai (sedimentasi). Untuk mengatasi pendangkalan di alur pelayaran, biasanya dilakukan penggerukan. Menurut NOAA (2019) penggerukan adalah mengambil tanah atau material dari lokasi di dasar air, biasanya perairan dangkal seperti danau, sungai, muara ataupun laut dangkal, dan memindahkan atau membuangnya ke lokasi lain. Kapal Keruk adalah kapal yang dilengkapi dengan alat bantu, yang khusus digunakan untuk melakukan pekerjaan penggerukan dan/atau reklamasi. Lokasi Pembuangan Hasil Penggerukan (*Dumping Area*) adalah lokasi yang digunakan untuk tempat penimbunan hasil kegiatan kerja keruk.

Peraturan Menteri No. 125 tahun 2018, menyatakan penggerukan adalah adalah pekerjaan mengubah bentuk dasar perairan untuk mencapai kedalaman dan lebar yang dikehendaki atau untuk mengambil material dasar perairan yang dipergunakan untuk keperluan tertentu. Penggerukan adalah kebutuhan rutin alur pelayaran di dunia karena sedimentasi yang adalah proses alami dari pasir dan lanau yang tercuci dari hilir sungai secara perlahan-lahan mengisi alur pelayaran dan pelabuhan. Penggerukan sering fokus pada pemeliharaan atau menambah kedalaman saluran, tempat melepas jangkar,tempat berlabuh untuk memastikan penumpang dan kapal aman. Kapal membutuhkan sejumlah volume air agar tetap mengapung dan tidak kandas. Kedalaman perairan ini secara kontinu meningkat sejalan dengan waktu karena kapal-kapal besar dan yang lebih besar (NOAA, 2019).

Bosch dalam Doodge (2009) menyatakan sedimen dibawa dalam bentuk suspensi oleh arus, aksi pasang surut dan pergerakan kapal yang akhirnya diendapkan di muara, pelabuhan sungai dan alur pelayaran. Penggerukan diperlukan untuk mempertahankan draft, lebar, dan kemudahan di sekitar belokan di sungai untuk keperluan navigasi.

Vlasblom (2003) menyatakan penggerukan dapat dilakukan secara hidrolik atau mekanik. Penggerukan secara hidraulik memanfaatkan kerja erosif aliran air. Sebagai contoh, aliran air yang dihasilkan oleh pompa keruk dibawa lewat mulut

hisap di atas hamparan pasir. Aliran ini akan mengikis hamparan pasir dan membentuk campuran pasir-air sebelum masuk ke pipa hisap. Pengerukan hidrolik kebanyakan dilengkapi dengan jet air khusus. Pengerukan hidrolik kebanyakan digunakan pada sedimen non kohesi seperti silt (lanau), sand (pasir) dan gravel (kerikil). Transpor pada pengerukan hidrolik melalui pipa, sedangkan pada pengerukan mekanik transpor sedimen melalui ban berjalan (kontinu) dan melalui grab, kapal atau mobil (diskontinu). Kapal keruk mekanik biasanya digunakan untuk sedimen dengan tipe kompak (keras). Sedangkan tipe hidrolik biasanya digunakan untuk sedimen dengan tipe tidak kompak/kohesive). Untuk lebih jelasnya masing-masing akan diuraikan sebagai berikut :

Kapal Keruk Hidrolik

Berdasarkan jenisnya pengerukan hidrolik dikelompokkan menjadi 3 yaitu *Plain suction dredge*, *Cutter dredge* dan *Trailing suction hopper dredge*. Kecuali Trailing suction hopper dredge, semua kapal keruk ini adalah menetap artinya pada pengoperasiannya kapal keruk ini menggunakan jangkar (Vlasblom, 2003). Sedangkan pengeruk mekanik dikelompokkan menjadi 3 juga yaitu Bucket Ladder dredge, *Grab* atau *clam shell dredge* dan *Hydraulic crane (Backhoe and front shovel)*.

Karakteristik *Plain Suction Dredger* (PSD) adalah kapal keruk satasionery, yang terdiri dari pont dan setidaknya satu pompa pasir yang dihubungkan dengan pipa penghisap. Pembuangan material yang dikeruk dapat dilakukan melalui instalasi pemuatan tongkang. PSD hanya digunakan untuk mengekstrak material yang non kohesive. Kapal keruk ini kurang cocok untuk pekerjaan yang akurat, seperti pembuatan profil yang spesifik tetapi sangat cocok untuk mengeruk material pasir. Karena PSD hanya cocok untuk material non kohesive, tipe tanah yang akan dikeruk berperan penting dalam menentukan diameter pipa hisap dan pipa hidrolik dan kapasitas pompa pasir yang dibutuhkan (Vlasblom, 2003).

Cutter Suction Dredger adalah kapal keruk stasioner yang dilengkapi dengan alat pemotong (kepala pemotong) yang menggali tanah sebelum dihisap oleh aliran pompa kapal keruk. Selama operasi kapal keruk bergerak di sekitar *spud can* dengan menarik dan mengendur pada dua jangkar. Jenis kapal keruk ini mampu mengeruk semua jenis bahan dengan akurat karena gerakannya di sekitar

spud can. Hasil kerukan sebagian besar diangkut secara hidrolik melalui pipa, tetapi beberapa kapal keruk memiliki fasilitas tongkang. Material yang dikeruk biasanya diisap oleh pompa penghisap sentrifugal dan dikeluarkan melalui pipa atau di tumpung di tongkang. Cutter-Suction Dredger memiliki *spud can* di bagian belakang, serta dua jangkar di bagian depan kiri dan kanan. Spud can berguna sebagai poros penggerak Cutter-Suction Dredging. Kapal keruk ini memiliki daya dorong sendiri, namun ini hanya digunakan selama (de) mobilisasi. Kekuatan potong berkisar dari 50 kW hingga 5000 kW, tergantung pada jenis tanah yang akan dipotong (Vlasblom, 2003). Selanjutnya disebut bahwa kapal keruk ini biasanya digunakan untuk pengeringan pelabuhan, alur pelayaran, area reklamasi dan lain-lain. Jarak pengangkutan campuran dibatasi maksimum 10 km.

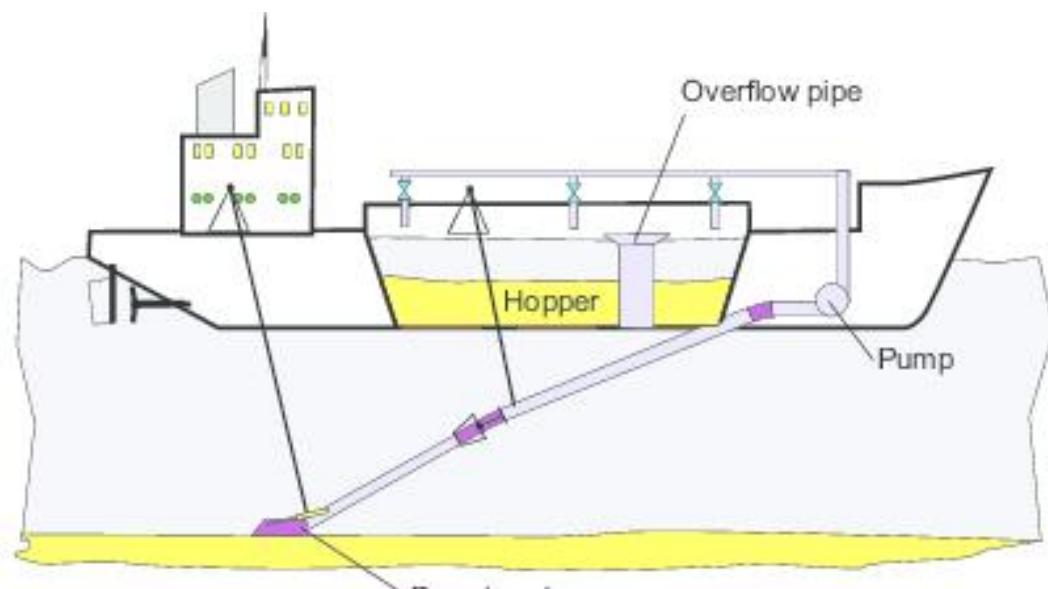
Trailing suction hopper dredge (TSHD) merupakan kapal keruk yang dapat bergerak (tidak menetap), dilengkapi dengan pengangan yang disebut hopper dan instalasi pengeringan yang dapat mengisi atau mengosongkan. Hal yang prinsip pada THSD adalah a) satu atau lebih tabung hisap dengan mulut yang diseret diatas sedimen dasar selama pengeringan b) satu atau lebih pompa keruk untuk menghisap material dari dasar perairan c) hopper dimana material yang dikeruk diendapkan d) pengoperasian yang mudah akrena dilengkapi dengan pintu atau katup e) Gantri dan derek untuk pengoperasian tabung hisap f) kompensator yang besar untuk mengontrol mulut hisap dan sedimen dasar saat pengeringan ada gelombang (Vlasblom, 2003). Ukuran TSHD dinyatakan dalam volume hopper dan bervariasi antara beberapa ratus m³ hingga 33000 m³.

Cara kerja TSHD adalah menyeret pipa penghisap ketika bekerja, dan mengisi material yang dihisap tersebut ke satu atau beberapa penampung (hopper) di dalam kapal. Ketika penampung sudah penuh, TSHD akan berlayar ke lokasi pembuangan dan membuang material tersebut, melalui pintu yang ada dibawah kapal atau dapat pula memompa material tersebut keluar kapal.

Metode Kerja TSHD, ketika tiba di area pengeringan, kecepatan kapal dikurangi menjadi sekitar 2 hingga 3 knot (1 hingga 1,5 m/dtk), tabung hisap diturunkan hingga dasar laut dan pompa pengeringan dimulai. Ketika tabung hisap mencapai dasar laut, kompensator bereaksi, terlihat dari pergerakan silinder

hidrolik. Saat ini bagan dan layar elektronik menunjukkan di mana dan berapa banyak yang harus dikeruk.

Selama pengeringan, campuran tanah dan air dibuang ke hopper. Saat pengeringan yang bukan campuran air dan tanah yang tidak mengendap dihentikan ketika campuran melimpah (Gambar 2.3); ada alat untuk mengeluarkan sebagian cairan dari hopper di atas level tertentu. Pengeringan dilanjutkan setelah campuran telah mencapai puncak luapan. Sekarang sebagian besar tanah akan mengendap di hopper, sementara partikel halus bersama dengan air akan meninggalkan hopper melalui limpahan.



Gambar 2.3 Campuran tanah dan air melimpah (Vlasblom, 2003)

TSHD terbesar di dunia adalah milik perusahaan Belgia yaitu Jan De Nul yakni TSHD Leiv Eiriksson dengan kapasitas hopper 46.000 m^3 penampung, 41.650 Kw (total tenaga yang ada), diameter pipa penghisap 1.300 m dan kedalaman pengeringan maksimum 155m dengan kecepatan 18 km (<https://www.jandenul.com>).

Kapal keruk mekanik

Kapal keruk mekanik adalah kapal keruk yang cara menggalinya dengan menggunakan pisau, gigi atau alat pemotong yang diaplikasikan ke tanah kohesive. Secara umum ada tiga jenis kapal keruk mekanik yaitu : *Bucket ladder dredge*, *Grab dredge*, *Dipper and backhoe dredge*.

Bucket ladder dredge adalah kapal keruk stasioner, yang memiliki rantai panjang yang dibawa oleh ember yang disebut tangga, yang diposisikan di sumur ponton berbentuk U. Prinsip kerjanya adalah mengambil sedimen menggunakan banyak ember yang berputar melekat pada roda atau rantai. Sering digunakan dalam operasi penambangan. Ukuran ember bervariasi dari 30 L hingga 1200 L. *Rock bucket dredgers* memiliki set ember ganda; ember kecil dan ember yang lebih besar (Hayes, 2009).

Bucket ladder dredge dapat digunakan pada hampir semua jenis tanah mulai dari soft silt (lanau lunak) sampai batuan lunak tergantung kekutan rantai ember. Kapal keruk ini digunakan pada batuan blasted. Kedalaman maksimum galian tergantung ukuran kapal. *Bucket ladder dredge* dengan kedalaman maksimum penggalian lebih dari 30 m. Kebanyakan dengan minimum kedalaman 8 m (Vlasblom, 2003).

Vlasblom (2003) menyatakan *Grab dredger* adalah kapal keruk yang paling banyak digunakan di dunia khususnya di Amerika Utara dan Timur Jauh. Kapal keruk ini adalah kapal keruk stasioner yang agak sederhana dan mudah dipahami dengan atau tanpa propulsi. Diujung kapal memiliki penahan (hopper) yang dapat menyimpan material keruk, jika tidak disimpan, material dibawa dengan tongkang. Kapal keruk ini dapat ditambatkan dengan jangkar atau dengan tiang (spud). Kapasitasnya digambarkan oleh volume grab. Ukuran Grab bervariasi dari 1m³ sampai 200 m³.

Untuk kapal keruk ini metode penambatan dan sistem posisi berperan penting dalam menentukan efektifitas Grab. Grab yang lebih besar digunakan untuk penggalian yang banyak sedangkan yang ukuran lebih kecil umumnya digunakan untuk pekerjaan khusus seperti :

- tempat-tempat yang sulit dijangkau di pelabuhan
- Jumlah yang dikeruk sedikit dengan kedalaman yang sangat bervariasi
- disepanjang dinding dermaga
- Menggali pasir dan kerikil di lubang yang dalam

Produksi grab tergantung pada jenis tanahnya. Material yang cocok adalah lempung lunak, pasir dan kerikil. Kedalaman penggerukan tergantung hanya pada panjangnya kawat pada derek. Ketepatan akan berkurang dengan bertambahnya

kedalaman (Vlasblom, 2003). Kelemahan Grab dredger ini yaitu apabila kapal keruk diam, akan menyebabkan terhambatnya lalu lintas laut dan hasil pengerkannya meninggalkan topografi yang tidak beraturan (Sciortino, 2010).

Dipper and backhoe dredge adalah excavator yang menggunakan ember terbuka untuk mengambil sedimen. Lengan tetap membatasi kedalaman penggalian. Ember yang terbuka dapat mengurangi efisiensi dan meningkatkan dampak lingkungan (Hayes, 2019).

Juris (2020) menyatakan ada 3 tahapan dalam perencanaan pengerkutan yang harus dilalui, yaitu :

- Soil investigasi, menyelidiki kondisi dan sifat tanah/material yang akan dikeruk;
- Survey Bathimetri, untuk mengetahui kedalaman perairan yang akan dikeruk dan volume pekerjaannya;
- Pemilihan jenis kapal keruk yang cocok

Kegiatan pengerkutan biasanya dilakukan oleh kapal keruk yang memiliki alat-alat khusus sesuai dengan kondisi di areal yang akan dikeruk, seperti:

- Kondisi dasar air (berbatu, pasir, dll)
- Areal yang akan dikeruk (sungai, danau, muara, laut dangkal, dll.)
- Peraturan atau hal-hal yang diminta oleh pemerintah lokal ataupun oleh pihak yang meminta dilakukan pengerkutan.

Pengerukan utamanya dari 3 tahap

- a. Memisahkan dan mengambil material dari dasar air dengan menggunakan
 - Pengikisan (*erosion*)
 - Memancarkan air tekanan tinggi (*jetting*)
 - Memotong (*cutting*)
 - Menghisap (*suction*)
 - Memecah (*breaking*)
 - Mengambil dengan menggunakan *bucket* (*grabbing*)
- b. Mengangkut material dengan menggunakan
 - Tongkang (*barges*)
 - Tongkang atau kapal yang didesain secara khusus memiliki wadah penampung (*hoppers*)

- pipa terapung / *floating pipeline*
 - *conveyor-belt*
 - Truk
- c. Pembuangan material tersebut dengan menggunakan:
- Pembuangan pipa (*pipeline discharge*)
 - Alat angkat seperti *crane*
 - Membuka pintu di bawah pada beberapa kapal atau tongkang yang didesain secara khusus (*hopper barges*)

Pengerukan penting dilakukan secara regular, khususnya untuk perawatan kolam di pelabuhan-pelabuhan yang sedimentasinya tinggi; yang banyak membawa material erosi atau sampah dari hulu sungai. Berdasarkan fungsi tersebut, banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan pengerukan kolam pelabuhan.

Apabila sedimen di kolam pelabuhan yang terbentuk sudah terlalu tinggi, alur pelayaran menjadi dangkal dan dapat menyebabkan karamnya kapal. Untuk menghindari hal tersebut dilakukan pengerukan sampai dengan kedalaman tertentu sehingga kapal aman untuk berlabuh. Berdasarkan pertimbangan keamanan dan pemberian pelayanan yang memadai bagi pengguna pelabuhan dan juga faktor – faktor yang mempengaruhi terjadinya proses sedimentasi, terutama oleh arus pasang surut maka kegiatan pengerukan menjadi suatu keharusan bagi seluruh pelabuhan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlokasi di Pelabuhan Kelas III KSOP Sampit, Kalimantan Tengah. Data yang dikumpulkan berupa data pasang surut, arus, dan sedimentasi di beberapa lokasi disekitar Pelabuhan Sampit, yang diperoleh dari PT Samudera Atlantis International.

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data survey hidrografi yang diperoleh dari PT Samudera Atlantis International berupa data pasang surut, arus, sedimentasi dan angin dikumpulkan dan selanjutnya diolah dalam bentuk tabel ataupun grafik. Sedangkan data kondisi umum lokasi penelitian diperoleh dari studi literatur baik melalui referensi maupun lewat web resmi instansi terkait.

Data yang sudah terkumpul selanjutnya dianalisa dan dibahas sesuai dengan literatur yang terkait dengan penelitian ini.

3.3 Analisa Data

Data pasang surut di Lokasi Samuda, Desa Handil Sohor, Kec. Mentaya Hilir Selatan dan Ujung Pandaran. Kec. Teluk Sampit, Kab. Kotawaringin Timur dianalisa dengan metode Least square, lalu selanjutnya dengan metode harmonik *British Admiralty* untuk menghitung konstanta harmonik yang terdiri atas: tinggi muka laut rata-rata (*mean sea level*), amplitudo dan konstanta harmonik yang terdiri atas 9 (sembilan) komponen utama pasang surut, yaitu: M₂, S₂, N₂, K₁, O₁, M₄, MS₄, K₂ dan P₁. Konstanta ini digunakan untuk menghitung kedudukan muka air rata-rata dan kedudukan muka air rendah terendah. Tipe pasang surut secara kuantitatif ditentukan dengan perbandingan antara amplitudo unsur-unsur pasang surut tunggal utama dan unsur-unsur pasang surut ganda utama dengan menggunakan bilangan *Formzahl* dengan formula :

$$F = \frac{O_1 + K_1}{M_2 + S_2}$$

Dengan kriteria sebagai berikut :

- semidiurnal ganda jika $0 < F \leq 0.25$
- pasang surut campuran dengan ganda lebih menonjol $0.25 < F \leq 1.5$
- pasang surut campuran, tunggal lebih dominan jika $1.5 < F \leq 3$
- Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

Untuk menghitung elevasi muka air selama pasang surut digunakan rumus berikut:

$$\text{HHWL (Highest High Water Level)} = Z_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$$

$$\text{MHWL (Mean High Water Level)} = Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1)$$

$$\text{MSL (Mean Sea Level)} = Z_0$$

$$\text{MLWL (Mean Low Water Level)} = Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1)$$

$$\text{LLWL (Lowest Low Water Level)} = Z_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$$

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Penjelasan langkah-langkah penelitian dalam tugas akhir ini yang tertera dalam diagram alir adalah sebagai berikut:

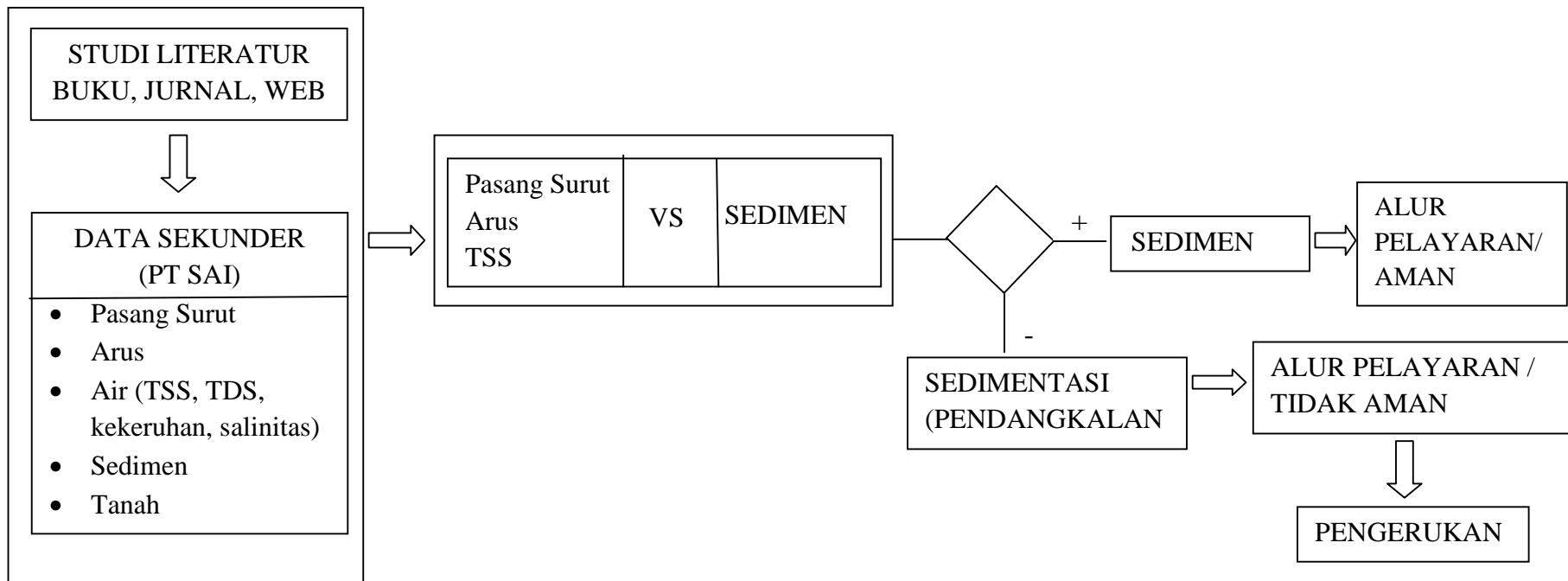
1. Studi literatur diperlukan guna mencari informasi-informasi yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini. Studi literatur didapatkan dari buku referensi, jurnal, laporan tugas akhir terdahulu yang pokok bahasannya mirip dengan apa yang akan dibahas dalam tugas akhir in.
2. Pengumpulan data berupa :
 - Data detail situasi yang diperoleh dari PT. Samudera Atlantis International dan dari web site instansi terkait.
 - Data survey hidrografi yang meliputi data pasang surut, arus, sedimen pada beberapa lokasi yang diperoleh dari PT. Samudera Atlantis International. Data arus yang dimaksud adalah data arus yang diambil pada saat bersamaan dengan pengamatan pasang surut serta data hasil survey tanah yang juga diperoleh dari PT Samudera Atlantis International.
 - Serta data data lain yang diperoleh melalui web site instansi terkait atau studi literatur melalui perpustakaan atau web.
3. Semua data yang ada selanjutnya dianalisa untuk melihat secara detail masalah yang ditemukan di Pelabuhan Sampit. Selanjutnya berdasarkan

hasil analisa ditentukan langkah pemecahan masalah terkait alur pelayaran di Pelabuhan Sampit

4. Kesimpulan

Pada tahap ini akan ditentukan berdasarkan semua data yang ada alur pelayaran disekitar Pelabuhan Sampit memang memiliki masalah atau tidak dan jika bermasalah rekomendasi pengertuan apa yang disarankan.

Untuk lebih jelasnya tahapan penelitian disajikan pada Gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Tahapan pekerjaan selama penelitian mengenai Analisa Pengerukan Alur Pelabuhan Kelas III KSOP Sampit, Kalimantan Tengah

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 GAMBARAN UMUM PELABUHAN KELAS III KSOP SAMPIT

Gambaran umum menjelaskan kondisi umum Kabupaten Kotawaringin Timur dimana lokasi pekerjaan Survey HidrografiPengerukan Alur Pelayaran/Kolam Pelabuhan Sampit” ini dilaksanakan. Adapun gambaran umum wilayah lokasi pekerjaan akan dijelaskan sebagai berikut :

4.1.1 Geografis, Administrasi dan Kondisi Fisik

Kabupaten Kotawaringin Timur adalah salah satu kabupaten di Provinsi Kalimantan Tengah. Ibukota kabupaten ini terletak di Sampit. Kabupaten ini memiliki luas wilayah 16.496 km² dan penduduk mencapai 408.029 jiwa pada tahun 2017 (<https://id.wikipedia.org/wiki/>). Kabupaten Kotawaringin Timur terdiri dari 17 kecamatan, 132 desa dan 12 kelurahan terletak di antara 111°0'50" - 113°0'46" BT dan 0°23'14"- 3°32'54" LS, dengan batas-batas wilayah yaitu sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Katingan, sebelah Selatan berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Seruyan dan sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Katingan (<https://id.wikipedia.org/wiki>).

Kabupaten ini dialiri oleh satu sungai besar dan lima buah cabang sungai yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai prasarana perhubungan dan sebagian kecil digunakan untuk pertanian. Sungai besar yang terdapat di Kotawaringin Timur yang panjang dan dapat dilayari adalah sebagai berikut: Sungai Mentaya dengan panjang 400 km, Sungai Cempaga 42 km, Sungai Sampit 46 km, Sungai Tualan 48 km, Sungai Kalang 21 km, Sungai Seranau 20 km dan Sungai Tualan 18 km (<https://id.wikipedia.org/wiki>).

Sungai Mentaya merupakan salah satu sungai terbesar di Kalimantan Tengah yang bermuara di Teluk Sampit dan merupakan salah satu gerbang masuk melalui laut, sehingga menjadikan Teluk Sampit memiliki arti yang sangat strategis dan berpotensi untuk dikembangkan (Lugra *et al.*, 1997 dalam Lugra,

Aryawan dan Arifin , 2013). Secara umum pola sungai di Kotawaringin Timur adalah pola dendritik dimana salah satu sifat utamanya adalah apabila terjadi hujan merata di seluruh daerah aliran sungai, maka puncak banjirnya akan demikian tinggi hingga mempunyai potensi besar untuk menggenangi daerah yang ada di sekitar aliran sungai, khususnya di bagian hilir sungai (Anonim, 2018).

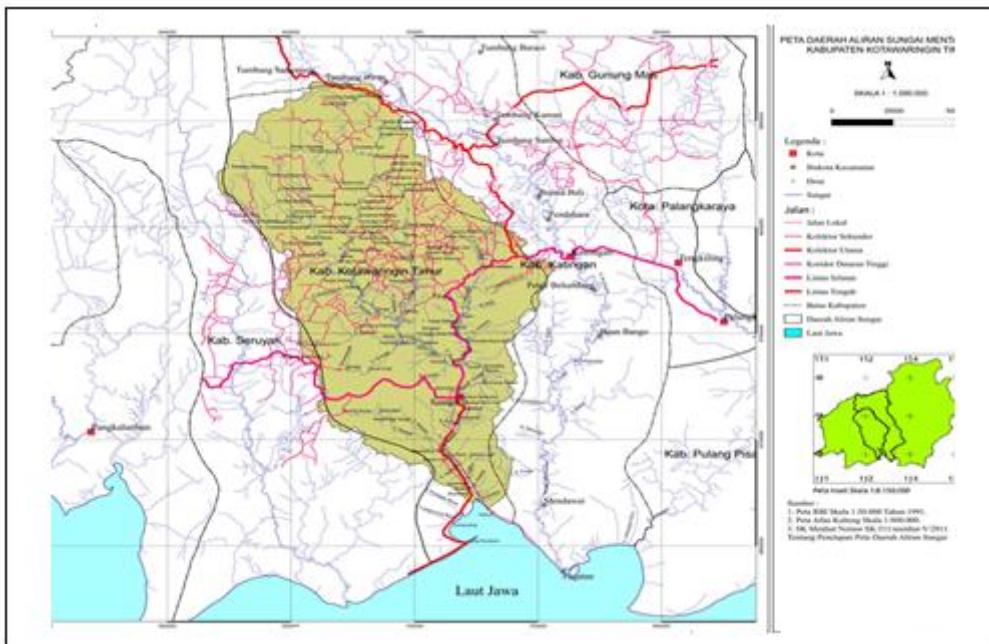
Dalam Wilayah Kotawaringin Timur terdapat 6 buah sungai besar yang mengalir dari utara ke selatan dan bermuara di laut Jawa, yang dapat digunakan sebagai sumber air maupun sebagai prasarana transportasi (Tabel 4.1). Keenam sungai tersebut dapat dilayari oleh sarana perhubungan seperti kapal, speed boat, dan long boat. Air sungai tersebut telah dimanfaatkan oleh penduduk untuk mandi, cuci, kakus (MCK), air minum, serta persawahan.

Tabel 4.1 Sungai-sungai di Wilayah Kab. Kotawaringin Timur

No.	Nama Sungai	Luas (ha)
1.	Mentaya	40.000
2.	Cempaga	4.200
3.	Sampit	4.600
4.	Kuayan	4.800
5.	Kalang	1.800
6.	Seranau	2.100

Sumber : Kotim dalam angka, 2012

Selain air sungai, penduduk juga memanfaatkan air tanah. Menurut Rencana Umum Tata Ruang Kotawaringin Timur Tahun 1992 kedalaman air tanah berkisar antara 1 sampai 7 m pada sistem lahan dataran (wilayah pengamatan pada Kecamatan Parenggean, Seruyan Hilir, dan Mentawa Baru), sedangkan pada sistem lahan perbukitan kedalaman air tanah lebih dari 7 m. Sungai Mentaya merupakan sumber air bagi penduduk di sekitar DAS Mentaya. Namun sungai ini dapat menimbulkan genangan pada daerah sekitarnya, baik tergenang secara periodik maupun tergenang sepanjang tahun. Untuk memperoleh gambaran tentang Daerah Aliran Sungai (DAS) kabupaten Kotawaringin Timur dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Mentaya
[\(<http://sda.pu.go.id/bwskalimantan2>\)](http://sda.pu.go.id/bwskalimantan2)

Wilayah Kabupaten Kotawaringin Timur memiliki topografi yang bervariasi, dapat dibagi dalam 3 (tiga) kelompok lereng yaitu 0-2%, 2-15 % dan 15-40%, wilayah Kabupaten ini tidak memiliki lahan dengan tingkat kemiringan lebih dari 40%, sebagian besar merupakan dataran rendah 0-2% dengan luasan 496.367,68 Ha yang meliputi bagian selatan dan di sepanjang sungai-sungai utama. Sedangkan kelas lereng 2-15% terdapat di bagian tengah, di belakang wilayah sungai-sungai besar dan di sepanjang sungai-sungai kecil dengan luas kawasan lereng 503.331,89 Ha. Sedangkan Kelas lereng 15-40% terdapat di bagian utara, terutama di wilayah yang tidak dialiri sungai.

Dilihat dari topografinya Kabupaten Kotawaringin Timur dapat dibagi dalam 3 (tiga) zona daerah, yaitu

- Daerah pegunungan dengan ketinggian 100-500 m dpl.
- Daerah bergelombang / berbukit dengan ketinggian 100-200 m dpl
- Daerah dataran rendah dengan ketinggian 0-50 m dpl.

Daerah berbukit hingga pegunungan yang terdiri dari batuan intrusi masam terdapat dibagian utara wilayah ini, sedangkan bagian tengah sampai

selatan banyak di dominasi oleh dataran rendah. Dataran bagian tengan terdiri dari dome gambut serta dataran rendah endapan sungai (fluvial) serta *backswamp* atau rawa di sepanjang aliran sungai. Di bagian selatan, dataran rendah didominasi oleh dataran rendah endapan pantai (*fluvio marine*) dan pesisir pantai.

Kondisi iklim Kabupaten Kotawaringin Timur termasuk beriklim tropis basah (lembab) dengan tipe B (menurut Schmidt dan Ferguson) dengan kelembaban nisbi berkisar antara 82%-89% dan suhu rata-rata bulanan berkisar antara 27°C-36°C. Kabupaten Kotawaringin Timur juga merupakan kabupaten dengan curah hujan bervariasi. Pada daerah pedalaman kecenderungan curah hujannya tinggi sedang dikawasan pantai memiliki curah hujan sedang. Jumlah curah hujan rata-rata di wilayah kabupaten ini berkisar antara 1.934 mm/tahun.

Secara administratif, Kabupaten Kotawaringin Timur telah mengalami pemekaran wilayah dalam 10 tahun terakhir. Pada tahun 2002 Kabupaten Kotawaringin Timur terbagi dalam 10 kecamatan, kemudian pada tahun 2005 Kabupaten Kotawaringin Timur menjadi 13 kecamatan yaitu Kecamatan Mentaya Hilir Selatan, Kecamatan Teluk Sampit, Kecamatan Pulau Hanaut, Kecamatan Metaya Hilir Utara, Kecamatan Mentaya Baru/Ketapang, Kecamatan Baamang, Kecamatan Seranau, Kecamatan Kota Besi, Kecamatan Cempaga, Kecamatan Cempaga Hulu, Kecamatan Parenggean, Kecamatan Mentaya Hulu, Kecamatan Antang Kalang. Kemudian pada tahun 2008 menjadi 15 kecamatan, setelah Kecamatan Telawang dan Kecamatan Bukit Santuai masuk ke dalam bagian Kabupaten Kotawaringin Timur. Terakhir pada tahun 2011 dimekarkan kembali menjadi 17 kecamatan dengan bertambahnya Kecamatan Tualan Hulu sebagai pemekaran Kecamatan Parenggean, dan Kecamatan Telaga Antang yang merupakan pemekaran Kecamatan Antang Kalang dan Kecamatan Bukit Santuai. Untuk lebih jelasnya mengenai luas wilayah Kabupaten Kotawaringin Timur per kecamatan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Luas Wilayah Per kecamatan dan Jumlah Kelurahan Kab. Kotim

No	Nama Kecamatan	Jumlah Desa/Kelurahan		Luas wilayah		Luas terbangun	
		Desa	Kelurahan	Km ²	%	Km ²	%
1	Mentaya Hilir Selatan	10	2	318	1,98	5,10	5,98
2	Teluk Sampit	6	-	610	3,80	2,02	2,37
3	Pulau Hanaut	14	-	620	3,86	4,80	5,63
4	Mentaya Hilir Utara	7	-	725	4,51	3,19	3,74
5	Mentawa Baru Ketapang	11	5	726	2,00	19,23	22,55
6	Baamang	6	5	639	3,69	12,57	14,74
7	Seranau	6	1	548	3,41	2,56	3,01
8	Kota Besi	11	2	1889	11,60	3,78	4,43
9	Cempaga	8	-	1253	7,74	4,45	5,22
10	Cempaga Halu	11	-	1183	7,38	3,73	4,37
11	Parenggean	15	1	493,15	4,44	6,00	7,04
12	Mentaya Hulu	13	1	1712,79	8,25	4,60	5,39
13	Antang kalang	15	-	1579	10,52	2,17	2,55
14	Bukit Santuai	14	-	1636	10,07	1,62	1,89
15	Telawang	6	-	317	1,98	3,70	4,34
16	Telaga Antang	18	-	1456,21	9,29	3,97	4,65
17	Tualan Hulu	11	-	1090,85	5,26	1,79	2,10

Sumber: Badan Pusat Statistik Kab. Kotawaringin Timur, 2012

4.1.2 Kependudukan

Pada 2010 data penduduk Kabupaten Kotawaringin Timur ± 373.842 jiwa, terdiri dari Laki-laki 197.213 jiwa dan Perempuan 176.629 jiwa. Adapun jumlah penduduk per kecamatan dan distribusinya di Kabupaten Kotawaringin Timur disajikan pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Kependudukan Kotawaringin Timur Per Kecamatan

No.	Kecamatan	Distribusi Penduduk	
		Percentase Penduduk (%)	Kepadatan Penduduk per km ²
1.	Mentaya Hilir Selatan	5.42	76.07
2.	Teluk Sampit	2.33	17.03
3.	Pulau Hanaut	4.03	29.02
4.	Mentaya Hilir Utara	3.97	24.42
5.	Mentawa Baru Ketapang	19.47	119.61
6.	Baamang	13.23	92.35
7.	Seranau	2.43	19.74
8.	Kota Besi	4.37	10.31
9.	Cempaga	5.86	20.85
10.	Cempaga Hulu	7.14	26.93
11.	Parenggean	6.53	59.10
12.	Mentaya Hulu	2.83	7.36
13.	Antang kalang	2.68	7.58
14.	Bukit Santuai	3.64	9.94
15.	Telawang	4.90	69
16.	Telaga Antang	4.72	14.46
17.	Tualan Hulu	6.45	26.40

Sumber : BPS Kabupaten Kota Waringin Timur, 2012

4.2 Pasang Surut

Data pasang surut dari 2 stasiun selama 15 hari yaitu di Samuda dan Ujung Pandaran (Gambar 4.2). Analisa pasut menggunakan metode Admiralty dan Least square untuk 4 stasiun pasut dan dikoneksikan dengan pengukuran levelling ke Bench Mark diperoleh sebagai berikut :



Gambar 4.2 Posisi Lokasi Pengamatan Pasang Surut

4.2.1 Pasut di Samuda

Pasang surut selain fenomena gerakan paras laut yang periodik secara vertikal, juga gerakan arus pasang surut periodik secara horizontal. Pengetahuan tentang waktu, ketinggian dan arus pasang surut sangat penting bagi keperluan navigasi, pekerjaan rekayasa kelautan seperti pelabuhan, bangunan penahan gelombang, juga untuk keperluan lainnya seperti militer, penangkapan ikan, dan olahraga bahari. Lokasi pasang surut pertama di Samuda Desa Handil Sohor Kec. Mentaya Hilir Selatan dimana posisi geografnysa $2^{\circ} 52' 18.9''$ LS - $112^{\circ} 59' 04.3''$ BT. Nilai konstanta komponen pasang surut disajikan pada Tabel 4.4 (Lampiran 1.)

Tabel 4.4 Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Samuda

Konstanta		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S₀	M₂	S₂	N₂	K₁	O₁	M₄	MS₄	K₂	P₁
Amplitudo (cm)	169,6	55,1	14,1	11,5	36,0	31,8	1,7	2,6	3,8	11,9
Phase (g ^o)		256	70	201	210	104	64	225	70	210

Berdasarkan konstanta pasang surut selama pengamatan, diperoleh elevasi penting muka air. Elevasi penting muka air sangat bermanfaat untuk keperluan pengembangan dan pengelolaan daerah pesisir. Pasang surut merupakan faktor terpenting di dalam menentukan elevasi muka air rencana. Dengan penentuan elevasi penting muka air, dapat terlihat dengan jelas tinggi muka air tiap hari kejadian pasang dan surut di perairan sehingga dapat menentukan kapan terjadinya pasang purnama dan pasang perbani di sekitar perairan. Elevasi muka air laut selalu berubah setiap saat, sehingga perlu suatu elevasi yang ditetapkan berdasarkan data pasang surut yang diperoleh. Secara teoritis, panjang data yang dibutuhkan untuk nilai elevasi yang lebih valid adalah 18,6 tahun yang merupakan periode ulang pasang surut, dimana sangat berkaitan dengan periode pergeseran titik tanjak orbit bulan yaitu selama 18,6 tahun serta untuk memastikan bahwa pada saat surut astronomis terendah selang waktu 18,6 tahun berada dalam satu periode gelombang (Hasibuan, 2009). Dari konstanta komponen pasang surut utama selama pengamatan (Tabel 4.4) diperoleh nilai muka air laut rata-rata atau So (MSL) 169,6 cm. Selanjutnya nilai elevasi penting muka air laut di perairan Samuda disajikan pada Tabel 4.5 (Lampiran 2).

Tabel 4.5 Perubahan Muka Laut Perairan Samuda

No.	Kondisi Elevasi Muka Laut	Notasi	Tinggi (cm)
1.	Highest High Water Level	HHWL	362,78
2.	Mean High Water Spring	MHWS	318,17
3.	High Water Spring	HWS	274
4.	Mean High Water Level	MHWL	224,91
5.	Mean Sea Level	MSL	169,6
6.	Mean Low Water Level	MLWL	126,92
7.	Low Water Spring/CDL	LWS	137
8.	Mean Low Water Spring	MLWS	53,49
9.	Lowest Low Water Level	LLWL	13,66
10.	Tunggang pasut		264,68

Sumber : PT Samudera Atlantis International

Kondisi elevasi muka air laut di perairan Samuda dalam 1 siklus pasang surut dapat dijelaskan sebagai berikut :

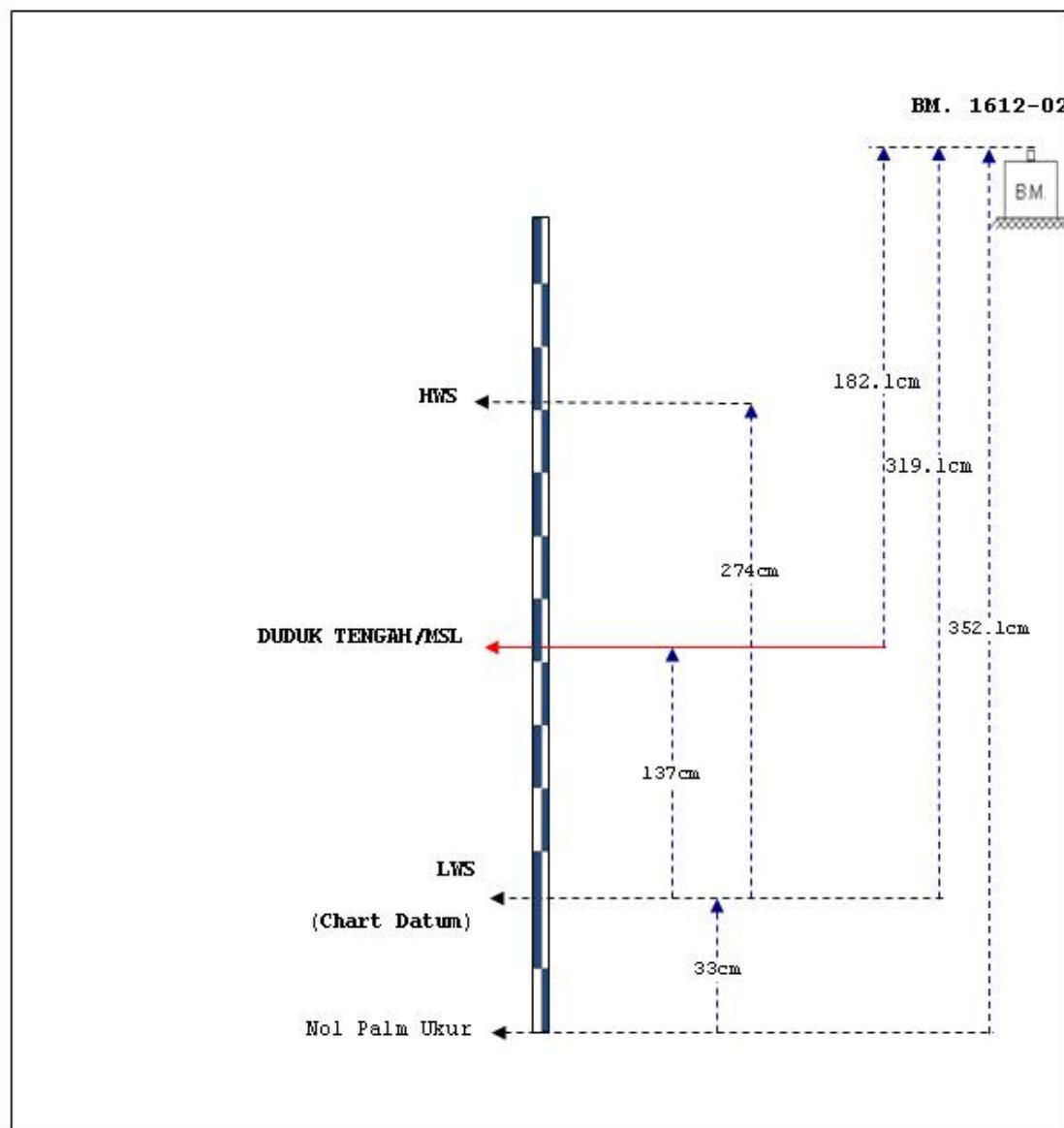
- HHWL adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran. Air tertinggi biasanya terjadi pada saat pasang surut purnama. Elevasi HHWL perairan Samuda adalah 362,78 cm atau 193,18 cm diatas MSL.

- MHWL adalah rerata dari muka air tinggi selama periode satu siklus pasang surut. Nilai MHWL perairan Samuda adalah 224,91 cm atau 55,31 diatas MSL.
- MLWL adalah rerata dari muka air rendah selama satu siklus pasang surut. Elevasi MLWL perairan Samuda adalah 126,92 cm atau 42,68 cm dibawah nilai MSL.
- LLWL adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari, biasanya terjadi pada pasang surut tipe campuran. Elevasi LLWL pada perairan Samuda adalah 13,66 cm atau 155,94 cm dibawah MSL.

Menurut Fadilah *et al.*, (2014) HHWL sangat diperlukan untuk perencanaan bangunan pantai, sedangkan LLWL sangat diperlukan untuk perencanaan pembangunan pelabuhan. Selain itu, elevasi muka air tersebut banyak digunakan dalam perencanaan bangunan pantai dan pelabuhan seperti kedalaman kolam pelabuhan dan kedalaman alur pelayaran diperhitungkan terhadap keadaan muka air rendah terendah, draft kapal serta kelonggaran bawah. Elevasi lantai dermaga, elevasi puncak pemecah gelombang diperhitungkan terhadap keadaan muka air tinggi tertinggi, disamping faktor-faktor yang lain seperti kenaikan air (*water set up*).

Jika dibandingkan dengan penelitian Supriyadi *et al.*, (2019) di perairan Pameungpeuk dimana nilai muka air tertinggi (HHWL) 214 cm dan terendah (LLWL) 32 cm. Perbedaan perubahan nilai muka air antara kedua perairan ini disebabkan posisi geografis yang berbeda, topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya. Untuk lebih jelasnya perubahan muka laut perairan Samuda terhadap muka air laut rata-rata disajikan pada Gambar 4.2. Berdasarkan gambar terlihat bahwa nilai LWS (chart datum) adalah 137 cm, atau masih dibawah nilai muka air laut rata-rata (169,6 cm). Sedangkan nilai HWS (muka air pada saat pasang purnama) adalah 274 cm, nilai ini diatas nilai muka air laut rata-rata (MSL). Nilai koreksi pasut untuk perairan Samuda adalah 33 cm (Lampiran 1). Perbedaan tinggi muka air pada saat pasang tertinggi (*spring tide*) dengan surut terendah (*neap tide*), disebut tunggang pasut. Tunggang pasut adalah selisih dari MHWS dengan MLWS di perairan Samuda adalah 264,68 cm. Tunggang pasut

ini dapat digunakan untuk melihat apakah kapal masih dapat melewati alur pelayaran pada saat surut terendah.



Gambar 4.3. Kedudukan HWS, MSL, LWS/Chardatum dan Koreksi Pasut di Perairan Samuda

Berdasarkan konstanta pasang surut diperoleh nilai F perairan Samuda adalah 0,979 (Lampiran 2). Merujuk pada pendapat Pond dan Pickard (1981) dalam Fadilah, Suripin dan Sasongko (2014) maka tipe pasang surut di perairan Samuda adalah campuran condong/dominan ke ganda artinya dalam satu hari

terjadi dua kali pasang dan dua kali surut, dimana tinggi gelombang pasang pertama tidak sama dengan tinggi gelombang pasang kedua.

4.2.2 Pasut di Ujung Pandaran

Perairan Ujung Pandaran yang diamati pada data sekunder ini berada pada posisi $3^{\circ} 09' 35.2''\text{LS}$ - $113^{\circ} 00' 36.0''\text{BT}$, dengan lama observasi pasang surut selama 86 hari, diperoleh nilai konstanta pasang-surutnya seperti disajikan pada Tabel 4.6. Nilai So atau tinggi muka air laut rata-rata diperoleh 132,7 cm (Tabel 4.6 dan Lampiran 3).

Tabel 4.6 Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Ujung Pandaran

Konstanta		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S₀	M₂	S₂	N₂	K₁	O₁	M₄	MS₄	K₂	P₁
Amplitudo (cm)	132,7	37,8	11,2	20,6	35,6	39,6	1,0	2,8	3,0	11,8
Phase (g°)		155	75	88	336	240	349	246	75	336

Berdasarkan komponen konstanta pasang surut (Tabel 4.6) diperoleh perubahan tinggi muka air laut seperti disajikan pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.4. Kondisi elevasi muka air laut di perairan Ujung Pandaran dalam 1 siklus pasang surut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- HHWL adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran. Air tertinggi biasanya terjadi pada saat pasang surut purnama. Elevasi HHWL perairan Ujung Pandaran adalah 473,88 cm atau 193,18 cm diatas MSL.
- MHWL adalah rerata dari muka air tinggi selama periode satu siklus pasang surut. Nilai MHWL perairan Ujung Pandaran 234,59 cm atau 104,51 cm diatas MSL.
- MLWL adalah rerata dari muka air rendah selama satu siklus pasang surut. Elevasi MLWL di perairan Ujung Pandaran adalah 11,65 cm atau 118,43 cm dibawah MSL.
- LLWL adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari, biasanya terjadi pada pasang surut tipe campuran. Elevasi LLWL pada perairan Ujung Pandaran adalah -6,3 cm atau 136,38 cm diatas MSL.

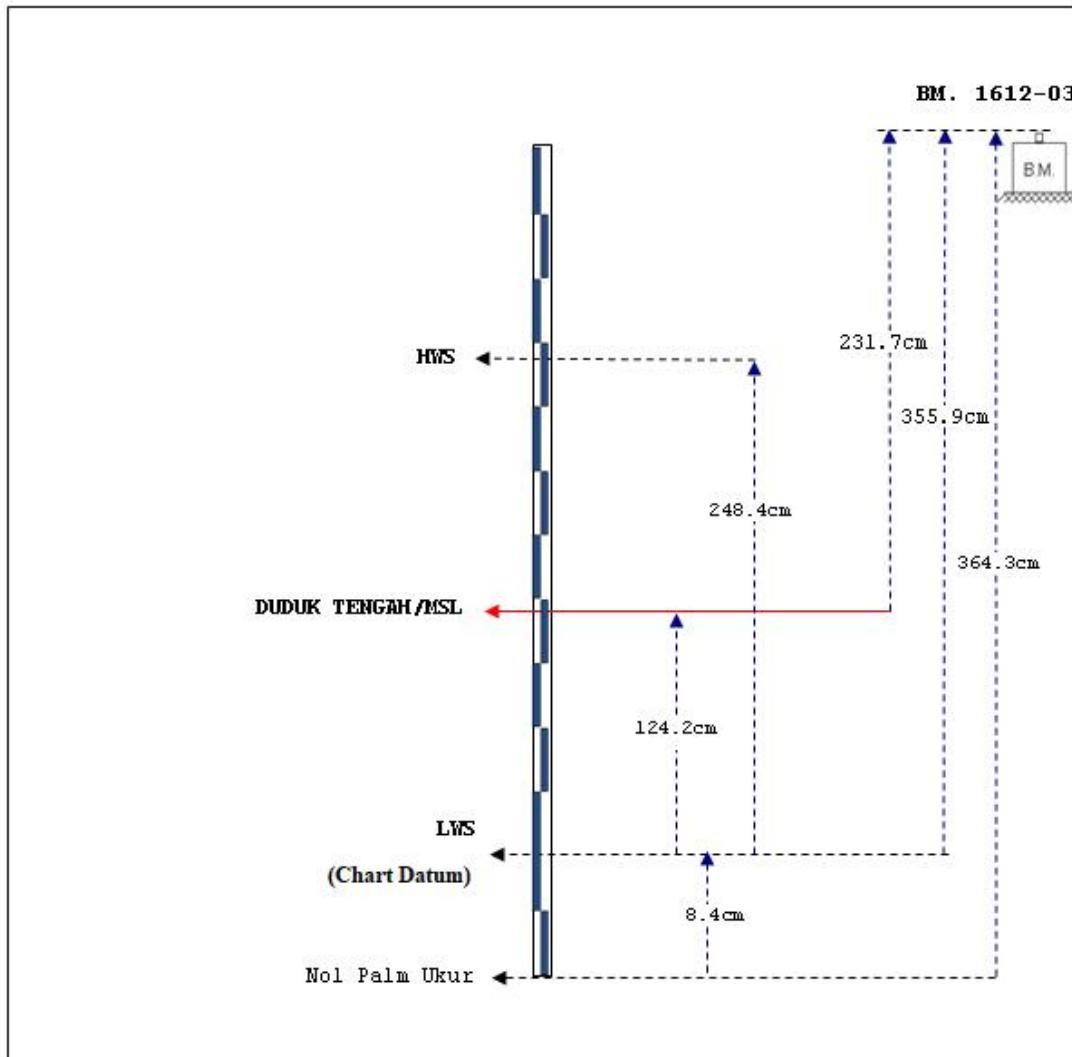
Tabel 4.7 Perubahan Muka Laut Perairan Ujung Pandaran

No.	Kondisi Elevasi Muka Laut	Notasi	Tinggi (cm)
1.	Highest High Water Level	HHWL	473,88
2.	Mean High Water Spring	MHWS	265,14
3.	High Water Spring	HWS	248,4
4.	Mean High Water Level	MHWL	234,59
5.	Mean Sea Level	MSL	130,08
6.	Mean Low Water Level	MLWL	11,65
7.	Mean Low Water Spring	MLWS	17,67
8.	Low Water Spring/CDL	LWS	124,2
9.	Lowest Low Water Level	LLWL	-6,30
10.	Tunggang pasut		247,47

Sumber : PT Samudera Atlantis International

Tunggang pasut di perairan Ujung Pandaran sedikit lebih rendah dibanding di perairan Samuda yaitu 247,47 cm. Hal ini dipengaruhi oleh posisi lokasi, dimana perairan Ujung Pandaran berada di sekitar pantai, sedangkan perairan Samuda masih dipengaruhi oleh aliran Sungai Mentaya (muara sungai). Selanjutnya berdasarkan konstanta pasang surut diperoleh nilai F adalah 1,534 (Lampiran 4). Merujuk pada Ongkosongo dan Suyarso (1989) nilai F=1,534 artinya tipe pasang surut di Ujung Pandaran ini adalah tipe campuran dominan tunggal. Artinya dalam sehari terjadi satu kali pasang dan satu kali surut, tetapi terkadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dimana tinggi pasang pertama tidak sama dengan tinggi pasang kedua dan yang dominan adalah satu kali pasang dan satu kali surut (cenderung diurnal).

Nilai LWS/*chart datum* di perairan Ujung Pandaran adalah 124,2 cm dan nilai MSL adalah 130,08 cm, sehingga nilai LWS ini masih dibawah nilai muka air laut rata-rata. Sedangkan nilai HWS (nilai muka air laut tertinggi), masih diatas nilai muka air laut rata-rata. Secara umum berdasarkan tunggang pasut di lokasi penelitian berkisar : 247,47 cm-264,68 cm, dapat dijelaskan jika kedalaman perairan di lokasi penelitian dangkal, maka pada saat surut terendah, kedalaman perairan akan semakin berkurang (lebih dangkal), yang akhirnya akan berpengaruh pada alur pelayaran.



Gambar 4.4. Kedudukan HWS, MSL, LWS/Chart-Datum, Koreksi Pasut Di Perairan Ujung Pandaran

4.2.3 Arus

Arus laut adalah gerakan massa air dari suatu tempat (posisi) ke tempat yang lain. Arus laut terjadi dimana saja di laut. Pada hakekatnya, energi yang menggerakkan massa air laut tersebut berasal dari matahari. Adanya perbedaan pemanasan matahari terhadap permukaan bumi menimbulkan pula perbedaan energi yang diterima permukaan bumi. Perbedaan ini menimbulkan fenomena arus laut dan angin yang menjadi mekanisme untuk menyeimbangkan energi di seluruh muka bumi. Kedua fenomena ini juga saling berkaitan erat satu dengan yang lain. Angin merupakan salah satu gaya utama yang menyebabkan timbulnya

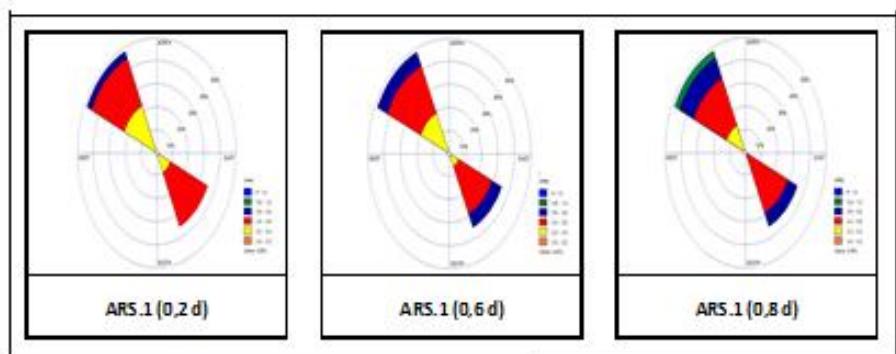
arus laut selain gaya yang timbul akibat dari tidak samanya pemanasan dan pendinginan air laut.

Data arus dari tiga lokasi yaitu Kuala Sampit, Teluk Sampit dan Muara Sampit. Posisi pengamatan di Kuala Sampit berada pada koordinat $x = 716.190,25$ dan $y = 9.690.461,91$ (Gambar 4.5)



Gambar 4.5 Posisi Lokasi pengukuran Arus di ARS1 Kuala Sampit

Secara umum menunjukkan arus dominan ke arah barat laut dengan kecepatan maksimum 0,681 m/detik pada kedalaman **0,2d**, 0,680 m/detik pada kedalaman **0,6d** dan 0,772 m/detik pada kedalaman **0,8d** (Gambar 4.6). Arah arus yang dominan ke arah barat laut akan membawa sedimen menuju ke kolam pelabuhan. Akibatnya apabila arus membawa sedimen maka sedimen akan menumpuk di alur pelayaran.



Gambar 4.6 *Current Rose* Data Arus di ARS1 Perairan Kuala Sampit

Kecepatan arus pada kedalaman yang lebih dalam menunjukkan nilai yang lebih besar dibanding kedalaman diatasnya (0,2 d ataupun 0,6 d). Diduga kecepatan arus yang lebih tinggi pada kedalaman 0,8 d lebih dipengaruhi oleh kondisi pasang surut lokal. Hal ini sesuai dengan pendapat Surinati (2007) yang menyatakan pasut tidak hanya mempengaruhi lapisan di bagian teratas saja, melainkan seluruh massa air yang bisa menimbulkan energi yang besar. Selanjutnya Nining (2002) dalam Azis (2006) menyatakan sirkulasi arus laut terbagi atas dua kategori yaitu sirkulasi di permukaan laut (*surface circulation*) dan sirkulasi di dalam laut (*intermediate or deep circulation*). Arus pada sirkulasi di permukaan laut didominasi oleh arus yang ditimbulkan oleh angin sedangkan sirkulasi di dalam laut didominasi oleh arus termohalin. Arus termohalin timbul sebagai akibat adanya perbedaan densitas karena berubahnya suhu dan salinitas massa air laut. Perubahan suhu dan salinitas ini dimungkinkan karena kedalaman pada perairan ini hanya berkisar dari 0,2d-0,8d (90 cm-144 cm). Disamping itu diduga kecepatan arus yang lebih besar pada kedalaman yang lebih dalam karena pengaruh arus densitas. Hal ini sesuai dengan pendapat Bell (1942) dalam Thornton *et al.*, (1990) yang menyatakan bahwa perbedaan densitas akan mempengaruhi kecepatan arus baik itu di sungai, danau ataupun laut.

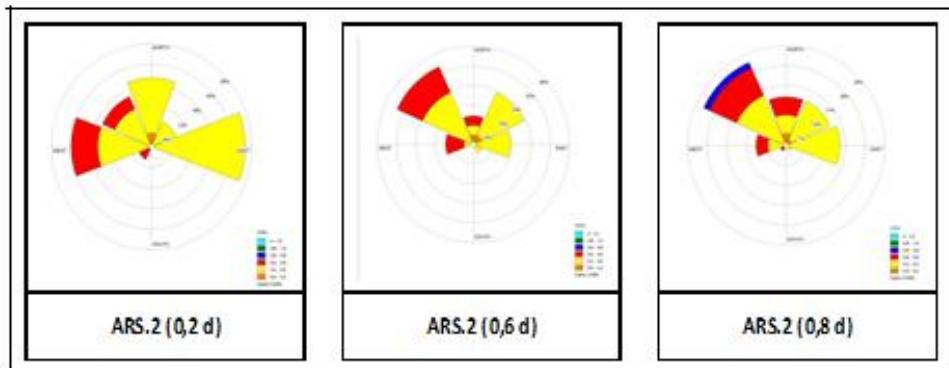
Teluk Sampit (ARS-2)

Lokasi pengukuran arus ARS-2 berada pada koordinat x = 727.158,78 dan y = 9.666.585,74, jika dilihat pada peta google earth posisi ARS-2 adalah di Teluk Sampit (Gambar 4.7).



Gambar 4.7. Lokasi pengukuran arus di ARS2 Teluk Sampit

Secara umum menunjukkan arus dominan ke arah barat laut dengan kecepatan maksimum 0,581 m/detik pada kedalaman **0,2d**, 0,530 m/detik pada kedalaman **0,6d** dan 0,622 m/detik pada kedalaman **0,8d** (Gambar 4.8).



Gambar 4.8. Current Rose Data Arus di ARS2 Teluk Sampit

Berdasarkan gambar, arah arus masih sama seperti di Kuala Sampit yaitu ke arah Barat Laut. Kecepatan arus pada kedalaman yang lebih dalam sedikit lebih cepat dibanding kedalaman diatasnya. Diduga lebih tingginya kecepatan arus pada kolom air karena pengaruh pasang surut. Pasang surut akan mempengaruhi tidak hanya massa air yang berada di permukaan tetapi juga seluruh massa air. Hal ini sesuai dengan penelitian Permadi, Indrayanti dan Rochaddi (2015) mengenai studi arus pada perairan laut disekitar PLTU Sumuradem Kabupaten Indramayu Jawa Barat yang menyatakan kecepatan arus pada kedalaman yang lebih dalam lebih cepat dibanding pada permukaan. Selanjutnya dijelaskan bahwa pola arus yang lebih cepat di kolom air dibanding dengan di permukaan dipengaruhi oleh arus pasang surut.

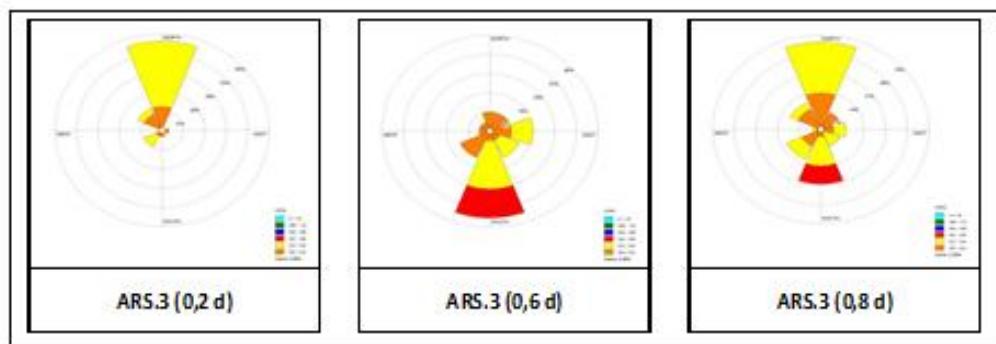
Muara Sampit (ARS-3)

Lokasi pengukuran arus yang ketiga adalah di ARS3 atau di perairan Muara Sampit berada pada koordinat $x = 733.432,28$ dan $y = 9.655.053,05$ (Gambar 4.9). Secara umum arah arus dominan ke arah Utara dengan kecepatan maksimum 0,460 m/detik pada kedalaman **0,2d**, 0,43 m/detik pada kedalaman **0,6d** dan 0,360 m/detik pada kedalaman **0,8 d** (Gambar 4.10). Berbeda dengan perairan Kuala Sampit dan Teluk Sampit di Muara Sampit arah arus yang cenderung ke Utara. Ini artinya arus akan membawa sedimen ke arah pelabuhan.



Gambar 4.9 Lokasi pengukuran arus di ARS3 Muara Sampit

Berbedanya arah arus di Muara Sampit ini sangat dipengaruhi oleh gelombang. Diduga pada saat ini gelombang yang dominan berasal dari selatan, yang mengarah ke Utara, akibatnya arah arus di Muara Sampit akan menuju utara. Dan ini sesuai dengan penelitian Surbakti (2012) yang menyatakan di muara arah aliran dibatasi oleh geometri kanal, arus akan cenderung bersifat berkebalikan sehingga arah aliran bergantian dalam arah yang hampir berlawanan serta adanya kondisi dimana kecepatan arus sangat kecil pada saat aliran arus berbalik (*slack water*). Hal ini sesuai dengan kecepatan arus di Muara Sampit (0,36 m/s-0,46m/s) yang relatif lebih kecil dibanding dengan di Kuala Sampit (0,680m/s-0,772 m/s) dan Teluk Sampit (0,530m/s-0,622m/s).



Gambar 4.10 Current Rose Data Arus di ARS3 Muara Sampit

Pada saat pasang purnama, kecepatan arus di Teluk Sampit lebih besar dibanding dua lokasi pengamatan yang lain (Tabel 4.8). Diduga relatif tingginya kecepatan arus saat pasang purnama di Teluk Sampit (ARS-2) disebabkan oleh

posisi lokasi. Pada gambar 4.7 terlihat lokasi ini lebih sempit dibanding muara, akibatnya massa air yang masuk pada saat pasang purnama, arus di daerah yang sempit menjadi lebih kuat sebagai akibat menumpuknya massa air laut yang melewati dimensi yang lebih kecil tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Hagerman *et al.*, (2006) yang menyatakan terjadinya perbedaan kecepatan massa air yang melewati dimensi kedalaman dan luasan berbeda akan menyebabkan perbedaan pula terhadap kecepatan aliran arus sehingga kecepatan arus akan bertambah sebagai akibat menumpuknya massa air laut yang melewati dimensi yang lebih kecil tersebut.

Tabel 4.8 Kecepatan Arus saat Pasang Purnama dan Pasang Perbani

Stasiun	Kecepatan Arus (m/s)		
	0,2 d	0,6 d	0,8 d
ARS1 <i>Spring Tide</i>	0,35	0,38	0,35
ARS2 <i>Spring Tide</i>	0,37	0,38	0,36
ARS3 <i>Spring Tide</i>	0,29	0,26	0,25
Rerata	0,34	0,34	0,32
ARS1 <i>Neap Tide</i>	0,37	0,42	0,39
ARS2 <i>Neap Tide</i>	0,27	0,27	0,25
ARS3 <i>Neap Tide</i>	0,19	0,18	0,16
Rerata	0,28	0,29	0,27

Sumber : PT Samudera Atlantis International

Keterangan :

- ARS1 : Kuala Sampit
- ARS2 : Teluk Sampit
- ARS3 : Muara Sampit
- Spring Tide* : Pasang Purnama
- Neap Tide* : Pasang Perbani

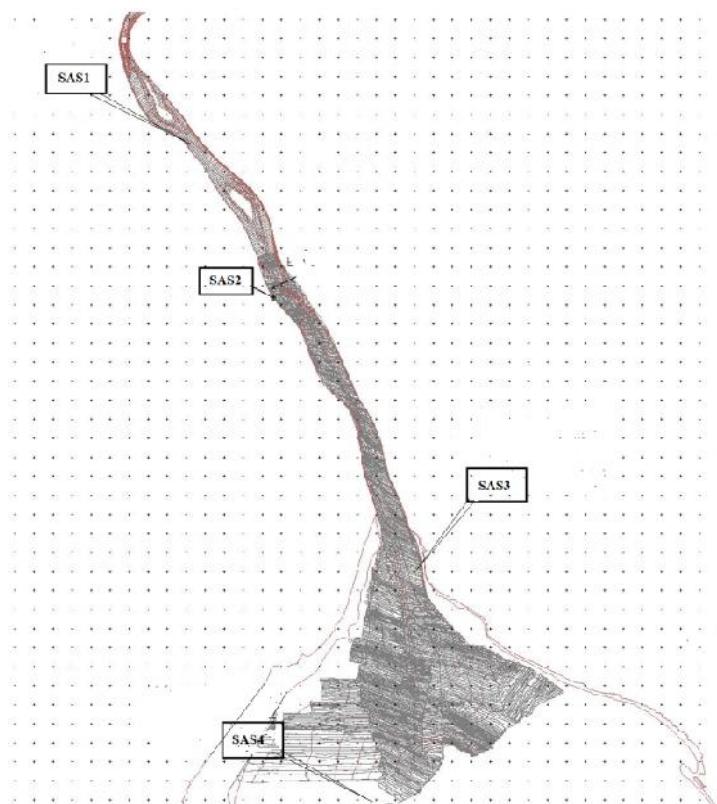
Apabila dibandingkan kecepatan arus rata-rata pada saat pasang purnama dengan pasang perbani menunjukkan rata-rata kecepatan arus pada saat pasang purnama lebih besar dibandingkan dengan pasang perbani (Tabel 4.8). Tingginya arus pada saat pasang purnama disebabkan pada saat pasang purnama, gaya pembangkit pasut cenderung menguat sehingga volume air yang dipindahkan melalui arus jauh lebih besar dibandingkan dengan kondisi saat pasang perbani sehingga kecepatan arus akan menjadi lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Hadi dan Radjawane (2009) menyatakan bahwa laju maksimum dari arus pasut yaitu pada saat terjadi perubahan fase dari pasang tertinggi menuju surut terendah maupun menuju pasang tertinggi. Sedangkan perbedaan kecepatan

arus antar kedalaman karena pasang menyebabkan massa air bergerak, dimana gerakan massa air di permukaan dan kolom air akan berbeda karena di permukaan masih dipengaruhi oleh angin, sedangkan di kolom air pengaruh angin sudah mulai berkurang, digantikan oleh tenaga penggerak yang lain.

4.2.4 Sedimen

Data sedimen yang diperoleh adalah data sedimen mulai dari sedimen di sungai dan juga laut, baik itu berupa sedimen layang maupun sedimen dasar. Adapun posisi lokasi pengukuran sedimen oleh PT Samudera Atlantis International disajikan pada Gambar 4.11. Sedimen layang yang diukur dalam bentuk parameter *Total Suspended Solid* (TSS) dan *Total Dissolved Solid* (TDS). Disamping data TSS juga disajikan data kekeruhan. Hal ini karena kekeruhan di perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan TSS.

Secara umum konsentrasi TSS jauh lebih besar dari pada konsentrasi TDS (Tabel 4.9). Hal ini karena TSS merupakan total padatan tersuspensi, sementara TDS adalah konsentrasi suspensi yang terlarut, dimana padatan tersuspensi akan mengendap.



Gambar 4.11 Lokasi pengambilan sedimen

Rata-rata konsentrasi TSS tertinggi ditemukan di lokasi SAS1 dan diikuti oleh lokasi SAS2. Diduga tingginya TSS dikedua lokasi karena kedua lokasi ini masih dipengaruhi oleh sungai yaitu Sungai Mentaya sebagai sungai yang terbesar di Kalimantan Tengah dan juga Sungai Sampit sebagai anak Sungai Mentaya. Hal ini sesuai dengan pendapat Bryan (2000) dalam Hart (2006) yang menyatakan bahwa sedimen berasosiasi dengan tata guna lahan di DASnya, dimana sedimen akan dibawa bersama *run off* ke sungai. Dan ini dudukung oleh Nasnodkar dan Nayak (2018) yang menyatakan muara bagian bawah berhubungan bebas dengan laut terbuka dan didominasi oleh proses laut yang diatur oleh gelombang dan pasang surut, sedangkan muara bagian atas didominasi oleh input air tawar yang berasal dari sungai dan anak-anak sungainya.

Tabel 4.9 Parameter Fisik-Kimia pada lokasi pengamatan

Lokasi	TSS (mg/L)	TDS (mg/L)	Kekeruhan (NTU)	Salinitas (% _{oo})
SAS1 0,2 d	90,4	5,072	50	1,65
SAS1 0,6 d	147,6	4,98	53	1,70
SAS1 0,8 d	146,8	5,132	52	1,70
Rerata	128,27	5,061	51,7	1,68
SAS2 0,2 d	112	11,8	34	8,30
SAS2 0,6 d	87,2	11,71	34	8,30
SAS2 0,8 d	128,8	11,78	34,9	8,25
Rerata	109,3	11,76	34,3	8,28
SAS3 0,2 d	62,4	8,11	23	4,75
SAS3 0,6 d	90	8,33	25	4,80
SAS3 0,8 d	87,6	8,36	29,9	4,90
Rerata	80	8,27	25,97	4,82
SAS4 0,2 d	32,8	56	27	< 0,05
SAS4 0,6 d	24	92	26	<0,05
SAS4 0,8 d	35,2	72	25	<0,05
Rerata	30,67	73,33	26	<0,05

Sumber : PT Samudera Atlantis International

Keterangan :

SAS1 : di hulu Sampit

SAS2 : Kuala Sampit

SAS3: Teluk Sampit

SAS4 : Muara

Konsentrasi TSS di lokasi SAS3 dan SAS4, relatif lebih kecil dibanding dua stasiun (lokasi) yang di hulu (Tabel 4.9). Diduga karena lokasi SAS3 dan SAS4 di hilir (muara Sungai Mentaya), sehingga sedimen layang (TSS) sudah mengendap, akibatnya di SAS4 konsentrasi TSS paling kecil. Sementara Konsentrasi TDS dari hulu ke hilir cenderung berfluktuasi, dimana konsentrasi

TDS terkecil kecil di SAS1 (hulu) dan tertinggi di SAS4 (muara). Tingginya konsentrasi TDS di muara karena sumber TSS di lokasi ini tidak hanya dari sungai tetapi juga yang berasal dari pantai. Disamping itu perubahan tata guna lahan di DAS Mentaya diduga juga mempengaruhi konsentrasi TSS di lokasi penelitian. Karena alih fungsi lahan akan menyebabkan erosi dan banjir, dimana erosi dan banjir akan membawa sedimen ke badan air.

Semakin ke hilir konsentrasi TSS cenderung berkurang diduga karena sudah mengalami pengendapan karena lokasi SAS3 dan SAS4 sudah menuju ke arah Teluk Sampit. Material dalam bentuk TSS berkurang tetapi dalam bentuk yang terlarut akan bertambah karena yang terbawa adalah material terlarut sementara yang dalam bentuk partikulat besar akan mengendap.

Apabila konsentrasi TSS yang diperoleh selama penelitian ini dibandingkan dengan konsentrasi TSS yang direkomendasikan di beberapa negara menurut Philmina (2010) adalah $< 10 \text{ mg/L}$ atau $< 30 \text{ mg/L}$ atau menurut PP No. 82 tahun 2001 konsentrasi maksimum TSS untuk kelas II (budidaya, peternakan dan pertamanan) adalah $< 50 \text{ mg/L}$. Sedangkan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 Lampiran III baku mutu air laut untuk perairan pelabuhan, konsentrasi TSS maksimum adalah 80 mg/L . Merujuk pada pendapat Philmina (2020) dan PP No. 82 tahun 2001 dan Lampiran Kep Men LH No.51 tahun 2004, maka konsentrasi TSS pada penelitian ini sudah melebihi standar baku mutu yang diperbolehkan untuk perairan pelabuhan, kecuali di muara (Tabel 4.9). Atau dengan kata lain konsentrasi TSS di lokasi telitian sudah tinggi (Lampiran 5). Tingginya konsentrasi rerata TSS ini secara fisik akan mempengaruhi atau mengurangi kedalaman perairan, yang pada akhirnya kemampuan navigasi. Hal ini karena konsentrasi TSS yang tinggi di perairan akan mempengaruhi saluran, umur dam atau reservoir dan kemampuan navigasi (Butcher *et al.*, 1993; Verstraeten and Poesen, 2000 *dalam* Bilottaa dan Brazier, 2008).

Nilai kekeruhan selama penelitian antar kedalaman berfluktuasi, meskipun fluktuasinya relatif kecil (Tabel 4.9). Diduga karena lokasi penelitian bukan perairan tergenang, dimana massa airnya tidak stagnan melainkan bergerak dipengaruhi oleh arus maupun pasang surut. Apabila dibandingkan antar lokasi,

nilai kekeruhan tertinggi di lokasi SAS1 yaitu 51,7 NTU dan terendah di muara (SAS4). Diduga hal ini pengaruh Sungai Mentaya dan berbagai aktivitas di DAS Mentaya yang pada akhirnya memberikan masukan ke sungai. Dan ini sesuai dengan konsentrasi rerata TSS yang juga tinggi di stasiun ini, dimana pada saat konsentrasi TSS tinggi, maka kekeruhan juga akan tinggi.

Menurut Peraturan Menteri kesehatan No.32 tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum adalah < 25 NTU. Apabila dibandingkan dengan nilai kekeruhan rata-rata selama penelitian berkisar : 26-51,7 NTU, maka nilai kekeruhan selama penelitian sudah melebihi baku mutu. Sedangkan baku mutu TDS menurut Philminaq di Malaysia berkisar 500-1000 mg/L dan di Indonesia adalah < 1000 mg/L baik itu untuk air kelas II maupun kelas III menurut PP No. 82 tahun 2001. Merujuk pada peraturan tersebut, berdasarkan konsentrasi TDS di lokasi penelitian masih dibawah baku mutu.

Apabila data kualitas air (TSS, TDS dan Kekeruhan) dihubungkan dengan pasang surut, yang mana pasang surut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi massa air. Pada saat pasang volume air di daerah muara sungai bertambah dengan air yang berasal dari laut. Penambahan air laut ini akan menyebabkan konsentrasi sedimen tersuspensi di perairan berubah. Ketika kecepatan arus pada saat pasang purnama lebih tinggi, maka konsentrasi sedimen yang dihasilkan juga tinggi (Tabel 4.9). Hal ini menunjukkan bahwa pasang surut mempengaruhi proses sedimentasi di Teluk Sampit. Karena pasang membawa TSS sesuai arah arus (dalam hal ini arah arus ke barat laut), dimana sedimen yang dalam bentuk partikulat akan mengendap terlebih dahulu.

Salinitas di sekitar Teluk Sampit berkisar < 0,05 sampai 8,3 ‰, dimana salinitas terendah ditemukan di muara (SAS4) dan tertinggi ditemukan di SAS2 (disekitar Samuda). Nilai salinitas disekitar Teluk Sampit ini tidak menunjukkan pola yang jelas. Umumnya salinitas akan semakin ke hilir (muara) akan semakin meningkat. Tetapi pada penelitian ini salinitas di muara minimum dan maksimum di sekitar Samuda (Tabel 4.9). Salinitas yang relatif lebih tinggi di SAS2 (sekitar Samuda) diduga saat pasang air dari laut akan bergerak menuju pantai, ketika

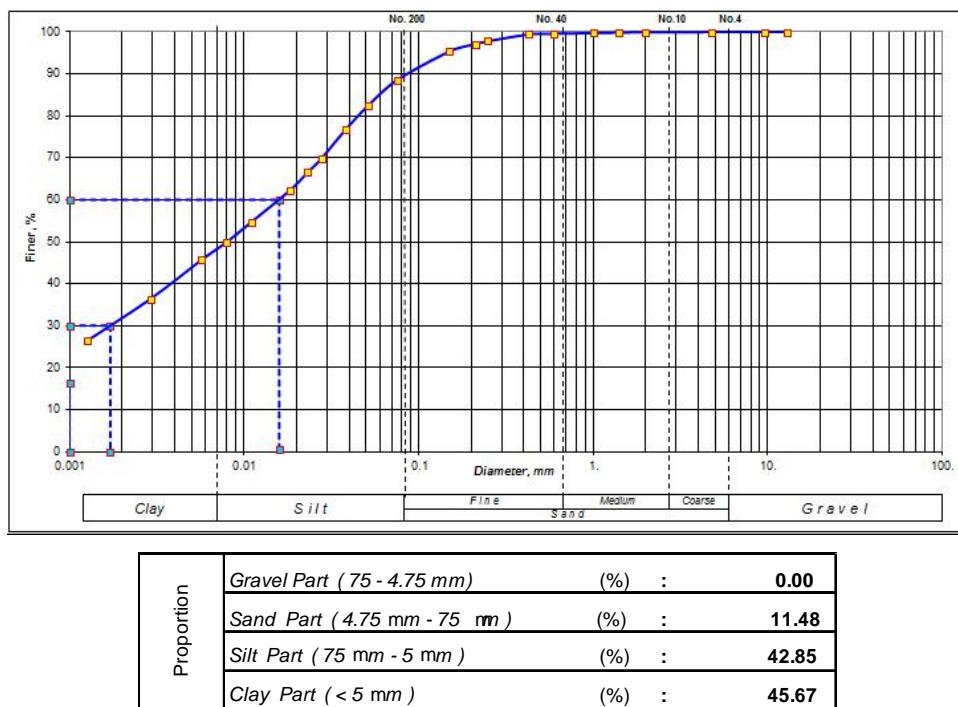
melewati lokasi SAS2 yang relatif sempit maka kecepatan arus menjadi lebih besar (Hagerman *et al.*, 2006), akibatnya massa air laut diduga akan sampai ke lokasi SAS2 akibatnya salinitas di lokasi ini menjadi tidak tawar (Tabel 4.9). Sedangkan rendahnya salinitas di lokasi SAS4 diduga dipengaruhi oleh massa air yang berasal dari sungai serta arah arus yang menyebabkan massa air terjebak disekitar lokasi. Akibatnya salinitas di lokasi ini cenderung tawar. Seperti yang terjadi di Chesapeake Bay, dimana pasokan airnya sebahagian berasal dari laut dan sebahagian lagi berasal dari DAS diatasnya. Disamping itu karena sebagian badan air di teluk tertutup maka kadang ditemukan lokasi dengan salinitas yang sangat rendah (Chillrud, 2020).

Sedimen dasar adalah transpor dari butiran sedimen secara menggelinding, menggeser yang terjadi di dasar saluran. Menurut Wang dan Andutta (2013) komposisi sedimen dasar perlu diketahui sehubungan dengan proses sedimentasi, alur pelayaran dan penggerukan. Secara umum berdasarkan ukuran butiran sedimen dasar, dikelompokkan menjadi dua yaitu kohesive dan non kohesive. Lumpur dan *clay* termasuk kedalaman sedimen kohesive, sedangkan sedimen non kohesive yaitu *mud-sand* (*sand*). Analisis sedimen dasar bertujuan untuk menentukan proporsi komposisi penyusun sedimen yakni *silt*, *clay* atau *sand*.

Lokasi pengambilan sedimen dasar yaitu di SAS2, SAS3 dan SAS4. Lokasi SAS2 terletak di Sebambam, berada pada koordinat dengan koordinat : X = 716.190,25 ; Y = 9.690.461,9, lokasi SAS3 berada pada koordinat : X = 728.119,15 ; Y = 9.668.111,19 dan lokasi SAS4 berada pada koordinat : X = 725.763,16 ; Y = 9.655.911,15. Komposisi sedimen dasar di lokasi SAS2 disajikan pada Gambar 4.12 (Lampiran 6). Hasil analisa sieve (saringan) dan uji hidrometer sedimen dasar diperoleh komposisi sedimen dasar seperti disajikan pada Gambar 4.12.

Berdasarkan ukuran butiran sedimen dasar di lokasi Sebambam terdiri dari clay/lempung (45,67%) , silt/lanau (42,85%) dan pasir (11,48%). Atau dengan kata lain sedimen dasar lebih didominasi oleh clay dan silt. Dari gambar terlihat bahwa clay dan silt adalah sedimen yang lolos pada saringan No. 200 (diameter butiran 0,075 mm). Diameter butiran clay adalah <5 μ m sedangkan diameter silt

adalah $5 \mu\text{m}$ - $75 \mu\text{m}$. Mengacu pada pendapat Wang dan Andutta (2013), maka komposisi sedimen dasar di lokasi SAS1 adalah sedimen kohesive.

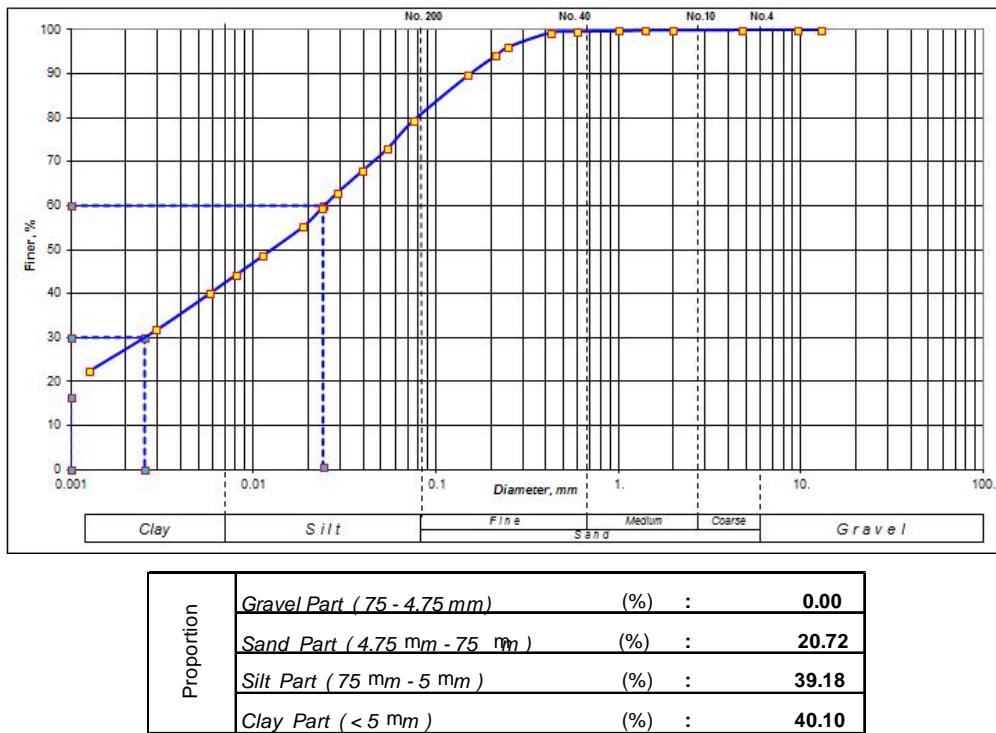


Gambar 4.12 Sieve Analisis dan Hidrometer Sedimen Dasar di SAS2

Pada lokasi SAS3 (Tanjung Serambut), komposisi sedimen dasar lebih didominasi oleh clay (40,1%) dan silt (39,18%). Selanjutnya sedimen dasar di Tanjung Serambut dibandingkan dengan di Sebambam, terlihat bahwa komposisi pasir di Tanjung Serambut lebih banyak dibandingkan Sebambam (Gambar 4.13). Hal ini diduga sehubungan dengan posisi lokasi. Apabila dihubungkan dengan kecepatan arus, kecepatan arus disekitar Tanjung Serambut cukup tinggi yaitu 0,581-0,622 m/detik. Arus akan mempengaruhi proses sedimentasi, dimana pada saat kecepatan arus besar, maka ukuran partikel yang diendapkan akan semakin besar. Oleh karena itu proporsi pasir di lokasi ini lebih besar dibanding lokasi yang lain. Disamping itu karena daerah ini merupakan tanjung, sehingga sedimen di lokasi ini dipengaruhi oleh laut. Utari *et al.*, 2018 menyatakan semakin besar arus laut, maka akan semakin besar partikel yang diendapkan.

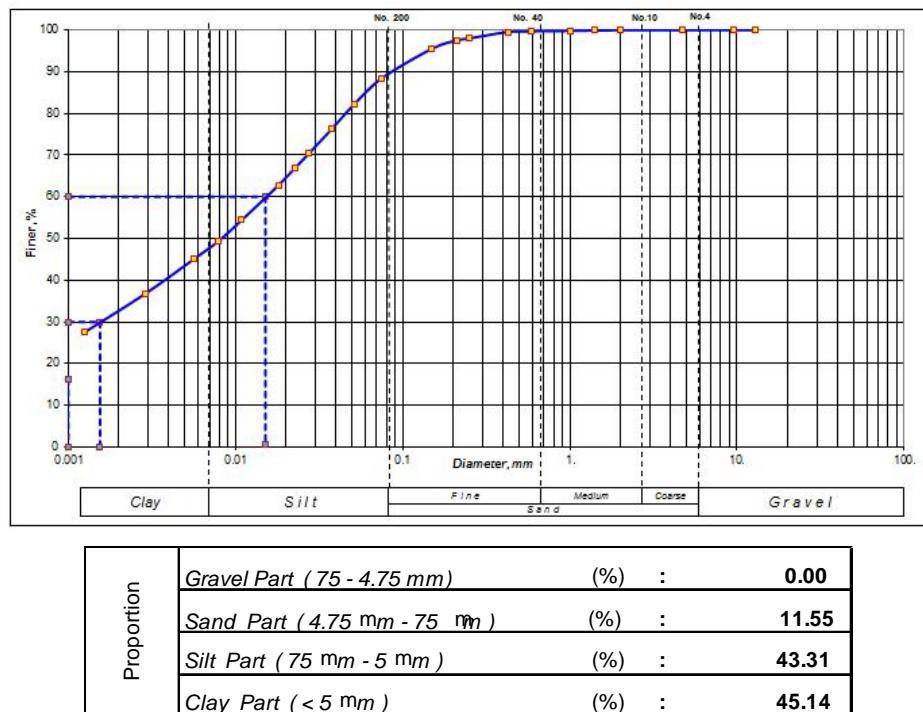
Jika hasil penelitian di kedua lokasi ini dibandingkan dengan penelitian Lugra *et al.*, (2009) mengenai proses sedimentasi di Teluk Sampit, dimana daerah

telitian termasuk wilayah administratif Kecamatan Samuda menunjukkan hasil yang sama, dimana untuk lokasi SAS2 (Sebambam) dan SAS3 (Tanjung Serambut) sedimen dasar adalah clay dan silt. Hal ini karena sedimen di lokasi ini dominan dari arah barat bagian dalam teluk, yang dipasok oleh sungai-sungai yang ada diatasnya.



Gambar 4. 13 Sieve Analyse dan Hidrometer Sedimen Dasar SAS3

Komposisi sedimen dasar di lokasi SAS4 juga sama yaitu silt, clay dan pasir; yang berbeda adalah proporsinya. Jika dibandingkan dengan lokasi lain, komposisi clay di stasiun ini lebih besar yaitu 45,14% (Gambar 4.14). Diduga tingginya proporsi clay di lokasi ini karena sedimen pantainya terdiri atas endapan rawa berupa gambut, lempung, lanau dan lumpur dengan karakteristik garis pantai berhutan bakau yang sangat lebat dengan kemiringan yang landai (Lugra *et al.*, 2009) akibatnya banyak material berukuran halus yang diangkut oleh sungai-sungai yang bermuara di daerah tersebut. Secara keseluruhan di semua lokasi komposisi sedimen dasar lebih dominan clay dan diikuti oleh silt. Atau dengan kata lain komposisi sedimen dasar di lokasi pengamatan adalah sedimen kohesive atau sedimen lunak.



Gambar 4.14 Sieve Analyse dan Hidrometer Sedimen Dasar SAS4

4.2.5 Survey Tanah

Survey geoteknik meliputi pengeboran tanah disekitar alur pelayaran dengan kedalaman maksimum 10,00 m. Pengeboran tangan dilakukan pada tiga titik di sekitar rencana pengeringan alur pelayaran Pelabuhan Sampit. Hasil pemboran tanah disajikan pada Tabel 4.10. Karakteristik lapisan tanahnya secara umum relatif seragam sesuai dengan keadaan topografi dan geologi setempat.

Berdasarkan nilai *Standard Penetration Test* (SPT) yang berkisar 3-30 dan merujuk pada Terzaghi & Peck, 1968 dalam Wazoh dan Mallo (2014) yang menghubungkan antara nilai SPT dengan konsistensi tanah kohesive maka tanah dikelompokkan menjadi 1) $N < 2$ konsistensi sangat lunak 2) $N = 2-4$ disebut konsistensi lunak 3) $N: 5-8$ disebut padat, 4) $N : 9-15$ disebut kaku 5) $N : 16-30$ disebut sangat kaku dan 6) $N > 30$ disebut konsistensi keras. Merujuk pada pendapat tersebut, maka hasil SPT menunjukkan tanah di sekitar alur Pelabuhan Sampit tergolong lunak sampai keras. Sedangkan berdasarkan MAT (Muka Air Tanah Setempat) sangat lunak, dan mempunyai sifat kurang baik. Secara umum lapisan yang tersebar di lokasi penyelidikan adalah, clay (lempung), silt (lanau), pasir, pasir kuarsa, batu lempung dan batu pasir, konsistensi tanah tersebut

memiliki karakteristik stabil, tanpa terkecuali lapisan lanau yang memiliki rentan labil dengan gerusan air. Apabila dibandingkan komposisi butiran sedimen dasar dengan survey geoteknik pemboran tangan, menunjukkan bahwa komposisi tanah di sekitar alur pelayaran terdiri dari clay, silt dan pasir.

Tabel 4.10 Hasil Kegiatan Pemboran Tangan

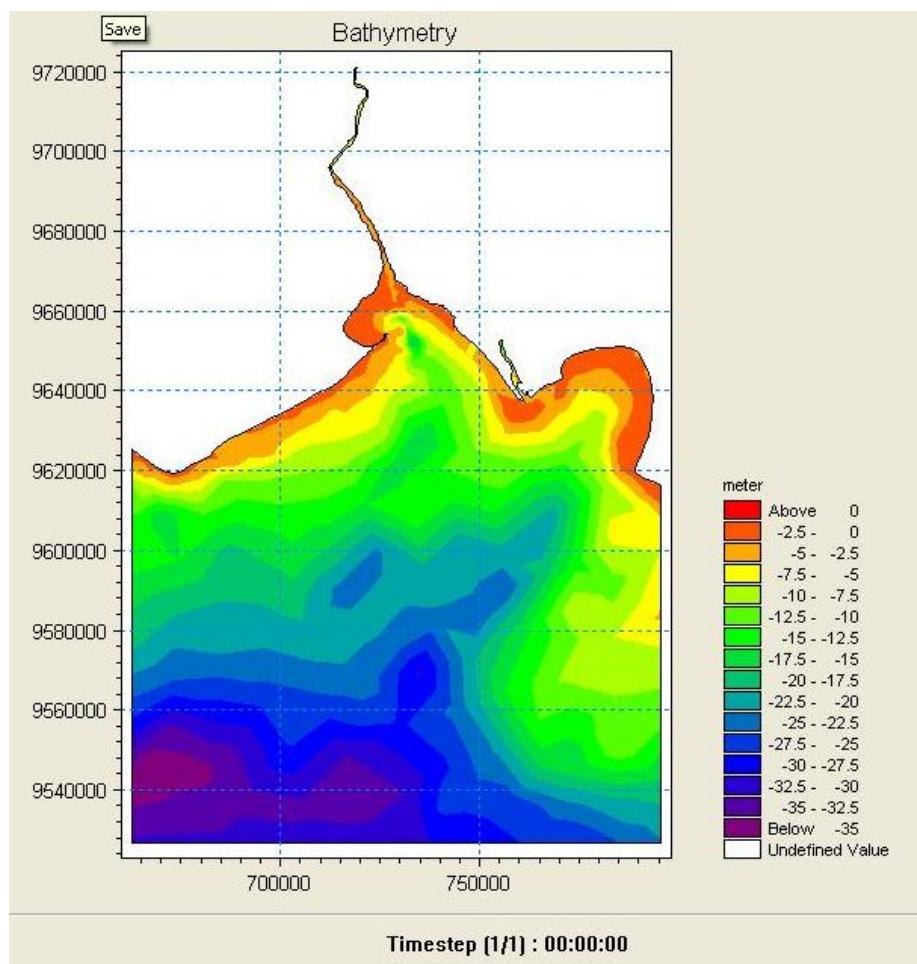
No.	Titik Bor	Kedalaman (m)	SPT (N)	MAT	Litologi	Deskripsi
1.	BT-1	0,00-6,80	5	1,20	silt(lanau)	silt, lempungan terdapat fosil kayu, sipat lunak, warna abu-abu tua kehitaman
		6,80-8,60	6		clay-silt	clay, lanau pasiran, sipat plastisitas tinggi, agak teguh, warna abu-abu tua
		8,60-10,00	36		pasir	pasir, urai sipat sedang, warna coklat
2.	BT-2	0,00-4,00	3	2,10	silt	silt, terdapat fosil kayu, sipat lunak, warna abu-abu tua
		4,00-10,00	9-11		clay-silt	lempung, lanau, sipat plastisitas rendah, kenyal, warna abu-abu tua
3.	BT-3	0,00-5,30	9	1,80	clay-silt	clay, silt sipat plastisitas tinggi, kenyal, warna abu-abu
		5,30-10,00	12-7		silt	silt, plastisitas tinggi, sipat kenyal agak teguh, warna abu-abu tua

Sumber : PT Samudera Atlantis International

4.3 Rencana Penggerukan

Berdasarkan konsentrasi TSS di lokasi penelitian, dimana lokasi pengambilan sampel TSS adalah di sungai, menunjukkan bahwa proses sedimentasi yang terjadi cukup tinggi dengan rerata konsentrasi berkisar 30,67 mg/L-128,27 mg/L. Dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa sedimen yang berasal dari sungai masuk ke perairan terutama ke pelabuhan. Hal ini terjadi karena arah arus umumnya ke Barat Laut (Gambar 4.6 dan Gambar 4.8). Demikian juga pada lokasi ARS3 (Muara Sampit), meskipun arah arus bukan ke Barat Laut melainkan ke utara, tetapi juga mempengaruhi alur pelayaran. Hal ini karena arus akan membawa sedimen terutama dalam bentuk TSS. TSS terdiri dari padatan yang partikulat dan yang terlarut, maka padatan dalam bentuk partikulat akan mengendap di perairan. Apabila dihubungkan dengan kondisi bathimetri di lokasi penelitian terihat bahwa kedalaman disekitar Teluk Sampit 2,5 m dan

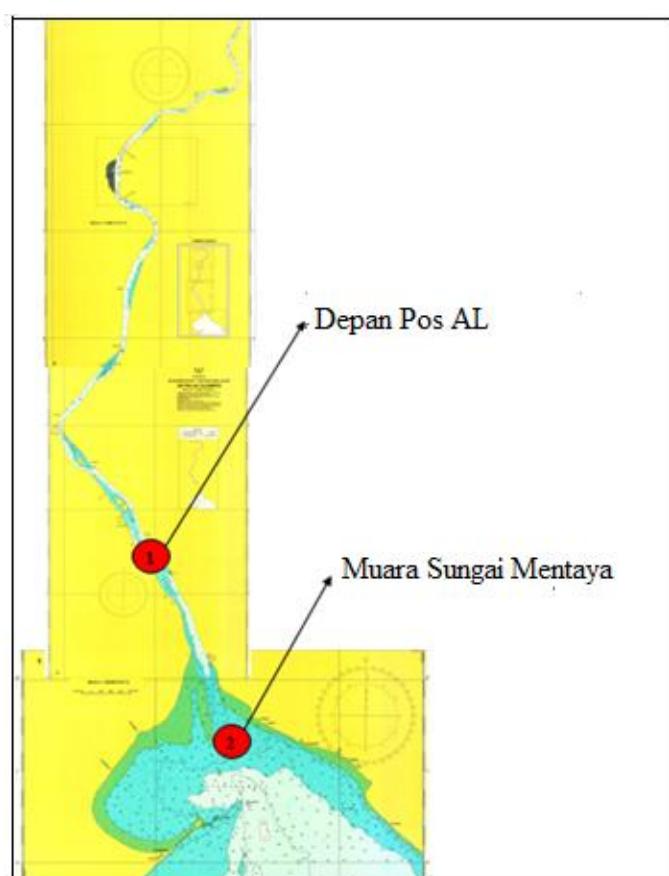
disekitar muara berkisar 2,5-5 m, demikian juga kedalaman perairan menuju Pelabuhan Sampit (Gambar 4.15).



Gambar 4.15 Kontur Batimetri Teluk Sampit

Gambar ini (Gambar 4.15) menunjukkan bahwa telah terjadi pendangkalan di beberapa lokasi disekitar Teluk Sampit, yaitu di Muara Sungai Mentaya dan di depan Pos AL seperti disajikan pada Gambar 4.16. Rata-rata kedalaman alur pelayaran adalah -5 m LWS. Apabila kontur batimetri ini dihubungkan dengan kondisi pasang surut selama penelitian, yakni tunggang pasang yang berkisar 248-265 cm atau 2,48-2,65 m dengan rata-rata tunggang pasut 2,57 m (Tabel 4.5 dan Tabel 4.6), maka alur tersebut masih bisa bertambah dalam menjadi -7,6 m LWS, namun harus menunggu waktu pasang. Akibatnya waktu efektif alur pelayaran melayani kapal besar menjadi berkurang, terutama saat surut. Atau dengan kata lain saat surut terendah maka kedalaman alur pelayaran menjadi 2,4 m. Hal ini

berarti kapal dengan draft 2,4 m tidak bisa berlabuh atau melakukan pelayaran. Apabila ini dibiarkan tentunya akan mengganggu alur pelayaran di Pelabuhan Sampit. Seperti dilaporkan Antara news (2019), kedalaman Sungai Mentaya saat ini adalah -4 m LWS. Dengan kedalaman tersebut, kapal kargo dengan 3000 (DWT) tidak dapat melewati alur pada saat surut. Karena pada beberapa titik di Sungai Mentaya dan di kawasan Serambut telah mengalami pendangkalan. Akibatnya kapal yang akan berlabuh di Pelabuhan Sampit akan sangat tergantung pada pasang surut. Ini artinya kapal-kapal akan menunggu waktu pasang agar bisa berlabuh.



Gambar 4.16 : Lokasi terjadinya Pendangkalan di Teluk Sampit

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan No.414 tahun 2013 mengenai Penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional, dimana dalam KP No. 414 ini, Pelabuhan Sampit digolongkan sebagai Pelabuhan Utama. Sebagai pelabuhan utama, salah satu kriterianya adalah kedalaman kolam pelabuhan minimal -9m LWS. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Perhubungan No. 104

tahun 2015 tentang Rencana Induk Pelabuhan Sampit Provinsi Kalimantan Tengah, yang dituangkan dalam rencana pembangunan dan pengembangan Pelabuhan Sampit (Master Plan) terdiri dari Rencana Jangka Pendek mulai tahun : 2015-2019, rencana jangka menengah : 2015-2024 dan rencana jangka panjang : 2015-2034. Berdasarkan Master Plan Pelabuhan Sampit jangka panjang disebutkan bahwa kapal terbesar yang melalui Pelabuhan Sampit adalah 3000 DWT atau dengan full draft 6,5 m (Lampiran 7). Jika merujuk pada Master Plan ini, maka kedalaman alur pelayaran di Pelabuhan Sampit adalah -6,5 m LWS. Sehingga pengembangan Pelabuhan Sampit harus memperhatikan Rencana Induk Pelabuhan Sampit baik sebagai Pelabuhan Nasional maupun sebagai Pelabuhan Utama.

Konsentrasi TSS disekitar Teluk Sampit telah melebihi baku mutu untuk pelabuhan (Tabel 4.9). Demikian juga data bathimetrik hasil pemeruman di sekitar Pelabuhan Sampit menunjukkan telah terjadi pendangkalan di beberapa lokasi. Ini artinya bahwa konsentrasi TSS telah menyebabkan perubahan kedalaman (pendangkalan) perairan disekitar lokasi telitian. Pendangkalan adalah masalah yang umum yang dihadapi semua pelabuhan di dunia. Selanjutnya Van Rijn (2016) menyatakan pendangkalan ini umumnya disebabkan oleh lumpur atau silt di kolam pelabuhan. Pengerukan (*maintenance dredging*) adalah upaya yang harus dilakukan agar alur pelayaran aman dan efisien(Jackson *et al.*, 2019).

Kegiatan pengerukan yang dilakukan di semua pelabuhan di dunia adalah pengerukan dengan tujuan pemeliharaan (*maintenance dredging*). Karena pengerukan pada pelabuhan dimaksudkan agar alur pelayaran dapat berfungsi dengan baik dan keselamatan penumpang maupun navigasi terjamin.

Secara umum hal yang mendasar sehubungan dengan pengerukan adalah perkiraan volume yang harus dikeruk dan evaluasi yang akurat tentang karakteristik material yang akan dikeruk (Sciortino, 2010). Selanjutnya Lisi, Risio, Girolamo dan Gabellini (2016) menyatakan pemilihan alat keruk yang tepat dan metodenya tergantung pada berbagai faktor seperti volume yang akan dikeruk, fitur fisik dan geoteknik sedimen yang akan dikeruk, adanya kontaminan di sedimen dasar, kedalaman yang dikeruk dan jarak ke area pembuangan (dumping area).

Berdasarkan jenisnya sedimen dikelompokkan menjadi sedimen kohesive dan sedimen non kohesive. Sedimen kohesive terutama terdiri dari clay dengan ukuran $< 2\mu\text{m}$ dan silt dengan ukuran $< 75 \mu\text{m}$, yang bercampur dengan bahan organik dan kadang-kadang dengan sejumlah pasir sangat halus. Sedangkan sedimen non kohesive terutama terdiri dari pasir dan kerikil dengan ukuran $< 75 \mu\text{m}$ (Shrestha dan Blumberg, 2005). Berdasarkan sedimen dasar di sekitar Pelabuhan Sampit, jenis sedimennya adalah kohesive (clay dan silt). Disamping jenis material yang akan dikeruk, rencana pengeringan yang akan dilakukan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik alur masuk ke pelabuhan yaitu :

- Lebar, kecepatan dan gerakan kapal, setidaknya dapat disesuaikan dengan tingkat pelayanan yang disyaratkan dan memiliki navigasi yang mudah dan aman.
- Keadaan trafik kapal, untuk alur pelayaran yang direncanakan untuk pelabuhan ini, setidaknya dibutuhkan untuk 2 jalur pelayaran (Dirjen Hubla, 2006).
- Kedalaman Alur yang direncanakan kedalaman alur -6,5 mLWS) sesuai dengan Master Plan Sampit dan -9,0 m LWS sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan No. 414 tahun 2013 tentang penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional (Lampiran 7).
- Kondisi pasang surut, arus dan gelombang di daerah alur, tinggi gelombang dan pasang surut yang ada di lokasi studi, memiliki karakteristik di teluk, dimana tinggi gelombang tidak signifikan dan pasang surut yang relatif rendah (+ 1.68 meter).
- Sifat-sifat fisik dan variasi dasar *sea bed*, berdasarkan hasil penyelidikan tanah detail di lapangan, permukaan dasar merupakan pasir, sifat sedang.
- Stabilitas alur, disesuaikan dengan kriteria kemiringan alur pelayaran di lokasi studi sesuai dengan sifat fisik dasar *sea bed*.

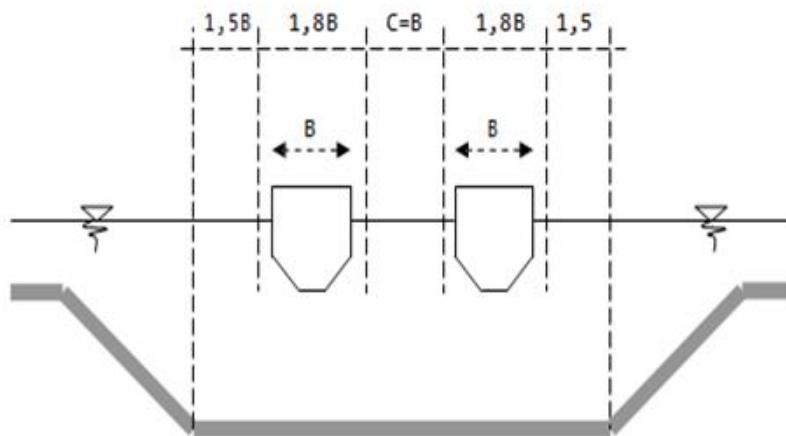
Kedalaman dan lebar alur pelayaran yang akan dikeruk disesuaikan dengan kriteria disain yang ada yaitu Master Plan Sampit (Peraturan Menteri No. 104 tahun 2015) dan KP No.414 tahun 2013.

4.3.1 Lebar Alur Pelayaran Rencana

Untuk menentukan rencana lebar alur pelayaran yang akan dikeruk, ada beberapa alternatif antara lain :

- Alternatif 1

Lebar alur pelayaran seperti disajikan pada Gambar 4.17



Gambar 4.17 Potongan melintang alur pelayaran untuk dua arah lurus
(Sumber : Pedoman Teknis Penggerukan dan Reklamasi, Dirjen Hubla, 2006)

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar Alur Pelayaran} &= 1,50 B + 1,80 B + B + 1,80 B + 1,50 B \\
 &= 6,60 B + C \text{ (Clearance = Lebar Kapal)} \\
 &= 7,60 \times B
 \end{aligned}$$

Keterangan :

B = Lebar Kapal maksimum

- Alternatif 2 :

Lebar alur berdasarkan Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor PU.62/1/7/DJPL.06, tentang Pedoman Teknis Kegiatan Penggerukan dan Reklamasi Tahun 2006, disajikan pada Tabel 4.11. sebagai berikut :

Tabel 4.11 Lebar Alur Pelayaran menurut Dirjen Hubla (2006)

Pemanfaatan Alur	Kondisi Alur	Lebar Alur
Satu jalur	Kapal tidak berpapasan	$2B + 30 \text{ m}$
Dua jalur dan alur relatif lurus	Kapal sering berpapasan	$4B + 30$
	Kapal jarang berpapasan	$3B + 30$
Dua jalur dan jalur relatif melengkung	Kapal sering berpapasan	$6B + 30$
	Kapal jarang berpapasan	$4B + 30$

Keterangan:

$B = \text{Lebar Kapal Maksimum (m)}$

Sumber : Pedoman Teknis Rencana Induk Pelabuhan, Dirjen Hubla, (2006)

▪ Alternatif 3

Cara lain untuk menentukan lebar alur diberikan oleh OCDI (2002) Lebar alur untuk dua jalur diberikan oleh Tabel 4.12 dibawah ini :

Tabel 4.12 Lebar Alur menurut OCDI (2002)

Panjang Alur	Kondisi pelayaran	Lebar Alur
Relatif Panjang	Kapal sering bersimpangan	2 Loa
	Kapal tidak sering bersimpangan	1,5 Loa
Selain dari alur diatas	Kapal sering bersimpangan	1,5 Loa
	Kapal tidak sering bersimpangan	Loa

Sumber : OCDI (2002)

Keterangan :

Loa : Panjang Kapal

Berdasarkan Master Plan Sampit maka setidaknya pelabuhan ini direncanakan untuk pemanfaatan 2 (dua) buah jalur lalu lintas kapal. Dari beberapa kategori pendekatan tersebut di atas (alternatif 1 dan alternatif 2) maka lebar alur rencana untuk kegiatan penggerukan ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.13 Beberapa Pendekatan Lebar Alur Pelayaran Rencana

Pemilihan Alternatif	Sumber	Keterangan	Rencana Master Plan	KP No.414 tahun 2013
Alternatif 1	Perencanaan Pelabuhan	Alur Pelayaran Relatif Lurus Untuk Dua Arah (7,6 B)	110,96 m	198,36 m
Alternatif 2	Dirjen Hubla (2006)	Dua Jalur dan Alur Relatif Melengkung (6B + 30)	117,6 m	186,6 m
Alternatif 3	OCDI (1991)	Alur Panjang dan Kondisi Kapal Sering Bersimpangan (2 Loa)	188 m	428 m

Sumber : PT Samudera Atlantis International

Keterangan :

B : Lebar Kapal (14,6 m)

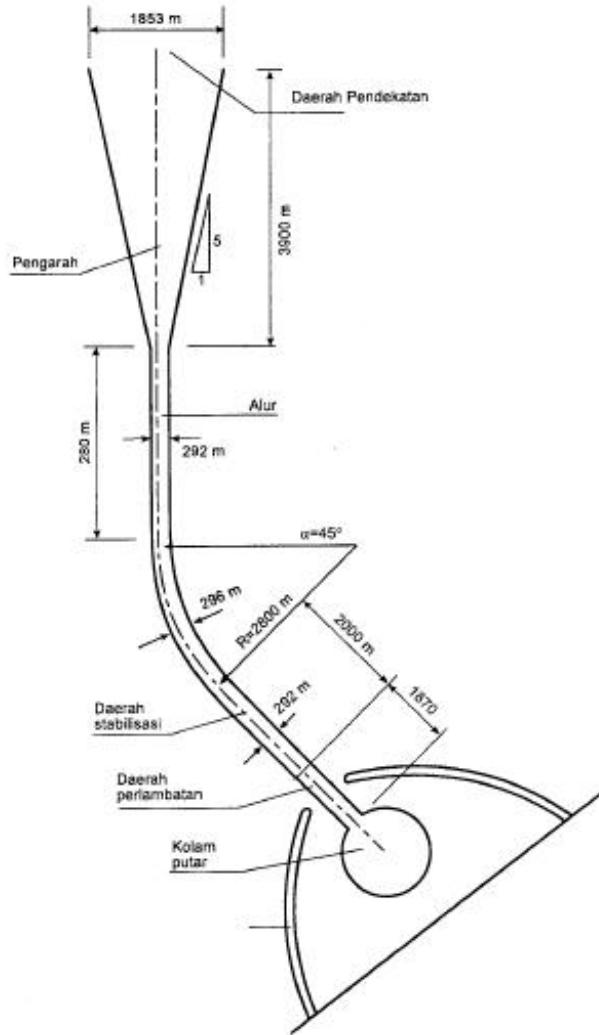
Loa : Panjang Kapal (94 m)

Dari beberapa pendekatan tersebut, pendekatan berdasarkan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Tahun 2006 sebesar 117,6 m untuk Master Plan Pelabuhan Sampit dan lebar 186,6 m untuk kriteria KP No. 414 tahun 2013, adalah yang paling rasional.

4.3.2 Kedalaman Alur Rencana

Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Alur pelayaran dan kolam pelabuhan harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus. Perencanaan alur pelayaran dan kolam pelabuhan ditentukan oleh kapal terbesar yang akan masuk ke kolam pelabuhan dan kondisi meterologi dan oseanografi (Triatmodjo, 2010). Pada Pelabuhan Sampit, berdasarkan Master Plan Pelabuhan Sampit kapal terbesar adalah 3000 DWT dengan lebar kapal 14,2 m untuk kargo dan 14,7 m untuk kapal penumpang. Sedangkan berdasarkan KP 414 tahun 2013, kapal terbesar adalah 10.000 DWT dan lebar kapal 18,1m untuk kapal kargo dan 25.000 GT dengan lebar kapal 26,1 m (Lampiran 7). Selanjutnya dijelaskan bahwa dalam perjalanan masuk ke pelabuhan melalui alur pelayaran, kapal mengurangi kecepatannya sampai kemudian berhenti di dermaga. Secara umum ada beberapa daerah yang dilewati selama perjalanan tersebut yaitu : 1) daerah tempat kapal melempar sauh di luar pelabuhan, 2) daerah pendekatan di luar alur masuk, 3) alur masuk di luar pelabuhan dan kemudian di dalam daerah terlindung, 4) saluran menuju ke dermaga , apabila pelabuhan berada di dalam daerah daratan dan 5) kolam putar.

Alur pelayaran ini ditandai dengan alat bantu pelayaran yang berupa pelampung dan lampu-lampu. Pada umumnya daerah-daerah tersebut mempunyai kedalaman yang kecil, sehingga sering diperlukan pengeringan untuk mendapatkan kedalaman yang diperlukan. Gambar berikut menunjukkan contoh lay out dari alur masuk ke pelabuhan.



Gambar 4.18 : Layout alur pelayaran (Triatmodjo, 2010)

Besaran tinggi jagaan (*clearance*) yang diperlukan disesuaikan dengan kondisi yang terdapat di lokasi pekerjaan ini antara lain:

- Dimensi dan Jenis Kapal,
 - Kondisi tanah dasar alur, dimana pada alur pelayaran ini merupakan pasir yang bersipat sedang,
 - Angin, gelombang dan arus, yang terjadi pada alur pelayaran ini relatif kecil, Berdasarkan data dimensi tersebut maka kedalaman alur pelayaran yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

Kedalaman Alur di Luar Pelabuhan

Kedalaman alur dapat diperoleh dengan rumus menurut Pedoman Teknis Kegiatan Pengerukan dan Reklamasi (Dirjen Hubla, 2006) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 h &= D + t \\
 &= D + (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

- h = Kedalaman Perairan
- D = Draft Kapal
- t_1 = angka keamanan navigasi di bawah luas kapal yang diakibatkan oleh keadaan tanah dasar.
- t_2 = angka keamanan yang disebabkan adanya gelombang ($0,3 H - t_1$)
- t_3 = angka keamanan yang disebabkan oleh gerakan kapal
- t_4 = angka keamanan dari periode penggerukan berkisar ± 50 cm
- t_5 = angka keamanan yang tergantung dari tipe kapal keruk (25 cm)
- H = tinggi gelombang
- t_1, t_2, t_3, t_4 , dan t_5 (Lampiran 8)

Berdasarkan beberapa kriteria tersebut diatas, maka kedalaman rencana penggerukan pada kolam pelabuhan dan alur pelayaran Sampit adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 H &= D + t \\
 &= D + (t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) \\
 H &= D + (0,20 + 0,0 + 0,17 + 0,50 + 0,25) \\
 &= D + 1,12
 \end{aligned}$$

$$H_1 = D_1 + 1,12 = 5,6 + 1,12 = 6,72 \sim 6,5 \text{ meter (rencana masterplan Pelabuhan Sampit)}$$

$$H_2 = D_2 + 1,12 = 7,0 + 1,12 = 8,12 \sim 9,0 \text{ meter (rencana KP.414 Pelabuhan Sampit)}$$

Kedalaman penggerukan pada lokasi kolam pelabuhan dan alur pelayaran Pelabuhan Sampit berdasarkan pada Rencana Masterplan Pelabuhan Sampit adalah -6.5 m LWS. Sedangkan berdasarkan KP No. 414 tahun 2020 sebagai pelabuhan utama, kedalaman kolam pelabuhan minimal adalah -9.0 m LWS.

4.3.3 Perkiraan Volume Pengerukan

Untuk mengetahui besaran volume penggerukan di Pelabuhan Sampit, selain berdasarkan pertimbangan KP No. 414 tahun 2013 juga Master Plan Sampit (menurut Peraturan Menteri Perhubungan tahun 2015 mengenai Rencana Induk Pelabuhan Sampit) serta hasil kegiatan pemeruman (data bathimetri) yang telah dilakukan. Dari data bathimetri dan berdasarkan alternatif-alternatif pelaksanaan penggerukan dengan beberapa kriteria perencanaan yang telah disebutkan

sebelumnya maka dihitung volume pengkerukan pada kolam pelabuhan dan alur pelayaran Pelabuhan Sampit.

Sciortino (2010) menyatakan untuk memperoleh volume pengkerukan yang akurat, yang dibutuhkan adalah :

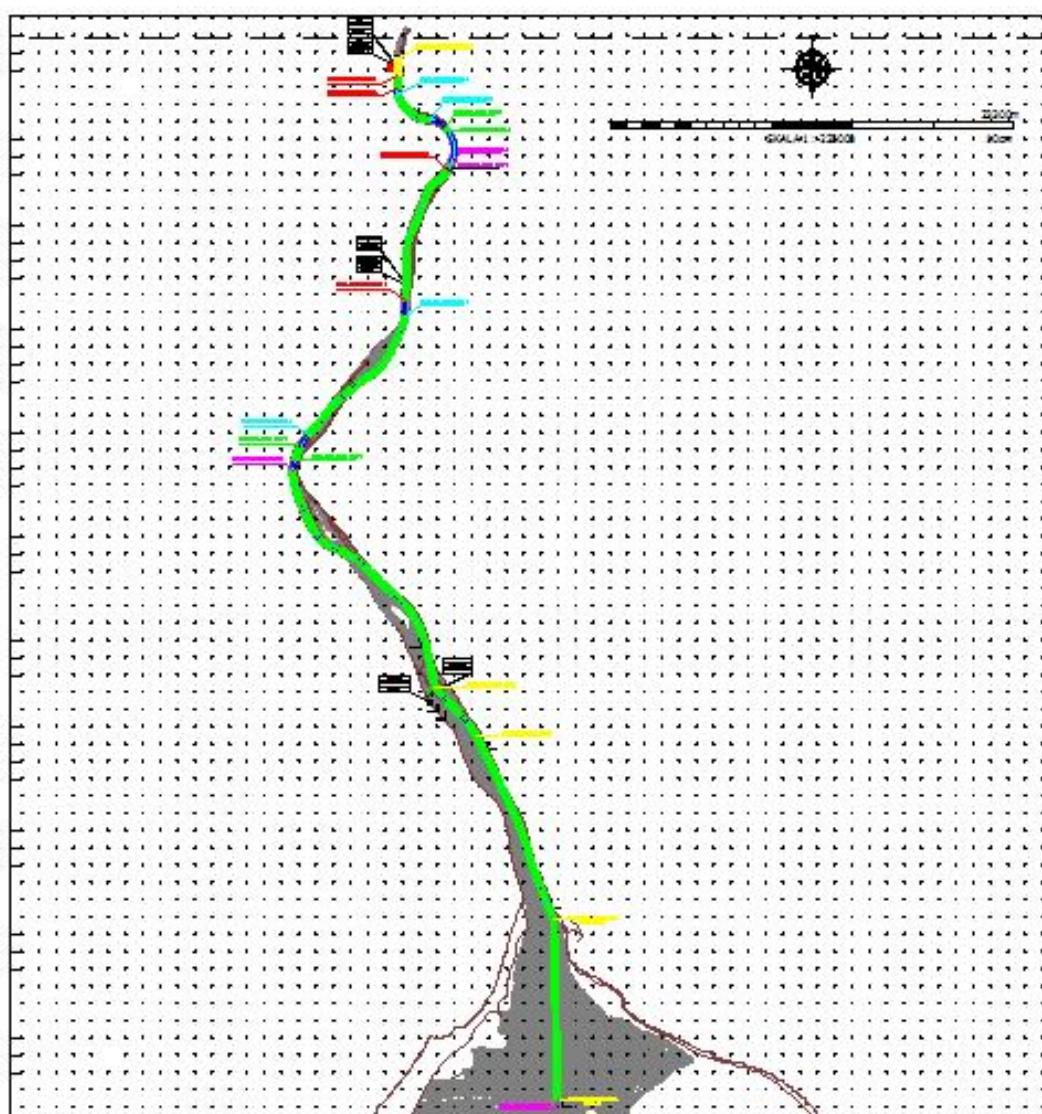
- Tata letak desain rinci yang menunjukkan area yang akan dikeruk dan kedalaman desain diperlukan bersama dengan cross-section yang relevan.
- Survei hidrografi Kelas 2 di daerah tersebut dengan kontur batimetri dengan interval 1m untuk proyek-proyek besar atau survey hidrografi kelas I dengan interval kontur bathimetrik 0,25m.
- Survey Geoteknik, termasuk pekerjaan pengeboran dan hasil uji laboratorium.

Pada data sekunder yang diperoleh dari PT Samudera Atlantis International, data hasil pemeruman, dengan interval kontur 0,50m. Selanjutnya dari hasil pemeruman dan dengan pertimbangan rencana kedalaman alur (berdasarkan KP Mo. 414 tahun 2013 dan PP No. 104 tahun 2015 dan lebar alur (berdasarkan Dirjen Hubla, 2006), maka lokasi tugas akhir ini dibagi menjadi 8 zona (meliputi kolam pelabuhan dan alur pelayaran). Untuk lebih jelasnya mengenai pembangian zona dapat dilihat pada Gambar 4.19. Dari hasil pemeruman, diperoleh volume kolam pelabuhan (Lampiran 11 dan Lampiran 12) dan volume masing-masing zona (Lampiran 13-28). Dari tabel volume masing-masing zona menunjukkan bahwa ada beberapa spot yang tidak ada data volumenya (Lampiran 13-28). Ini artinya kedalaman perairan masih aman seperti ditunjukkan oleh zona 1 dengan kedalaman alur -6,5m LWS. Perkiraan volume material yang akan dikeruk di alur Pelabuhan Sampit disajikan pada Tabel 4.14 berikut :

Tabel 4.14 Perkiraan Volume Pengkerukan di Pelabuhan Sampit

No.	Kriteria		Kedalaman Alur (m)	Volume (m ³)
1.	Kolam Pelabuhan	Master Plan Sampit	-6,5	3.181
		KP No. 414 tahun 2013	-9,0	243.286
2.	Alur Pelayaran	Master Plan Sampit	-6,5	14.023.974
		KP No. 414 tahun 2013	-9,0	41.994.457

Volume pengeringan berdasarkan berdasarkan KP No. 414 tahun 2013 baik itu untuk kolam pelabuhan maupun untuk alur pelayaran jauh lebih besar dibandingkan dengan Master Plan Sampit. Hal ini karena rencana kedalaman dan lebar alur pelayaran yang berbeda antara KP No.414 tahun 2013 dan Master Plan Sampit menurut Peraturan Menteri No. 104 tahun 2015 (Tabel 4.14).



Gambar 4.19 Zona Pemeruman di Pelabuhan Sampit

4.4 Jenis Kapal Keruk Yang Digunakan

Berdasarkan pengoperasiannya kapal keruk dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu kapal keruk mekanik dan kapal keruk hidrolik. Kapal keruk mekanik biasanya digunakan jika sedimen yang akan dikeruk atau dibuang adalah berupa

material yang kompak atau padat, biasanya komposisi pasirnya lebih banyak dari pada air, tempat pembuangan memiliki keterbatasan. Kapal keruk hidrolik digunakan jika sedimen yang akan dibuang tidak kompak dan perairan terlindung (Meidema, 2015).

Pemilihan jenis kapal keruk yang digunakan untuk tujuan pemeliharaan alur pelayaran berdasarkan beberapa pertimbangan antara lain: a) karakteristik fisik material yang akan dikeruk b) jumlah material yang akan dikeruk c) kedalaman yang akan dikeruk d) jarak ke tempat pembuangan e) kondisi lingkungan antara tempat pengeringan dan tempat pembuangan f) level kontaminasi sedimen dan g) metode pembuangan (Sciortino, 2011). Disamping hal-hal tersebut, rencana pengeringan juga perlu disesuaikan dengan masterplan Pelabuhan Sampit (PM 104 tahun 2015 dan KP 414 tahun 2013 mengenai Penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional).

Berdasarkan data yang ada pada tugas akhir ini, antara lain karakteristik fisik material yang dikeruk dan kedalaman perairan, yaitu jenis material sedimen dasar adalah clay dan silt atau sedimen kohesive maka disarankan menggunakan alat kapal keruk hidrolik. Selanjutnya Vlasblom (2003) menyatakan kapak keruk hidrolik antara lain Plain Suction Dredge, Cutter Suction Dredge (SCD) dan Trailing Suction Hopper Dredge. CSD adalah kapal keruk yang diam yang dilengkapi dengan pisau. Material yang akan dikeruk, dipotong terlebih dahulu sebelum dihisap oleh pompa penghisap. Untuk memilih jenis kapal keruk hidrolik yang akan disarankan dapat dilihat pada Tabel 4 15 berikut ini. Jika berdasarkan sedimen dasar yang proporsi terbesar adalah clay (lumpur), dan kedalaman sebelum pengeringan (daerah dimana terjadi sedimentasi) adalah 5 m, maka jenis kapal keruk yang digunakan adalah CSD dan Grab.

Tabel 4.15 Pemilihan Kapal Keruk untuk Penggerukan

No	Deskripsi	Jenis Material				Lokasi Buang		Kedalaman Perairan (m)					
		R	G	S	M	L	D	1	3	5	5	10	15
	TSHD(m^3)												
1	500	D	D	B	A	A	D	C	B	A	B	B	D
2	1000	D	D	B	A	A	B	D	C	B	B	B	B
3	2000	D	C	A	A	A	A	D	D	C	C	B	B
4	5000	D	C	A	A	A	A	D	D	C	D	B	B
5	10000	D	B	A	A	A	A	D	D	B	D	B	A
	CSD m^3/j)												
1	200	D	D	C	B	D	A	B	B	B	B	D	D
2	500	D	D	B	B	D	A	B	B	B	B	C	D
3	1500	C	C	B	A	D	A	B	B	B	B	B	B
4	2500	C	B	A	A	D	A	B	B	B	D	B	B
5	4000	B	B	A	A	D	A	B	B	B	D	B	B
	Grab (m^3)												
1	3	D	D	C	B	A	D	B	B	B	B	B	C
2	6	D	C	C	B	A	D	B	B	B	B	B	B
3	8	C	C	B	B	A	D	B	B	B	B	B	B
4	10	C	C	B	B	A	D	B	B	B	B	B	B
5	13	B	C	B	B	A	D	B	B	B	B	B	B

Sumber : Mahendra, 2020

Keterangan:

R	: Batu	D	: Darat
G	: Kerikil	A	: Sangat bisa
S	: Pasir	B	: Bisa
M	: Lumpur	C	: Sulit
L	: Laut	D	: Tidak Bisa

Catatan

1. Lokasi buang di laut lebih dari 4 mil laut;
2. Perhatikan tinggi pasang-surut air laut pada kedalaman Perairan;
3. Kedalaman dapat dirubah, sesuai design

Kapal keruk yang digunakan untuk *maintenance dredging*, antara lain TSHD, CSD dan Bucketwhell (Tabel 4.11). Pelabuhan Sampit terletak di Teluk Sampit yang merupakan perairan yang terlindung dan tertutup, maka jenis kapal keruk yang dapat digunakan adalah CSD dan *Bucket Whell*. Tetapi tidak disarankan *Bucket wheel* karena biasanya digunakan untuk bidang pertambangan di laut dan tidak dianjurkan untuk perairan yang dangkal (Vlasblom, 2003). Sementara hasil pemeruman, menunjukkan bahwa kedalaman perairan disekitar

muara Teluk Sampit telah mengalami pendangkalan dengan kedalaman berkisar 2,5-5m (Gambar 4.15). Disamping itu perkiraan volume material yang akan dikeruk yang sangat besar di alur pelayaran, maka berdasarkan Tabel 4.16, jenis kapal keruk yang dapat digunakan adalah CSD dan Bucket wheel.

Tabel 4.16 Pemilihan Kapal Keruk untuk *Maintenance Dredging*

Kondisi Lapangan	TSHD Standar	TSHD Kecil	CSD	Bucket Wheel	Grab	Backhoe
Jenis Material						
Lumpur lunak/loose silt	1	1	1	1	2	2
Lumpur padat/cohesive silt	1	2	1	1	1	2
Pasir halus/fine sand	1	1	1	1	2	2
Pasir medium/medium coarse	1	1	1	1	2	2
Pasir Kasar/coarse sand	1	1	1	1	2	1
Kondisi Laut						
Perairan Tertutup	3	2	1	1	2	2
Perairan Terlindungi	1	1	1	1	1	1
Perairan Terbuka	1	2	3	3	N	3
Lokasi Buang						
Darat	2	2	1	1	2	2
Pantai	1	1	1	1	N	N
Laut	1	1	N	N	1	1
Volume Pekerjaan						
<100.000 m ³	2	1	1	1	1	1
<250.000 m ³	1	2	1	1	2	2
<500.000 m ³	1	2	1	1	3	3
>500.000 m ³	1	2	1	1	3	3
Lalu Lintas Padat	1	1	3	3	2	1
Area Kerja Terbatas	N	3	3	3	1	2

Sumber : Mahendra, 2020

Keterangan :

- 1 : cocok
- 2 : dapat dioperasikan
- 3 : sulit dioperasikan
- N : tidak dapat dioperasikan

Berdasarkan tipe tanah (survey geoteknik), dimana nilai SPT (N) di sekitar Pelabuhan Sampit berkisar 3-36, maka jenis kapal keruk yang disarankan adalah Cutter Suction Dredeger (CSD), Grab dan *Bucket wheel* seperti disajikan pada Tabel 4.17. CSD adalah kapal keruk menetap yang dilengkapi dengan alat pemotong (pisau) yang mengeruk/menggali tanah sebelum dihisap oleh pompa

keruk. Kapal keruk ini dapat menggali semua jenis material dan akurat dikarenakan pergerakannya disekitar tiang. CSD biasanya digunakan pada pekerjaan pelabuhan, channel, reklamasi dan lain-lain. Kapal keruk ini sangat bermanfaat jika akurasi pekerjaan adalah hal yang penting.

Tabel 4.17 Jenis Tanah dan Metode Pengerukan

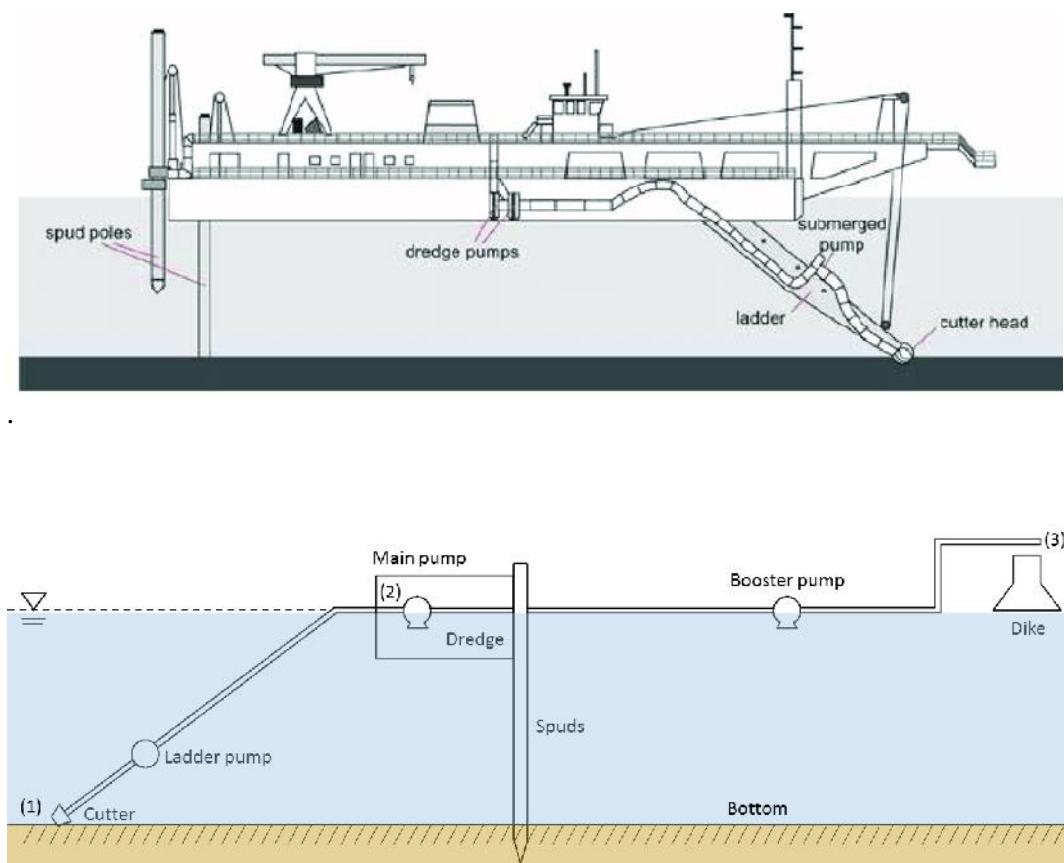
Jenis Tanah	Kekerasan	SPT (N)	Jenis Kapal Keruk				
			CSD	TSHD	Grab	Bucket Wheel	Dipper
Clay	sangat lunak	<4					
	lunak	4-10					
	sedang	10-20					
	keras	20-30					
	lebih keras	30-40					
	sangat keras	40-50					
Sand	lunak	<10					
	sedang	10-20					
	keras	20-30					
	lebih keras	30-40					
	sangat keras	40-50					
Clay with gravel	lunak	<30					
	keras	>30					
Rock	agak lunak	40-50					
	lunak	50-60					
	sedang						
	keras						
Gravel	tidak kompak						
	kompak						

Sumber : Mahendra, 2020

Tipe kapal keruk bucket wheel ini tidak memiliki kepala pemotong (*cutter head*) seperti pada CSD. Rotasi Bucket wheel tegak lurus dengan kapal, Roda terdiri dari 10-14 ember yang terbuka dan tertutup. Karena konstruksi operasi, roda sulit untuk diganti dan karena itu kurang umum dibandingkan dengan CSD (Vlasblom, 2003).

Grab dredger sangat umum digunakan didunia khususnya di Amerika Utara dan Timur Jauh. Lebih mudah dan simpel digunakan. Kapasitas kapal keruk ini digambarkan dengan volume grab yang bervariasi antara 1-200 m³. Untuk kapal keruk jenis ini, metode jangkar dan sistem penentuan posisi berperan penting dalam efektivitas kapal keruk. Grab dredger yang besar digunakan jika material yang dikeruk banyak, dan yang lebih kecil digunakan untuk daerah yang

sulit diakses, jumlah material sedikit dengan kedalaman yang sangat bervariasi. Kelemahan kapal keruk ini adalah kedalaman penggerukan tergantung pada panjang kawat pada derek dan akurasinya berkurang dengan bertambahnya kedalaman (Vlasblom, 2003). Berdasarkan kelebihan dan kekerungan beberapa kapal keruk yang dapat digunakan di lokasi Pelabuhan Sampit, maka pada tugas akhir ini disarankan jenis kapal keruk yang digunakan pada penggerukan kolam pelabuhan dan alur pelayaran Pelabuhan Sampit adalah Cutter Suction Dredger yaitu kapal keruk hidrolik, stasionary (menetap) yang dilengkapi dengan pisau pemotong seperti ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Cutter Suction Dredger (Vlasblom, 2003 ; Jin dan Randall, 2018).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisis data survey hidrografi di Pelabuhan Sampit disimpulkan :

1. Sedimentasi yang terjadi di Teluk Sampit sudah tinggi, dengan konsentrasi rata-rata TSS berkisar $30,67 \text{ mg/L}$ - $128,27\text{mg/L}$ dan telah menyebabkan pendangkalan dan menganggu alur pelayaran.
2. Perkiraan volume pengeringan : di kolam pelabuhan 3.181 m^3 (-6,5m LWS) atau 243.286 m^3 (-9,0m LWS) dan untuk alur pelayaran $14.023.974\text{m}^3$ (-6,5m LWS) atau $41.994.457\text{m}^3$ (-9,0m LWS). Proses sedimentasi sekitar alur pelayaran di Pelabuhan Sampit sangat dipengaruhi oleh arus, pasang surut dan sungai, tetapi yang paling berpengaruh adalah masukan dari sungai-sungai besar beserta anak sungai yang bermuara ke Teluk Sampit.
3. Perlu dilakukan pengeringan di lokasi yang telah mengalami pendangkalan dengan jenis kapal keruk CSD (*Cutter Suction Dredge*).

5.2 Saran

Pengerukan alur pelayaran di suatu pelabuhan harus dilakukan secara rutin. Agar fungsi pelabuhan tetap optimal dan dapat memprediksi pengeringan rutin per jangka waktu tertentu, maka disarankan untuk melakukan penelitian mengenai kecepatan dan volume sedimentasi di Pelabuhan KSOP Sampit ini sehingga dapat diprediksi waktu rutin untuk pengeringan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Z. 2011. *Analisa Pola Arus dan Laju Sedimentasi Terhadap Perubahan Batimetri di Perairan Teluk Tomini Gorontalo*. Tugas akhir Departemen Teknik Kelautan. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Arifin, L., Hutagaol, J. P., & Hanafi, M. 2003. “Pendangkalan Alur Pelayaran di Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu”. *Jurnal Geologi Kelautan* 1: 29-37.
- Anagnostopoulos, A., G.Koukis , N. Sabatakakis dan G. Tsiambaos. 2003. “Empirical correlations of soil parameters based on Cone Penetration Tests (CPT) for Greek soils.” *Geotechnical and Geological Engineering* 21: 377–387.
- Azis, M.F. 2006. Gerak Air Dilaut. *Oseana* XXXI (4): 9 – 21.
- Bayhaqi,A. , M.R. Iskandar dan D. Surinati. 2017. “Pola Arus Permukaan dan Kondisi Fisika Perairan di Sekitar Pulau Selayar pada Musim Peralihan 1 dan Musim Timur.” *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia* (1): 83-95.
- Bilottaa,G. S and R.E. Braziera. 2008. “Review Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota”. *Water Research* 42: 2849-2861.
- Chillrud, R. 2020. Chesapeake Bay Program dalam https://www.chesapeakebay.net/discover/ecosystem/physical_characteristics#:~:text=Fresh%20water%20remains%20at%20the,the%20Susquehanna%20and%20Potomac%20rivers. Dikunjungi 25 Juli 2020
- Darmawan, M.D dan Khomsin. 2016. “Pembuatan Alur Pelayaran dalam Rencana Pelabuhan Marina Pantai Boom, Banyuwangi.” *Jurnal Teknik ITS* 5 (2) : 2337-3539.
- Darwis, 2018. *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Pena Indis. Yogjakarta.
- Das, B.M, N. E. Mochtar, dan I.B Mochtar. 1995. *Mekanika Tanah : Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis* Jilid 1. Erlangga. Surabaya.
- De Jong, G. 2010. *Classification of Dredgers – Technical & Regulatory Developments*. INMARCO-INAvation
- Dooge, J.C.I. 2009. *Fresh surface Water* volume 3. EOLSS Publishers Co. Ltd. Oxford. United Kingdom.
- Edzwald, J. K. *Water Quality and Treatment* 6th Edition. 2013. American Water Work Asosiacition Mc. Graw Hill.

- Fahmi, M. B. 2015. *Analisa Laju Sedimentasi Akibat Rencana Reklamasi di Teluk Segendis Bontang*. Tugas Akhir Departemen Teknik Kelautan.Fakultas Teknologi Kelautan. Intitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Firdaus,S.R., S. Saputro, A. Satriadi. 2013. "Studi Pengerukan Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang." *Jurnal Oseanografi* 2(3) :274-279.
- Geotechnical Engineering Manual Geotechnical Engineering Section. 2017. MN Department Transportation.
http://www.dot.state.mn.us/materials/manuals/geotechnical/geotechnicalm_anual2017.pdf. Dikunjungi 11 Juli 2020.
- Gregory R. and Edzwald J. 2010. *Sedimentation & Flotation*, Chapt.9 in Water Quality & Treatment, 6th Ed. AWWA & Mc Graw Hill.
- Hadi, S. Dan I. Radjawane. 2009. *Arus Laut*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Hart, H. M. 2006. *Effect of Land Use on Total Suspended Solids and Turbidity in the Little River Watershed, Blount County, Tennessee*. Master Theses. University of Tennessee, Knoxville.
- Hutari, P. Z., Y. Johan, B. F.S.P. Negara. 2018. "Analisis Sedimentasi di Pelabuhan Pulau Baai Kota Bengkulu." *Jurnal Enggano* 3 (1) : 129-143.
- Hayes, D.F. 2019. *An overview of dredging equipment & operations* dalam https://ewn.erdc.dren.mil/LamarCourse/EWN_Lecture_09.pdf dikunjungi 3 Juni 2020.
- Jackson, E. L., N. B. English, A. D. D. Irving, A.M. Symonds, G. Dwane, O.T. Nevin dan D. T. Maher. 2019. "A Multifaceted Approach for Determining Sediment Provenance to Coastal Shipping Channels." *Journal Mar. Sci. Eng.* 7(434) :1-18.
- Jin, C. and Robert E. Randall. 2018. "The estimation of production and location of pumps for a cutter suction dredge using a long distance pipeline." *Jurnal of Dredging* 16 (1) : 24-42.
- Keputusan Menteri Perhubungan No.414 tahun 2013 mengenai Penetapan Rencana Induk Pelabuhan Nasional.
http://jdih.dephub.go.id/index.php/produk_hukum/view/UzFBZ05ERTBJRlJCU0ZWT0lESXdNVE09. Dikunjungi 15 Mei 2020.
- Kotimkab, 2017. Sejarah Kotawaringin Timur. <http://kotimkab.go.id/>. Dikunjungi 8 Februari 2020).
- Lisi. I, M. Di Risio, P. De Girolamo and M. Gabellini. 2016. *Engineering Tools for the Estimation of DredgingInduced Sediment Resuspension and*

Coastal Environmental Management. <http://dx.doi.org/10.5772/61979>. Dikunjungi 25 Juli 2020.

Lugra,I.W, I.K.G Aryawan dan L. Arifin. 2009. “Proses sedimentasi di Teluk Sampit, Kabupaten Kota Waringin Timur Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan alur pelayaran ke Pelabuhan Sampit”. *Jurnal Geologi Kelautan* 7 (1) : 45-57.

Mahendra, J. 2020. *Pemilihan Kapal Keruk untuk jenis pekerjaan Maintenance Dredging, Capital dredging dan reclamation* https://www.academia.edu/37683252/PEMILIHAN_KAPAL_KERUK dikunjungi pada 18 Juni 2020.

Mahendra, J. 2014. “Cutter Suction Dredger dan Jenis Material” (Pada Pekerjaan capital dredging Pembangunan Pelabuhan Teluk Lamongan). *Jurnal Konstruksia* 6(1): 31-43.

Meidema, S.A. 2015. *Dredging Process, The Loading Process of Trailing Suction Hopper Dredge.* https://www.researchgate.net/publication/271443986_Dredging_Processes_The>Loading_Process_of_a_Trailing_Suction_Hopper_Dredge_Lecture_Notes?enrichId=rgreq-9a406d85323b20715954a7c80f486b2c-XXX&enrichSource=dikunjungi pada 17 Juni 2020

Nasnodkar M. R dan G. N. Nayak. 2018. “Source of sediment components and processes with time in middle regions of tropical estuaries along west coast of India”. *Indian Journal of Geo Marine Sciences* 47 (01) : 114-126.

Nasution, A.P dan A. Karto hardjono. 2019. Pengerukan Pemeliharaan Alur Pelayaran Pelabuhan Pulau Baai Bengkulu dengan Sistim Sand By Passing. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2019. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. e - ISSN : 2460 – 8416

NOAA,2019.dalam <https://oceanservice.noaa.gov/facts/dredging.html#:~:text=Dredging%20is%20the%20removal%20of,gradually%20fills%20channels%20and%20harbors> dikunjungi pada 17 Juni 2020.

Ongkosongo dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI. Jakarta

Pedoman Teknis Kegiatan Pengerukan dan Reklamasi Direktorat Pelabuhan dan Pengerukan, Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. Departemen Perhubungan. 2006. dalam <https://docplayer.info/63977970-Pedoman-teknis-kegiatan-pengerukan-dan-reklamasi.html> dikunjungi 3Juni 2020.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 125 tahun 2018 tentang Pengerukan dan Reklamasi. Dikunjungi 23 Mei 2020.

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 104 tahun 2015 tentang Rencana Induk Pelabuhan Sampit Kalimantan Tengah. http://jdih.dephub.go.id/produk_hukum/view/VUUwZ01UQTBJRIJCU0ZWT0IESXdNVFU9. Dikunjungi 23 Mei 2020.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 tahun 2017. ttg_Standar_Baku_Mutu_Kesehatan_Air_Keperluan_Sanitasi,_Kolam_Rejang,_Solus_Per_Aqua. Dikunjungi 10 Juli 2020.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001 Tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air dalam <http://sda.pu.go.id/kualitasair/public/dokumenku/Lampiran%20PP%20No.%2082%20Tahun%202001.pdf>. Dikunjungi pada 16 Juli 2020.

Permadi, L.C., E. Indryanti, B. Rochaddi. 2015. “Studi Arus Pada Perairan Laut Disekitar PLTU Sumuradem Kabupaten Indramayu Jawa Barat”. *Jurnal Oseanografi* 4(2): 516-523.

Philminaq, Annex 2. Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine Aquaculture <URL:<http://www.aquaculture.asia/files/PMNQ%20WQ%20standard%202.pdf>>. dikunjungi 12 Juli 2020.

Ponce, V.M., 1989, *Engineering Hydrology, Principles and Practice*. Prentice-Hall Inc., New Jersey.

Pugh, D.T. 1996. *Tides, Surges and Mean Sea Level*. John Wiley and Sons. Chichester

Pushidrosal, 2018. Data Kelautan yang Menjadi Rujukan Nasional Diluncurkan. <http://pushidrosal.id/>. (diakses pada 8 Februari 2020).

Rifardi, 2012. *Edisi Revisi Ekologi Sedimen Laut Modern*. UR PRESS; Pekanbaru

Sciortino, J.A. 2010. *Fishing harbour planning,construction and management*. FAO FISHERIES AND AQUACULTURE TECHNICAL PAPER 539. Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome.

Setiady, D, N. Geurhaneu, dan E. Usman. 2010. “Proses Sedimentasi dan Erosi Pengaruhnya terhadap Pelabuhan, Sepanjang Pantai Bagian Barat dan Bagian Timur, Selat Bali.” *Jurnal Geologi Kelautan* 8 (2) : 85-94.

Shrestha, P.L. dan. A.F. Blumberg. 2005. *Sediment Cohesive Transport* edited by M.L Shwartz. Encyclopedia of Coastal Science : 327-330. DOI: https://doi.org/10.1007/1-4020-3880-1_95.

- Siregar, C.R.E., G. Handoyo, dan A. Rifai. 2014. "Studi Pengaruh Faktor Arus dan Gelombang terhadap Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal. *Jurnal Oseanografi* 3(3) : 338-346.
- SNI 3423. 2008. Cara uji analisis ukuran butir tanah. ICS 93.020 Badan Standardisasi Nasional.
- Sugianto, D.N. 2009. "Kajian Kondisi Hidrodinamika (Pasang Surut, Arus, Dan Gelombang) Di Perairan Grati Pasuruan, Jawa Timur." *Jurnal Ilmu Kelautan* 14 (2): 66-75
- Suhaemi, S. Raharjo, dan Marhan. 2018. "Penentuan Tipe Pasang Surut Perairan Pada Alur Pelayaran Manokwari Dengan Menggunakan Metode Admiralty." *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik* 2 (1) : 57-64.
- Suharyo, O.S, J.Setiadi, N.B Sukoco, dan Kuncoro. 2020. "The analysis formulation of the lowest astronomical tide (lat) based on the time observation (the case study of benoa waters)." *International Journal of ASRO* 11(08) : 77-87.
- Sumich, J.L. 1996. *An Introduction to the Biology of Marine Life*, sixth edition. WM. C. Brown. Dubuque.
- Supriyadi, E, Siswanto, W.S. Pranowo. 2018. "Analisis Pasang Surut di Perairan Pameungpeuk, Belitung, dan Sarmi berdasarkan Metode Admiralty." *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* 19 (1) : 29-38.
- Surbakti, H. 2012. "Karakteristik Pasang Surut dan Pola Arus di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan". *Jurnal Penelitian Sains* 15 (1) : 15108-35-15108-39.
- The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. 2002. *Technical Standards And Commentaries For Port and Harbour Facilities in Japan*. Editor T. Goda, T. Tabata and S. Yamamoto. Daikousha Printing Co., Ltd. Japan.
- Thurman, H.V. 1994. *Introductory Oceanography*, seventh edition. Prentice Hall PTR. New York, NY: Macmillan.
- Triatmodjo, B. 2010. *Perencanaan Pelabuhan*. Penerbit BETA OFFSET, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2008 tentang Pelayaran. https://pih.kemlu.go.id/files/uu_17_tahun_2008.pdf. Dikunjungi 19 Mei 2003.

- Van Rijn, L.C. 2012. *Harbour siltation and control measures*. <https://www.leovanrijn-sediment.com/papers/Harboursiltation2012.pdf>. Dikunjungi 15 Juni 2020.
- Vlasblom, W.J. 2003. *Designing Dredging Equipment* Wb 3408b. <https://dredging.org/media/ceda/org/documents/resources/otheronline/vlasblom3-the-cutter-suction-dredger.pdf> dikunjungi 11 Juni 2020.
- Wahyuni, N. 2014. *Analisa Laju Volume Sedimentasi di Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS)*. *Jurnal Pomits* Intitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya 2(1) : 1-6.
- Wang, X.H dan F.P Andutta. 2013. *Sediment Transport Dynamics in Ports, Estuaries And Other Coastal Environments*. Intech open science. Dikunjungi. 15 Juni 2020.
- Wazoh, H dan J. Mallo. 2014. *Standard Penetration Test in Engineering Geological Site Investigation : A Review* dalam https://www.researchgate.net/publication/313220427_Standard_Penetration_Test_in_Engineering_Geological_Site_Investigations_-_A_Review dikunjungi 18 Juli 2020.
- Yuwono,N. 1992. *Dasar-Dasar Perencanaan Bangunan Pantai*. Volume II. Yogyakarta: Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Yuwono. dan L. Qomariyah. 2016. “Analisa Hubungan Antara Pasang Surut Air Laut dengan Sedimentasi yang Terbentuk (studi kasus : Dermaga Pelabuhan Petikemas Surabaya).” *Jurnal Geoid* 11(2) : 118-121.
- <http://dephub.go.id/org/KSOPSSampit/profil> dikunjungi pada 17 Mei 2020.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Daftar_kecamatan_dan_kelurahan_di_Kabupaten_Kotawaringin_Timur dikunjungi 17 Mei 2020.
- https://jdih.kotimkab.go.id/senyum/jdih/file_hukum/Rencana%20Tata%20Ruang%20Wilayah%20Kabupaten%20Kotawaringin%20Timur%20Tahun%202015%20-%202035.pdf dikunjungi 18 Mei 2020.
- <http://dephub.go.id/org/KSOPSSampit/profil> dikunjungi pada 17 Mei 2020
- <https://kotimkab.bps.go.id/dynamictable/2018/08/30/400/distribusi-dan-kepadatan-penduduk-menurut-kecamatan-di-kabupaten-kotawaringin-timur-2017.html> dikunjungi pada 21 Mei 2020.
- https://id.wikipedia.org/wiki/Pengerukan#Tahapan_pengerukan. Dikunjungi pada 10 Juni 2020.

<http://sda.pu.go.id/bwskalimantan2/potensi-dan-prasarana/sungai/dikunjungi> pada 4 Mei 2020.

http://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/DOCRPIJM_6e50f181e6_BAB%20IIIBAB%203%20Rencana%20Pembangunan%20Wilayah%20Kabupaten.pdf dikunjungi 17 Mei 2020.

<https://www.jandenul.com/fleet/trailing-suction-hopper-dredgers>. Dikunjungi 21 Mei 2020.

<https://www.mvn.usace.army.mil/Portals/56/docs/OPS/BUD/DredgingEquipTech.pdf> unknown dikunjungi 21 Mei 2020.

<https://tidesandcurrents.noaa.gov/restles1.html> dikunjungi 18 Juli 2020

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penghitungan Metode Admiralty di Perairan Samuda

LOKASI PENGAMATAN
Samuda
2° 52' 18.9" S
112° 59' 04.3" E
24/7/2014
Tanggal

TABEL PENGAMATAN PASANG SURUT

WAKTU TOLOK : GMT + 7

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
24	155	180	173	159	125	109	92	77	69	73	97	132	180	226	259	276	274	257	233	200	169	142	129	134	
25	155	173	181	173	162	143	120	99	85	80	96	120	157	200	241	268	272	267	242	210	177	154	136	131	
26	155	169	177	184	175	161	144	128	110	98	87	100	125	158	203	265	261	241	212	180	150	127	118		
27	128	149	164	169	179	174	156	140	129	114	110	123	141	141	178	216	245	260	253	235	200	156	125	95	
28	112	128	152	160	173	190	206	206	182	152	139	132	120	117	145	184	212	237	240	223	192	159	122	103	
29	85	107	128	146	173	200	213	221	218	205	152	160	144	136	140	165	195	202	215	210	188	170	145	117	
30	101	91	102	128	153	183	206	239	249	239	228	205	180	150	140	140	155	173	183	192	195	175	155	126	
31	97	80	91	115	135	155	199	226	238	258	263	243	224	206	182	160	148	145	154	184	181	170	158	142	
1	97	90	70	75	78	102	135	182	229	265	284	280	260	232	206	172	149	139	137	155	167	174	177	164	
2	148	110	96	78	73	68	100	135	190	248	282	300	291	270	244	209	177	149	128	127	141	155	160	169	
3	178	129	107	89	69	48	55	85	135	190	257	299	315	305	283	250	214	180	150	127	115	138	160	172	
4	175	168	135	105	80	60	46	55	90	140	208	270	304	323	310	280	239	204	160	162	164	166	168	170	
5	172	175	167	137	107	80	60	50	57	95	139	219	280	317	319	302	275	235	200	160	131	110	112	140	
6	147	185	178	166	139	111	80	61	53	60	100	169	230	285	310	312	300	260	220	183	144	125	103	113	
7	127	180	198	180	169	160	136	136	103	80	78	100	144	190	245	280	290	285	282	252	184	163	142	125	118
8	115	140	162	178	167	180	187	149	117	94	88	108	135	180	235	270	270	260	240	205	174	144	117	107	
9	107	140	170	201	190	212	195	170	146	124	106	120	144	190	230	255	269	266	247	214	180	155	124	96	
10	104	125	153	182	192	206	220	211	190	166	150	137	143	160	180	211	224	221	210	194	175	145	120	100	
11	97	119	130	161	191	214	221	244	240	218	190	168	161	161	173	184	197	210	200	180	173	157	137	112	
12	97	100	118	146	168	201	231	168	261	241	224	200	181	165	164	165	170	180	186	183	165	139	123	111	
13	98	80	81	95	136	160	204	240	255	253	235	221	208	190	170	161	163	165	166	144	155	144	122		
14	98	87	76	91	120	159	197	244	266	270	255	242	232	213	205	180	172	163	169	142	133	127	125	115	
15	105	87	80	92	107	132	159	226	265	267	270	267	258	235	210	185	158	140	129	147	152	142	138	133	
16	119	105	88	79	80	96	140	189	222	261	281	275	258	262	235	210	168	150	137	138	140	149	145	131	
17	142	117	106	100	94	85	101	140	190	232	274	295	285	277	250	220	185	161	143	136	133	137	146	149	
18	130	134	126	107	98	97	99	111	160	200	250	288	296	294	290	235	192	170	150	147	150	144	140	138	
19	170	112	126	117	84	78	77	93	118	159	210	254	274	286	280	250	205	160	135	125	118	125	143	167	
20	155	159	146	130	110	100	90	83	101	136	195	250	285	300	295	280	250	213	180	145	131	123	129	142	
21	155	163	150	134	115	99	100	90	100	128	170	220	267	295	297	280	250	215	183	145	125	110	120	136	

Skema II dan III

X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₄	Y ₄	X ₀	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₄	Y ₄	TGL						
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-						
2012	1908	2479	1441	1880	2040	2373	1547	1292	1320	2013	1907	3920	2104	3038	1840	2826	472	606	24
2005	2037	2455	1587	1824	2218	2392	1650	1335	1359	2040	2002	4042	1968	2868	1606	2742	476	538	25
1920	2049	2281	1688	1667	2302	2274	1695	1285	1367	2002	1967	3969	1871	2593	1365	2579	418	535	26
1953	2027	2245	1735	1624	2356	2144	1836	1330	1326	2014	1966	3980	1926	2510	1268	2308	504	548	27
2032	1954	2054	1932	1581	2405	1930	2056	1340	1326	2023	1963	3986	2078	2122	1176	1874	514	560	28
2181	1884	2027	2038	1719	2346	1821	2244	1336	1360	2005	2060	4065	2297	1989	1373	1577	476	445	29
2304	1784	1964	2124	1892	2196	1696	2392	1357	1368	2028	2060	4088	2520	1840	1696	1304	489	468	30
2492	1662	2054	2100	2114	2040	1738	2416	1359	1395	2062	2092	4154	2830	1954	2074	1322	464	470	31
2533	1486	2132	1887	2299	1720	1670	2349	1314	1358	1960	2059	4019	3047	2245	2579	1321	456	401	1
2595	1453	2220	1828	2473	1575	1913	2135	1353	1361	1980	2068	4048	3142	2392	2898	1778	492	412	2
2568	1482	2409	1641	2533	1517	2167	1883	1397	1307	1984	2066	4050	3086	2768	3016	2284	590	418	3
2469	1713	2650	1532	2537	1645	2383	1799	1389	1390	2092	2090	4182	2756	3118	2892	2584	499	502	4
2348	1691	2581	1458	2245	1794	2566	1473	1386	1318	2088	1951	4039	2657	3123	2451	3093	568	637	5
2220	1816	2587	1449	2007	2029	2623	1413	1330	1348	2076	1960	4036	2404	3138	1978	3210	482	616	6
2213	1998	2556	1655	1927	2284	2586	1625	1409	1411	2138	2073	4211	2215	2901	1643	2961	498	565	7
2093	1929	2337	1685	1625	2397	2292	1730	1332	1374	2039	1983	4022	2164	2652	1228	2562	458	556	8
2215	2036	2370	1881	1706	2545	2374	1877	1387	1461	2133	2118	4251	2179	2489	1161	2497	426	515	9
2213	1906	2083	2036	1683	2436	2101	2018	1341	1402	2065	2054	4119	2307	2047	1247	2083	439	511	10
2367	1871	2045	2193	1823	2415	1998	2240	1383	1436	2099	2139	4238	2496	1852	1408	1758	447	460	11
2350	1737	1932	2155	1863	2224	1855	2232	1387	1399	2019	2068	4087	2613	1777	1639	1623	488	451	12
2465	1543	1950	2058	1957	2051	1707	2301	1344	1330	1998	2010	4008	2922	1892	1906	1406	514	488	13
2639	1442	1976	2105	2045	2036</td														

Skema IV, V, VI dan VII

INDEX	TANDA	X	Y	X	Y
		TAMBAHAN		JUMLAH	
00	+	118024		118024	
10	+	75834	70518	17834	12518
	-	58000	58000		
12	+	36044	41312		10106
	-	39790	29206	-5746	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
1b	+	35372	31322	8031	4691
	-	27341	26631		
13	+	37763	37077		1636
	-	38071	33441	-2308	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
1c	+	36022	34976		2335
	-	37597	32641	-1575	
20	+	58374	62404	374	4404
	-	58000	58000		
22	+	29018	39564		14724
	-	29356	22840	-2338	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
2b	+	31358	26680	14285	2367
	-	17073	24313		
23	+	28381	33657		2910
	-	29993	28747	-3612	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
2c	+	28006	31176		2909
	-	28725	28267	-719	
42	+	7344	8222	42	1134
	-	6802	6588		
(29)	(-) (+)	500	500		
4b	+	5983	5960	334	
	-	5649	6075	-115	
44	+	7290	7829		348
	-	6856	6981	-66	
(29)	(-) (+)	500	500		
4d	+	6028	6129	424	223
	-	5604	5906		
IV					

V	$X_{00} = 118024.0$	118024.0							
	$X_{10} = 17834.0$							17834.0	-1426.7
	$X_{20} - Y_{1b} = -10437.0$		-730.6					208.7	-10437.0
	$X_{15} - Y_{1c} = -4643.0$								-208.7
	$X_{20} = 374.0$		-11.2	374.0	-11.2				
	$X_{22} - Y_{2b} = -4705.0$		-4705.0	-70.6	-178.8	-9.4	272.9		164.7
	$X_{23} - Y_{2c} = -6521.0$		391.3		-6521.0				
	$X_{42} - Y_{4b} = 157.0$		4.7						157.0
	$X_{43} - Y_{4b} = -289.0$								-289.0
	$Y_{10} = 12518.0$							12518.0	-1001.4
	$Y_{12} + X_{1b} = 18137.0$		1269.6					-362.7	18137.0
	$Y_{13} + X_{1c} = 61.0$								544.1
	$Y_{20} = 4404.0$		-132.1	4404.0	-132.1				
	$Y_{22} + X_{2b} = 29009.0$		29009.0	435.1	928.3			-1653.5	-1015.3
	$Y_{23} + X_{2c} = 2191.0$		-131.5		2191.0				
	$X_{42} + X_{4b} = 1468.0$		44.0						14.7
	$X_{44} + X_{4d} = 772.0$								1468.0
	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	M_4	MS_4
VI	$V : PR \cos r$	118024.0	-5050.8	303.4	-6711.0	18033.3	-11590.8	-289.0	89.8
	$VI : PR \sin r$		30059.1	4839.1	2987.2	12155.3	15482.0	786.7	1058.6
	PR	118024.0	30480.4	4848.6	7345.8	21747.4	19340.1	838.1	1062.4
	Daftar 3a : P	696.0	559.0	448.0	566.0	439.0	565.0	507.0	535.0
	Daftar 5 : f		1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.0	1.0
	VII : 1 + W		1.0	0.8	1.1	1.3	1.0	1.0	0.8
	V		181.3	0.0	70.0	354.6	186.7	2.7	181.3
	Daftar 9 : u		2.0	0.0	2.0	8.0	-9.4	4.1	2.0
	VIII : w				-1.3	6.4	0.7		-1.3
	Daftar 3a : p		333.0	345.0	327.0	173.0	160.0	307.0	318.0
	Daftar 4 : r		99.5	86.4	156.0	34.0	126.8	110.2	85.2
	Jumlah = g		615.9	430.1	561.5	570.2	464.2	423.9	585.2
	$n \times 360^\circ$		360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0	360.0
	$PR : (Px f x (1+W)) = A$	169.6	55.1	14.1	11.5	36.0	31.8	1.7	2.6
VII	g°		255.9	70.1	201.5	210.2	104.2	63.9	225.2

Skema VII dan VIII

w dan (1+W), S_2 , MS_4		
VII : $K_1 : V = 364.6$		
VII : $K_1 : u = 8.0$		
Jumlah : $V + u = 2.6$		
Daftar 10 : $S_2 : w/f = -1.2$		
Daftar 10 : $S_2 : W/f = -0.21$		
Daftar 6 : $K_1 : f = 1.11$		
w = -1.3		
VW = -0.23		
1 + W = 0.77		
w dan (1+W) utk K_1		
VII : $K_1 : 2V = 709.2$		
VII : $K_1 : u = 8.0$		
Jumlah : $2V + u = 367.2$		
Daftar 10 : $K_1 : wf = 0.7$		
Daftar 10 : $K_1 : VW = 0.3$		
Daftar 6 : $K_1 : f = 1.0$		
w = 0.7		
VW = 0.31		
1 + VW = 1.316		
w dan (1+W) utk N_2		
VII : $M_2 : 3V = 644.0$		
VII : $N_2 : 2V = 140.1$		
seilsih ($M_2 - N_2$) = 43.9		
Daftar 10 : $N_2 : w = 6.4$		
Daftar 10 : $N_2 : 1+W = 1.1$		
VII		

$M_2, O_1, M_4 :$	$VW = 0; w = 0$
$S_2 :$	$f = 1; V, u = 0$
$N_2, M_4 :$	f, u sama dengan M_2
$M_4 :$	$f = (f M_2)^\circ$
$MS_4 :$	$V = (VM_2) \times 2$
$K_2 :$	$u = (u M_2) \times 2$
$P_1 :$	$V = VM_2$
	$A = A S_2 \times 0.27$
	$g = g S_2$
	$A = AK_1 \times 0.33$
	$g = g K_1$

Posisi Muka Air

Simbol	Kalkulasi	Nilai
HHWL	$Z_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$	322,2
MHWL	$Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1)$	292,5
MSL	Z_0	169,6
MLWL	$Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1)$	46,7
CDL	$Z_0 - (M_2 + S_2 + K_1 + O_1)$	32,6
LLWL	$Z_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$	17,0
LAT	$Z_0 - (\text{all constituents})$	1,1

Dari hasil Perhitungan terlihat selisih konstanta So pada metoda Leastquare dan Admiralty di lokasi Samuda adalah :0,4 cm

So Leastquqre : = 169,6 cm

So Admiralty = 170,0 cm

Sehingga selisihnya adalah 0,4 cm

- Perhitungan LWS (CDL):

$$\begin{aligned} \text{LWS} &= (O_1 + K_1 + M_2 + S_2) \\ &= (31,8 + 36,0 + 55,1 + 14,1) \\ &= 137,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nilai LWS adalah 137,0 cm di bawah MSL.

- Perhitungan HWS:

$$\begin{aligned} \text{HWS} &= 2 * (O_1 + K_1 + M_2 + S_2) \\ &= 2 * (31,8 + 36,0 + 55,1 + 14,1) \\ &= 274,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nilai HWS adalah 274,0 cm di atas LWS

- Nilai Koreksi Pasut (K) :

$$\begin{aligned} K &= \text{Nilai Nol Palm thd MSL} - \text{Nilai LWS} \\ &= 170 \text{ cm} - 137 \text{ cm} \text{ (dibulatkan dalam cm)} \\ &= 33 \text{ cm} \end{aligned}$$

Nilai koreksi untuk bacaan pasut terhadap LWS/Chart Datum adalah 33 cm.

Lampiran 2. Nilai Formzahl di Perairan Samuda

Konstanta		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S₀	M₂	S₂	N₂	K₁	O₁	M₄	MS₄	K₂	P₁
Amplitudo (cm)	169,6	55,1	14,1	11,5	36,0	31,8	1,7	2,6	3,8	11,9
Phase (g°)		256	70	201	210	104	64	225	70	210

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

$$F = \frac{36 + 31,8}{55,1 + 14,1}$$

$$F = \frac{67,8}{69,2} = 0,979$$

Jadi nilai F adalah 0,979

Tipe pasut : Campuran condong ke ganda

Lampiran 3. Penghitungan Metode Admirality di Perairan Ujung Pandaran

Lokasi Pengamatan : Ujungpandaran, Teluk Sampit
 Kordinat lokasi : 3°09'35.7LS
 113°00'36.0BT
 Tanggal Pengamatan : 24/3/2011

TABEL PENGAMATAN PASANG SURUT

Waktu Telok : GMT + 7

JAM	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
TGL	24	78	102	107	76	58	47	38	31	49	62	96	125	148	178	219	236	197	164	136	117	116	93	82	92
25	148	129	133	108	81	68	55	44	37	58	75	111	152	186	215	229	227	188	178	171	163	152	141	133	
26	223	166	172	153	136	109	82	65	54	58	77	98	126	155	193	220	212	189	168	207	223	235	256	241	
27	205	188	156	136	122	102	107	92	89	79	92	113	134	156	178	196	216	192	184	166	142	124	106		
28	75	68	57	59	82	105	122	132	126	102	84	84	102	124	146	164	186	199	174	155	138	113	97		
29	42	52	41	76	97	123	162	160	157	136	122	105	84	64	88	107	128	145	167	143	122	106	83	66	
30	62	47	65	89	108	194	170	160	157	136	122	105	84	64	88	107	128	145	167	143	122	105	83	66	
31	45	43	34	59	83	102	126	147	162	187	208	186	168	146	127	106	87	106	164	142	128	105	82	63	
1	43	26	12	43	81	127	154	174	192	214	233	232	214	194	178	154	137	112	93	148	124	108	83	67	
2	50	39	67	92	128	163	176	182	204	223	247	242	226	202	187	92	77	56	118	137	117	94	79	54	
3	156	145	132	120	105	95	85	74	118	147	212	267	283	264	244	222	148	126	109	86	67	98	115	137	
4	134	179	160	140	95	50	5	32	71	133	194	233	294	273	242	224	183	162	92	71	53	72	94	113	
5	118	152	154	119	72	25	5	14	38	59	146	237	293	256	237	217	156	128	105	89	67	48	54	95	
6	137	137	154	143	89	48	18	5	24	48	106	176	202	267	266	238	216	173	151	139	117	96	77	108	
7	149	159	176	174	152	127	91	74	52	34	48	97	146	183	232	272	232	193	154	141	126	111	115	133	
8	166	164	174	152	143	124	102	83	64	41	42	63	82	106	125	167	216	172	134	114	94	103	124	146	
9	159	189	186	167	152	134	112	93	74	51	33	52	74	91	133	134	152	133	113	97	76	63	52	38	
10	46	55	76	98	134	158	186	152	136	119	89	108	127	146	167	186	168	146	126	136	159	178	196	218	
11	103	206	199	191	190	195	196	172	156	133	116	91	62	62	87	102	129	145	152	141	126	114	92	82	
12	121	123	146	168	182	201	216	192	173	151	135	117	108	86	62	98	114	133	152	165	181	174	156	137	
13	145	108	109	124	146	168	186	206	207	184	169	145	134	118	97	72	94	112	137	154	169	182	183	168	
14	148	122	106	89	116	152	172	193	214	211	194	173	152	135	113	104	103	122	143	167	185	184	186	167	
15	151	136	121	108	113	134	157	176	192	214	234	212	196	188	167	145	124	108	83	69	58	48	37	29	
16	54	29	65	86	107	123	143	162	181	203	222	226	203	182	164	149	127	106	87	78	69	58	49	41	
17	53	69	78	87	94	98	103	124	142	167	185	204	202	221	203	188	165	141	123	118	94	72	76	98	
18	149	134	121	106	92	76	61	87	106	122	147	161	182	203	224	208	184	163	142	128	115	102	122	136	
19	144	166	161	138	115	98	82	106	127	142	163	184	206	226	228	202	185	165	148	137	118	96	104	123	
20	126	159	173	172	157	136	116	96	118	134	157	176	192	209	223	215	195	177	153	142	129	116	102	99	
21	86	148	166	184	187	145	126	112	94	96	119	134	155	169	182	199	194	176	158	147	132	114	96	82	

Skema II dan III

X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	X ₄	Y ₄	X ₀	X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	X ₄	Y ₄	TGL	
+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	2000	2000	
1543	1104	1778	869	1382	1265	1610	1037	828	958	1319	1328	2647	2439	2909
1577	1605	2135	1047	1633	1549	1864	1318	1033	1095	1611	1571	3182	1972	3088
1529	2289	2425	1393	2000	1818	2054	1764	1236	1308	1834	1984	3818	1240	3032
1532	1823	1909	1446	1573	1782	1904	1451	1133	1102	1782	1573	3355	1709	2463
1456	1322	1682	1096	1128	1650	1252	1526	952	907	1418	1360	2778	2134	2586
1458	1117	1302	1273	988	1587	1047	1528	894	832	1282	1293	2575	2341	2029
1466	1251	1302	1415	1027	1690	1181	1536	993	869	1329	1388	2717	2215	1887
1756	1050	1424	1382	1394	1412	1106	1700	960	908	1432	1374	2806	2706	2042
2188	955	1612	1531	1604	1539	1321	1822	1042	1025	1552	1591	3143	3233	2081
2114	1138	1439	1813	1710	1542	1379	1873	1085	1076	1705	1547	3252	2976	1626
2190	1365	1899	1656	2200	1355	2040	1515	1258	1148	1763	1792	3555	2825	2243
2046	1253	1873	1426	2121	1178	2136	1163	1083	1095	1606	1693	3299	2793	2447
1786	1098	1745	1139	1849	1035	1927	957	1006	939	1528	1356	2884	2688	2606
1739	1396	2050	1085	1774	1361	2070	1065	1013	1086	1617	1518	3135	2343	2965
1654	1717	2038	1333	1583	1788	2195	1176	1090	1177	1683	1688	3371	1937	2705
1263	1648	1583	1328	1336	1575	1801	1110	989	930	1408	1503	2911	1615	2255
1132	1426	1156	1402	1121	1437	1704	854	815	884	1397	1161	2558	1706	1754
1730	1580	1953	1357	1525	1785	1507	1803	1115	1119	1512	1798	3310	2150	2596
1451	1793	1294	1950	1349	1895	1673	1571	1026	1108	1664	1580	3244	1658	1344
1585	1911	1571	1925	1516	1980	1542	1954	1185	1158	1730	1766	3496	1674	1464
1726	1793	1620	1899	1742	1777	1427	2092	1195	1144	1772	1747	3519	1933	1721
1886	1765	1761	1890	1891	1760	1462	2189	1229	1206	1850	1801	3651	2121	1871
2113	1087	1252	1948	1733	1467	1691	1509	1070	1053	1694	1506	3200	3026	1304
2068	846	1313	1601	1496	1418	1395	1519	983	975	1417	1497	2914	3222	1712
2045	1060	1701	1404	1628	1477	1599	1506	1022	1031	1530	1575	3105	2985	2297
1848	1423	1909	1362	1803	1468	1842	1429	1070	1104	1652	1619	3271	2425	2547
2016	1548	1938	1626	1943	1621	2034	1530	1150	1212	1849	1715	3564	2468	2312
2008	1664	1952	1720	1866	1806	2134	1538	1175	1280	1836	1836	3672	2344	2232
1756	1645	1804	1597	1547	1854	1991	1410	1062	1167	1675	1726	3401	2111	2207
II</td														

INDEX	TANDA	X	Y	X	Y
		TAMBAHAN		JUMLAH	
00	+	92333		92333	
10	+	66989	64507	8989	6507
	-	58000	58000		
12	+	31940	38118		9729
	-	35049	26389	-5109	
(29)	(+) (+)	2000	2000		
1b	+	33328	26372	10981	
	-	22347	26401		-29
13	+	34054	34454		2401
	-	32935	30053	-881	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
1c	+	32119	32593		3384
	-	32933	29209	-814	
20	+	58591	63443	591	5443
	-	58000	58000		
22	+	31734	39168	2877	12893
	-	26857	24275		
(29)	(-) (+)	2000	2000		
2b	+	28460	28142	8047	3693
	-	20413	24449		
23	+	29808	35236		5029
	-	28783	28207	-975	
(29)	(-) (+)	2000	2000		
2c	+	30643	31315	4490	2206
	-	26153	29109		
42	+	6842	7740		
	-	7454	7321	-1112	-81
(29)	(-) (+)	500	500		
4b	+	5933	6504		489
	-	6110	6015	-177	
44	+	7351	7610		
	-	6945	7451	-94	-341
(29)	(-) (+)	500	500		
4d	+	6008	6412		305
	-	6035	6107	-27	
IV					

X ₀₀	=	92333.0	92333.0							
X ₁₀	=	8989.0								
X ₁₂ - Y _{1b}	=	-5080.0		-355.6						
X ₁₃ - Y _{1c}	=	-4265.0								
X ₂₀	=	591.0		-17.7	591.0	-17.7				
X ₂₂ - Y _{2b}	=	-816.0		-816.0	-12.2	-31.0	-1.6	47.3		28.6
X ₂₃ - Y _{2c}	=	-3181.0		190.9		-3181.0				
X ₄₂ - Y _{4b}	=	-1601.0		-48.0						-1601.0
X ₄₄ - Y _{4b}	=	-399.0								-399.0
V										-31.9
Y ₁₀	=	6507.0								
Y ₁₂ + X _{1b}	=	20710.0		1449.7			-414.2	20710.0		621.3
Y ₁₃ + X _{1c}	=	1587.0								
Y ₂₀	=	5443.0		-163.3	5443.0	-163.3				
Y ₂₂ + X _{2b}	=	20940.0		20940.0	314.1	670.1		-1193.6		-732.9
Y ₂₃ + X _{2c}	=	9519.0		-571.1		9519.0				
Y ₄₂ + X _{4b}	=	-258.0		-7.7					-2.6	-258.0
VI	Y ₄₄ + X _{4d}	=	368.0							-368.0
S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₁	O ₁	M ₄	MS ₄			
V : PR cos r	92333.0	-1046.5	578.8	-3229.7	9089.0	-5751.8	-399.0	-1706.0		
VI : PR sin r		21647.5	5757.1	10025.8	6092.8	18995.9	-370.6	-399.0		
PR	92333.0	21672.8	5786.1	10533.2	10942.2	19847.6	544.5	1752.0		
Daftar 3a : P	696.0	559.0	448.0	566.0	439.0	565.0	507.0	535.0		
Daftar 5 : f		1.0	1.0	1.0	0.9	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
VII : 1 + W		1.0	0.9	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
: V		268.7	0.0	14.6	10.8	257.9	177.5	268.7		
Daftar 9 : u		1.7	0.0	1.7	7.8	-10.0	3.4	1.7		
VIII : w			-9.8	8.0	-7.6			-9.8		
Daftar 3a : p		333.0	345.0	327.0	173.0	160.0	307.0	318.0		
Daftar 4 : r		92.8	84.3	107.9	33.8	106.8	222.9	193.2		
Jumlah = g		696.2	419.5	459.2	217.8	514.7	710.8	771.8		
n x 360°		360.0	360.0	360.0	0.0	360.0	360.0	720.0		
PR.((Px f x(1+W)) = A		132.7	37.9	14.7	16.4	20.1	38.9	1.0	3.6	
VII g°		336.2	59.5	99.2	217.8	154.7	350.8	51.8		

w dan (1+W), S ₂ , MS ₄							
VII : K ₁ : V	=	10.8					
VII : K ₁ : u	=	7.8					
Jumlah : V + u	=	18.6					
Daftar 10 : S ₂ : w f	=	-11.5					
Daftar 10 : S ₂ : W f	=	-0.14					
Daftar 5 : K ₂ : f	=	0.85					
w =		-9.8					
W =		-0.12					
1 + W =		0.88					
w dan (1+W) utk K ₁							
VII : K ₁ : 2V	=	21.6					
VII : K ₁ : u	=	7.8					
Jumlah : 2V + u	=	29.4					
Daftar 10 : K ₁ : w f	=	-7.2					
Daftar 10 : K ₁ : W f	=	0.3					
Daftar 5 : K ₂ : f	=	0.9					
w =		-7.6					
W =		0.32					
1 + W =		1.317					
w dan (1+W) utk N ₂							
VII : M ₂ : 3V	=	806.2					
VII : N ₂ : 2V	=	29.3					
Selisih (M ₂ - N ₂)	=	56.9					
Daftar 10 : N ₂ : w	=	8.0					
Daftar 10 : N ₂ : 1+W	=	1.1					
VIII							

M ₂ , O ₁ , M ₄ :	W = 0 ; w = 0
S ₂	f = 1 ; V, u = 0
N ₂ , MS ₄ :	f, u sama dengan M ₂
M ₄ :	f = (f M ₂) ²
MS ₄ :	V = (V M ₂) ²
K ₂ :	A = A S ₂ \times 0.27
P ₁ :	g = g S ₂
	A = A K ₁ \times 0.33
	g = g K ₁

Posisi Muka Air

Simbol	Kalkulasi	Nilai
HHWL	$Z_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$	271,7
MHWL	$Z_0 + (M_2 + K_1 + O_1)$	245,7
MSL	Z_0	132,7
MLWL	$Z_0 - (M_2 + K_1 + O_1)$	19,6
CDL	$Z_0 - (M_2 + S_2 + K_1 + O_1)$	8,4
LLWL	$Z_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1)$	-6,3
LAT	$Z_0 - (\text{all constituents})$	-30,8

Skema VIII dan nilai konstanta

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai So sebagai berikut :

Metoda Leastquare : So = 132,7 cm

Metoda Admiralty : So = 133,0 cm

Selisih dari kedua metoda tersebut diatas adalah 0,3 cm.

Koordinat : x = 723.370,940 ; y = 9.650.530,030

Lama Observasi : 86 hari (23-07-2014 s/d 18-08-2014)

Interval observasi : 30 menit

Metode Perhitungan : Least Square

Standart deviasi obsv : 0,003 m

Posisi Nol Palm terhadap MSL : 1,327 m =132,7 cm.

- Perhitungan LWS(CDL):

$$\begin{aligned}
 LWS &= (O_1 + K_1 + M_2 + S_2) \\
 &= (39,6 + 35,6 + 37,8 + 11,2) \\
 &= 124,2 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai LWS adalah 124,2 cm di bawah MSL.

- Perhitungan HWS:

$$\begin{aligned}
 HWS &= 2 * (O_1 + K_1 + M_2 + S_2) \\
 &= 2 * (39,6 + 35,6 + 37,8 + 11,2) \\
 &= 248,4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai HWS adalah 248,4 cm di atas LWS

- Nilai Koreksi Pasut (K) :

$$\begin{aligned}
 K &= \text{Nilai Nol Palm thd MSL} - \text{Nilai LWS} \\
 &= 132,7 - 124,2 \\
 &= 8,4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Nilai koreksi untuk bacaan pasut terhadap LWS/Chart Datum adalah 8,4 cm.

Lampiran 4. Nilai Formzahl di Perairan Ujung Pandaran

Konstanta		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	S₀	M₂	S₂	N₂	K₁	O₁	M₄	MS₄	K₂	P₁
Amplitudo (cm)	132,7	37,8	11,2	20,6	35,6	39,6	1,0	2,8	3,0	11,8
Phase (g°)		155	75	88	336	240	349	246	75	336

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

$$F = \frac{35,6 + 39,6}{37,8 + 11,2}$$

$$F = \frac{75,2}{49}$$

$$F = 1,534$$

Tipe pasang : campuran diurnal

Lampiran 5. Lampiran III KepMenLH No. 51 tahun 2004: Baku Mutu Air Laut untuk Perairan Pelabuhan

No.	Parameter	Satua	Baku Mutu
FISIKA			
1.	Kecerahana ^a	m	>3
2.	Kebauan	-	Tidak berbau
3.	Padatan Tersuspensi Total ^b	mg/L	80
4.	Sampah	-	Nihil ¹⁽⁴⁾
5.	Suhu ^c	°C	Alami ^{3(c)}
6.	Lapisan minyak ⁵	-	Nihil ¹⁽⁵⁾
KIMIA			
1.	pH ^d	-	6,5-8,5 ^(d)
2.	Salinitas ^e	‰	Alami ^{3(e)}
3.	Ammonia total (NH ₃ -N)	mg/L	0,3
4.	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	0,03
5.	Hidrokarbon Total	mg/L	1
6.	Senyawa Fenol Total	mg/L	0,002
7.	PCB (Poliklor bifenil)	mg/L	0,01
8.	Surfaktan (deterjen)	mg/L MBAS	1
9.	Minyak dan Lemak	mg/L	5
10.	TBT (tri butil tin) ⁶	µg/L	0,01
Logam Terlarut			
11.	Raksa (Hg)	mg/L	0,003
12.	Kadmium (Cd)	mg/L	0,01
13.	Tembaga (Cu)	mg/L	0,05
14.	Timbal (Pb)	mg/L	0,05
15.	Seng (Zn)	mg/L	0,1
BIOLOGI			
1.	Coliform (total) ¹	MPN/100ml	1000 ^(t)

Keterangan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).
4. Pengamatan oleh manusia (visual)
5. Pengamatan oleh manusia (visual). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (thin layer) dengan ketebalan 0,01 mm
6. TBT adalah zat antifouling yang biasanya terdapat pada cat kapal

- a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 10% kedalaman euphotic
- b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 10% konsentrasi rata-rata musiman
- c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 2°C dari suhu alami
- d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 0,2 satuan pH
- e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 5% salinitas rata-rata musiman
- f. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan < 10% konsentrasi rata-rata musiman

Menteri Negara Lingkungan Hidup

Nabiel Makarim, MPA,MSM

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MNLH Bidang kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

Hoetomo, MPA.

Lampiran 6. Hasil Uji Sedimen Dasar Daerah Penelitian di KSOP III Sampit

Tabel 6a. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS2

Sieve No.	Sieve Diameter (mm)	Retained Mass (g)	% Retained	% Pass
	12,800	-	0,00	100,00
	9,600	-	0,00	100,00
4	4,750	-	0,00	100,00
10	2,000	0,021	0,04	99,97
14	1,400	0,049	0,08	99,88
20	1,000	0,084	0,14	99,74
30	0,590	0,091	0,15	99,59
40	0,425	0,105	0,18	99,42
60	0,250	0,962	1,60	97,81
80	0,212	0,422	0,70	97,11
100	1,150	1,055	1,76	95,35
200	0,075	4,098	6,83	88,52
Pan		53,11	88,52	
	Total	60,00	100,00	

Tabel 6b. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar SAS2

Elapsed Time (t) minute	Temp (oC)	Actual Hyd. Reading Ra	Temp Corr Ct	Corr. Hyd Reading Ro	% Finer	Hyd. Corr Only for meniscus R	L	L/T	K	D (mm)
0										
0,25	25,00	0	1,3000	-3,7000	-7,0705	-6,00	16,300	65,20000	0,01316209	0,1062793
0,5	25,00	625	1,3000	48,8000	93,2541	47,50	7,700	15,40000	0,01316209	0,0516518
1	25,00	490	1,3000	45,3000	86,5668	44,00	8,300	8,30000	0,01316209	0,0379196
2	25,00	450	1,3000	41,3000	78,9220	40,00	8,900	4,45000	0,01316209	0,0277655
3	25,00	430	1,3000	39,3000	75,1001	38,00	9,200	3,06667	0,01316209	0,0230493
5	25,00	405	1,3000	36,8000	70,3228	35,60	9,650	1,93000	0,01316209	0,0182854
15	25,00	360	1,3000	32,3000	61,7235	31,00	10,400	0,69333	0,01316209	0,0109596
30	25,00	332	1,3000	29,5000	56,3729	28,20	10,360	0,36200	0,01316209	0,0079192
60	25,00	307	1,3000	27,0000	51,5955	25,70	11,260	0,18767	0,01316209	0,0057019
250	25,00	252	1,3000	21,5000	41,0853	20,20	12,160	0,04864	0,01316209	0,0029003
1440	25,00	193	1,3000	15,6000	29,8107	14,30	13,140	0,00913	0,01316210	0,0012573

Keterangan

Corr : Correction

L : Effective depth

Ct : properties of correction factor

D : diameter

K : Konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah

Tabel 6c. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS3

Sieve No.	Sieve Diameter (mm)	Retained Mass (g)	% Retained	% Pass
	12,800	-	0,00	100,00
	9,600	-	0,00	100,00
4	4,750	-	0,00	100,00
10	2,000	0,021	0,04	99,97
14	1,400	0,041	0,07	99,90
20	1,000	0,065	0,11	98,79
30	0,590	0,097	0,16	98,63
40	0,425	0,156	0,26	98,37
60	0,250	1,925	3,21	96,16
80	0,212	1,255	2,09	94,07
100	1,150	2,65	4,42	89,65
200	0,075	6,22	10,37	79,29
Pan		47,57	79,29	
	Total		100,00	

Tabel 6d. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar di lokasi SAS3

Elapsed Time (t) minute	Temp (oC)	Actual Hyd. Reading Ra	Temp Corr Ct	Corr. Hyd Reading Ro	% Finer	Hyd. Corr Only for meniscus R	L	L/T	K	D (mm)
0,25	25,00	0,0	1,3000	-3,7000	-7,8636	-5,00	18,300	65,20000	0,013080699	0,1058221
0,5	25,00	47,0	1,3000	43,3000	92,0249	42,00	8,600	17,20000	0,013080699	0,0542484
1	25,00	44,0	1,3000	40,3000	85,6490	39,00	9,100	9,10000	0,013080699	0,0304595
2	25,00	41,0	1,3000	37,3000	79,2732	36,00	9,800	4,80000	0,013080699	0,0288584
3	25,00	39,0	1,3000	35,3000	75,0228	34,00	9,900	3,30000	0,013080699	0,0237623
5	25,00	38,5	1,3000	32,8000	69,7094	31,50	10,300	2,08000	0,013080699	0,0137743
15	25,00	32,5	1,3000	28,8000	61,2082	27,50	11,000	0,73333	0,013080699	0,0112016
30	25,00	30,0	1,3000	28,3000	55,8950	25,00	11,400	0,38000	0,013080699	0,0080635
60	25,00	27,5	1,3000	23,8000	50,5818	22,50	11,800	0,19667	0,013080699	0,0058009
250	25,00	22,5	1,3000	18,8000	39,9564	17,50	12,800	0,05040	0,013080699	0,0029366
1440	25,00	17,0	1,3000	13,3000	28,2883	12,00	13,500	0,00938	0,013080700	0,0012665

Keterangan

Corr : Correction

L : Effective depth

Ct : properties of correction factor

D : diameter

K : Konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah

Tabel 6e. Hasil Uji Sieve Analyse Sedimen Dasar di lokasi SAS4

Sieve No.	Sieve Diameter (mm)	Retained Mass (g)	% Retained	% Pass
	12,800	-	0,00	100,00
	9,600	-	0,00	100,00
4	4,750	-	0,00	100,00
10	2,000	0,017	0,03	99,97
14	1,400	0,041	0,07	99,90
20	1,000	0,056	0,09	99,81
30	0,590	0,074	0,12	99,69
40	0,425	0,091	0,15	99,54
60	0,250	0,925	1,54	97,99
80	0,212	0,255	0,43	97,57
100	0,150	1,22	2,03	95,54
200	0,075	4,25	7,08	88,45
Pan		53,07	88,45	
	Total	60,00	100,00	
		60,00		

Tabel 6f. Hasil Uji Hidrometer sedimen dasar di lokasi SAS4

Elapsed Time (t) minute	Temp (oC)	Actual Hyd. Reading Ra	Temp Corr Ct	Corr. Hyd Reading Ro	% Finer	Hyd. Corr Only for meniscus R	L	L/T	K	D (mm)
0										
0,25	25,00	0,0	1,3000	-3,7000	-7,0456	-5,00	16,300	65,20000	0,013071703	0,1055495
0,5	25,00	52,5	1,3000	48,8000	92,9251	47,50	7,700	15,40000	0,013071703	0,0512971
1	25,00	49,0	1,3000	45,3000	86,2604	44,00	8,300	8,30000	0,013071703	0,0376592
2	25,00	45,5	1,3000	41,8000	79,5957	40,50	8,850	4,42500	0,013071703	0,0274972
3	25,00	43,5	1,3000	39,8000	75,7873	38,50	9,150	3,05000	0,013071703	0,0228287
5	25,00	41,0	1,3000	37,3000	71,0268	36,00	9,800	1,92000	0,013071703	0,0181127
15	25,00	36,0	1,3000	32,3000	81,5058	31,00	10,400	0,69333	0,013071703	0,0108844
30	25,00	33,0	1,3000	29,3000	55,7932	28,00	10,900	0,36333	0,013071703	0,0078792
60	25,00	30,5	1,3000	28,8000	51,0327	25,50	11,300	0,18833	0,013071703	0,0068728
250	25,00	25,5	1,3000	21,8000	41,5116	20,50	12,100	0,04840	0,013071703	0,0028758
1440	25,00	20,0	1,3000	18,3000	31,0385	15,00	13,000	0,00903	0,013071700	0,0012420

Keterangan

Corr : Correction

L : Effective depth

Ct : properties of correction factor

D : diameter

K : Konstanta tergantung temperatur suspensi dan berat jenis dari butiran tanah

Lampiran 7. Besaran dimensi serta full draft kapal

No.	Dimensi	Master Plan Sampit (Peraturan Menteri Perhubungan No.104 tahun 2015)	Keputusan Menteri Perhubungan No. 414 tahun 2013
1.	Kapal kargo		
	Tonage	3.000 DWT	10.000 DWT
	Panjang Kapal	92 m	142 m
	Lebar Kapal	14,2 m	18,1 m
	Kedalaman	5,7 m	8,2 m
	Full draft	6,5 m	9 m
2.	Kapal penumpang		
	Tonage	3.000 DWT	25.000GT
	Panjang Kapal	99 m	214 m
	Lebar kapal	14,7 m	26,1 m
	Kedalaman	4,5 m	8,0 m
	Full draft	5,5 m	9,0 m

Lampiran 8. Klasifikasi Kapal berdasarkan ukuran panjang kapal

Klasifikasi	Panjang Kapal (Loa=m)
I	>185
II	185-125
III	<86
IV	125-86

Sumber : OCDI (2002)

Keterangan :

Loa = panjang kapal (m)

Lampiran 9. Klasifikasi Tinggi Jagaan berdasarkan Material Pengerukan

Klasifikasi	Klasifikasi (m)		
	I	II	III
Campuran pasir	0,20	0,20	0,20
Pasir	0,30	0,25	0,20
Padat	0,45	0,30	0,20
Padas	0,60	0,45	0,20

Sumber : Pedoman Teknis Pengerukan dan Reklamasi (Dirjen Hubla, 2006)

Lampiran 10. Koefisien angka keamanan

Lampiran 10 a. Koefisien angka keamanan berdasarkan kategori kapal

Klasifikasi Kapal	I	II	III	IV
Koefisien	0,033	0,027	0,022	0,017

Sumber : Pedoman Teknis Pengurukan dan Reklamasi (Dirjen Hubla, 2006)

t_1 = angka keamanan navigasi di bawah luas kapal yang diakibatkan oleh keadaan tanah dasar (0,20).

$$\begin{aligned} t_2 &= \text{angka keamanan yang disebabkan adanya gelombang} \\ &= 0,3 H - t_1 \\ &= (0,30 \times 0,6) - 0,20 \\ &= -0,02 \text{ m (0)} \end{aligned}$$

Keterangan :

H = Tinggi Gelombang

Catatan : Jika t_2 negatif maka t_2 dianggap nol

t_3 = angka keamanan yang disebabkan oleh gerakan kapal (0,17m)

$$\begin{aligned} t_3 &= k \cdot v \\ &= 0,017 \times 10 = 0,17 \text{ meter} \end{aligned}$$

Keterangan :

v = kecepatan kapal (10 - 25km/jam)

k = koefisien yang tergantung dari keadaan tanah

t_4 = 0,50

t_5 = 0,25

Lampiran 11. Total Volume Kolam Pelabuhan (kedalaman alur -9 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01	274,78	50	13.871
SPOT.02	280,057	50	13.459
SPOT.3	258,306	50	13.666
SPOT.04	288,344	50	14.421
SPOT.05	288,486	50	14.381
SPOT.06	286,746	50	14.258
SPOT.07	283,582	50	14.057
SPOT.08	278,706	50	13.741
SPOT.09	270,931	50	13.304
SPOT.10	261,22	50	12.769
SPOT.11	249,551	50	12.159
SPOT.12	236,789	50	11.484
SPOT.13	222,555	50	10.771
SPOT.14	208,274	50	10.084
SPOT.15	195,066	50	9.506
SPOT.16	185,175	50	9.161
SPOT.17	181,262	50	9.049
SPOT.18	180,694	50	9.026
SPOT.19	180,332	50	9.012
SPOT.20	180,133	50	9.007
SPOT.21	180,147	50	6.102
SPOT.22	63,948		
Total volume kolam pelabuhan			243.286

Lampiran 12. Total volume Kolam Pelabuhan (kedalaman alur -6,5 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.01	6,349	50	352
SPOT.02	7,715	50	413
SPOT.3	8,792	50	452
SPOT.04	9,271	50	454
SPOT.05	8,875	50	421
SPOT.06	7,952	50	368
SPOT.07	6,766	50	304
SPOT.08	5,386	50	225
SPOT.09	3,612	50	136
SPOT.10	1,843	50	58
SPOT.11	0,462		
Total volume kolam pelabuhan			3.181

Lampiran 13. Total volume zona 1 (kedalaman alur pelayaran -9m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01	64,591	50	3.347
SPOT.02	69,275	50	3.476
SPOT.3	69,774	50	3.722
SPOT.04	79,102	50	3.959
SPOT.05	79,254	50	4.091
SPOT.06	84,371	50	4.198
SPOT.07	83,558	50	4.041
SPOT.08	78,079	50	3.714
SPOT.09	70,483	50	3.194
SPOT.10	57,275	50	2.327
SPOT.11	35,819	50	1.384
SPOT.12	19,548	50	721
SPOT.13	9,28	50	256
SPOT.14	0,971	50	24
SPOT.15			
Total volume zona 1			38.454

Lampiran 14. Total volume zona 1 (kedalaman alur pelayaran -6,5m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	-
SPOT.04		50	-
SPOT.05		50	-
SPOT.06		50	-
SPOT.07		50	-
SPOT.08		50	-
SPOT.09		50	-
SPOT.10		50	-
SPOT.11			
Total volume zona 1			-

Lampiran 15. Total volume zona 2 (kedalaman alur pelayaran -9m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.01		50	1.148
SPOT.02	5,03	50	1.274
SPOT.03	40,876	50	356
SPOT.04	10,085	50	112
SPOT.05	4,148	50	98
SPOT.06	0,333	50	233
SPOT.07	3,604	50	299
SPOT.08	5,704	50	401
SPOT.09	6,251	50	428
SPOT.10	9,773	50	307
SPOT.11	7,36	50	260
SPOT.12	4,923	50	321
SPOT.13	5,484	50	505
SPOT.14	7,353	50	1.003
SPOT.15	12,853	50	1.041.182
SPOT.16	27,269	50	1.044.746
SPOT.17	41.620	50	5.623
SPOT.18	169,856	50	2.570
SPOT.19	59,869	50	2.216
SPOT.20	55,073	50	1.775
SPOT.21	47,707	50	1.363
SPOT.22	40,914	50	1.071
SPOT.23	30,07	50	796
SPOT.24	24,439	50	682
SPOT.25	18,403	50	699
SPOT.26	13,448		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	709
SPOT.27	13,837		
		50	708
SPOT.28	14,107		
		50	704
SPOT.29	14,237		
		50	710
SPOT.30	14,085		
		50	715
SPOT.31	14,067		
		50	711
SPOT.32	14,327		
		50	711
SPOT.33	14,26		
		50	717
SPOT.34	14,16		
		50	723
SPOT.35	14,263		
		50	720
SPOT.36	14,428		
		50	739
SPOT.37	14,492		
		50	794
SPOT.38	14,327		
		50	946
SPOT.39	15,23		
		50	944
SPOT.40	16,542		
		50	787
SPOT.41	21,31		
		50	750
SPOT.42	16,461		
		50	742
SPOT.43	15,02		
		50	367
SPOT.44	14,972		
		50	
SPOT.45	14,699		-
		50	
SPOT.46			
Total volume zona2			2.125.657

Lampiran 16. Total volume zona 2 (kedalaman alur pelayaran -6,5m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01			
		50	-
SPOT.02			
		50	-
SPOT.3			
		50	-
SPOT.04			
		50	-
SPOT.05			
		50	-
SPOT.06			
		50	-
SPOT.07			
		50	-
SPOT.08			
		50	-
SPOT.09			
		50	-
SPOT.10			
		50	-
SPOT.11			
Total volume zona 2			-

Lampiran 17. Total volume zona 3 (kedalaman alur pelayaran -9m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	-
SPOT.4		50	-
SPOT.5		50	-
SPOT.6		50	-
SPOT.7		50	-
SPOT.8		50	-
SPOT.9		50	-
SPOT.10		50	-
SPOT.11		50	-
SPOT.12		50	-
SPOT.13		50	-
SPOT.14		50	-
SPOT.15		50	-
SPOT.16		50	-
SPOT.17		50	-
SPOT.18		50	-
SPOT.19		50	-
SPOT.20		50	-
SPOT.21		50	-
SPOT.22		50	-
SPOT.23		50	-
SPOT.24		50	-
SPOT.25		50	-

Lanjutan

SPOT.26		50	-
SPOT.27		50	-
SPOT.28		50	-
SPOT.29		50	-
SPOT.30		50	-
SPOT.31		50	-
SPOT.32		50	-
SPOT.33		50	-
SPOT.34		50	-
SPOT.35		50	-
SPOT.36		50	-
SPOT.37		50	-
SPOT.38		50	-
SPOT.39		50	-
SPOT.40		50	-
SPOT.41		50	-
SPOT.42		50	-
SPOT.43		50	-
SPOT.44		50	-
SPOT.45		50	-
SPOT.46		50	-
SPOT.47		50	-
SPOT.48		50	-
SPOT.49		50	-
SPOT.50		50	-
SPOT. 300		50	-
Total volume zona 3			-

Lampiran 18. Total volume zona 3 (kedalaman alur pelayaran -6,5m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	-
SPOT.4		50	-
SPOT.5		50	-
SPOT.6		50	-
SPOT.7		50	-
SPOT.8		50	-
SPOT.9		50	-
SPOT.10		50	-
SPOT.11		50	-
SPOT.12		50	-
SPOT.13		50	-
SPOT.14		50	-
SPOT.15		50	-
SPOT.16		50	-
SPOT.17		50	-
SPOT.18		50	-
SPOT.19		50	-
SPOT.20		50	-
SPOT.21		50	-
SPOT.22		50	-
SPOT.23		50	-
SPOT.24		50	-
SPOT.25		50	-

Lanjutan

SPOT.26			
		50	-
SPOT.27			
		50	-
SPOT.28			
		50	-
SPOT.29			
		50	-
SPOT.30			
		50	-
SPOT.31			
		50	-
SPOT.32			
		50	-
SPOT.33			
		50	-
SPOT.34			
		50	-
SPOT.35			
		50	-
SPOT.36			
		50	-
SPOT.37			
		50	-
SPOT.38			
		50	-
SPOT.39			
		50	-
SPOT.40			
		50	-
SPOT.41			
		50	-
SPOT.42			
		50	-
SPOT.43			
		50	-
SPOT.44			
		50	-
SPOT.45			
		50	-
SPOT.46			
		50	-
SPOT.47			
		50	-
SPOT.48			
		50	-
SPOT.49			
		50	-
SPOT.50			
		50	-
SPOT. 300			
		50	-
Total volume zona 3			-

Lampiran 19. Total volume zona 4 (kedalaman alur pelayaran -9 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	-
SPOT.04		50	-
SPOT.05		50	-
SPOT.06		50	-
SPOT.07		50	-
SPOT.08		50	-
SPOT.09		50	-
SPOT.10		50	-
SPOT.11		50	-
SPOT.12		50	-
SPOT.13		50	-
SPOT.14		50	-
SPOT.15		50	-
SPOT.16		50	-
SPOT.17		50	-
SPOT.18		50	-
SPOT.19		50	-
SPOT.20		50	-
SPOT.21		50	-
SPOT.22		50	-
SPOT.23		50	-
SPOT.24		50	-
SPOT.25		50	-

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL	
			M ³	-
SPOT.26			50	-
SPOT.27			50	-
SPOT.28			50	-
SPOT.29			50	-
SPOT.30			50	-
SPOT.31			50	-
SPOT.32			50	-
SPOT.33			50	-
SPOT.34			50	-
SPOT.35			50	-
SPOT.36			50	-
SPOT.37			50	-
SPOT.38			50	-
SPOT.39			50	-
SPOT.40			50	-
SPOT.41			50	-
SPOT.42			50	-
SPOT.43			50	-
SPOT.44			50	-
SPOT.45			50	-
SPOT.46			50	-
SPOT.47			50	-
SPOT.48			50	-
SPOT.49			50	-
SPOT.300			50	-
Total volume zona 4				-

Lampiran 20. Total volume zona 4 (kedalaman alur pelayaran -6,5 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	-
SPOT.04		50	-
SPOT.05		50	-
SPOT.06		50	-
SPOT.07		50	-
SPOT.08		50	-
SPOT.09		50	-
SPOT.10		50	-
SPOT.11		50	-
SPOT.12		50	-
SPOT.13		50	-
SPOT.14		50	-
SPOT.15		50	-
SPOT.16		50	-
SPOT.17		50	-
SPOT.18		50	-
SPOT.19		50	-
SPOT.20		50	-
SPOT.21		50	-
SPOT.22		50	-
SPOT.23		50	-
SPOT.50		50	-

Lampiran 21. Total volume zona 5 (alur pelayaran kedalaman-9 m LWS)

No	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01			
		50	469
SPOT.02	3,655		
		50	1.813
SPOT.3	15,086		
		50	5.486
SPOT.04	57,434		
		50	11.919
SPOT.05	162,013		
		50	19.170
SPOT.06	314,763		
		50	23.685
SPOT.07	452,035		
		50	28.006
SPOT.08	495,36		
		50	31.317
SPOT.09	624,884		
		50	31.302
SPOT.10	627,791		
		50	28.405
SPOT.11	624,271		
		50	24.381
SPOT.12	511,934		
		50	22.615
SPOT.13	463,293		
		50	21.663
SPOT.14	441,321		
		50	20.925
SPOT.15	425,21		
		50	20.312
SPOT.16	411,772		
		50	19.819
SPOT.17	400,691		
		50	16.714
SPOT.18	392,071		
		50	13.118
SPOT.19	276,47		
		50	11.810
SPOT.20	248,231		
		50	10.827
SPOT.21	224,165		
		50	9.973
SPOT.22	208,918		
		50	9.284
SPOT.23	190,016		
		50	9.045
SPOT.24	181,355		
		50	9.007
SPOT.25	180,454		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	6.375
SPOT.26	179,832		
		50	3.673
SPOT.27	75,185		
		50	3.741
SPOT.28	71,716		
		50	4.123
SPOT.29	77,935		
		50	4.639
SPOT.30	86,966		
		50	5.212
SPOT.31	98,591		
		50	5.819
SPOT.32	109,891		
		50	8.099
SPOT.33	122,862		
		50	10.161
SPOT.34	201,11		
		50	10.388
SPOT.35	205,34		
		50	10.674
SPOT.36	210,161		
		50	11.049
SPOT.37	216,789		
		50	11.501
SPOT.38	225,175		
		50	12.001
SPOT.39	234,847		
		50	12.536
SPOT.40	245,197		
		50	13.092
SPOT.41	256,245		
		50	13.636
SPOT.42	267,435		
		50	14.145
SPOT.43	277,99		
		50	14.581
SPOT.44	287,823		
		50	14.896
SPOT.45	295,42		
		50	15.060
SPOT.46	300,407		
		50	15.066
SPOT.47	302,008		
		50	14.933
SPOT.48	300,638		
		50	14.696
SPOT.49	296,698		
		50	14.404
SPOT.50	291,132		
		50	
SPOT.51	285,028		

Lanjutan

NO	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
		50	14.099
SPOT.52	278,912		
		50	13.792
SPOT.53	272,76		
		50	13.496
SPOT.54	267,061		
		50	13.243
SPOT.55	262,656		
		50	13.056
SPOT.56	259,582		
		50	12.938
SPOT.57	257,926		
		50	12.906
SPOT.58	258,328		
		50	12.985
SPOT.59	261,058		
		50	13.201
SPOT.60	266,994		
		50	13.543
SPOT.61	274,717		
		50	13.941
SPOT.62	282,908		
		50	14.318
SPOT.63	289,829		
		50	14.793
SPOT.64	301,904		
		50	17.548
SPOT.65	400,014		
		50	20.108
SPOT.66	404,293		
		50	20.344
SPOT.67	409,453		
		50	20.668
SPOT.68	417,262		
		50	21.273
SPOT.69	433,675		
		50	25.519
SPOT.70	587,085		
		50	29.359
SPOT.71	587,268		
		50	29.368
SPOT.72	587,463		
		50	29.379
SPOT.73	587,687		
		50	29.391
SPOT.74	587,955		
		50	29.408
SPOT.75	588,349		
		50	29.437
SPOT.76	589,134		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	29.492
SPOT.77	590,531		
		50	29.580
SPOT.78	592,669		
		50	29.719
SPOT.79	596,095		
		50	29.955
SPOT.80	602,088		
		50	30.366
SPOT.81	612,55		
		50	31.084
SPOT.82	630,828		
		50	32.409
SPOT.83	665,524		
		50	36.790
SPOT.84	806,057		
		50	40.315
SPOT.85	806,545		
		50	40.340
SPOT.86	807,05		
		50	40.370
SPOT.87	807,732		
		50	40.432
SPOT.88	809,528		
		50	37.546
SPOT.89	692,31		
		50	34.263
SPOT.90	678,209		
		50	34.153
SPOT.91	687,909		
		50	35.057
SPOT.92	714,39		
		50	35.584
SPOT.93	708,965		
		50	35.171
SPOT.94	697,893		
		50	33.270
SPOT.95	632,904		
		50	31.198
SPOT.96	615,034		
		50	30.406
SPOT.97	601,19		
		50	29.567
SPOT.98	581,494		
		50	28.407
SPOT.99	554,801		
		50	27.222
SPOT.100	534,085		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.101	527,516		
		50	26.246
SPOT.102	522,305		
		50	25.957
SPOT.103	515,983		
		50	25.583
SPOT.104	507,344		
		50	25.134
SPOT.105	498,016		
		50	24.607
SPOT.106	486,26		
		50	24.062
SPOT.107	476,211		
		50	23.516
SPOT.108	464,415		
		50	22.973
SPOT.109	454,486		
		50	22.504
SPOT.110	445,688		
		50	22.106
SPOT.111	438,554		
		50	21.734
SPOT.112	430,804		
		50	21.385
SPOT.113	424,579		
		50	21.092
SPOT.114	419,085		
		50	20.831
SPOT.115	414,146		
		50	20.590
SPOT.116	409,457		
		50	20.370
SPOT.117	405,356		
		50	20.173
SPOT.118	401,559		
		50	19.996
SPOT.119	398,29		
		50	19.848
SPOT.120	395,62		
		50	19.724
SPOT.121	393,331		
		50	19.615
SPOT.122	391,283		
		50	19.517
SPOT.123	389,396		
		50	19.427
SPOT.124	387,695		
		50	19.351
SPOT.125	386,329		
		50	19.284

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.126	385,013		
		50	19.218
SPOT.127	383,725		
		50	19.154
SPOT.128	382,45		
		50	19.098
SPOT.129	381,451		
		50	19.049
SPOT.130	380,492		
		50	19.000
SPOT.131	379,519		
		50	18.951
SPOT.132	378,53		
		50	16.380
SPOT.133	276,676		
		50	13.662
SPOT.134	269,796		
		50	13.365
SPOT.135	264,785		
		50	13.167
SPOT.136	261,879		
		50	13.072
SPOT.137	261,011		
		50	13.088
SPOT.138	262,52		
		50	13.208
SPOT.139	265,805		
		50	13.398
SPOT.140	270,105		
		50	16.128
SPOT.141	375,016		
		50	18.747
SPOT.142	374,854		
		50	18.738
SPOT.143	374,665		
		50	18.728
SPOT.144	374,457		
		50	18.717
SPOT.145	374,229		
		50	18.705
SPOT.146	373,984		
		50	18.693
SPOT.147	373,73		
		50	18.680
SPOT.148	373,471		
		50	18.667
SPOT.149	373,217		
		50	18.655
SPOT.150	372,973		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL	
			M ³	
SPOT.151	372,748			
		50	15.704	
SPOT.152	255,401			
		50	12.389	
SPOT.153	240,152			
		50	11.631	
SPOT.154	225,094			
		50	10.650	
SPOT.155	200,9			
		50	9.760	
SPOT.156	189,501			
		50	6.428	
SPOT.157	67,623			
		50	2.440	
SPOT.158	29,98			
		50	1.044	
SPOT.159	11,761			
		50	353	
SPOT.160	2,345			
Total volume zona 5			2.970.659	

Lampiran 22. Total volume zona 5 (alur pelayaran kedalaman -6,5 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01			
		50	-
SPOT.02			
		50	-
SPOT.3			
		50	-
SPOT.04			
		50	-
SPOT.05			
		50	75
SPOT.06	2,994		
		50	409
SPOT.07	13,348		
		50	1.062
SPOT.08	29,114		
		50	3.199
SPOT.09	98,865		
		50	4.997
SPOT.10	101		
		50	4.962
SPOT.11	97,499		
		50	3.179
SPOT.12	29,677		
		50	1.113
SPOT.13	14,851		
		50	575
SPOT.14	8,156		
		50	303
SPOT.15	3,944		
		50	132
SPOT.16	1,341		
		50	37
SPOT.17	0,143		
		50	4
SPOT.18			
		50	-
SPOT.19			
		50	-
SPOT.20			
		50	-
SPOT.21			
		50	-
SPOT.22			
		50	-
SPOT.23			
		50	-
SPOT.24			
		50	-
SPOT.25			
		50	-
SPOT.26			

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	-
SPOT.27		50	-
SPOT.28		50	-
SPOT.29		50	-
SPOT.30		50	-
SPOT.31		50	-
SPOT.32		50	-
SPOT.33		50	-
SPOT.34		50	-
SPOT.35		50	-
SPOT.36		50	-
SPOT.37		50	-
SPOT.38		50	-
SPOT.39		50	-
SPOT.40		50	-
SPOT.41		50	-
SPOT.42		50	-
SPOT.43		50	7
SPOT.44	0,274	50	29
SPOT.45	0,898	50	60
SPOT.46	1,503	50	81
SPOT.47	1,748	50	82
SPOT.48	1,535	50	64
SPOT.49	1,011	50	36
SPOT.50	0,431		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.51	0,065		
		50	2
SPOT.52		50	-
SPOT.53		50	-
SPOT.54		50	-
SPOT.55		50	-
SPOT.56		50	-
SPOT.57		50	-
SPOT.58		50	-
SPOT.59		50	-
SPOT.60		50	-
SPOT.61		50	-
SPOT.62		50	-
SPOT.63		50	-
SPOT.64		50	-
SPOT.65		50	-
SPOT.66		50	-
SPOT.67		50	-
SPOT.68		50	19
SPOT.69	0,771		
		50	1.935
SPOT.70	76,629		
		50	3.835
SPOT.71	76,773		
		50	3.842
SPOT.72	76,926		
		50	3.851
SPOT.73	77,1		
		50	3.860
SPOT.74	77,309		
		50	3.872
SPOT.75	77,568		
		50	3.887
SPOT.76	77,894		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	3.905
SPOT.77	78,313		
		50	3.936
SPOT.78	79,129		
		50	4.005
SPOT.79	81,067		
		50	4.159
SPOT.80	85,295		
		50	4.473
SPOT.81	93,619		
		50	5.061
SPOT.82	108,809		
		50	6.228
SPOT.83	140,294		
		50	10.283
SPOT.84	271,045		
		50	13.562
SPOT.85	271,431		
		50	13.582
SPOT.86	271,83		
		50	13.602
SPOT.87	272,249		
		50	13.623
SPOT.88	272,678		
		50	10.735
SPOT.89	156,728		
		50	7.396
SPOT.90	139,129		
		50	7.027
SPOT.91	141,967		
		50	7.614
SPOT.92	162,604		
		50	8.031
SPOT.93	158,655		
		50	7.725
SPOT.94	150,346		
		50	7.001
SPOT.95	129,678		
		50	6.549
SPOT.96	132,263		
		50	6.630
SPOT.97	132,93		
		50	6.555
SPOT.98	129,252		
		50	6.251
SPOT.99	120,777		
		50	5.956
SPOT.100	117,471		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.101	115,953		
		50	5.740
SPOT.102	113,63		
		50	5.666
SPOT.103	113,017		
		50	5.661
SPOT.104	113,437		
		50	5.696
SPOT.105	114,399		
		50	3.826
SPOT.106	38,623		
		50	1.834
SPOT.107	34,737		
		50	1.623
SPOT.108	30,165		
		50	1.402
SPOT.109	25,934		
		50	1.190
SPOT.110	21,682		
		50	981,75
SPOT.111	17,588		
		50	783,23
SPOT.112	13,741		
		50	598,83
SPOT.113	10,212		
		50	435,83
SPOT.114	7,221		
		50	301,43
SPOT.115	4,836		
		50	197,75
SPOT.116	3,074		
		50	122,95
SPOT.117	1,844		
		50	73,23
SPOT.118	1,085		
		50	27,13
SPOT.119			
		50	7,05
SPOT.120	0,282		
		50	9,48
SPOT.121	0,097		
		50	2,68
SPOT.122	0,01		
		50	0,25
SPOT.123			
		50	-
SPOT.124			
		50	-
SPOT.125			
		50	-
SPOT.126			

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL M ³	
		50		-
SPOT.127		50		-
SPOT.128		50		-
SPOT.129		50		-
SPOT.130		50		-
SPOT.131		50		-
SPOT.132		50		-
SPOT.133		50		-
SPOT.134		50		-
SPOT.135		50		-
SPOT.136		50		-
SPOT.137		50		-
SPOT.138		50		-
SPOT.139		50		-
SPOT.140		50		-
SPOT.141		50		-
SPOT.142		50		-
SPOT.143		50		-
SPOT.144		50		-
SPOT.145		50		-
SPOT.146		50		-
SPOT.147		50		-
SPOT.148		50		-
SPOT.149		50		-
SPOT.150				
Total volume zona 5			265.575,4	

Lampiran 23. Total volume zona 6 (alur pelayaran kedalaman -9 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01	3,136	50	1.486
SPOT.02	18,6	50	2.273
SPOT.3	40,846	50	2.965
SPOT.04	50,073	50	3.967
SPOT.05	68,542	50	5.264
SPOT.06	90,146	50	8.096
SPOT.07	120,395	50	13.158
SPOT.08	203,431	50	15.545
SPOT.09	322,873	50	14.824
SPOT.10	298,921	50	14.779
SPOT.11	294,047	50	15.253
SPOT.12	297,112	50	18.848
SPOT.13	313,014	50	22.140
SPOT.14	440,901	50	22.376
SPOT.15	444,702	50	22.523
SPOT.16	450,324	50	22.771
SPOT.17	450,59	50	23.023
SPOT.18	460,237	50	23.313
SPOT.19	460,697	50	23.868
SPOT.20	471,814	50	24.342
SPOT.21	482,906	50	24.825
SPOT.22	490,788	50	25.317
SPOT.23	502,197	50	25.965
SPOT.24	510,5	50	26.726
SPOT.25	528,095	50	26.971
SPOT.26	540,939		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	27.850
SPOT.27	537,904		
		50	29.651
SPOT.28	576,083		
		50	30.901
SPOT.29	609,967		
		50	31.777
SPOT.30	626,068		
		50	32.674
SPOT.31	645,016		
		50	33.238
SPOT.32	661,954		
		50	33.506
SPOT.33	667,564		
		50	33.700
SPOT.34	672,686		
		50	33.765
SPOT.35	675,311		
		50	33.741
SPOT.36	675,272		
		50	33.669
SPOT.37	674,366		
		50	33.514
SPOT.38	672,393		
		50	33.428
SPOT.39	668,178		
		50	32.027
SPOT.40	668,932		
		50	30.247
SPOT.41	612,128		
		50	29.709
SPOT.42	597,753		
		50	29.284
SPOT.43	590,599		
		50	28.675
SPOT.44	580,76		
		50	28.010
SPOT.45	566,227		
		50	25.749
SPOT.46	554,157		
		50	21.112
SPOT.47	475,804		
		50	17.677
SPOT.48	368,678		
		50	15.674
SPOT.49	338,42		
		50	14.088
SPOT.50	288,55		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.51	274,962	50	14.883
SPOT.52	320,34	50	14.362
SPOT.53	254,157	50	12.694
SPOT.54	253,613	50	12.423
SPOT.55	243,301	50	12.004
SPOT.56	236,871	50	11.646
SPOT.57	228,952	50	11.358
SPOT.58	225,356	50	10.990
SPOT.59	214,239	50	10.841
SPOT.60	219,396	50	14.085
SPOT.61	344,023	50	14.322
SPOT.62	228,87	50	11.898
SPOT.63	247,049	50	13.246
SPOT.64	282,794	50	14.198
SPOT.65	285,123	50	12.796
SPOT.66	226,727	50	11.990
SPOT.67	252,879	50	15.539
SPOT.68	368,665	50	21.394
SPOT.69	487,111	50	24.963
SPOT.70	511,393	50	26.244
SPOT.71	538,385	50	27.620
SPOT.72	566,434	50	29.198
SPOT.73	601,503	50	32.391
SPOT.74	694,13	50	34.848
SPOT.75	699,771	50	35.625

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.76	725,241	50	38.817
SPOT.77	827,441	50	41.195
SPOT.78	820,353	50	40.864
SPOT.79	814,223	50	40.619
SPOT.80	810,552	50	40.512
SPOT.81	809,915	50	40.496
SPOT.82	809,938	50	40.502
SPOT.83	810,147	50	40.522
SPOT.84	810,751	50	40.606
SPOT.85	813,489	50	40.869
SPOT.86	821,28	50	41.178
SPOT.87	825,84	50	41.520
SPOT.88	834,951	50	41.933
SPOT.89	842,368	50	42.280
SPOT.90	848,833	50	42.774
SPOT.91	862,128	50	39.630
SPOT.92	723,061	50	35.982
SPOT.93	716,237	50	36.551
SPOT.94	745,805	50	37.584
SPOT.95	757,545	50	38.488
SPOT.96	781,975	50	39.835
SPOT.97	811,434	50	41.064
SPOT.98	831,13	50	42.082
SPOT.99	852,143	50	42.943
SPOT.100	865,575		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.101	865,781	50	43.107
SPOT.102	858,485	50	42.565
SPOT.103	844,12	50	41.632
SPOT.104	821,165	50	40.529
SPOT.105	800,001	50	39.450
SPOT.106	778,004	50	38.279
SPOT.107	753,138	50	36.971
SPOT.108	725,699	50	35.737
SPOT.109	703,762	50	34.006
SPOT.110	656,492	50	32.825
SPOT.111	656,492	50	32.428
SPOT.112	640,613	50	32.688
SPOT.113	666,914	50	33.095
SPOT.114	656,888	50	32.244
SPOT.115	632,878	50	31.367
SPOT.116	621,793	50	30.815
SPOT.117	610,815	50	30.282
SPOT.118	600,455	50	29.809
SPOT.119	591,911	50	29.464
SPOT.120	586,657	50	29.295
SPOT.121	585,157	50	29.244
SPOT.122	584,619	50	29.228
SPOT.123	584,49	50	29.230
SPOT.124	584,71	50	29.248
SPOT.125	585,216	50	29.280

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.126	585,991	50	29.326
SPOT.127	587,037	50	29.494
SPOT.128	592,742	50	29.955
SPOT.129	605,473	50	30.556
SPOT.130	616,778	50	31.221
SPOT.131	632,063	50	32.049
SPOT.132	649,909	50	32.990
SPOT.133	669,671	50	34.035
SPOT.134	691,712	50	35.221
SPOT.135	717,144	50	36.514
SPOT.136	743,424	50	37.967
SPOT.137	775,26	50	38.706
SPOT.138	772,984	50	38.548
SPOT.139	768,931	50	38.324
SPOT.140	764,048	50	38.080
SPOT.141	759,171	50	37.853
SPOT.142	754,946	50	37.663
SPOT.143	751,57	50	37.529
SPOT.144	749,581	50	37.460
SPOT.145	748,825	50	37.457
SPOT.146	749,469	50	37.570
SPOT.147	753,345	50	37.886
SPOT.148	762,088	50	38.527
SPOT.149	778,996	50	41.673
SPOT.150	887,939		
SPOT.151	897,765		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
		50	45.250
SPOT.152	912,247		
		50	45.947
SPOT.153	925,62		
		50	46.580
SPOT.154	937,599		
		50	47.125
SPOT.155	947,403		
		50	47.547
SPOT.156	954,49		
		50	47.830
SPOT.157	958,693		
		50	47.965
SPOT.158	959,894		
		50	47.940
SPOT.159	957,703		
		50	47.740
SPOT.160	951,902		
		50	47.342
SPOT.161	941,783		
		50	44.720
SPOT.162	847,023		
		50	42.086
SPOT.163	836,424		
		50	41.581
SPOT.164	826,831		
		50	41.043
SPOT.165	814,882		
		50	40.066
SPOT.166	787,773		
		50	38.939
SPOT.167	769,772		
		50	38.013
SPOT.168	750,731		
		50	36.987
SPOT.169	728,759		
		50	34.800
SPOT.170	663,225		
		50	28.261
SPOT.171	467,214		
		50	18.400
SPOT.172	268,779		
		50	8.182
SPOT.173	58,485		
		50	1.663
SPOT.174	8,017		
		50	11.552
SPOT.175	454,049		
		50	21.772
SPOT.176	416,829		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	20.583
SPOT.177	406,487		
		50	19.792
SPOT.178	385,183		
Total volume zona 6			5.203.818

Lampiran 24. Volume total zona 6 (kedalaman alur pelayaran -6,5 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01		50	-
SPOT.02		50	-
SPOT.3		50	4
SPOT.04		50	77
SPOT.05	0,178	50	356
SPOT.06	2,887	50	990
SPOT.07	11,368	50	1.676
SPOT.08	28,217	50	1.585
SPOT.09	38,839	50	1.101
SPOT.10	24,579	50	937
SPOT.11	19,444	50	887
SPOT.12	18,041	50	931
SPOT.13	17,442	50	1.039
SPOT.14	19,778	50	1.193
SPOT.15	21,784	50	1.285
SPOT.16	25,939	50	1.442
SPOT.17	25,447	50	1.618
SPOT.18	32,25	50	1.804
SPOT.19	32,487	50	2.155
SPOT.20	39,659	50	2.417
SPOT.21	46,529	50	2.540
SPOT.22	50,149	50	2.549
SPOT.23	51,441	50	2.685
SPOT.24	50,5	50	2.987
SPOT.25	56,9		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	3.101
SPOT.26	62,59		
		50	3.699
SPOT.27	61,44		
		50	4.914
SPOT.28	86,51		
		50	5.793
SPOT.29	110,05		
		50	6.472
SPOT.30	121,67		
		50	7.085
SPOT.31	137,22		
		50	7.460
SPOT.32	146,16		
		50	7.746
SPOT.33	152,24		
		50	7.954
SPOT.34	157,61		
		50	8.036
SPOT.35	160,55		
		50	8.043
SPOT.36	160,89		
		50	8.000
SPOT.37	160,81		
		50	7.874
SPOT.38	159,2		
		50	7.786
SPOT.39	155,75		
		50	7.706
SPOT.40	155,67		
		50	7.538
SPOT.41	152,55		
		50	7.349
SPOT.42	148,97		
		50	7.196
SPOT.43	145		
		50	6.990
SPOT.44	142,83		
		50	6.745
SPOT.45	136,77		
		50	6.546
SPOT.46	133,04		
		50	6.278
SPOT.47	128,8		
		50	5.843
SPOT.48	122,33		
		50	5.413
SPOT.49	111,37		
		50	5.074
SPOT.50	105,15		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.51	97,79	50	4.656
SPOT.52	88,44	50	4.136
SPOT.53	77,01	50	3.590
SPOT.54	66,58	50	3.040
SPOT.55	55,02	50	2.540
SPOT.56	46,56	50	2.142
SPOT.57	39,1	50	1.853
SPOT.58	35,03	50	1.657
SPOT.59	31,25	50	1.507
SPOT.60	29,02	50	1.463
SPOT.61	29,49	50	1.550
SPOT.62	32,498	50	1.734
SPOT.63	36,852	50	1.970
SPOT.64	41,94	50	2.275
SPOT.65	49,054	50	2.618
SPOT.66	55,654	50	3.061
SPOT.67	66,782	50	3.720
SPOT.68	82,017	50	4.056
SPOT.69	80,225	50	2.967
SPOT.70	38,451	50	1.452
SPOT.71	19,63	50	892
SPOT.72	16,03	50	1.056
SPOT.73	26,19	50	1.726
SPOT.74	42,83	50	2.603
SPOT.75	61,3	50	3.521

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.76	79,52	50	4.419
SPOT.77	97,25	50	6.205
SPOT.78	150,943	50	7.681
SPOT.79	156,311	50	8.416
SPOT.80	180,31	50	11.503
SPOT.81	279,798	50	13.894
SPOT.82	275,961	50	13.764
SPOT.83	274,583	50	13.721
SPOT.84	274,248	50	13.709
SPOT.85	274,095	50	13.705
SPOT.86	274,114	50	13.710
SPOT.87	274,278	50	13.721
SPOT.88	274,559	50	13.737
SPOT.89	274,935	50	13.759
SPOT.90	275,423	50	13.805
SPOT.91	276,776	50	13.932
SPOT.92	280,502	50	14.127
SPOT.93	284,568	50	14.314
SPOT.94	288,008	50	14.588
SPOT.95	295,512	50	11.374
SPOT.96	159,432	50	7.800
SPOT.97	152,548	50	8.206
SPOT.98	175,693	50	9.105
SPOT.99	188,525	50	9.979
SPOT.100	210,626		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.101	230,63	50	5.768
SPOT.102	0,094	50	6.993
SPOT.103	279,624	50	14.256
SPOT.104	290,635	50	14.550
SPOT.105	291,354	50	14.538
SPOT.106	290,148	50	14.218
SPOT.107	278,557	50	13.457
SPOT.108	259,72	50	12.596
SPOT.109	244,124	50	11.797
SPOT.110	227,759	50	10.911
SPOT.111	208,699	50	9.950
SPOT.112	189,282	50	9.042
SPOT.113	172,378	50	8.215
SPOT.114	156,233	50	7.446
SPOT.115	141,622	50	6.790
SPOT.116	129,967	50	6.853
SPOT.117	144,143	50	6.980
SPOT.118	135,058	50	6.209
SPOT.119	113,307	50	5.417
SPOT.120	103,376	50	4.929
SPOT.121	93,768	50	4.472
SPOT.122	85,105	50	4.095
SPOT.123	78,703	50	3.867
SPOT.124	75,958	50	3.777
SPOT.125	75,123	50	3.746
SPOT.126	74,702		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	3.733
SPOT.127	74,602		
		50	3.734
SPOT.128	74,773		
		50	3.749
SPOT.129	75,169		
		50	3.774
SPOT.130	75,774		
		50	3.809
SPOT.131	76,593		
		50	3.872
SPOT.132	78,291		
		50	4.076
SPOT.133	84,746		
		50	4.400
SPOT.134	91,264		
		50	4.776
SPOT.135	99,767		
		50	5.284
SPOT.136	111,61		
		50	5.944
SPOT.137	126,151		
		50	6.723
SPOT.138	142,779		
		50	7.597
SPOT.139	161,12		
		50	8.526
SPOT.140	179,927		
		50	9.579
SPOT.141	203,214		
		50	10.105
SPOT.142	200,988		
		50	9.966
SPOT.143	197,668		
		50	9.795
SPOT.144	194,123		
		50	9.621
SPOT.145	190,727		
		50	9.476
SPOT.146	188,299		
		50	9.381
SPOT.147	186,951		
		50	9.348
SPOT.148	186,97		
		50	9.381
SPOT.149	188,283		
		50	9.482
SPOT.150	190,987		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.151	196,599	50	10.082
SPOT.152	206,673	50	10.780
SPOT.153	224,53	50	13.760
SPOT.154	325,852	50	16.541
SPOT.155	335,785	50	17.132
SPOT.156	349,512	50	17.796
SPOT.157	362,337	50	18.407
SPOT.158	373,959	50	18.939
SPOT.159	383,602	50	19.357
SPOT.160	390,683	50	19.642
SPOT.161	395,01	50	19.787
SPOT.162	396,46	50	19.779
SPOT.163	394,697	50	19.605
SPOT.164	389,504	50	19.244
SPOT.165	380,258	50	16.943
SPOT.166	297,442	50	14.601
SPOT.167	286,609	50	14.085
SPOT.168	276,798	50	13.539
SPOT.169	264,768	50	12.588
SPOT.170	238,761	50	11.496
SPOT.171	221,063	50	10.589
SPOT.172	202,481	50	9.602
SPOT.173	181,58	50	7.660
SPOT.174	124,816	50	3.926
SPOT.175	32,224	50	983

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.176	7,094		
		50	177
SPOT.177			
		50	-
SPOT.178			
Volume total zona 6			1.273.891

Lampiran 25. Volume total zona 7 (kedalaman alur pelayaran -9 m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01	0,095	50	12
SPOT.02	0,382	50	46
SPOT.3	1,472	50	91
SPOT.04	2,187	50	106
SPOT.05	2,038	50	84
SPOT.06	1,305	50	53
SPOT.07	0,801	50	143
SPOT.08	4,907	50	318
SPOT.09	7,819	50	524
SPOT.10	13,155	50	735
SPOT.11	16,254	50	833
SPOT.12	17,068	50	764
SPOT.13	13,507	50	553
SPOT.14	8,597	50	295
SPOT.15	3,19	50	96
SPOT.16	0,666	50	17
SPOT.17		50	-
SPOT.18		50	-
SPOT.19		50	-
SPOT.20		50	-
SPOT.21		50	-
SPOT.22		50	-
SPOT.23		50	-
SPOT.24		50	-
SPOT.25		50	-

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPUNGAN	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.26		50	-
SPOT.27		50	-
SPOT.28		50	-
SPOT.29		50	-
SPOT.30		50	-
SPOT.31		50	-
SPOT.32		50	-
SPOT.33		50	-
SPOT.34		50	-
SPOT.35		50	-
SPOT.36		50	-
SPOT.37		50	-
SPOT.38		50	-
SPOT.39		50	-
SPOT.40		50	-
SPOT.41		50	-
SPOT.42		50	-
SPOT.43		50	-
SPOT.44		50	-
SPOT.45		50	-
SPOT.46		50	-
SPOT.47		50	-
SPOT.48		50	-
SPOT.49		50	-
SPOT.50			
Total volume zona 7			4.670

Lampiran 26 . Volume Total zona 7 (kedalaman alur pelayaran -6,5m)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01			
	50		-
SPOT.02			
	50		-
SPOT.3			
	50		-
SPOT.04			
	50		-
SPOT.05			
	50		-
SPOT.06			
	50		-
SPOT.07			
	50		-
SPOT.08			
	50		-
SPOT.09			
	50		-
SPOT.10			
	50		-
SPOT.11			
	50		-
SPOT.12			
	50		-
SPOT.13			
	50		-
SPOT.14			
	50		-
SPOT.15			
	50		-
SPOT.16			
	50		-
SPOT.17			
	50		-
SPOT.18			
	50		-
SPOT.19			
	50		-
SPOT.20			
	50		-
SPOT.21			
	50		-
SPOT.22			
	50		-
SPOT.23			
	50		-
SPOT.24			
	50		-
SPOT.25			
	50		-

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.26		50	-
SPOT.27		50	-
SPOT.28		50	-
SPOT.29		50	-
SPOT.30		50	-
SPOT.31		50	-
SPOT.32		50	-
SPOT.33		50	-
SPOT.34		50	-
SPOT.35		50	-
SPOT.36		50	-
SPOT.37		50	-
SPOT.38		50	-
SPOT.39		50	-
SPOT.40		50	-
SPOT.41		50	-
SPOT.42		50	-
SPOT.43		50	-
SPOT.44		50	-
SPOT.45		50	-
SPOT.46		50	-
SPOT.47		50	-
SPOT.48		50	-
SPOT.49		50	-
SPOT.50		50	-
Total volume zona 7			-

Lampiran 27. Total Volume zona 8 (kedalaman alur pelayaran -9m LWS)

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.01	28,403		
		50	3.476
SPOT.02	110,652		
		50	5.080
SPOT.3	92,551		
		50	4.486
SPOT.04	86,904		
		50	4.223
SPOT.05	82,016		
		50	4.286
SPOT.06	89,428		
		50	4.517
SPOT.07	91,256		
		50	4.861
SPOT.08	103,178		
		50	5.440
SPOT.09	114,408		
		50	6.141
SPOT.10	131,213		
		50	6.622
SPOT.11	133,669		
		50	7.033
SPOT.12	147,643		
		50	7.444
SPOT.13	150,103		
		50	7.738
SPOT.14	159,426		
		50	8.118
SPOT.15	165,301		
		50	8.477
SPOT.16	173,773		
		50	8.846
SPOT.17	180,076		
		50	9.215
SPOT.18	188,537		
		50	8.999
SPOT.19	171,44		
		50	8.043
SPOT.20	150,295		
		50	7.129
SPOT.21	134,867		
		50	6.099
SPOT.22	109,11		
		50	5.076
SPOT.23	93,943		
		50	4.438
SPOT.24	83,571		
		50	3.681
SPOT.25	63,676		
		50	4.475

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.26	115,334	50	6.176
SPOT.27	131,707	50	6.582
SPOT.28	131,558	50	6.993
SPOT.29	148,153	50	6.869
SPOT.30	126,604	50	9.762
SPOT.31	263,895	50	17.031
SPOT.32	417,364	50	22.486
SPOT.33	482,084	50	27.595
SPOT.34	621,718	50	32.012
SPOT.35	658,781	50	36.571
SPOT.36	804,053	50	40.198
SPOT.37	803,874	50	40.190
SPOT.38	803,74	50	40.185
SPOT.39	803,65	50	40.181
SPOT.40	803,584	50	40.178
SPOT.41	803,55	50	40.177
SPOT.42	803,534	50	40.177
SPOT.43	803,532	50	40.177
SPOT.44	803,539	50	40.177
SPOT.45	803,552	50	40.178
SPOT.46	803,567	50	40.179
SPOT.47	803,584	50	40.180
SPOT.48	803,609	50	40.181
SPOT.49	803,63	50	40.182
SPOT.50	803,655		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.51	803,68		
		50	40.185
SPOT.52	803,71		
		50	40.187
SPOT.53	803,75		
		50	40.189
SPOT.54	803,80		
		50	40.191
SPOT.55	803,85		
		50	40.194
SPOT.56	803,93		
		50	40.198
SPOT.57	804,01		
		50	40.203
SPOT.58	804,12		
		50	40.209
SPOT.59	804,25		
		50	40.216
SPOT.60	804,40		
		50	40.224
SPOT.61	804,57		
		50	40.234
SPOT.62	804,77		
		50	40.245
SPOT.63	805,01		
		50	40.257
SPOT.64	805,27		
		50	40.271
SPOT.65	805,57		
		50	40.288
SPOT.66	805,93		
		50	40.306
SPOT.67	806,29		
		50	40.325
SPOT.68	806,72		
		50	40.346
SPOT.69	807,12		
		50	40.370
SPOT.70	807,66		
		50	40.395
SPOT.71	808,13		
		50	40.422
SPOT.72	808,73		
		50	40.466
SPOT.73	809,92		
		50	40.548
SPOT.74	811,99		
		50	40.678
SPOT.75	815,15		
		50	38.418

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.76	721,58	50	35.482
SPOT.77	697,72	50	35.079
SPOT.78	705,46	50	35.952
SPOT.79	732,62	50	35.668
SPOT.80	694,10	50	34.128
SPOT.81	671,01	50	33.099
SPOT.82	652,96	50	32.315
SPOT.83	639,66	50	31.733
SPOT.84	629,68	50	31.300
SPOT.85	622,33	50	30.985
SPOT.86	617,05	50	30.762
SPOT.87	613,43	50	30.611
SPOT.88	611,01	50	30.521
SPOT.89	609,85	50	30.488
SPOT.90	609,68	50	30.325
SPOT.91	603,30	50	30.229
SPOT.92	605,86	50	30.419
SPOT.93	610,90	50	30.669
SPOT.94	615,88	50	30.866
SPOT.95	618,78	50	30.952
SPOT.96	619,29	50	30.895
SPOT.97	616,51	50	30.707
SPOT.98	611,76	50	30.454
SPOT.99	606,38	50	30.185
SPOT.100	601,03		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.101	596,454	50	29.743
SPOT.102	593,271	50	29.620
SPOT.103	591,519	50	29.560
SPOT.104	590,878	50	27.753
SPOT.105	519,246	50	27.778
SPOT.106	591,89	50	29.618
SPOT.107	592,848	50	29.665
SPOT.108	593,734	50	29.709
SPOT.109	594,609	50	29.748
SPOT.110	595,32	50	29.773
SPOT.111	595,602	50	29.791
SPOT.112	596,044	50	29.827
SPOT.113	597,049	50	29.895
SPOT.114	598,731	50	29.987
SPOT.115	600,751	50	30.075
SPOT.116	602,236	50	30.109
SPOT.117	602,123	50	30.059
SPOT.118	600,227	50	29.919
SPOT.119	596,542	50	29.699
SPOT.120	591,429	50	29.488
SPOT.121	588,107	50	29.341
SPOT.122	585,521	50	29.217
SPOT.123	583,178	50	29.173
SPOT.124	583,723	50	29.202
SPOT.125	584,37	50	29.245

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.126	585,420	50	29.308
SPOT.127	586,886	50	29.374
SPOT.128	588,071	50	29.419
SPOT.129	588,674	50	29.436
SPOT.130	588,775	50	29.484
SPOT.131	590,582	50	29.616
SPOT.132	594,067	50	29.812
SPOT.133	598,397	50	30.045
SPOT.134	603,391	50	30.305
SPOT.135	608,818	50	30.576
SPOT.136	614,234	50	30.836
SPOT.137	619,215	50	31.079
SPOT.138	623,941	50	31.301
SPOT.139	628,101	50	31.494
SPOT.140	631,678	50	31.664
SPOT.141	634,877	50	31.818
SPOT.142	637,847	50	31.970
SPOT.143	640,934	50	32.132
SPOT.144	644,335	50	32.322
SPOT.145	648,556	50	32.585
SPOT.146	654,853	50	33.010
SPOT.147	665,543	50	33.647
SPOT.148	680,354	50	34.617
SPOT.149	704,343	50	35.782
SPOT.150	726,927		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.151	838,269	50	42.043
SPOT.152	843,47	50	42.283
SPOT.153	847,869	50	42.528
SPOT.154	853,243	50	42.776
SPOT.155	857,813	50	43.042
SPOT.156	863,857	50	43.255
SPOT.157	866,342	50	43.455
SPOT.158	871,841	50	43.661
SPOT.159	874,581	50	43.896
SPOT.160	881,247	50	44.065
SPOT.161	881,355	50	44.144
SPOT.162	884,386	50	44.217
SPOT.163	884,306	50	44.299
SPOT.164	887,643	50	44.335
SPOT.165	885,771	50	44.225
SPOT.166	883,233	50	44.158
SPOT.167	883,09	50	44.128
SPOT.168	882,049	50	44.028
SPOT.169	879,084	50	43.801
SPOT.170	872,955	50	43.634
SPOT.171	872,405	50	43.505
SPOT.172	867,794	50	43.302
SPOT.173	864,279	50	43.062
SPOT.174	858,199	50	42.845
SPOT.175	855,611	50	42.663

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.176	850,892	50	42.451
SPOT.177	847,147	50	42.239
SPOT.178	842,428	50	41.995
SPOT.179	837,383	50	41.793
SPOT.180	834,34	50	41.585
SPOT.181	829,053	50	41.366
SPOT.182	825,59	50	37.896
SPOT.183	690,234	50	33.906
SPOT.184	666,013	50	32.967
SPOT.185	652,654	50	32.358
SPOT.186	641,667	50	31.842
SPOT.187	632,002	50	29.385
SPOT.188	543,401	50	26.110
SPOT.189	500,982	50	24.424
SPOT.190	475,98	50	23.419
SPOT.191	460,788	50	22.824
SPOT.192	452,19	50	22.481
SPOT.193	447,039	50	22.264
SPOT.194	443,504	50	22.088
SPOT.195	440,002	50	20.021
SPOT.196	360,855	50	17.576
SPOT.197	342,186	50	16.863
SPOT.198	332,347	50	16.448
SPOT.199	325,585	50	16.157
SPOT.200	320,69		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.201	316,741	50	15.757
SPOT.202	313,556	50	15.599
SPOT.203	310,419	50	15.438
SPOT.204	307,108	50	15.266
SPOT.205	303,521	50	15.078
SPOT.206	299,596	50	14.871
SPOT.207	295,261	50	14.635
SPOT.208	290,15	50	14.350
SPOT.209	283,862	50	14.003
SPOT.210	276,239	50	13.855
SPOT.211	277,965	50	14.982
SPOT.212	321,305	50	17.432
SPOT.213	375,965	50	21.284
SPOT.214	475,414	50	24.409
SPOT.215	500,927	50	25.917
SPOT.216	535,739	50	27.455
SPOT.217	562,471	50	28.872
SPOT.218	592,426	50	32.234
SPOT.219	696,941	50	35.261
SPOT.220	713,513	50	36.056
SPOT.221	728,727	50	36.863
SPOT.222	745,799	50	37.646
SPOT.223	760,036	50	38.565
SPOT.224	782,581	50	39.380
SPOT.225	792,632	50	39.824

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.226	800,324		
		50	
SPOT.227	805,984		
		50	40.158
SPOT.228	810,962		
		50	40.424
SPOT.229	817,503		
		50	40.712
SPOT.230	902,169		
		50	42.992
SPOT.231	894,18		
		50	44.909
SPOT.232	884,441		
		50	44.466
SPOT.233	873,335		
		50	43.944
SPOT.234	873,346		
		50	43.667
SPOT.235	871,989		
		50	43.667
SPOT.236	869,321		
		50	
SPOT.237	865,652		43.533
		50	
SPOT.238	861,384		43.374
SPOT.239	856,862		43.176
		50	
SPOT.240	852,454		42.956
		50	
SPOT.241	847,975		42.733
		50	
SPOT.242	843,387		42.511
		50	
SPOT.243	838,904		42.284
		50	
SPOT.244	834,521		42.057
		50	
SPOT.245	830,315		41.836
		50	
SPOT.246	826,375		41.621
		50	
SPOT.247	822,776		41.417
		50	
SPOT.248	819,583		41.229
		50	
SPOT.249	816,805		41.059
		50	
SPOT.250	814,452		41.910
		50	
SPOT.251			40.781

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.301	1.033,6	50	51.654
SPOT.302	1.032,56	50	51.638
SPOT.303	1.033	50	51.677
SPOT.304	1.034	50	47.214
SPOT.305	854,46	50	44.246
SPOT.306	915,40	50	48.722
SPOT.307	1.033	50	51.776
SPOT.308	1.037,55	50	51.962
SPOT.309	1.040,93	50	52.357
SPOT.310	1.053,35	50	53.814
SPOT.311	1.099,20	50	55.321
SPOT.312	1.113,64	50	56.037
SPOT.313	1.127,82	50	55.668
SPOT.314	1.098,91	50	53.779
SPOT.315	1.052,24	50	51.947
SPOT.316	1.025,64	50	52.817
SPOT.317	1.087,05	50	58.039
SPOT.318	1.234,49	50	62.371
SPOT.319	1.260,35	50	61.487
SPOT.320	1.199,14	50	59.836
SPOT.321	1.194,30	50	61.019
SPOT.322	1.246,47	50	60.050
SPOT.323	1.155,55	50	56.967
SPOT.324	1.123,12	50	55.607
SPOT.325	1.101,17	50	54.784

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.326	1.090,21	50	55.580
SPOT.327	1.132,99	50	56.552
SPOT.328	1.129,09	50	56.558
SPOT.329	1.133,24	50	57.104
SPOT.330	1.150,90	50	57.605
SPOT.331	1.153,32	50	56.668
SPOT.332	1.113,39	50	56.001
SPOT.333	1.126,67	50	56.198
SPOT.334	1.121,25	50	55.696
SPOT.335	1.106,61	50	55.102
SPOT.336	1.097,48	50	54.748
SPOT.337	1.092,42	50	54.657
SPOT.338	1.093,85	50	54.688
SPOT.339	1.093,66	50	54.704
SPOT.340	1.094,50	50	54.728
SPOT.341	1.094,61	50	54.676
SPOT.342	1.092,43	50	54.587
SPOT.343	1.091,07	50	54.430
SPOT.344	1.086,12	50	54.140
SPOT.345	1.079,49	50	53.846
SPOT.346	1.074,36	50	53.623
SPOT.347	1.070,56	50	53.509
SPOT.348	1.069,78	50	53.478
SPOT.349	1.069,33	50	53.259
SPOT.350	1.061,03		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.351	1055,163		
		50	52.671
SPOT.352	1051,66		
		50	52.550
SPOT.353	1050,353		
		50	52.523
SPOT.354	1050,579		
		50	52.511
SPOT.355	1049,858		
		50	52.403
SPOT.356	1046,25		
		50	55.014
SPOT.357	1154,328		
		50	54.904
SPOT.358	1041,82		
		50	52.083
SPOT.359	1041,499		
		50	52.083
SPOT.360	1041,821		
		50	52.087
SPOT.361	1041,669		
		50	52.066
SPOT.362	1040,989		
		50	52.050
SPOT.363	1040,996		
		50	52.049
SPOT.364	1040,958		
		50	52.051
SPOT.365	1041,068		
		50	52.202
SPOT.366	1046,992		
		50	52.437
SPOT.367	1050,48		
		50	52.576
SPOT.368	1052,573		
		50	52.877
SPOT.369	1062,511		
		50	53.253
SPOT.370	1067,625		
		50	53.542
SPOT.371	1074,07		
		50	53.962
SPOT.372	1084,401		
		50	54.198
SPOT.373	1083,522		
		50	53.882
SPOT.374	1071,757		
		50	53.408
SPOT.375	1064,548		
		50	53.125

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.376	1060,465		
		50	52.871
SPOT.377	1054,394		
		50	52.586
SPOT.378	1049,063		
		50	49.102
SPOT.379	915,03		
		50	45.419
SPOT.380	901,731		
		50	44.846
SPOT.381	892,117		
		50	44.180
SPOT.382	875,071		
		50	43.516
SPOT.383	865,554		
		50	43.138
SPOT.384	859,975		
		50	42.711
SPOT.385	848,472		
		50	42.029
SPOT.386	832,684		
		50	41.276
SPOT.387	818,365		
		50	40.678
SPOT.388	808,76		
		50	36.482
SPOT.389	650,509		
		50	36.451
SPOT.390	807,537		
		50	40.393
SPOT.391	808,188		
		50	40.444
SPOT.392	809,558		
		50	40.965
SPOT.393	829,058		
		50	41.634
SPOT.394	836,319		
		50	41.856
SPOT.395	837,916		
		50	41.927
SPOT.396	839,15		
		50	41.933
SPOT.397	838,165		
		50	41.853
SPOT.398	835,974		
		50	41.738
SPOT.399	833,535		
		50	41.630
SPOT.400	831,651		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.401	830,331	50	41.484
SPOT.402	829,046	50	41.458
SPOT.403	829,26	50	41.493
SPOT.404	830,479	50	41.544
SPOT.405	831,268	50	41.511
SPOT.406	829,184	50	41.393
SPOT.407	826,547	50	41.274
SPOT.408	824,42	50	41.238
SPOT.409	825,081	50	41.327
SPOT.410	827,998	50	41.407
SPOT.411	828,298	50	41.360
SPOT.412	826,114	50	41.256
SPOT.413	824,11	50	41.160
SPOT.414	822,305	50	41.079
SPOT.415	820,874	50	41.025
SPOT.416	820,142	50	41.005
SPOT.417	820,039	50	40.991
SPOT.418	819,62	50	40.968
SPOT.419	819,095	50	40.943
SPOT.420	818,607	50	40.923
SPOT.421	818,329	50	40.932
SPOT.422	818,944	50	37.925
SPOT.423	698,074	50	34.220
SPOT.424	670,714	50	33.094
SPOT.425	653,054	50	32.329

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.426	640,104	50	32.031
SPOT.427	641,142	50	32.014
SPOT.428	639,415	50	31.758
SPOT.429	630,913	50	31.779
SPOT.430	640,258	50	31.675
SPOT.431	626,761	50	31.099
SPOT.432	617,189	50	30.699
SPOT.433	610,753	50	30.550
SPOT.434	611,262	50	30.580
SPOT.435	611,953	50	27.684
SPOT.436	495,423	50	23.801
SPOT.437	456,602	50	22.268
SPOT.438	434,109	50	21.409
SPOT.439	422,268	50	21.236
SPOT.440	427,167	50	21.076
SPOT.441	415,872	50	20.549
SPOT.442	406,069	50	20.631
SPOT.443	419,158	50	21.359
SPOT.444	435,2	50	22.122
SPOT.445	449,688	50	22.192
SPOT.446	438,007	50	21.101
SPOT.447	406,024	50	16.017
SPOT.448	234,64	50	11.039
SPOT.449	206,929	50	10.018
SPOT.450	193,807		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.451	179,683	50	8.951
SPOT.452	178,341	50	8.961
SPOT.453	180,109	50	9.098
SPOT.454	183,813	50	9.501
SPOT.455	196,245	50	10.218
SPOT.456	212,466	50	9.934
SPOT.457	184,912	50	8.958
SPOT.458	173,397	50	8.683
SPOT.459	173,939	50	8.715
SPOT.460	174,642	50	8.726
SPOT.461	174,384	50	8.722
SPOT.462	174,514	50	8.718
SPOT.463	174,209	50	8.706
SPOT.464	174,049	50	8.715
SPOT.465	174,565	50	8.824
SPOT.466	178,411	50	9.059
SPOT.467	183,964	50	9.250
SPOT.468	186,045	50	9.184
SPOT.469	181,311	50	10.711
SPOT.470	247,118	50	10.812
SPOT.471	185,379	50	9.165
SPOT.472	181,233	50	9.018
SPOT.473	179,504	50	9.430
SPOT.474	197,697	50	4.942

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.475		50	9.275
SPOT.476	371,003	50	18.543
SPOT.477	370,731	50	18.535
SPOT.478	370,653	50	18.547
SPOT.479	371,246	50	18.584
SPOT.480	372,096	50	18.637
SPOT.481	373,399	50	18.746
SPOT.482	376,452	50	16.520
SPOT.483	284,354	50	16.954
SPOT.484	393,805	50	19.927
SPOT.485	403,268	50	20.662
SPOT.486	423,195	50	21.319
SPOT.487	429,581	50	21.601
SPOT.488	434,468	50	25.406
SPOT.489	581,757	50	26.002
SPOT.490	458,311	50	22.523
SPOT.491	442,628	50	22.124
SPOT.492	442,341	50	22.339
SPOT.493	451,22	50	25.908
SPOT.494	585,097	50	26.897
SPOT.495	490,777	50	24.629
SPOT.496	494,386	50	24.709
SPOT.497	493,982	50	24.689
SPOT.498	493,57	50	26.966
SPOT.499	585,081	50	29.245
SPOT.500	584,732		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.501	584,316	50	29.215
SPOT.502	584,283	50	29.228
SPOT.503	584,852	50	29.260
SPOT.504	585,561	50	29.308
SPOT.505	586,743	50	29.380
SPOT.506	588,437	50	29.423
SPOT.507	588,483	50	29.424
SPOT.508	588,483	50	33.960
SPOT.509	769,932	50	33.867
SPOT.510	584,733	50	24.108
SPOT.511	379,568	50	24.085
SPOT.512	583,826	50	29.199
SPOT.513	584,118	50	29.221
SPOT.514	584,726	50	29.258
SPOT.515	585,603	50	29.307
SPOT.516	586,676	50	29.356
SPOT.517	587,544	50	29.368
SPOT.518	587,192	50	29.371
SPOT.519	587,642	50	29.505
SPOT.520	592,552	50	29.857
SPOT.521	601,717	50	30.292
SPOT.522	609,958	50	30.603
SPOT.523	614,16	50	30.798
SPOT.524	617,749	50	31.686
SPOT.525	649,676	50	36.412
SPOT.526	806,804		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	40.589
SPOT.527	816,755		
		50	41.167
SPOT.528	829,939		
		50	41.658
SPOT.529	836,389		
		50	41.802
SPOT.530	835,71		
		50	41.779
SPOT.531	835,431		
		50	41.797
SPOT.532	836,446		
		50	41.879
SPOT.533	838,704		
		50	41.953
SPOT.534	839,416		
		50	67.662
SPOT.535	1867,056		
		50	67.708
SPOT.536	841,283		
		50	42.152
SPOT.537	844,798		
		50	42.380
SPOT.538	850,402		
		50	42.661
SPOT.539	856,055		
		50	42.942
SPOT.540	861,641		
		50	43.078
SPOT.541	861,465		
		50	43.059
SPOT.542	860,909		
		50	43.054
SPOT.543	861,249		
		50	43.118
SPOT.544	863,465		
		50	43.251
SPOT.545	866,555		
		50	43.830
SPOT.546	886,662		
		50	44.428
SPOT.547	890,452		
		50	44.615
SPOT.548	894,154		
		50	44.855
SPOT.549	900,059		
		50	45.218
SPOT.550	908,643		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
			M ³
SPOT.551	918,57	50	46.200
SPOT.552	929,42	50	46.757
SPOT.553	940,85	50	47.335
SPOT.554	952,54	50	47.915
SPOT.555	964,06	50	48.355
SPOT.556	970,16	50	48.595
SPOT.557	973,66	50	48.780
SPOT.558	977,52	50	49.110
SPOT.559	986,87	50	49.528
SPOT.560	994,24	50	49.858
SPOT.561	1.000,09	50	50.160
SPOT.562	1.006,31	50	50.399
SPOT.563	1.009,66	50	50.500
SPOT.564	1.010,35	50	50.518
SPOT.565	1.010,39	50	50.519
SPOT.566	1.010,36	50	50.516
SPOT.567	1.010,28	50	50.497
SPOT.568	1.009,60	50	50.456
SPOT.569	1.008,62	50	50.407
SPOT.570	1.007,67	50	50.418
SPOT.571	1.009,03	50	44.864
SPOT.572	785,54	50	44.889
SPOT.573	1.010,02	50	50.466
SPOT.574	1.008,63	50	50.404
SPOT.575	1.007,53	50	50.353

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.576	1.006,60		
		50	50.291
SPOT.577	1.005,04		
		50	64.928
SPOT.578	1.592,07		
		50	64.852
SPOT.579	1.002,02		
		50	50.142
SPOT.580	1.003,67		
		50	50.185
SPOT.581	1.003,74		
		50	50.166
SPOT.582	1.002,91		
		50	50.491
SPOT.583	1.016,73		
		50	50.204
SPOT.584	991,44		
		50	49.368
SPOT.585	983,29		
		50	48.911
SPOT.586	973,15		
		50	48.372
SPOT.587	961,74		
		50	47.904
SPOT.588	954,42		
		50	47.778
SPOT.589	956,71		
		50	47.485
SPOT.590	942,68		
		50	48.265
SPOT.591	987,94		
		50	48.289
SPOT.592	943,63		
		50	47.376
SPOT.593	951,41		
		50	47.380
SPOT.594	943,80		
		50	59.426
SPOT.595	1.433,26		
		50	59.708
SPOT.596	955,07		
		50	48.069
SPOT.597	967,69		
		50	48.759
SPOT.598	982,68		
		50	49.780
SPOT.599	1.008,54		
		50	51.370
SPOT.600	1.046,28		

Lanjutan

No	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.601	1073,342		
		50	53.902
SPOT.602	1082,722		
		50	54.624
SPOT.603	1102,251		
		50	56.575
SPOT.604	1160,738		
		50	57.853
SPOT.605	1153,370		
		50	57.691
SPOT.606	1154,282		
		50	57.783
SPOT.607	1157,037		
		50	57.777
SPOT.608	1154,04		
		50	56.532
SPOT.609	1107,249		
		50	54.508
SPOT.610	1073,053		
		50	53.096
SPOT.611	1050,778		
		50	52.224
SPOT.612	1038,177		
		50	51.813
SPOT.613	1034,339		
		50	51.688
SPOT.614	1033,176		
		50	51.667
SPOT.615	1033,502		
		50	51.692
SPOT.616	1034,178		
		50	51.730
SPOT.617	1035,011		
		50	51.785
SPOT.618	1036,372		
		50	51.864
SPOT.619	1038,193		
		50	51.959
SPOT.620	1040,178		
		50	51.919
SPOT.621	1036,576		
		50	51.759
SPOT.622	1033,784		
		50	51.645
SPOT.623	1032,016		
		50	51.574
SPOT.624	1030,928		
		50	51.531
SPOT.625	1030,324		
		50	51.506

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.626	1029,925	50	51.489
SPOT.627	1029,632	50	51.484
SPOT.628	1029,725	50	51.494
SPOT.629	1030,017	50	51.510
SPOT.630	1030,365	50	51.528
SPOT.631	1030,773	50	51.543
SPOT.632	1030,944	50	51.540
SPOT.633	1030,65	50	51.525
SPOT.634	1030,367	50	51.512
SPOT.635	1030,116	50	51.500
SPOT.636	1029,878	50	51.485
SPOT.637	1029,534	50	51.470
SPOT.638	1029,26	50	51.457
SPOT.639	1029,038	50	51.450
SPOT.640	1028,944	50	51.446
SPOT.641	1028,903	50	51.444
SPOT.642	1028,876	50	51.443
SPOT.643	1028,861	50	51.443
SPOT.644	1028,852	50	51.443
SPOT.645	1028,85	50	51.443
SPOT.646	1028,864	50	51.444
SPOT.647	1028,899	50	51.446
SPOT.648	1028,936	50	51.448
SPOT.649	1028,97	50	46.348
SPOT.650	824,952		

Lanjutan

No	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.651	812,268	50	40.474
SPOT.652	806,701	50	40.279
SPOT.653	804,449	50	40.185
SPOT.654	802,953	50	40.121
SPOT.655	801,873	50	40.078
SPOT.656	801,253	50	40.060
SPOT.657	801,132	50	40.055
SPOT.658	801,082	50	40.054
SPOT.659	801,068	50	40.054
SPOT.660	801,084	50	40.060
SPOT.661	801,303	50	40.072
SPOT.662	801,571	50	40.086
SPOT.663	801,874	50	40.101
SPOT.664	802,181	50	40.118
SPOT.665	802,527	50	40.135
SPOT.666	802,869	50	40.153
SPOT.667	803,267	50	40.175
SPOT.668	803,739	50	40.202
SPOT.669	804,359	50	44.752
SPOT.670	985,712	50	46.071
SPOT.671	857,11	50	41.641
SPOT.672	808,519	50	40.480
SPOT.673	810,693	50	40.603
SPOT.674	813,438	50	40.759
SPOT.675	816,923	50	40.967
SPOT.676	821,771		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	41.234
SPOT.677	827,573		
		50	41.550
SPOT.678	834,407		
		50	41.921
SPOT.679	842,44		
		50	42.808
SPOT.680	869,863		
		50	43.821
SPOT.681	882,97		
		50	44.499
SPOT.682	896,97		
		50	45.213
SPOT.683	911,567		
		50	45.932
SPOT.684	925,728		
		50	46.564
SPOT.685	936,822		
		50	47.095
SPOT.686	946,99		
		50	47.605
SPOT.687	957,213		
		50	48.107
SPOT.688	967,083		
		50	48.602
SPOT.689	977,014		
		50	49.187
SPOT.690	990,457		
		50	49.892
SPOT.691	1005,235		
		50	50.611
SPOT.692	1019,218		
		50	51.300
SPOT.693	1032,772		
		50	51.999
SPOT.694	1047,18		
		50	52.889
SPOT.695	1068,387		
		50	54.492
SPOT.696	1111,29		
		50	55.968
SPOT.697	1127,418		
		50	56.819
SPOT.698	1145,337		
		50	57.752
SPOT.699	1164,748		
		50	58.516
SPOT.700	1175,877		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.701	1186,485	50	59.588
SPOT.702	1197,036	50	60.108
SPOT.703	1207,294	50	60.594
SPOT.704	1216,47	50	54.678
SPOT.705	970,649	50	55.076
SPOT.706	1232,388	50	61.857
SPOT.707	1241,889	50	62.374
SPOT.708	1253,056	50	62.980
SPOT.709	1266,149	50	63.342
SPOT.710	1267,525	50	63.940
SPOT.711	1290,055	50	64.791
SPOT.712	1301,6	50	65.418
SPOT.713	1315,127	50	65.990
SPOT.714	1324,48	50	66.372
SPOT.715	1330,404	50	66.673
SPOT.716	1336,529	50	67.418
SPOT.717	1360,194	50	68.148
SPOT.718	1365,739	50	68.395
SPOT.719	1370,041	50	68.579
SPOT.720	1373,115	50	68.733
SPOT.721	1376,195	50	68.887
SPOT.722	1379,283	50	69.041
SPOT.723	1382,342		69.165
SPOT.724	1384,245	50	69.192
SPOT.725	1383,429	50	69.138

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.726	1382,108		
		50	69.070
SPOT.727	1380,689		
		50	68.999
SPOT.728	1379,285		
		50	68.935
SPOT.729	1378,119		
		50	68.924
SPOT.730	1378,843		
		50	68.948
SPOT.731	1379,091		
		50	68.960
SPOT.732	1379,318		
		50	68.970
SPOT.733	1379,481		
		50	68.977
SPOT.734	1379,612		
		50	68.945
SPOT.735	1378,197		
		50	68.831
SPOT.736	1375,048		
		50	68.799
SPOT.737	1376,892		
		50	68.951
SPOT.738	1381,153		
		50	69.166
SPOT.739	1385,49		
		50	69.385
SPOT.740	1389,909		
		50	69.607
SPOT.741	1394,353		
		50	69.825
SPOT.742	1398,644		
		50	69.967
SPOT.743	1400,044		
		50	69.962
SPOT.744	1398,445		
		50	69.898
SPOT.745	1397,48		
		50	69.848
SPOT.746	1396,452		
		50	69.796
SPOT.747	1395,38		
		50	69.742
SPOT.748	1394,281		
		50	69.692
SPOT.749	1393,41		
		50	67.554
SPOT.750	1308,736		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL	
			M ³	M ³
SPOT.751	1395,489			
		50		69.807
SPOT.752	1396,776			
		50		69.869
SPOT.753	1397,968			
		50		69.875
SPOT.754	1397,046			
		50		69.783
SPOT.755	1394,280			
		50		69.643
SPOT.756	1391,444			
		50		69.502
SPOT.757	1388,651			
		50		69.363
SPOT.758	1385,88			
		50		69.226
SPOT.759	1383,157			
		50		69.094
SPOT.760	1380,608			
		50		69.023
SPOT.761	1380,325			
		50		69.038
SPOT.762	1381,202			
		50		69.083
SPOT.763	1382,13			
		50		69.130
SPOT.764	1383,077			
		50		69.177
SPOT.765	1384,016			
		50		69.220
SPOT.766	1384,767			
		50		69.212
SPOT.767	1383,698			
		50		69.129
SPOT.768	1381,448			
		50		68.995
SPOT.769	1378,344			
		50		68.839
SPOT.770	1375,21			
		50		68.681
SPOT.771	1372,034			
		50		68.522
SPOT.772	1368,837			
		50		68.366
SPOT.773	1365,791			
		50		68.227
SPOT.774	1363,308			
		50		68.110
SPOT.775	1361,109			
		50		68.001

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.776	1358,945	50	67.895
SPOT.777	1356,843	50	66.686
SPOT.778	1310,594	50	65.443
SPOT.779	1307,117	50	65.176
SPOT.780	1299,937	50	64.791
SPOT.781	1291,712	50	64.317
SPOT.782	1280,961	50	63.825
SPOT.783	1272,05	50	63.420
SPOT.784	1264,751	50	63.066
SPOT.785	1257,904	50	62.728
SPOT.786	1251,204	50	62.422
SPOT.787	1245,695	50	62.239
SPOT.788	1243,862	50	62.136
SPOT.789	1241,597	50	62.030
SPOT.790	1239,585	50	61.848
SPOT.791	1234,322	50	61.672
SPOT.792	1232,552	50	61.597
SPOT.793	1231,311	50	59.520
SPOT.794	1149,48	50	59.103
SPOT.795	1214,653	50	60.327
SPOT.796	1198,419	50	59.521
SPOT.797	1182,43	50	58.720
SPOT.798	1166,379	50	57.758
SPOT.799	1143,956	50	56.721
SPOT.800	1124,865		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.801	1.103,33	50	59.770
SPOT.802	1.287,47	50	64.331
SPOT.803	1.285,75	50	64.231
SPOT.804	1.283,49	50	63.949
SPOT.805	1.274,49	50	61.904
SPOT.806	1.201,68	50	59.030
SPOT.807	1.159,51	50	56.965
SPOT.808	1.119,08	50	55.435
SPOT.809	1.098,33	50	52.598
SPOT.810	1.005,59	50	50.457
SPOT.811	1.012,68	50	49.656
SPOT.812	973,57	50	47.950
SPOT.813	944,41	50	46.509
SPOT.814	915,95	50	45.282
SPOT.815	895,32	50	41.313
SPOT.816	757,21	50	38.403
SPOT.817	778,90	50	37.896
SPOT.818	736,94		
Total Volume zona 8			31.651.199

Lampiran 28. Volume Total Zona 8 (kedalaman alur pelayaran -6,5 m)

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.01		50	199
SPOT.02	7,968	50	269
SPOT.3	2,784	50	111
SPOT.04	1,672	50	63
SPOT.05	0,858	50	58
SPOT.06	1,448	50	69
SPOT.07	1,306	50	94
SPOT.08	2,45	50	141
SPOT.09	3,197	50	213
SPOT.10	5,303	50	266
SPOT.11	5,342	50	329
SPOT.12	7,803	50	404
SPOT.13	8,366	50	469
SPOT.14	10,399	50	562
SPOT.15	12,088	50	670
SPOT.16	14,693	50	806
SPOT.17	17,536	50	967
SPOT.18	21,133	50	942
SPOT.19	16,551	50	677
SPOT.20	10,519	50	455
SPOT.21	7,688	50	243
SPOT.22	2,031	50	73
SPOT.23	0,907	50	23
SPOT.24		50	1
SPOT.25	0,032	50	11

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.26	0,404	50	24
SPOT.27	0,542	50	14
SPOT.28	0,005	50	0
SPOT.29		50	-
SPOT.30		50	-
SPOT.31		50	18
SPOT.32	0,717	50	463
SPOT.33	17,802	50	2.949
SPOT.34	100,173	50	5.859
SPOT.35	134,192	50	10.091
SPOT.36	269,461	50	13.470
SPOT.37	269,319	50	13.463
SPOT.38	269,213	50	13.459
SPOT.39	269,142	50	13.456
SPOT.40	269,089	50	13.454
SPOT.41	269,063	50	13.453
SPOT.42	269,05	50	13.452
SPOT.43	269,049	50	13.453
SPOT.44	269,054	50	13.453
SPOT.45	269,064	50	13.454
SPOT.46	269,076	50	13.454
SPOT.47	269,09	50	13.455
SPOT.48	269,11	50	13.456
SPOT.49	269,126	50	13.457
SPOT.50	269,146		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.51	269,17	50	13.459
SPOT.52	269,19	50	13.460
SPOT.53	269,22	50	13.462
SPOT.54	269,26	50	13.464
SPOT.55	269,30	50	13.467
SPOT.56	269,36	50	13.470
SPOT.57	269,43	50	13.474
SPOT.58	269,51	50	13.478
SPOT.59	269,61	50	13.484
SPOT.60	269,73	50	13.490
SPOT.61	269,87	50	13.498
SPOT.62	270,03	50	13.506
SPOT.63	270,21	50	13.516
SPOT.64	270,42	50	13.527
SPOT.65	270,66	50	13.540
SPOT.66	270,94	50	13.554
SPOT.67	271,23	50	13.570
SPOT.68	271,57	50	13.588
SPOT.69	271,93	50	13.606
SPOT.70	272,32	50	13.625
SPOT.71	272,69	50	13.643
SPOT.72	273,05	50	13.662
SPOT.73	273,42	50	13.680
SPOT.74	273,79	50	13.708
SPOT.75	274,55	50	11.470

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.76	184,26	50	8.637
SPOT.77	161,23	50	8.168
SPOT.78	165,48	50	8.856
SPOT.79	188,74	50	8.598
SPOT.80	155,18	50	7.271
SPOT.81	135,66	50	6.429
SPOT.82	121,49	50	5.828
SPOT.83	111,63	50	5.403
SPOT.84	104,49	50	5.090
SPOT.85	99,10	50	4.854
SPOT.86	95,06	50	4.683
SPOT.87	92,27	50	4.564
SPOT.88	90,31	50	4.482
SPOT.89	88,99	50	4.435
SPOT.90	88,39	50	4.300
SPOT.91	83,62	50	4.257
SPOT.92	86,64	50	4.436
SPOT.93	90,79	50	4.628
SPOT.94	94,32	50	4.755
SPOT.95	95,89	50	4.786
SPOT.96	95,57	50	4.722
SPOT.97	93,29	50	4.577
SPOT.98	89,79	50	4.397
SPOT.99	86,10	50	4.223
SPOT.100	82,84	50	4.004
SPOT.101	80,592	50	

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.102	79,58	50	3.972
SPOT.103	79,317	50	3.962
SPOT.104	79,182	50	3.958
SPOT.105	79,141	50	3.958
SPOT.106	79,16	50	3.960
SPOT.107	79,253	50	3.966
SPOT.108	79,397	50	3.977
SPOT.109	79,691	50	3.993
SPOT.110	80,03	50	4.008
SPOT.111	80,27	50	4.018
SPOT.112	80,444	50	4.026
SPOT.113	80,6	50	4.040
SPOT.114	80,987	50	4.073
SPOT.115	81,926	50	4.125
SPOT.116	83,066	50	4.167
SPOT.117	83,627	50	4.169
SPOT.118	83,151	50	4.117
SPOT.119	81,532	50	4.018
SPOT.120	79,193	50	3.916
SPOT.121	77,429	50	3.821
SPOT.122	75,406	50	3.725
SPOT.123	73,577	50	3.690
SPOT.124	74,003	50	3.712
SPOT.125	74,48	50	3.739
SPOT.126	75,065	50	3.771

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.127	75,777	50	3.805
SPOT.128	76,433	50	3.836
SPOT.129	77,014	50	3.865
SPOT.130	77,599	50	3.905
SPOT.131	78,616	50	3.962
SPOT.132	79,877	50	4.046
SPOT.133	81,962	50	4.164
SPOT.134	84,59	50	4.300
SPOT.135	87,39	50	4.442
SPOT.136	90,28	50	4.586
SPOT.137	93,157	50	4.733
SPOT.138	96,151	50	4.878
SPOT.139	98,966	50	5.012
SPOT.140	101,516	50	5.137
SPOT.141	103,959	50	5.257
SPOT.142	106,338	50	5.376
SPOT.143	108,686	50	5.493
SPOT.144	111,038	50	5.625
SPOT.145	113,947	50	5.825
SPOT.146	119,045	50	6.186
SPOT.147	128,381	50	6.757
SPOT.148	141,888	50	7.654
SPOT.149	164,257	50	8.736
SPOT.150	185,196	50	14.457
SPOT.151	287,433	50	

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.152	290,864	50	14.620
SPOT.153	293,934	50	14.790
SPOT.154	297,67	50	14.964
SPOT.155	300,879	50	15.154
SPOT.156	305,286	50	15.312
SPOT.157	307,208	50	15.463
SPOT.158	311,311	50	15.611
SPOT.159	313,146	50	15.796
SPOT.160	318,7	50	15.931
SPOT.161	318,544	50	15.992
SPOT.162	321,123	50	16.051
SPOT.163	320,922	50	16.112
SPOT.164	323,561	50	16.135
SPOT.165	321,845	50	16.050
SPOT.166	320,166	50	16.001
SPOT.167	319,893	50	15.978
SPOT.168	319,228	50	15.907
SPOT.169	317,036	50	15.741
SPOT.170	312,595	50	15.614
SPOT.171	311,958	50	15.517
SPOT.172	308,729	50	15.369
SPOT.173	306,037	50	15.192
SPOT.174	301,658	50	15.034
SPOT.175	299,691	50	14.900
SPOT.176	296,321	50	14.746
SPOT.177	293,505		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	14.593
SPOT.178	290,233		
		50	14.426
SPOT.179	286,811		
		50	14.284
SPOT.180	284,551		
		50	14.148
SPOT.181	281,351		
		50	14.011
SPOT.182	279,106		
		50	10.856
SPOT.183	155,152		
		50	7.233
SPOT.184	134,17		
		50	6.435
SPOT.185	123,215		
		50	5.929
SPOT.186	113,956		
		50	5.502
SPOT.187	106,135		
		50	4.555
SPOT.188	76,077		
		50	4.114
SPOT.189	88,488		
		50	4.515
SPOT.190	92,13		
		50	4.598
SPOT.191	91,781		
		50	4.526
SPOT.192	89,25		
		50	4.405
SPOT.193	86,967		
		50	4.320
SPOT.194	85,85		
		50	4.322
SPOT.195	87,042		
		50	6.333
SPOT.196	166,278		
		50	8.857
SPOT.197	187,993		
		50	4.935
SPOT.198	9,393		
		50	545
SPOT.199	12,405		
		50	695
SPOT.200	15,383		
		50	932
SPOT.201	17,8		
		50	989
SPOT.202	19,485		
		50	996
SPOT.203	20,089		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.204	19,736	50	955
SPOT.205	18,478	50	876
SPOT.206	16,554	50	759
SPOT.207	13,811	50	613
SPOT.208	10,709	50	454
SPOT.209	7,452	50	287
SPOT.210	4,045	50	144
SPOT.211	1,718	50	296
SPOT.212	10,115	50	817
SPOT.213	22,566	50	1.496
SPOT.214	37,281	50	2.256
SPOT.215	52,961	50	3.057
SPOT.216	69,324	50	3.889
SPOT.217	86,227	50	4.747
SPOT.218	103,66	50	6.579
SPOT.219	159,518	50	8.320
SPOT.220	173,285	50	8.982
SPOT.221	186,013	50	9.675
SPOT.222	201,002	50	10.363
SPOT.223	213,502	50	11.192
SPOT.224	234,175	50	11.937
SPOT.225	243,303	50	12.345
SPOT.226	250,511	50	12.663
SPOT.227	256,003	50	12.901
SPOT.228	260,022	50	13.127

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.229	265,04		
		50	15.185
SPOT.230	342,366		
		50	16.956
SPOT.231	335,855		
		50	16.594
SPOT.232	327,919		
		50	16.174
SPOT.233	319,048		
		50	15.966
SPOT.234	319,605		
		50	15.966
SPOT.235	319,05		
		50	15.913
SPOT.236	317,485		
		50	15.817
SPOT.237	315,207		
		50	15.693
SPOT.238	312,529		
		50	15.551
SPOT.239	309,497		
		50	15.394
SPOT.240	306,249		
		50	15.227
SPOT.241	302,843		
		50	15.053
SPOT.242	299,293		
		50	14.877
SPOT.243	295,79		
		50	14.703
SPOT.244	292,34		
		50	14.534
SPOT.245	289,027		
		50	14.374
SPOT.246	285,933		
		50	14.226
SPOT.247	283,123		
		50	14.094
SPOT.248	280,649		
		50	13.979
SPOT.249	278,523		
		50	13.882
SPOT.250	276,768		
		50	
SPOT.251	275,376		
		50	13.744
SPOT.252	274,403		
		50	13.709
SPOT.253	273,947		
		50	13.693
SPOT.254	273,753		
		50	13.688

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ³	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.255	273,747	50	13.687
SPOT.256	273,748	50	13.688
SPOT.257	273,768	50	13.689
SPOT.258	273,808	50	13.692
SPOT.259	273,879	50	13.697
SPOT.260	273,99	50	13.703
SPOT.261	274,143	50	13.713
SPOT.262	274,368	50	13.741
SPOT.263	275,278	50	13.807
SPOT.264	277,017	50	13.915
SPOT.265	279,565	50	14.056
SPOT.266	282,685	50	14.206
SPOT.267	285,572	50	14.363
SPOT.268	288,961	50	14.515
SPOT.269	291,629	50	14.628
SPOT.270	293,503	50	14.688
SPOT.271	294,005	50	14.714
SPOT.272	294,573	50	14.732
SPOT.273	294,707	50	14.730
SPOT.274	294,499	50	14.709
SPOT.275	293,844	50	14.692
SPOT.276	293,848	50	14.777
SPOT.277	297,24	50	15.043
SPOT.278	304,471	50	15.488
SPOT.279	315,029	50	16.070

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL M ³
SPOT.280	327,768		
		50	16.748
SPOT.281	342,169		
		50	17.458
SPOT.282	356,139		
		50	17.921
SPOT.283	360,712		
		50	17.965
SPOT.284	357,876		
		50	17.763
SPOT.285	352,627		
		50	17.426
SPOT.286	344,428		
		50	17.129
SPOT.287	340,731		
		50	17.079
SPOT.288	342,415		
		50	17.896
SPOT.289	373,414		
		50	18.258
SPOT.290	356,914		
		50	17.502
SPOT.291	343,177		
		50	17.198
SPOT.292	344,73		
		50	17.319
SPOT.293	348,043		
		50	17.577
SPOT.294	355,037		
		50	17.966
SPOT.295	363,602		
		50	17.503
SPOT.296	336,507		
		50	16.455
SPOT.297	321,7		
		50	16.112
SPOT.298	322,775		
		50	16.171
SPOT.299	324,069		
		50	16.607
SPOT.300	340,227		
		50	
SPOT.301	474,3		
		50	23.694
SPOT.302	473,45		
		50	23.680
SPOT.303	474		
		50	23.712

Lanjutan

NO	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.304	475		
		50	19.574
SPOT.305	308,28		
		50	16.945
SPOT.306	369,54		
		50	21.093
SPOT.307	474		
		50	23.791
SPOT.308	477,44		
		50	23.928
SPOT.309	479,67		
		50	24.255
SPOT.310	490,54		
		50	25.552
SPOT.311	531,53		
		50	26.911
SPOT.312	544,91		
		50	27.578
SPOT.313	558,21		
		50	27.216
SPOT.314	530,45		
		50	25.649
SPOT.315	495,51		
		50	24.091
SPOT.316	468,11		
		50	24.859
SPOT.317	526,26		
		50	29.674
SPOT.318	660,71		
		50	33.532
SPOT.319	680,57		
		50	32.649
SPOT.320	625,39		
		50	31.023
SPOT.321	615,53		
		50	31.894
SPOT.322	660,22		
		50	30.962
SPOT.323	578,25		
		50	28.113
SPOT.324	546,25		
		50	26.769
SPOT.325	524,50		
		50	25.946
SPOT.326	513,32		
		50	26.571
SPOT.327	549,52		
		50	27.404

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.328	546,64		
		50	27.450
SPOT.329	551,37		
		50	28.044
SPOT.330	570,39		
		50	28.647
SPOT.331	575,47		
		50	27.818
SPOT.332	537,26		
		50	27.191
SPOT.333	550,38		
		50	27.406
SPOT.334	545,86		
		50	26.948
SPOT.335	532,05		
		50	26.436
SPOT.336	525,41		
		50	26.271
SPOT.337	525,41		
		50	26.163
SPOT.338	521,10		
		50	26.080
SPOT.339	522,11		
		50	26.116
SPOT.340	522,51		
		50	26.117
SPOT.341	522,16		
		50	26.063
SPOT.342	520,35		
		50	25.981
SPOT.343	518,88		
		50	25.847
SPOT.344	514,99		
		50	25.619
SPOT.345	509,78		
		50	25.383
SPOT.346	505,55		
		50	25.203
SPOT.347	502,58		
		50	25.111
SPOT.348	501,87		
		50	25.075
SPOT.349	501,11		
		50	24.883
SPOT.351	489,527		
		50	24.408
SPOT.352	486,793		
		50	24.317
SPOT.353	485,883		
		50	24.298

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.354	486,028	50	24.285
SPOT.355	485,377	50	24.211
SPOT.356	483,072	50	26.656
SPOT.357	583,162	50	26.594
SPOT.358	480,602	50	24.029
SPOT.359	480,551	50	24.034
SPOT.360	480,818	50	24.039
SPOT.361	480,73	50	24.023
SPOT.362	480,187	50	24.009
SPOT.363	480,154	50	24.003
SPOT.364	479,965	50	23.995
SPOT.365	479,85	50	24.043
SPOT.366	481,885	50	24.136
SPOT.367	483,56	50	24.193
SPOT.368	484,177	50	24.389
SPOT.369	491,388	50	24.659
SPOT.370	494,989	50	24.879
SPOT.371	500,159	50	25.244
SPOT.372	509,612	50	25.480
SPOT.373	509,604	50	25.241
SPOT.374	500,052	50	24.854
SPOT.375	494,1	50	24.633
SPOT.376	491,217	50	24.446
SPOT.377	486,635	50	24.239
SPOT.378	482,937	50	21.088
SPOT.379	360,591		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	17.754
SPOT.380	349,553		
		50	17.270
SPOT.381	341,256		
		50	16.681
SPOT.382	325,977		
		50	16.119
SPOT.383	318,778		
		50	15.819
SPOT.384	313,979		
		50	15.434
SPOT.385	303,39		
		50	14.815
SPOT.386	289,2		
		50	14.168
SPOT.387	277,505		
		50	13.751
SPOT.388	272,537		
		50	9.951
SPOT.389	125,514		
		50	9.943
SPOT.390	272,214		
		50	13.624
SPOT.391	272,73		
		50	13.664
SPOT.392	273,813		
		50	14.018
SPOT.393	286,921		
		50	14.502
SPOT.394	293,168		
		50	14.690
SPOT.395	294,414		
		50	14.745
SPOT.396	295,381		
		50	14.743
SPOT.397	294,34		
		50	14.665
SPOT.398	292,276		
		50	14.558
SPOT.399	290,063		
		50	14.461
SPOT.400	288,359		
		50	
SPOT.401	287,164		
		50	14.330
SPOT.402	286,022		
		50	14.305
SPOT.403	286,19		
		50	14.338
SPOT.404	287,326		
		50	14.387

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.405	288,146	50	14.365
SPOT.406	286,47	50	14.267
SPOT.407	284,203	50	14.164
SPOT.408	282,34	50	14.125
SPOT.409	282,66	50	14.172
SPOT.410	284,231	50	14.206
SPOT.411	284,02	50	14.165
SPOT.412	282,571	50	14.096
SPOT.413	281,264	50	14.034
SPOT.414	280,108	50	13.983
SPOT.415	279,223	50	13.951
SPOT.416	278,798	50	13.937
SPOT.417	278,664	50	13.923
SPOT.418	278,264	50	13.901
SPOT.419	277,77	50	13.877
SPOT.420	277,299	50	13.857
SPOT.421	276,985	50	13.859
SPOT.422	277,359	50	11.096
SPOT.423	166,478	50	7.687
SPOT.424	141,007	50	6.621
SPOT.425	123,841	50	5.862
SPOT.426	110,657	50	5.537
SPOT.427	110,837	50	5.522
SPOT.428	110,044	50	5.331
SPOT.429	103,191	50	5.278
SPOT.430	107,938		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	5.160
SPOT.431	98,448		
		50	4.737
SPOT.432	91,024		
		50	4.450
SPOT.433	86,966		
		50	4.332
SPOT.434	86,298		
		50	4.300
SPOT.435	85,684		
		50	3.380
SPOT.436	49,504		
		50	1.690
SPOT.437	18,093		
		50	728
SPOT.438	11,009		
		50	393
SPOT.439	4,726		
		50	166
SPOT.440	1,905		
		50	60
SPOT.441	0,494		
		50	21
SPOT.442	0,336		
		50	69
SPOT.443	2,41		
		50	294
SPOT.444	9,367		
		50	724
SPOT.445	19,597		
		50	754
SPOT.446	10,561		
		50	264
SPOT.447			
		50	-
SPOT.448			
		50	-
SPOT.449			
		50	-
SPOT.450			
		50	-
SPOT.451			
		50	-
SPOT.452			
		50	-
SPOT.453			
		50	-
SPOT.454			
		50	-
SPOT.455			
		50	-
SPOT.456			

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ³	M	M ³
SPOT.457			
	50		-
SPOT.458			
	50		-
SPOT.459			
	50		-
SPOT.460			
	50		-
SPOT.461			
	50		-
SPOT.462			
	50		-
SPOT.463			
	50		-
SPOT.464			
	50		-
SPOT.465			
	50		-
SPOT.466			
	50		-
SPOT.467			
	50		-
SPOT.468			
	50		-
SPOT.469			
	50		-
SPOT.470			
	50		-
SPOT.471			
	50		-
SPOT.472			
	50		-
SPOT.473			
	50		-
SPOT.474			
	50		-
SPOT.475			
	50		-
SPOT.476			
	50		-
SPOT.477			
	50		-
SPOT.478			
	50		-
SPOT.479			
	50		-
SPOT.480			
	50		-
SPOT.481			
	50		-
SPOT.482			

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
	50	-	
SPOT.483			
	50	-	
SPOT.484			
	50	-	
SPOT.485			
	50	-	
SPOT.486			
	50	-	
SPOT.487			
	50	-	
SPOT.488	0,009		
	50	1.812	
SPOT.489	72,466		
	50	1.876	
SPOT.490	2,559		
	50	103	
SPOT.491	1,542		
	50	102	
SPOT.492	2,54		
	50	207	
SPOT.493	5,746		
	50	2.021	
SPOT.494	75,076		
	50	2.349	
SPOT.495	18,878		
	50	999	
SPOT.496	21,072		
	50	1.034	
SPOT.497	20,28		
	50	982	
SPOT.498	19,004		
	50	2.352	
SPOT.499	75,063		
	50	3.746	
SPOT.500	74,791		
	50		
SPOT.501	74,466		
	50	3.723	
SPOT.502	74,44		
	50	3.733	
SPOT.503	74,885		
	50	3.758	
SPOT.504	75,438		
	50	3.792	
SPOT.505	76,240		
	50	3.838	
SPOT.506	77,285		
	50	3.866	
SPOT.507	77,352		
	50	3.843	
SPOT.508	76,355		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL	
			M ³	M
		50	7.971	
SPOT.509	242,486			
		50	7.932	
SPOT.510	74,792			
		50	1.870	
SPOT.511				
		50	1.852	
SPOT.512	74,083			
		50	3.710	
SPOT.513	74,31			
		50	3.727	
SPOT.514	74,786			
		50	3.756	
SPOT.515	75,471			
		50	3.795	
SPOT.516	76,31			
		50	3.832	
SPOT.517	76,988			
		50	3.843	
SPOT.518	76,712			
		50	3.833	
SPOT.519	76,615			
		50	3.868	
SPOT.520	78,111			
		50	4.065	
SPOT.521	84,483			
		50	4.388	
SPOT.522	91,047			
		50	4.635	
SPOT.523	94,334			
		50	4.786	
SPOT.524	97,112			
		50	5.598	
SPOT.525	126,799			
		50	9.940	
SPOT.526	270,788			
		50	13.660	
SPOT.527	275,628			
		50	14.041	
SPOT.528	286,02			
		50	14.429	
SPOT.529	291,14			
		50	14.513	
SPOT.530	289,377			
		50	14.414	
SPOT.531	287,193			
		50	14.323	
SPOT.532	285,71			
		50	14.308	
SPOT.533	286,609			
		50	14.346	

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.534	287,232	50	37.288
SPOT.535	1204,288	50	37.320
SPOT.536	288,504	50	14.494
SPOT.537	291,264	50	14.676
SPOT.538	295,76	50	14.907
SPOT.539	300,504	50	15.151
SPOT.540	305,539	50	15.315
SPOT.541	307,042	50	15.400
SPOT.542	308,97	50	15.516
SPOT.543	311,682	50	15.687
SPOT.544	315,798	50	15.894
SPOT.545	319,974	50	16.472
SPOT.546	338,911	50	17.039
SPOT.547	342,659	50	17.224
SPOT.548	346,31	50	17.451
SPOT.549	351,729	50	17.765
SPOT.550	358,876	50	
SPOT.551	366,67	50	18.562
SPOT.552	375,81	50	19.044
SPOT.553	385,95	50	19.564
SPOT.554	396,63	50	20.100
SPOT.555	407,38	50	20.514
SPOT.556	413,19	50	20.746
SPOT.557	416,64	50	20.943
SPOT.558	421,10	50	21.247
SPOT.559	429,87	50	21.665

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.560	436,74		
		50	21.974
SPOT.561	442,22		
		50	22.255
SPOT.562	447,98		
		50	22.479
SPOT.563	451,18		
		50	22.575
SPOT.564	451,84		
		50	22.592
SPOT.565	451,86		
		50	22.593
SPOT.566	451,84		
		50	22.590
SPOT.567	451,77		
		50	22.574
SPOT.568	451,19		
		50	22.538
SPOT.569	450,34		
		50	22.496
SPOT.570	449,52		
		50	22.506
SPOT.571	450,71		
		50	17.554
SPOT.572	251,44		
		50	17.571
SPOT.573	451,39		
		50	22.541
SPOT.574	450,26		
		50	22.489
SPOT.575	449,29		
		50	22.443
SPOT.576	448,44		
		50	22.397
SPOT.577	447,44		
		50	36.065
SPOT.578	995,16		
		50	36.022
SPOT.579	445,73		
		50	22.322
SPOT.580	447,13		
		50	22.354
SPOT.581	447,01		
		50	22.328
SPOT.582	446,10		
		50	22.594
SPOT.583	457,67		
		50	22.306
SPOT.584	434,57		
		50	21.533

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M2	M	M3
SPOT.585	426,74		
		50	21.094
SPOT.586	417,01		
		50	20.575
SPOT.587	405,97		
		50	20.085
SPOT.588	397,45		
		50	19.773
SPOT.589	393,47		
		50	19.375
SPOT.590	381,52		
		50	20.131
SPOT.591	423,71		
		50	19.948
SPOT.592	374,21		
		50	18.763
SPOT.593	376,30		
		50	18.602
SPOT.594	367,78		
		50	28.865
SPOT.595	786,80		
		50	29.101
SPOT.596	377,25		
		50	19.109
SPOT.597	387,10		
		50	19.645
SPOT.598	398,68		
		50	20.539
SPOT.599	422,86		
		50	21.794
SPOT.600	448,89		
SPOT.601	474,676		
		50	24.191
SPOT.602	492,975		
		50	25.201
SPOT.603	515,069		
		50	26.997
SPOT.604	564,822		
		50	28.173
SPOT.605	562,083		
		50	28.156
SPOT.606	564,175		
		50	28.282
SPOT.607	567,124		
		50	28.309
SPOT.608	565,24		
		50	27.273
SPOT.609	525,693		
		50	25.625
SPOT.610	499,297		
		50	24.562

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG M ²	JARAK M	TOTAL
			M ³
SPOT.611	483,196		
		50	23.986
SPOT.612	476,251		
		50	23.778
SPOT.613	474,874		
		50	23.720
SPOT.614	473,943		
		50	23.704
SPOT.615	474,204		
		50	23.724
SPOT.616	474,745		
		50	23.753
SPOT.617	475,389		
		50	23.789
SPOT.618	476,172		
		50	23.838
SPOT.619	477,341		
		50	23.905
SPOT.620	478,87		
		50	23.882
SPOT.621	476,404		
		50	23.771
SPOT.622	474,43		
		50	23.686
SPOT.623	473,018		
		50	23.629
SPOT.624	472,149		
		50	23.595
SPOT.625	471,666		
		50	23.575
SPOT.626	471,346		
		50	23.561
SPOT.627	471,113		
		50	23.558
SPOT.628	471,187		
		50	23.565
SPOT.629	471,421		
		50	23.578
SPOT.630	471,699		
		50	23.593
SPOT.631	472,025		
		50	23.601
SPOT.632	472,025		
		50	23.599
SPOT.633	471,926		
		50	23.591
SPOT.634	471,7		
		50	23.580
SPOT.635	471,499		
		50	23.570
SPOT.636	471,31		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	23.559
SPOT.637	471,035		
		50	23.546
SPOT.638	470,816		
		50	23.536
SPOT.639	470,639		
		50	23.530
SPOT.640	470,562		
		50	23.527
SPOT.641	470,53		
		50	23.526
SPOT.642	470,508		
		50	23.525
SPOT.643	470,497		
		50	23.525
SPOT.644	470,49		
		50	23.524
SPOT.645	470,488		
		50	23.525
SPOT.646	470,499		
		50	23.526
SPOT.647	470,527		
		50	23.527
SPOT.648	470,557		
		50	23.529
SPOT.649	470,584		
		50	18.914
SPOT.650	285,969		
		50	
SPOT.651	275,682		
		50	13.681
SPOT.652	271,554		
		50	13.533
SPOT.653	269,774		
		50	13.459
SPOT.654	268,591		
		50	13.408
SPOT.655	267,737		
		50	13.375
SPOT.656	267,247		
		50	13.360
SPOT.657	267,152		
		50	13.357
SPOT.658	267,112		
		50	13.355
SPOT.659	267,1		
		50	13.355
SPOT.660	267,114		
		50	13.360
SPOT.661	267,287		
		50	13.370
SPOT.662	267,498		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	13.381
SPOT.663	267,738		
		50	13.393
SPOT.664	267,981		
		50	13.406
SPOT.665	268,254		
		50	13.419
SPOT.666	268,524		
		50	13.434
SPOT.667	268,839		
		50	13.451
SPOT.668	269,212		
		50	13.473
SPOT.669	269,689		
		50	17.551
SPOT.670	432,341		
		50	18.724
SPOT.671	316,632		
		50	14.718
SPOT.672	272,103		
		50	13.643
SPOT.673	273,625		
		50	13.732
SPOT.674	275,649		
		50	13.849
SPOT.675	278,325		
		50	14.014
SPOT.676	282,229		
		50	14.232
SPOT.677	287,047		
		50	14.498
SPOT.678	292,858		
		50	14.817
SPOT.679	299,822		
		50	15.610
SPOT.680	324,58		
		50	16.531
SPOT.681	336,652		
		50	17.160
SPOT.682	349,762		
		50	17.834
SPOT.683	363,596		
		50	18.519
SPOT.684	377,172		
		50	19.123
SPOT.685	387,744		
		50	19.623
SPOT.686	397,163		
		50	20.081
SPOT.687	406,096		
		50	20.518

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.688	414,643		
		50	20.947
SPOT.689	423,25		
		50	21.456
SPOT.690	434,988		
		50	22.074
SPOT.691	447,954		
		50	22.705
SPOT.692	460,264		
		50	23.312
SPOT.693	472,233		
		50	23.931
SPOT.694	484,987		
		50	24.721
SPOT.695	503,846		
		50	26.100
SPOT.696	540,157		
		50	27.376
SPOT.697	554,889		
		50	28.158
SPOT.698	571,419		
		50	29.017
SPOT.699	589,279		
		50	29.729
SPOT.700	599,897		
SPOT.701	610,191		
		50	30.762
SPOT.702	620,306		
		50	31.243
SPOT.703	629,398		
		50	31.671
SPOT.704	637,436		
		50	26.386
SPOT.705	418,003		
		50	26.733
SPOT.706	651,309		
		50	32.772
SPOT.707	659,572		
		50	33.223
SPOT.708	669,346		
		50	33.754
SPOT.709	680,824		
		50	34.124
SPOT.710	684,13		
		50	34.649
SPOT.711	701,842		
		50	35.346
SPOT.712	712,009		
		50	35.896
SPOT.713	723,833		
		50	36.361

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.714	730,599	50	36.664
SPOT.715	735,964	50	36.938
SPOT.716	741,548	50	37.614
SPOT.717	763,002	50	38.278
SPOT.718	768,101	50	38.502
SPOT.719	771,989	50	38.667
SPOT.720	774,671	50	38.802
SPOT.721	777,401	50	38.940
SPOT.722	780,192	50	39.080
SPOT.723	782,996	50	39.209
SPOT.724	785,363	50	39.248
SPOT.725	784,572	50	39.196
SPOT.726	783,282	50	39.130
SPOT.727	781,926	50	39.064
SPOT.728	780,629	50	39.006
SPOT.729	779,604	50	38.997
SPOT.730	780,272	50	39.018
SPOT.731	780,446	50	39.026
SPOT.732	780,594	50	39.033
SPOT.733	780,725	50	39.039
SPOT.734	780,822	50	39.006
SPOT.735	779,434	50	38.897
SPOT.736	776,441	50	38.864
SPOT.737	778,136	50	39.010
SPOT.738	782,279	50	39.220
SPOT.739	786,529		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	39.435
SPOT.740	790,856		
		50	39.652
SPOT.741	795,206		
		50	39.865
SPOT.742	799,399		
		50	40.004
SPOT.743	800,744		
		50	40.005
SPOT.744	799,456		
		50	39.949
SPOT.745	798,496		
		50	39.899
SPOT.746	797,474		
		50	39.847
SPOT.747	796,407		
		50	39.793
SPOT.748	795,314		
		50	39.744
SPOT.749	794,446		
		50	37.893
SPOT.750	721,28		
SPOT.751	796,519		
		50	39.858
SPOT.752	797,803		
		50	39.920
SPOT.753	798,993		
		50	39.922
SPOT.754	797,899		
		50	39.826
SPOT.755	795,158		
		50	39.688
SPOT.756	792,351		
		50	39.548
SPOT.757	789,584		
		50	39.411
SPOT.758	786,838		
		50	39.274
SPOT.759	784,14		
		50	39.144
SPOT.760	781,616		
		50	39.074
SPOT.761	781,344		
		50	39.089
SPOT.762	782,218		
		50	39.134
SPOT.763	783,143		
		50	39.181
SPOT.764	784,085		
		50	39.228
SPOT.765	785,016		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	39.269
SPOT.766	785,762		
		50	39.262
SPOT.767	784,7		
		50	39.179
SPOT.768	782,458		
		50	39.045
SPOT.769	779,351		
		50	38.889
SPOT.770	776,214		
		50	38.733
SPOT.771	773,091		
		50	38.580
SPOT.772	770,114		
		50	38.439
SPOT.773	767,427		
		50	38.318
SPOT.774	765,278		
		50	38.218
SPOT.775	763,431		
		50	38.126
SPOT.776	761,618		
		50	38.037
SPOT.777	759,864		
		50	36.846
SPOT.778	713,968		
		50	35.621
SPOT.779	710,881		
		50	35.393
SPOT.780	704,819		
		50	35.067
SPOT.781	697,87		
		50	34.653
SPOT.782	688,239		
		50	34.212
SPOT.783	680,241		
		50	33.843
SPOT.784	673,498		
		50	33.520
SPOT.785	667,289		
		50	33.216
SPOT.786	661,336		
		50	32.944
SPOT.787	656,428		
		50	32.784
SPOT.788	654,946		
		50	32.698
SPOT.789	652,971		
		50	32.604
SPOT.790	651,204		
		50	32.456

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
SPOT.791	647,038	50	32.315
SPOT.792	645,549	50	32.247
SPOT.793	644,318	50	30.518
SPOT.794	576,387	50	30.106
SPOT.795	627,871	50	30.994
SPOT.796	611,872	50	30.199
SPOT.797	596,097	50	29.441
SPOT.798	581,557	50	28.600
SPOT.799	562,453	50	27.741
SPOT.800	547,2	50	
SPOT.801	530,00	50	30.817
SPOT.802	702,69		35.096
SPOT.803	701,15	50	35.006
SPOT.804	699,11	50	34.574
SPOT.805	691,03	50	32.917
SPOT.806	625,66	50	30.338
SPOT.807	587,86	50	28.487
SPOT.808	551,63	50	27.117
SPOT.809	533,05	50	24.582
SPOT.810	450,25	50	22.67
SPOT.811	456,44	50	21.949
SPOT.812	421,51	50	20.425
SPOT.813	395,48	50	19.319
SPOT.814	370,09	50	18.045
SPOT.815	351,70	50	14.313
SPOT.816	220,80		

Lanjutan

No.	LUAS PENAMPANG	JARAK	TOTAL
	M ²	M	M ³
		50	11.722
SPOT.817	248,08		
		50	
SPOT.818			
Total Volume zona 8			12.484.508

Rekapitulasi Volume Keruk Alur Pelabuhan Sampit

Zona	Volume (m ³)	
	-9m LWS	-6,5m LWS
Zona 1	38.454	0
Zona 2	2.125.657	0
Zona 3	0	0
Zona 4	0	0
Zona 5	2.970.659	265.575
Zona 6	5.203.818	1.273.891
Zona 7	4.670	0
Zona 8	31.651.199	12.484.508
Total	41.994.457	14.023.974

