



TUGAS AKHIR - MO 141326

ANALISA LAJU SEDIMENTASI AKIBAT RENCANA REKLAMASI DI TELUK SEGENDIS BONTANG

Muhamad Baharudin Fahmi

NRP. 4310 100 061

Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Muhammad Zikra, ST., M. Sc.

Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D

JURUSAN TEKNIK KELAUTAN

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2015



FINAL PROJECT - MO 141326

SEDIMENTATION RATE ANALYSIS DUE TO RECLAMATION PLAN IN SEGENDIS BAY BONTANG

Muhamad Baharudin Fahmi

NRP. 4310 100 061

Supervisors

Dr. Eng. Muhammad Zikra, ST., M. Sc.

Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D

OCEAN ENGINEERING DEPARTMENT

Faculty of Marine Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

**ANALISA LAJU SEDIMENTASI AKIBAT RENCANA REKLAMASI DI
TELUK SEGENDIS BONTANG**

TUGAS AKHIR

Di ajukan untuk memenuhi Salah satu syarat

Memperoleh gelar sarjana Teknik

Pada

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Kelautan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh

Muhamad Baharudin Fahmi

NRP. 4310100061

Ditetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T, M.Eng

(Pembimbing 1)

Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng, Ph.D

(Pembimbing 2)

Surabaya, Januari 2015

SEDIMENTATION RATE ANALYSIS DUE TO RECLAMATION PLAN IN SEGENDIS BAY BONTANG

Name : **Muhamad Baharudin Fahmi**
NRP : **4310100061**
Supervisor : **Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T, M.Sc**
Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng, Ph.D

ABSTRACT

Bontang Government plans to develop Industrial Areas having problems partly because of the lack of the land. This makes Bontang Government plans to undertake reclamation in the Segendis Gulf as an alternative. As a consequence of the plan is a change in the physical condition of surrounding waters, such as a change in the flow pattern and sedimentation. This study aims to find out changes in flow patterns and rates of sedimentation and distribution changes in the basic contours of the waters around the Segendis Gulf, simulated with numerical hydrodynamic models developed by DHI Water & Environment to simulate the flow of circulation and distribution patterns of sedimentation. Simulations performed with the scenario of tidal and wind field measurement results as a generator. Flow velocity in the point of view before and after reclamation change with an average change of 0,00075 to 0,037 m/s. While the sediment distribution pattern simulation results show that the maximum sediment rate $1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and the lowest sediment rate of $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Basic morphological changes estuary (bed level change) is not so significant, the average bed level change 0,088 m due to the total sediment is not great. Based on these results it can be concluded that the reclamation plan in the Segendis Bay not much affect water conditions.

Keywords : *reclamation, numerical model, flow, sedimentation.*

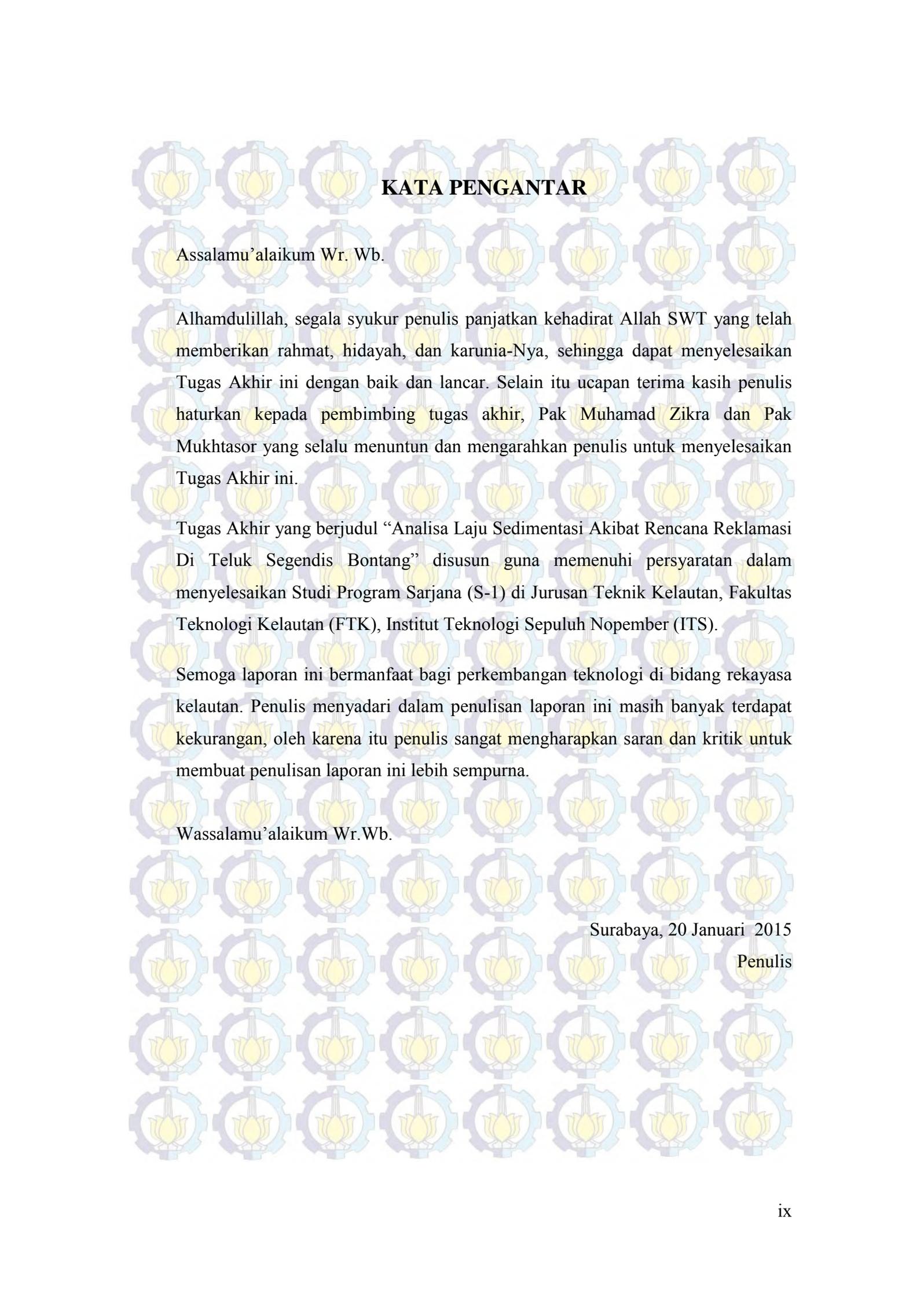
SEDIMENTATION RATE ANALYSIS DUE TO RECLAMATION PLAN IN SEGENDIS BAY BONTANG

Name : **Muhamad Baharudin Fahmi**
NRP : **4310100061**
Supervisor : **Dr. Eng. Muhammad Zikra, S.T, M.Sc**
Prof. Ir. Mukhtasor, M.Eng, Ph.D

ABSTRACT

Bontang Government plans to develop Industrial Areas having problems partly because of the lack of the land. This makes Bontang Government plans to undertake reclamation in the Segendis Gulf as an alternative. As a consequence of the plan is a change in the physical condition of surrounding waters, such as a change in the flow pattern and sedimentation. This study aims to find out changes in flow patterns and rates of sedimentation and distribution changes in the basic contours of the waters around the Segendis Gulf, simulated with numerical hydrodynamic models developed by DHI Water & Environment to simulate the flow of circulation and distribution patterns of sedimentation. Simulations performed with the scenario of tidal and wind field measurement results as a generator. Flow velocity in the point of view before and after reclamation change with an average change of 0,00075 to 0,037 m/s. While the sediment distribution pattern simulation results show that the maximum sediment rate $1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ and the lowest sediment rate of $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Basic morphological changes estuary (bed level change) is not so significant, the average bed level change 0,088 m due to the total sediment is not great. Based on these results it can be concluded that the reclamation plan in the Segendis Bay not much affect water conditions.

Keywords : *reclamation, numerical model, flow, sedimentation.*



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Selain itu ucapan terima kasih penulis haturkan kepada pembimbing tugas akhir, Pak Muhamad Zikra dan Pak Mukhtasor yang selalu menuntun dan mengarahkan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Laju Sedimentasi Akibat Rencana Reklamasi Di Teluk Segendis Bontang” disusun guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Studi Program Sarjana (S-1) di Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan (FTK), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Semoga laporan ini bermanfaat bagi perkembangan teknologi di bidang rekayasa kelautan. Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk membuat penulisan laporan ini lebih sempurna.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Surabaya, 20 Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| UCAPAN TERIMA KASIH | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan | 5 |
| 1.4 Manfaat | 5 |
| 1.5 Batasan Masalah | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 7 |
| 2.2 Dasar Teori | 8 |
| 2.2.1 Pola Arus | 8 |
| 2.2.2 Pasang Surut | 9 |
| 2.2.3 Sedimentasi | 11 |
| 2.2.4 Transpor Sedimen | 12 |
| 2.2.5 Pemodelan Hidrodinamika dan transpor sedimen | 13 |
| A. Hydrodynamic Modul | 13 |

| | |
|--|-----------|
| B. Sand Transport Modul | 15 |
| 2.2.6 Pemodelan Hidrodinamika dan transpor sedimen | 17 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 18 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 18 |
| 3.2 Prosedur Penelitian..... | 19 |
| BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN | 22 |
| 4.1 Lokasi Studi | 22 |
| 4.2 Peta Batimetri | 23 |
| 4.3 Data Arus | 24 |
| 4.4 Pasang Surut | 26 |
| 4.5 Data Sedimen dasar..... | 27 |
| 4.6 Pemodelan Hidrodinamika Sebelum Reklamasi | 28 |
| 4.6.1 Meshing | 28 |
| 4.6.2 Kondisi Batas Lingkungan..... | 29 |
| 4.6.3 Simulasi Hidrodinamika | 30 |
| 4.6.4 Validasi Hasil Simulasi..... | 31 |
| 4.6.5 Pola Arus | 33 |
| 4.7 Pemodelan Rencana Reklamasi | 38 |
| 4.7.1 Analisa Perubahan Pola Arus | 41 |
| 4.8 Simulasi Transpor Sedimen | 50 |
| 4.8.1 Pola Sebaran Sedimen kondisi Eksisting | 51 |
| 4.8.2 Pola Sebaran Sedimen Setelah Reklamasi | 54 |
| 4.8.3 Analisa Pola Penyebaran Sedimen | 56 |
| 4.9. Analisa Perubahan Morfologi Dasar Perairan | 60 |

| | |
|---|----|
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 67 |
| 5.1 Kesimpulan | 67 |
| 5.2 Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |
| BIODATA PENULIS | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Kondisi batas model..... | 30 |
| Tabel 4.2 Koordinat titik tinjauan dalam UTM..... | 35 |
| Tabel 4.3 Kecepatan arus pada setiap titik tinjauan..... | 36 |
| Tabel 4.4 Koordinat Titik Tinjauan dalam UTM..... | 45 |
| Tabel 4.5 Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi..... | 48 |
| Tabel 4.6 Parameter pemodelan transport sedimen..... | 52 |
| Tabel 4.7 Koordinat garis pemodelan bed level..... | 61 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Lokasi Rencana reklamasi Teluk Segendis | 2 |
| Gambar 2.1 | Sketsa muka air (SPM, 1984)..... | 15 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir pengerjaan tugas akhir..... | 20 |
| Gambar 4.1 | Peta lokasi studi Teluk Segendis | 24 |
| Gambar 4.2 | <i>Lay out</i> rencana reklamasi Teluk Segendis | 25 |
| Gambar 4.3 | Peta Batimetri daerah Teluk Segendis..... | 25 |
| Gambar 4.4 | Lokasi pengambilan data kecepatan arus, pasang surut dan sedimen dasar | 25 |
| Gambar 4.5 | Kecepatan arus pada lokasi pengambilan koordinat 4563 N dan 557943 E | 26 |
| Gambar 4.6 | Distribusi arah arus pada lokasi pengambilan koordinat 4563 N dan 557943 E | 26 |
| Gambar 4.7 | Hasil pengukuran pasang surut pada titik 7064 N dan 558931 E | 27 |
| Gambar 4.8 | Meshing pada daerah pemodelan | 29 |
| Gambar 4.9 | Kontur kedalaman daerah pemodelan | 30 |
| Gambar 4.10 | Kondisi batas pemodelan..... | 31 |
| Gambar 4.11 | Hasil simulasi pola dalam bentuk vektor..... | 32 |
| Gambar 4.12 | Perbandingan pasang surut hasil simulasi dengan hasil pengukuran | 33 |
| Gambar 4.13 | Validasi kecepatan arus simulasi dengan data lapangan | 33 |
| Gambar 4.14 | Time step Pengamatan hasil dari simulasi hidrodinamika | 34 |
| Gambar 4.15 | Lokasi titik pengamatan kecepatan arus pada kondisi eksting.... | 35 |
| Gambar 4.16 | Pola arus pada <i>time step</i> ke 38 saat pasang tertinggi 2,48 m..... | 36 |
| Gambar 4.17 | Pola arus pada <i>time step</i> ke 42 saat menuju surut 1 m | 37 |
| Gambar 4.18 | Pola arus pada time step ke 105 saat surut terendah sebesar 0,13 m | 38 |
| Gambar 4.19 | Pola arus pada time step ke 109 saat menuju pasang sebesar 1,3 m | 38 |
| Gambar 4.20 | Meshing untuk rencana reklamasi pada daerah Teluk Segendis . | 39 |
| Gambar 4.21 | Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi pasang tertinggi .. | 40 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.22 | Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju surut | 41 |
| Gambar 4.23 | Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju surut terendah | 41 |
| Gambar 4.24 | Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju pasang | 42 |
| Gambar 4.25 | Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada <i>time step</i> 38 saat pasang tertinggi | 43 |
| Gambar 4.26 | Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada <i>time step</i> 42 saat kondisi menuju surut | 43 |
| Gambar 4.27 | Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada <i>time step</i> 105 saat kondisi surut terendah | 44 |
| Gambar 4.28 | Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada <i>time step</i> 109 saat menuju pasang | 45 |
| Gambar 4.29 | Lokasi Titik-titik yang akan menjadi tinjauan..... | 46 |
| Gambar 4.30 | kondisi pasang surut untuk melihat titik yang ditinjau..... | 47 |
| Gambar 4.31 | Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 1 | 49 |
| Gambar 4.32 | Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 2 | 49 |
| Gambar 4.33 | Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 3 | 50 |
| Gambar 4.34 | Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 4 | 50 |
| Gambar 4.35 | Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 5 | 51 |
| Gambar 4.36 | Pola sebaran sedimen pada saat kondisi pasang tertinggi | 53 |
| Gambar 4.37 | Pola sebaran sedimen pada saat kondisi menuju surut | 53 |
| Gambar 4.38 | Pola sebaran sedimen pada saat kondisi surut terendah | 54 |
| Gambar 4.39 | Pola sebaran sedimen pada saat kondisi menuju pasang | 54 |
| Gambar 4.40 | Pola sebaran sedimen pemodelan kondisi reklamasi <i>time step</i> 38 saat terjadi pasang tertinggi..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.41 Pola sebaran sedimen kondisi setelah reklamasi <i>time step</i> 42 saat terjadi kondisi menuju pasang | 56 |
| Gambar 4.42 Pola sebaran sedimen kondisi reklamasi <i>time step</i> 105 saat terjadi kondisi surut terendah | 56 |
| Gambar 4.43 Pola sebaran sedimen pemodelan kondisi reklamasi <i>time step</i> 109 saat terjadi kondisi menuju pasang | 57 |
| Gambar 4.44 Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi pasang tertinggi atau <i>time step</i> 38 | 57 |
| Gambar 4.45 Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi menuju surut atau <i>time step</i> 42 | 60 |
| Gambar 4.46 Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi surut terendah atau <i>time step</i> 105 | 60 |
| Gambar 4.47 Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi menuju pasang atau <i>time step</i> 109 | 60 |
| Gambar 4.48 Posisi Garis Analisa Perubahan Morfologi Dasar Teluk Segendis | 61 |
| Gambar 4.49 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 1 | 62 |
| Gambar 4.50 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 2 | 63 |
| Gambar 4.51 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 3 | 63 |
| Gambar 4.52 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 4 | 64 |
| Gambar 4.53 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 5 | 64 |
| Gambar 4.54 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 6 | 65 |

DAFTAR PUSTAKA

- Anasiru, Triyanti. 2006. Angkutan Sedimen pada Muara Sungai Palu. *Jurnal SMARTek*. Vol.4 no.1. Hal 25-33.
- Anggraini, Retno. 2011. Analisa Perubahan Profil Pantai di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya Dengan Menggunakan Empirical Orthogonal Function (EOF). *Tugas Akhir Teknik Kelautan*.
- Arifin, Taslim, Yulius, M. Furqon Azis Ismail..2012.Kondisi arus pasang surut di perairan pesisir kota Makassar , Sulawesi Selatan, *Jurnal Depik 1(3)*. Hal 183-188.
- Atmodjo, Warsito.2010.Sebaran Sedimen di Perairan Delta Sungai Bodri, Kendal, Jawa Tengah, *Jurnal Ilmu Kelautan 15*. Hal 53-58.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bontang. 2012. *Rencana Tata Ruang Wilayah Bontang*. Bappeda Bontang.
- Coastal Engineering Research Center (CERC), 1984. *Shore Protection Manual Volume I and II*, US Army Engineering Waterways Experiment Station, Washington DC, USA.
- Diptosaptono, Subandono. Erosi Pantai (Coastal Erosion). Di dalam *Proceeding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. Indonesia. Hal 102-116.
- Djainal, Herry.2010. Reklamasi Pantai dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan Fisik di Wilayah Kepesisiran Kota Ternate. *Jurnal Teknik Sipil*. Hal 1-13.
- Jupantara, Dikor, Wahyudi. 2004. Studi Simulasi Sedimentasi Akibat Pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. *Jurnal Kelautan*. Vol.8 no.2. Hal 74-78.
- Kramadibrata, Soedjono. 2002. *Perencanaan Pelabuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat ITS. 2013. *Laporan Akhir Feasibility Study Reklamasi Pesisir Kota Bontang*. LPPM ITS. Surabaya.

Pratikto, W.A, Armono, Haryo D, Suntoyo. 1997. *Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut*. BPFE. Yogyakarta.

Purnawan, Syahrul. Setiawan, Ichan. Marwantim. 2012. Studi sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan Kuala Gigieng, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Jurnal Depik 1 (1)*. Hal 31-36.

Sanusi, Harpasis S, Koropitan, Alan F., Haerudin, Nugraha, Andis K. 2005. Pemodelan Pola Arus dan Sebaran Konsentrasi Tembaga (Cu)Terlarut di Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Kelautan Vol. 10 (3)*. Hal 165-168.

Suprijanto, Inswiasri. 1996. Perubahan Pantai Utara Jakarta. *Artikel Media Litbangkes Vol. VI*. Hal 4-7.

Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Widjojo JB, Sunardi. 2010. Transport Sedimen oleh Kombinasi Aliran Permanen Beraturan dan Gelombang Seragam. *Media Teknik Sipil Volume X*. Hal. 75-80.

BIODATA PENULIS



Muhamad Baharudin Fahmi lahir di Nganjuk, 18 Juni 1992 dan merupakan anak ke-tiga dari empat bersaudara. Pendidikan SD, SMP dan SMA ditempuh di Nganjuk dan lulus dari SMAN 2 Nganjuk pada tahun 2010. Menempuh pendidikan sarjana (S1) di ITS Jurusan Teknik Kelautan dengan bidang studi rekayasa pantai pada tahun 2010 dan lulus pada tahun 2015.

Selama kuliah penulis aktif mengikuti berbagai pelatihan dan seminar terutama yang berhubungan dengan teknologi kelautan. Selain itu penulis aktif di beberapa organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Kelautan, Lembaga Dakwah Jurusan, Jama'ah Masjid Manarul Ilmi ITS serta aktif dalam kepemimpinan Fakultas. Pada tahun 2015 ini penulis menyelesaikan tugas akhir yang merupakan hasil dari pengalaman survey hidrooseanografi bersama Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Saran dan kritik atau sekedar berdiskusi terkait topik tugas akhir ini, silahkan kirim via email ke baharudinfahmi@yahoo.co.id

BAB 1

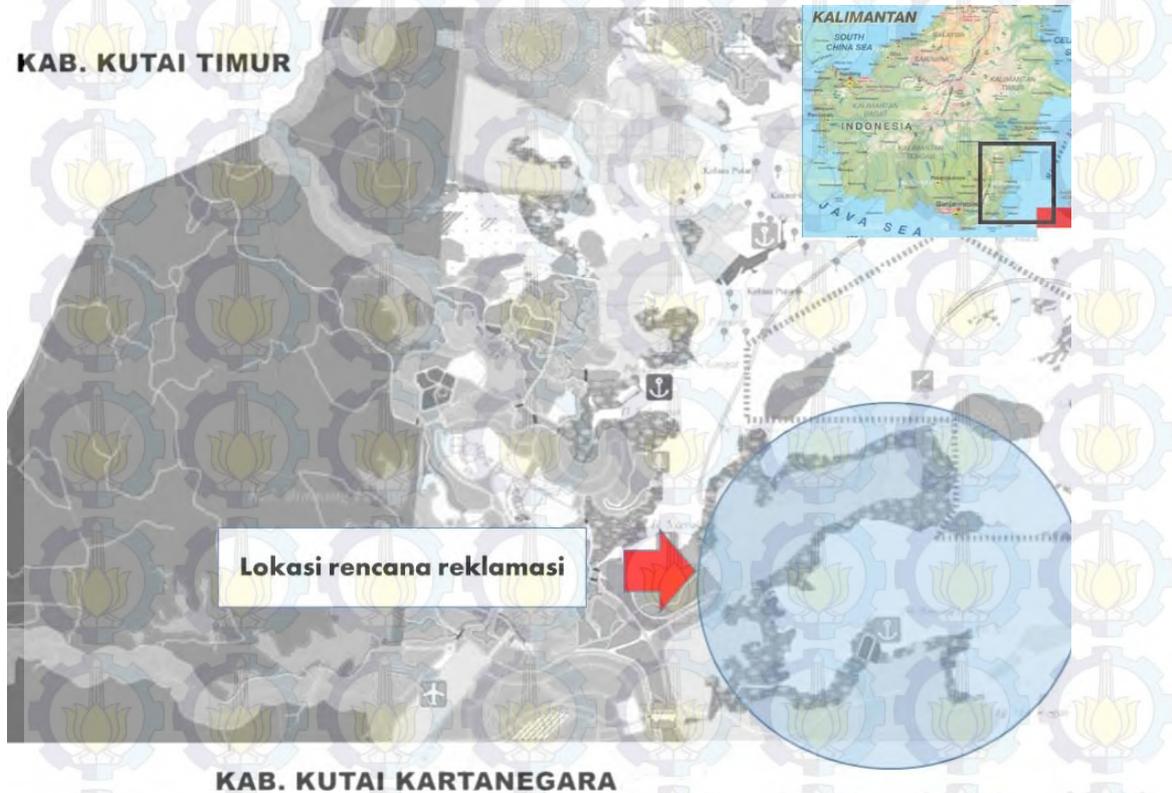
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Wilayah geografis Indonesia sebagai negara kepulauan menjadikan Indonesia memiliki wilayah pantai yang terpanjang ketiga di dunia. Wilayah pantai ini merupakan daerah yang sangat intensif dimanfaatkan dan dikembangkan untuk kegiatan manusia, seperti sebagai kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian/perikanan, pariwisata, dan sebagainya. Selain itu, pemanfaatan wilayah pesisir juga sebagai alternatif dari kurangnya lahan produktif akibatnya semakin banyak jumlah penduduk yang berakibat semakin luasnya daerah pemukiman penduduk dan berkurangnya kurangnya daerah untuk perkembangan daerah perindustrian. Realita tersebut mendorong pemerintah untuk terus mencari alternatif wilayah baru sebagai tempat pemekaran untuk daerah perindustrian. Salah satu pilihannya pada daerah pesisir yang dijadikan alternatif untuk dikembangkan, yaitu dengan membuat daratan baru pada daerah pantai atau muara. Kegiatan tersebut lebih dikenal dengan kegiatan reklamasi, dengan bertujuan memanfaatkan daerah-daerah yang dianggap kurang produktif. Reklamasi merupakan kegiatan yang dilakukan dalam rangka meningkatkan manfaat sumber daya lahan ditinjau dari sudut lingkungan dan sosial ekonomi dengan cara pengurugan, pengeringan lahan atau drainase.

Kota Bontang merupakan salah satu daerah di Kalimantan Timur yang sedang melakukan percepatan pertumbuhan ekonomi dengan mengembangkan sektor Industri. Pemerintah Kota Bontang mulai mengembangkan daerah industri yang berada dipesisir dalam rangka menumbuhkan perokonomian daerah pesisir serta membuka lapangan pekerjaan baru. Salah satu daerah yang dikembangkan untuk sektor industri adalah dengan pada daerah pesisir Teluk Segendis. Teluk Segendis adalah salah satu wilayah pesisir yang berada di Kota Bontang yang sangat strategis dan potensial untuk dikembangkan dalam rangka membuka wilayah perekonomian baru. Sehingga, pada perencanaan mengembangkan daerah tersebut, Pemerintah Kota Bontang berupaya akan melakukan reklamasi pada Teluk Segendis. Adanya pembangunan kawasan komersial setelah reklamasi tentu

semakin menambah daerah yang diharapkan akan mendatangkan banyak keuntungan ekonomi bagi pemerintah dengan semakin meningkatnya pendapatan asli daerah (PAD).



Gambar 1.1 Lokasi rencana reklamasi Teluk Segendis

Disisi lain, dengan meningkatnya aktivitas manusia dalam memanfaatkan pesisir sebagai pemenuhan akan kebutuhan lahan baru, menyebabkan timbulnya berbagai masalah bagi wilayah pesisir. Selain berbagai masalah perusakan ekosistem yang biasanya ditimbulkan dalam proses reklamasi adalah adanya perubahan fisik pantai, dalam hal ini berubahnya kontur dasar laut yang disebabkan sedimentasi atau akresi (pendangkalan) pada dasar pantai. Kejadian tersebut dikarenakan perubahan elevasi dasar perairan kawasan pantai akibatkan pengaruh yang dinamis dari lingkungan laut, seperti perubahan gelombang, arus, sedimen, pasang surut ataupun debit aliran sungai pada muara.

Bahwa secara kerusakan secara umum disebabkan oleh pasang surut, arus dan gelombang. Kerusakan daerah dalam hal ini yang akan ditinjau adalah berupa pengurangan daerah pantai berupa abrasi dan erosi, sedimentasi dan pendangkalan

muara sungai, kerusakan lingkungan pantai. Gelombang yang dihasilkan merupakan transfer energi yang sangat berpengaruh besar dalam pembentukan profil pantai. Arus juga berperan dalam mentranspor partikel sedimen yang dapat mengakibatkan sedimentasi dan pendangkalan dasar laut. Menurut Syahrul *et al.* (2012) dalam kesimpulan penelitiannya menyatakan kecepatan arus mempengaruhi distribusi sebaran sedimen, dimana butiran sedimen yang lebih besar ditemukan pada daerah yang kecepatan arus yang lebih tinggi. Secara umum, gambaran dari arus mempengaruhi jenis sedimen dan jenis transport sedimen yang terjadi di daerah tersebut. Menurut Anasiru (2006) ketinggian muka air kecil, kecepatan besar, dan diameter butiran sedimen besar, mengakibatkan angkutan sedimen menjadi besar. Kondisi saat ketinggian muka air besar, kecepatan kecil, dan diameter butiran sedimen kecil, mengakibatkan angkutan sedimen menjadi kecil

Sehingga menurut Sanusi *et. al* (2005) dalam penelitiannya di Teluk Jakarta menuliskan perlunya perhitungan debit air serta berat sedimen yang ada dan penghitungan kecepatan arus di lapangan sebagai proses validasi dari pemodelan. Selain itu, pengambilan data time series dari penelitian juga mempengaruhi dari hasil penelitian dalam perhitungan sedimentasi. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu data time series dengan temporal yang lebih panjang pada penelitian selanjutnya, untuk pengukuran profil pantai pada diambil pada interval waktu tertentu secara konstan. Perlunya memvalidasi parameter-parameter model kontrol serta referensi kondisi batas pasang surut yang diaplikasikan sesuai kondisi lapangan. Sehingga pemodelan tidak jauh berbeda dengan kondisi lapangan (Dikor dan Wahyudi, 2004).

Pengembangan daerah Teluk Segendis nantinya akan membawa dampak terhadap perubahan kontur dasar pantai maupun pesisir dan muara sungai di sekitar bangunan wilayah reklamasi. Akibatnya yang ditimbulkan berupa sedimentasi pada muara sungai, sedimentasi dan erosi pada pantai di Teluk Segendis sendiri dan jika nantinya reklamasi tersebut menutup daerah aliran sungai, maka hal tersebut sangat membuat daerah tersebut rentan akan terjadinya banjir.

Pada umumnya, seperti yang pernah ditulis oleh Djainal (2010) bahwa dampak reklamasi pada daerah muara sungai tersebut dapat menyebabkan kerentanan terhadap banjir di daerah tersebut. Menurut Subandono (2009) memberikan gambaran kerentanan pantai sekitar daerah reklamasi akan mengalami erosi atau sedimentasi, sebab terjadi perubahan hidrodinamika di daerah tersebut. Perubahan pola aliran arus, pasang surut serta sebaran sedimen. Hal tersebut akan mempengaruhi lingkungan biota laut yang berada di sekitar daerah tersebut.

Sehingga pada penelitian ini, akan dilakukan pemodelan untuk mengetahui pola arus serta sebaran sedimentasi sebelum dan setelah dilakukan reklamasi pada daerah sekitar Pantai Teluk Segendis. Sehingga dapat dianalisa perubahan profil pantai pada Teluk Segendis dengan prediksi pola transpor sedimen. Pemodelan hidrodinamika tersebut kemudian di validasi dengan hasil pengukuran arus dan besaran partikel dari sedimen di lapangan. Sehingga hasil pemodelan dapat mendekati dari kondisi kenyataan di lapangan. Hal ini nantinya dapat digunakan menjadi bahan informasi bagi pihak pengelola pelabuhan dalam mengambil keputusan masalah manajemen dan pengelolaan wilayah pantai sekitar Teluk Segendis.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan Masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perubahan pola arus yang terjadi di sekitar Teluk Segendis sebelum dan sesudah dilakukannya rencana reklamasi ?
2. Bagaimanakah sebaran sedimentasi serta pengaruhnya pada kontur dasar laut sebelum dan setelah adanya rencana reklamasi?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan pola arus, sebelum dan setelah dilakukannya rencana reklamasi di sekitar Teluk Segendis.
2. Mengetahui pola penyebaran sedimentasi di sekitar Teluk Segendis untuk mendapatkan perubahan kontur dasar laut sebelum dan setelah adanya rencana reklamasi

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil analisa penelitian tentang perubahan profil pantai di Teluk Segendis akibat rencana reklamasi yang akan dilakukan adalah sebagai bahan informasi dan data perubahan bentuk profil pantai yang terjadi pada Teluk Segendis. Sehingga harapannya dari hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan dalam mempertimbangkan dan pengambilan keputusan pada penanganan sedimentasi yang terjadi di pantai sekitar Teluk Segendis

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas akhir ini adalah:

1. Daerah studi hanya pada daerah sekitar Teluk Segendis.
2. Pemodelan pola arus dan sedimentasi menggunakan bantuan *software Mike 21*
3. Studi ini hanya mempertimbangan masalah teknis, tidak membahas masalah lingkungan dan ekonomi.
4. Data – data yang digunakan adalah data primer yang meliputi data pasang surut, data arus dan bathimetry yang diperoleh dari hasil magang survey di LPPM ITS, sedangkan data sekunder diperoleh dari sumber – sumber lain yang ada.
5. Hasil analisa penelitian perubahan bathimetry akan dibandingkan dengan data profil bathimetry pada tahun 2013

1.6. SISTEMATIKA LAPORAN/BUKU TUGAS AKHIR

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan latar belakang yang berkaitan dengan pengambilan judul TA, point-point yang akan dijadikan rumusan permasalahan, tujuan dan manfaat dari penelitian yang dilakukan, serta batasan dalam pengerjaan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab II ini berisikan tulisan tinjauan pustaka yang merupakan review dari peneliti sebelumnya terkait tujuan pengambilan judul, kemudian perlu juga penulisan dasar teori yang merupakan definisi-definisi, dan rumus-rumus yang diperlukan selama pengerjaan TA. Terdiri dari Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan penjelasan metodologi yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan, serta detail prosedur urutan penyelesaian permasalahan.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab IV digunakan untuk analisa data dan pembahasan dari hasil percobaan penelitian, berisikan olahan data – data selama peneltian berlangsung.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan kesimpulan dari tugas akhir dari analisa dan pembahasan yang dilakukan. Serta berisikan saran-saran untuk kelanjutan penelitan serupa.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Salah satu masalah yang dihadapi oleh pengembang dalam rangka melakukan pengembangan daerah pesisir dengan melakukan reklamasi adalah endapan sedimen di daerah tersebut. Namun hal tersebut dapat di atasi dengan dilakukannya beberapa hal, di antaranya adalah pengurangan efisiensi perangkat, pengurangan perpindahan massa air, pengurangan laju perpindahan arus horizontal, pengurangan laju perpindahan arus vertikal (Kuitjper, dkk, 2005).

Sedimen pantai bisa berasal dari erosi garis pantai itu sendiri, dari aliran sungai dan dari laut dalam yang terbawa bersama arus ke arah pantai. Sifat sedimen pantai penting dipelajari untuk mengetahui proses erosi dan sedimentasi. Sifat – sifat tersebut berupa ukuran partikel dan distribusi butir sedimen, rapat massa, bentuk serta kecepatan endap. Dalam menggunakan modifikasi formula Madsen dan Grant, yang dikembangkan dalam penelitian skala laboratorium memberikan ketelitian lebih baik untuk menghitung sedimen transport oleh pengaruh aliran searah dan gelombang (Widjojo, 2010). Maka, sebaiknya pada penelitian terhadap sedimentasi menggunakan pendekatan yang baru dengan penemuan terbaru. Hal ini sangat berpengaruh pada hasil yang sesuai kondisi di lapangan, karena pada software-software yang telah ada masih menggunakan pendekatan yang lama.

Agar mendapatkan hasil yang lebih baik, perlu data time series dengan temporal yang lebih panjang untuk pengukuran profil pantai pada diambil pada interval waktu tertentu secara konstan. Tentang pemilihan time series yang lebih panjang dalam penelitian maka secara hasil penelitian akan mendekati hasil yang lebih valid dengan kondisi lapangan (Anggraeni, 2011).

Gelombang yang datang dari laut dalam menuju pantai akan pecah pada kedalaman tertentu. Pada saat gelombang pecah akan terjadi limpasan energi gelombang yang dapat mengerosi partikel sedimen di dasar laut. Apabila gelombang

pecah tersebut membentuk sudut terhadap garis pantai, komponen energi gelombang searah panjang garis pantai menyebabkan arus sepanjang pantai. Arus ini akan membawa sedimen yang terosi dalam arah sejajar garis pantai, sehingga sedimentasi terjadi di sepanjang garis pantai (Triadmodjo, 2010).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pola Arus

Arus laut merupakan gerakan massa air yang berpindah dari suatu tempat ke tempat lain yang memiliki tekanan udara tinggi ke tekanan udara yang lebih rendah disebabkan oleh pengaruh angin yang berhembus di atas permukaan air (Gross, M. G, 1990). Arus laut adalah gerakan horizontal air laut. Namun dalam kondisi yang sebenarnya, arus tidak selalu bergerak ke arah horizontal karena ada juga arus yang bergerak secara vertikal seperti proses upwelling (pergerakan massa air ke atas) dan sinking (pergerakan massa air ke bawah).

Menurut Wahyudi (1997), massa air laut adalah jumlah air laut yang dipengaruhi oleh parameter fisika laut seperti temperatur, salinitas dan densitas. Hingga arus laut dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu :

1. Arus yang dibangkitkan oleh perbedaan massa jenis air
Pemanasan dari matahari yang tidak merata di laut menyebabkan adanya temperatur air laut
2. Arus yang dibangkitkan oleh angin di permukaan laut
3. Arus yang dibangkitkan oleh pasang surut

Gaya yang mempengaruhi pergerakan arus dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu gaya primer yang menjadi penggerak utama dan gaya sekunder yang merupakan akibat dari pergerakan. Gaya primer tersebut adalah gaya gravitasi, angin, tekanan udara, gempa di dasar lautan. Sedangkan gaya sekunder antara lain, gaya coriolis, gaya friksi (Pond dan Pickard, 1983). Gerakan arus permukaan di Indonesia sangat dipengaruhi oleh gerakan angin muson yang terjadi dalam setahun yang mempengaruhi sirkulasi air laut di Indonesia (Nontji, 1987)

2.2.2 Pasang Surut

Pasang surut adalah fluktuasi muka air laut sebagai fungsi waktu karena adanya gaya tarik benda-benda di langit, terutama matahari dan bulan terhadap massa air laut di bumi. Meskipun massa bulan jauh lebih dekat, maka pengaruh gaya tarik bulan terhadap bumi lebih besar dari pada pengaruh gaya tarik matahari. Bentuk pasang surut di berbagai daerah tidak sama. Di suatu daerah dalam satu hari dapat terjadi satu kali pasang surut. Secara umum pasang surut di berbagai daerah dapat dibedakan empat tipe, yaitu pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), harian ganda (*semidiurnal tide*) dan dua jenis campuran.

1. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Tipe pasang surut rata-rata adalah 12 jam 24 menit. Pasang surut jenis ini terdapat di selat Malaka sampai laut Andaman.

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

Dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut dengan periode pasang surut adalah 24 jam 50 menit. Pasang surut tipe ini terjadi di perairan selat Karimata.

3. Pasang surut campuran condong ke harian ganda (*mixed tide prevelailing semidiurnal tide*)

Dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut, tetapi tinggi dan periodenya berbeda. Pasang surut jenis ini banyak terdapat di perairan Indonesia Timur.

4. Pasang surut campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevelailing diurnal tide*)

Pada tipe ini, dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang untuk sementara waktu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan ringgi dan periode yang sangat berbeda. Pasang surut jenis ini terdapat selat Kalimantan dan pesisir Jawa Barat.

Mengingat elevasi di laut selalu berubah setiap saat, maka diperlukan suatu elevasi yang ditetapkan berdasar data pasang surut, yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam perencanaan pelabuhan. Beberapa elevasi tersebut adalah sebagai berikut :

1. Muka air tinggi (*high water level*), muka air tertinggi yang dicapai pada saat air pasang dalam satu siklus pasang surut.
2. Muka air rendah (*low water level*), kedudukan air terendah yang dicapai pada saat air surut dalam satu siklus pasang surut.
3. Muka air tinggi rerata (*mean high water level*, MHWL), adalah rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun.
4. Muka air rendah rerata (*mean low water level*, MLWL), adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun.
5. 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.
6. Muka air tinggi tertinggi (*highest high water level*, HHWL), adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
7. Muka air rendah terendah (*lowest low water level*, LLWL), adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.
8. *Higher high water level*, adalah air tertinggi dari dua air tinggi dalam satu hari, seperti dalam pasang surut tipe campuran.
9. *Lower low water level*, adalah air terendah dari dua air rendah dalam satu hari.

Jawatan Hidro dan Oseanografi Angkatan Laut menerbitkan buku yang berisi daftar konstanta masing – masing komponen pasang surut dapat diramalkan kecenderungan tipe pasang surut berdasarkan rumus Formzahl dengan membandingkan persamaan (2.1). Apabila nilai dari persamaan (2.1) berharga < 1 , maka pasang surut lebih cenderung semidiurnal. Sedangkan apabila nilai tersebut berharga > 1 maka pasang surut tersebut cenderung diurnal (Pratikto, *et. al.* 1997).

$$F = \frac{Kt+O_i}{M2+S2} \quad (2.1)$$

2.2.3 Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses berpindahnya material dari suatu tempat ke tempat lainnya. Pada perpindahannya dapat berupa penambahan ataupun pengurangan. Jika pada penambahannya lebih besar dari pada pengurangan, maka daerah tersebut terjadi erosi. Proses sedimentasi merupakan salah satu masalah pada daerah pantai yang penting untuk diperhatikan, hal ini karena akan mempengaruhi kedalaman kedalaman perairan serta garis pantai. Sedimentasi tersebut dapat timbul karena adanya interaksi gelombang, arus laut, pasang surut dan kontur dasar laut. Selain itu, sediment juga dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran partikel sedimen yang mempengaruhi kecepatan jatuh (*fall velocity*) dan angkutan sedimen dasar (*bed load transport*). Kecepatan jatuh adalah kecepatan partikel sedimen mencapai dasar pada kolam dengan air diam. Hal ini berhubungan langsung dengan kondisi aliran relatif diantara partikel sedimen dan air selama kondisi pergerakan sedimen. Sehingga, butiran pipih mempunyai kecepatan endap lebih kecil dari pada butiran sedimen yang bulat (Rosyid, 2006).

Pada dasarnya, sedimen dalam dua jenis berdasarkan jenis yang ditransportasikan, yaitu kohesif dan non kohesif. Transpor sedimen kohesif sering diistilahkan sebagai *suspended load transport* karena sifatnya melayang di air. Sedangkan transpor sedimen non kohesif biasa disebut *bed load transport*. Sedangkan dalam prosesnya, proses sedimen transpor dapat dibagi menjadi tiga tahapan tergantung pada gerakan air dan karakteristik sedimen yang terangkut. Pertama,

teraduknya material kohesif dari dasar laut hingga tersuspensi atau lepasnya material non kohesif dari dasar laut. Kedua adalah perpindahan material secara horisontal. Terakhir yaitu pengendapan kembali partikel atau material sedimen tersebut (Pratikto, 1996).

2.2.4 Transport Sedimen

Transport sedimen pantai adalah gerakan sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus yang dibangkitkannya. Transport sedimen pantai inilah yang akan menentukan terjadinya sedimentasi atau erosi di daerah pantai. Dalam perhitungannya material non kohesif lebih dikenal dengan bed load sediment transport karena butiran partikel sedimennya berpindah dengan cara menggeser, menggiling atau meloncat. Sedangkan material sedimen kohesif sering disebut sebagai suspended load transport. Sebab material sedimen berpindah dengan cara melayang di air.

Kecepatan gerak partikel air akan bertambah tinggi sebanding dengan tingginya gelombang dan semakin berkurangnya kedalaman perairan. Kecepatan gerak partikel dekat dasar (u^*) sangat berhubungan dengan tegangan geser (τ_b). Hal ini dapat dinyatakan dalam bentuk hubungan sebagai berikut;

$$\tau_b = \rho u^*$$

dengan nilai u^* dinyatakan:

$$u^* = \sqrt{\frac{f u b}{2}} \quad (2.2)$$

dengan :

u^* = kecepatan geser dasar

ρ = massa jenis air (kg/m^3)

f = factor gesekan

Tegangan geser tersebut berusaha menarik partikel sedimen dasar yang memberikan tahanan untuk mempertahankan posisinya yang disebut tegangan kritis. Namun, hal di atas dipengaruhi oleh sifat sedimen tersebut, kohesif atau non kohesif. Selain itu juga dipengaruhi bentuk dan rapat partikel serta besar diameter partikel sedimen

2.2.5 Pemodelan Hidrodinamika dan sedimen transport

Mike 21 adalah suatu perangkat lunak rekayasa profesional yang berisi sistem pemodelan yang komprehensif untuk program komputer untuk *2D free-surface flows*. Mike 21 dapat diaplikasikan untuk simulasi hidrolika dan fenomena terkait di sungai, danau, estuari, teluk, pantai dan laut. Program ini dikembangkan oleh *DHI Water & Environment*. Mike 21 terdiri dari beberapa modul, diantaranya adalah sebagai berikut :

A. Hydrodynamic (HD) Modul

Mike 21 hydrodynamic (HD) module adalah model matematik untuk menghitung perilaku hidrodinamika air terhadap berbagai macam fungsi gaya, misalnya kondisi angin tertentu dan muka air yang sudah ditentukan di *open model boundaries*. *Hydrodynamic module* mensimulasi perbedaan muka air dan arus dalam menghadapi berbagai fungsi gaya di danau, estuari dan pantai. Efek dan fasilitasi yang termasuk di dalamnya yaitu:

- *bottom shear stress*
- *wind shear stress*
- *barometric pressure gradients*
- *Coriolis force*
- *momentum dispersion*
- *sources and sinks*
- *evaporation*
- *flooding and drying*
- *wave radiation stresses*

Model hidrodinamik dalam Mike 21 HD adalah sistem model numerik umum untuk muka air dan aliran di estuari, teluk dan pantai. Model ini mensimulasi aliran dua dimensi dalam fluida satu lapisan (secara vertikal homogen). Persamaan berikut, konservasi massa dan momentum, menggambarkan aliran dan perbedaan muka air:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t} \quad (1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{p^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 \cdot h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial x} (h\tau_{xx}) + \frac{\partial}{\partial y} (ht_{xy}) \right] - \Omega_x - fVV_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial x} (p_a) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{q^2}{h} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{pq}{h} \right) + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gq\sqrt{p^2 + q^2}}{C^2 \cdot h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial}{\partial y} (h\tau_{yy}) + \frac{\partial}{\partial x} (ht_{xy}) \right] - \Omega_y - fVV_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial}{\partial y} (p_a) = 0 \quad (3)$$

Dimana:

$h(x, y, t)$ = kedalaman air

$d(x, y, t)$ = kedalaman air dalam berbagai waktu (m)

$\zeta(x, y, t)$ = elevasi permukaan (m)

$p, q(x, y, t)$ = *flux density* dalam arah x dan y ($m^3/s/m$) = (uh,vh); (u,v)

= *depth averaged velocity* dalam arah x dan y

$C(x, y)$ = tahanan Chezy ($m^{1/2}/s$)

g = kecepatan gravitasi (m/s^2)

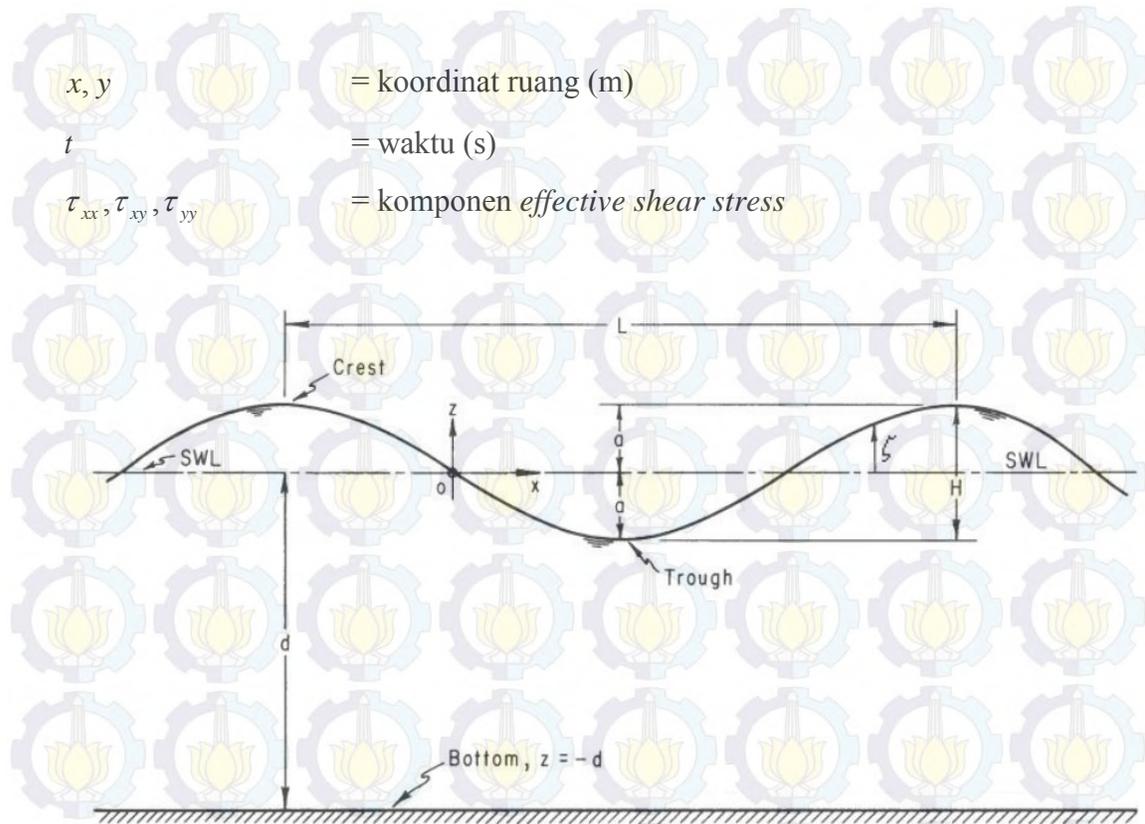
$f(V)$ = faktor gesekan angin

$V, V_x, V_y, (x, y, t)$ = kecepatan angin dalam arah x dan y (m/s)

$\Omega(x, y)$ = parameter Coriolis (s^{-1})

$p_a(x, y, t)$ = tekanan atmosfer (kg/m^2)

ρ_w = berat jenis air (kg/m^3)



Gambar 2.3 Sketsa muka air (SPM, 1984)

B. Sand Transport (ST) Modul

Modul *Sand Transport* (ST) merupakan aplikasi model dari angkutan sedimen non kohesif. MIKE 21 Flow Model FM adalah satu sistem modeling berbasis pada satu pendekatan mesh fleksibel. Dikembangkan untuk aplikasi di dalam oceanographic, rekayasa pantai dan alam lingkungan muara sungai. *Sand Transport Module* menghitung hasil dari pergerakan material non kohesif berdasarkan kondisi aliran di dalam modul hidrodinamik.

Pendekatan formula yang digunakan dalam sediment transport di modul ini adalah Engelund-Hansen model, Van-Rijn model, Engelund-Fredsoe model, serta Meyer-Peter-Müller model. Formula yang digunakan tersebut memadukan antara pengaruh arus dan gelombang dalam pergerakan sedimen. Persamaan pengatur yang digunakan dalam modul ini adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial z}{\partial t} = \frac{z(1+a-e^z)}{e^z(z-1)+1} \frac{1}{U_0} \frac{dU_0}{dt} + \frac{30K}{k} \frac{\sqrt{K^2 U_0^2 |z^2 U_{f0}^2| 2Kz U_{f0} U_0 \cos \gamma}}{e^z(z-1)+1} \quad (4)$$

Dimana:

K = Konstanta Von Karman

t = waktu

z = parameter tebal boundary layer

U_0 = kecepatan orbit dasar gelombang terdekat

U_{f0} = kecepatan geser arus dalam lapisan batas gelombang

γ = sudut antara arus dan gelombang

k = kekasaran dasar permukaan 2.5 d_{50} untuk lapisan *plane bed* dan 2.5 $d_{50} + kR$ untuk *ripple covered bed*

d_{50} = rata ukuran diameter

k_R = *ripple* yang berkaitan dengan kekasaran

Beberapa item output yang dihasilkan dari Modul Sand Transport (ST) ini adalah:

- Suspended Sediment Concentration (SSC)
- Suspended Load, x-component
- Suspended Load, y-component
- Total load, x-component
- Total load, y-component
- Rate of bed level change
- Bed level change
- Bed level

2.2.6 Validasi

Untuk melihat tingkat keakurasian dari simulasi model, maka perlu dilihat suatu ukuran dari kesalahan simulasi, yaitu perbedaan/selisih dari besaran hasil simulasi dengan besaran yang benar – benar terjadi. Hal ini bisa dilakukan dengan membandingkan besaran hasil simulasi dengan besaran hasil observasi langsung. Persamaan yang digunakan untuk melihat tingkat kesalahan dari hasil simulasi dengan hasil observasi adalah *Mean Square Error* dan *Root Mean Square Error*. Persamaannya sebagai berikut;

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [\bar{x}_i - x_i]^2 \quad (2.9)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} \quad (2.10)$$

Dimana:

MSE = Rata – rata kuadrat kesalahan

RMSE = Akar dari rata – rata kuadrat kesalahan

\bar{x}_i = Nilai simulasi ke – i

x_i = Nilai observasi ke – i

N = Jumlah data



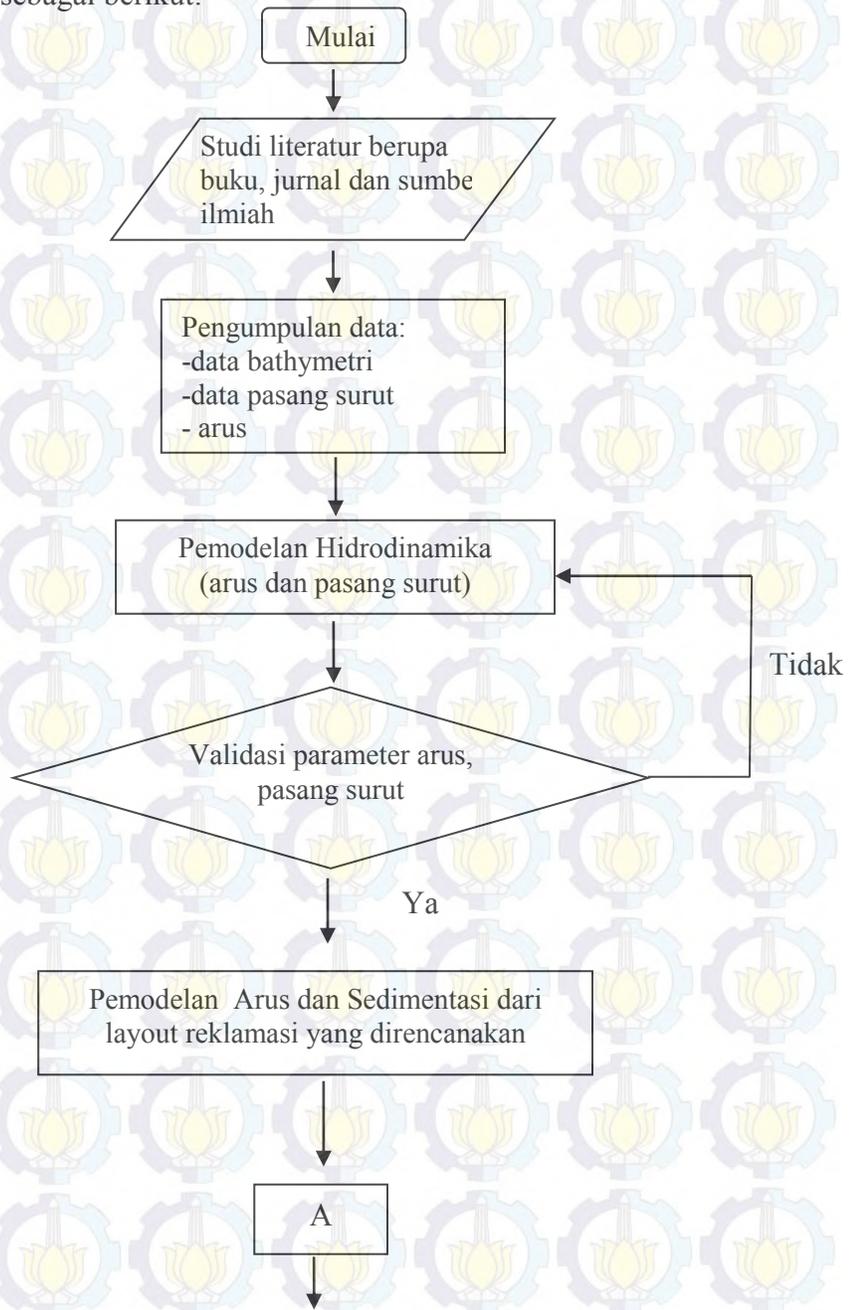
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

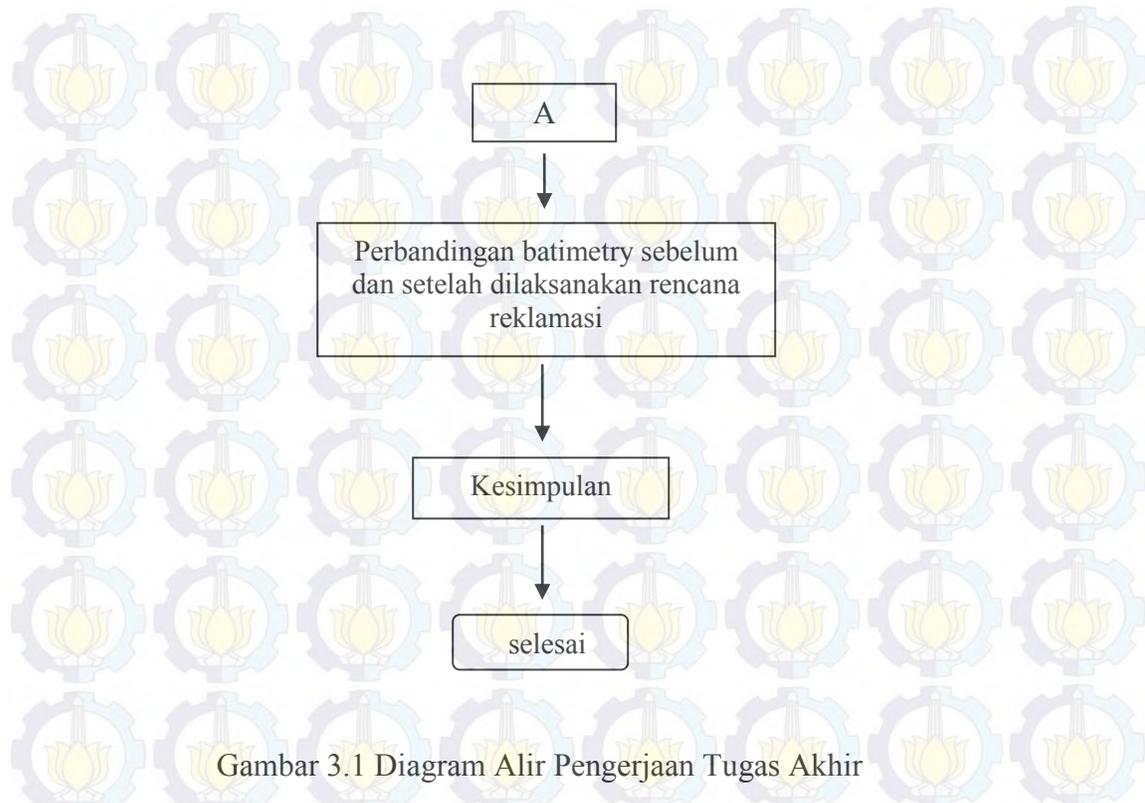
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) adalah sebagai berikut:





Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Prosedur Penelitian

Penjelasan langkah-langkah penelitian dalam diagram alir pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Studi literatur dilakukan agar dapat mengetahui lebih awal mengenai pokok masalah apakah yang akan dibahas. Sehingga ketika memulai untuk mengolah data sudah diketahui pokok permasalahannya. Studi literatur didapatkan dengan mempelajari buku, jurnal, laporan tugas akhir terdahulu yang membahas pokok permasalahan yang sama atau mirip dengan tugas akhir ini ataupun segala sumber informasi ilmiah yang teruji kevalidannya.
2. Pengumpulan data berupa data pasang surut, data angin, debit aliran sungai, sample butiran sedimen dan peta batimetri telah didapatkan dari hasil magang survey di LPPM ITS.

3. Analisa data

Data yang telah dikumpulkan kemudian menjadi bahan untuk analisa yang nantinya akan digunakan dalam ;

- a. Menentukan lingkungan model yang nantinya akan dimasukkan ke dalam Mike 21, meliputi data gerakan pasang surut, batimetry.
- b. Menentukan penggambaran topografi dasar laut yang diperoleh dari data survey sebelumnya.
- c. Menentukan batasan model yang meliputi lokasi penelitian, luar perairan yang akan diteliti, posisi daerah reklamasi.

4. Pemodelan

Setelah data dianalisa, maka selanjutnya adalah pemodelan dari data yang telah diolah sebelumnya. Data – data tersebut kemudian dimasukkan kedalam *software* Mike 21, dan dijalankan dengan berbagai macam variasi model untuk menemukan hasil yang terbaik.

5. Analisa pola arus

Setelah menjalankan program dengan data tadi, maka akan keluar hasil berupa secara numerik dan gambar animasi hasil dari data yang dimodelkan. Data berupa gambar animasi tersebut akan dapat dijelaskan lebih detail dengan melihat data numerik yang ada. Pola arus yang terjadi ini nantinya menjadi dasar dalam menganalisa pemodelan pola sedimentasi yang terjadi.

6. Analisa pola sedimentasi

Analisa pola sedimentasi hasil penjalanan program dapat dilakukan dengan melihat hasil numerik yang ada dan juga dengan melihat hasil gambar animasi yang ditampilkan dari luaran program yang dijalankan untuk menjelaskan secara visual. Pemodelan tersebut memberikan informasi daerah yang mengalami sedimentasi dan juga daerah yang mengalami erosi.

7. Validasi.

Tahapan ini merupakan tahapan untuk membandingkan analisa dengan menggunakan hasil data keluaran *software* dengan data lapangan.

8. Perbandingan

Hasil dari pemodelan dengan *software* yang telah dijalankan akan dibandingkan dengan data awal sebelum dilakukannya pembangunan di Teluk Segendis untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi akibat adanya bangunan tersebut.

9. Kesimpulan

Semua hasil yang telah didapat dari analisa hasil perjalanan program dengan menagacu pada tujuan yang telah dicapai. Dalam tahap ini akan ditampilkan hasil akhir analisa yang juga menjadi tujuan dilakukannya penelitian ini dan juga ada saran untuk penelitian kedepannya.

BAB 4

ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Studi

Lokasi yang menjadi obyek studi ini yaitu Kota Bontang Kalimantan timur. Secara geografis Kota Bontang terletak antara 117°23' Bujur Timur sampai 117°38' Bujur Timur serta diantara 0°01' Lintang Utara dan 0°12' Lintang Utara. Kota Bontang menempati wilayah seluas 497,57 km². Wilayah Kota Bontang didominasi oleh lautan, yaitu seluas 349,77 km² (70,30 %), sedangkan wilayah daratannya hanya 147,8 km² (29,70%). Berbatasan dengan daerah Kabupaten kutai Timur di sebelah barat, dan Selat Makasar di sebelah timur.

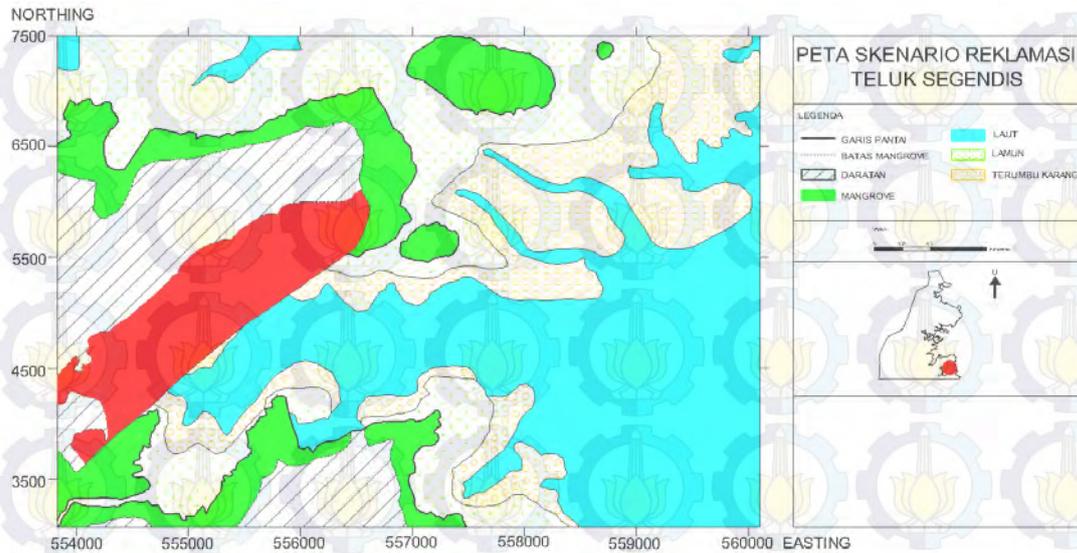
Rencana reklamasi yang akan dilakukan oleh Pemerintah Kota Bontang berada di Teluk Segendis, yang langsung berbatasan dengan Selat Makasar di Kelurahan Bontang Lestari ,Kecamatan Bontang Selatan.



Gambar 4.1 Peta lokasi studi Teluk Segendis

(Sumber : LPPM ITS, 2013)

Adapun layout rencana reklamasi yang akan menjadi studi ini adalah dengan reklamasi yang menempel pada daratan yang luasan perencanaan daerah reklamasi kurang lebih sebesar 219 ha dengan tidak menutup aliran sungai. Seperti yang diusulkan oleh LPPM ITS, terlihat warna merah pada gambar 4.2 dibawah ini;

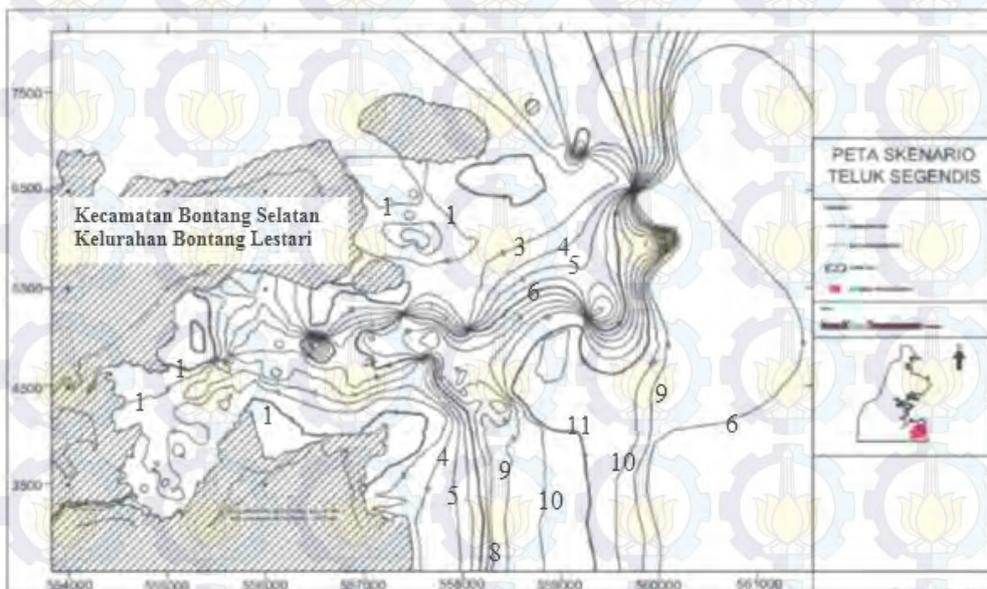


Gambar 4.2. Layout rencana reklamasi Teluk Segendis

(Sumber : LPPM ITS, 2013)

4.2 Peta Batimetri

Data batimetri merupakan data primer yang didapat dari survey yang dilaksanakan selama 7 hari dengan cakupan daerah kurang lebih 1400 ha. Data batimetri ini yang nantinya menjadi masukan untuk kontur batimetri pada daerah pemodelan. Dari peta diketahui, bahwa kedalaman perairan Teluk Segendis bervariasi dari 0 – 11 meter.



Gambar 4.3. Peta Batimetri daerah Teluk Segendis

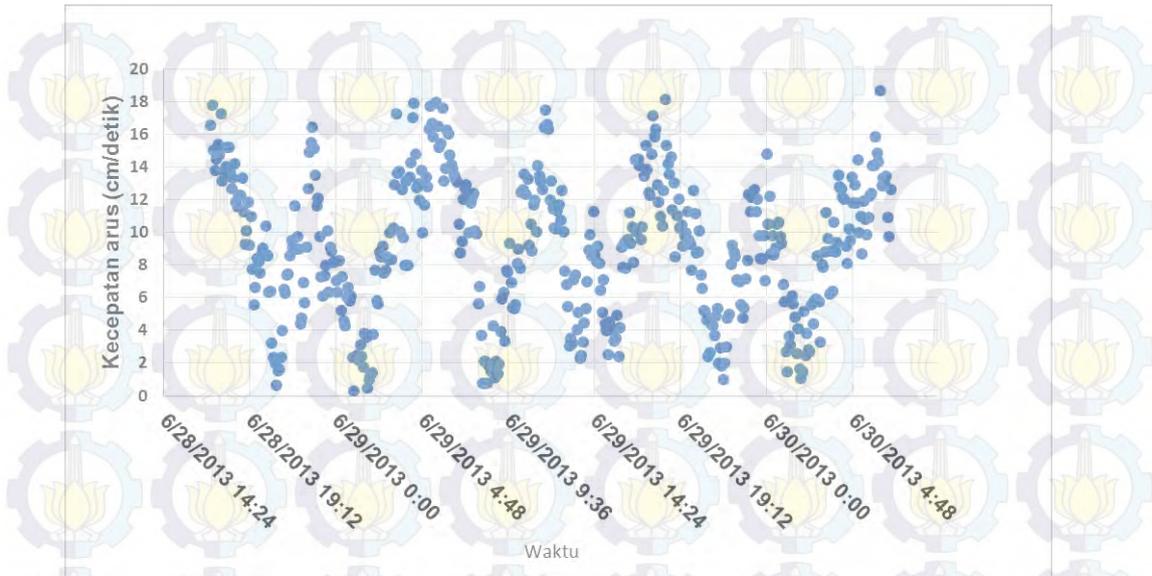
(sumber : LPPM ITS, 2013)

4.3 Data Arus

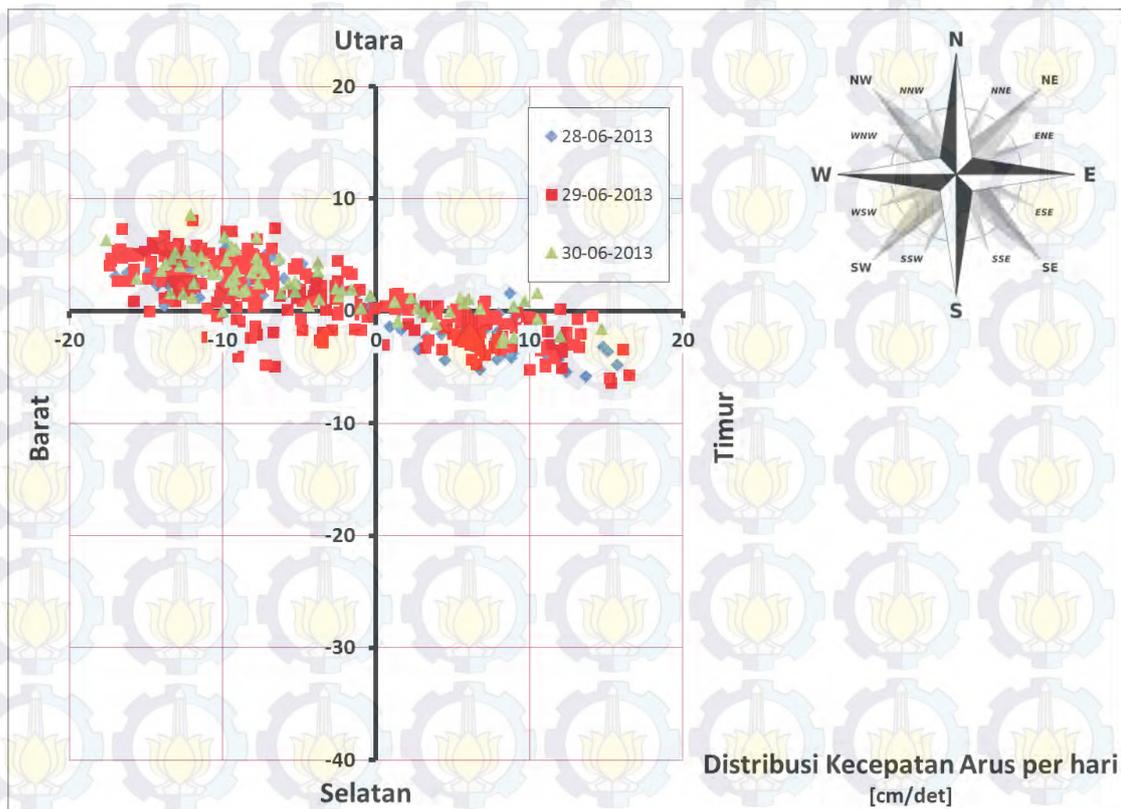
Data arus yang diambil diteluk segendis dengan lokasi pengambilan seperti pada gambar 4.4 dilakukan selama tiga titik selama 3 hari. Data ini nantinya digunakan untuk validasi hasil pemodelan numerik pola arus dengan *Mike 21* serta digunakan untuk melihat perubahan pola arus yang terjadi di sekitar teluk segendis. Data pengukuran arus dilakukan dengan titik lokasi berada pada koordinat 4563 N dan 557943 E. Dari data didapat terdapat sebaran kecepatan arus yang hampir merata dengan kecepatan arus terendah sebesar 0.016 m/s dan tertinggi sebesar 0.18 m/s dengan arah arus paling dominan ke arah barat laut.



Gambar 4.4. Lokasi pengambilan data kecepatan arus, pasang surut dan sedimen dasar.



Gambar 4.5 . Kecepatan arus pada lokasi pengambilan koordinat 4563 N dan 557943 E



Gambar 4.6 . Distribusi arah arus pada lokasi pengambilan koordinat 4563 N dan 557943 E

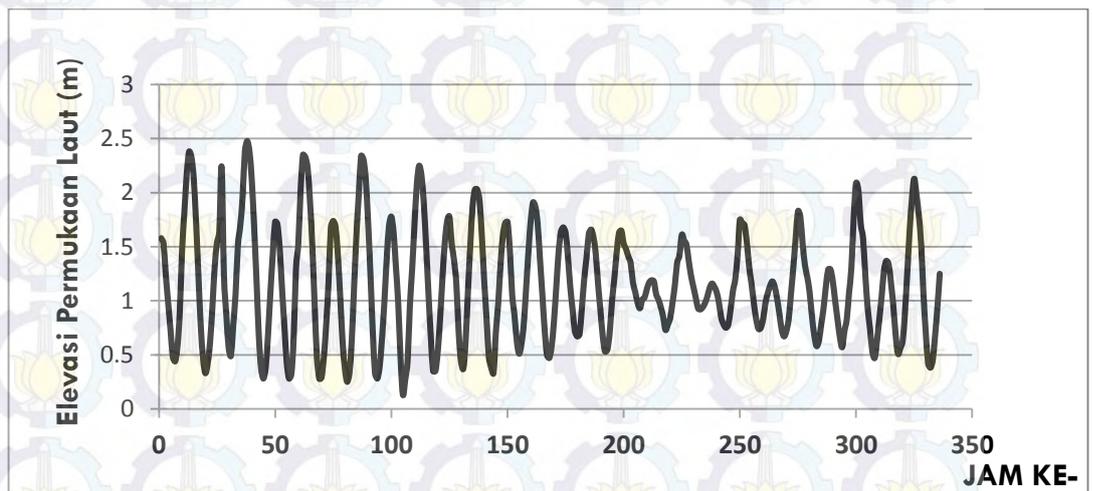
(Sumber: LPPM ITS, 2013)

4.4 Pasang surut

Data pasang surut pada penelitian ini diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan yang berada pada koordinat 7064 N dan 558931 E seperti pada gambar 4.4, selama 15 hari dengan interval waktu pengukuran 1 jam. Setelah dilakukan pengolahan, maka diperoleh data sebagai berikut;

- Muka air laut rerata (*Mean Sea Level*, MSL) 1,15 Meter
- Muka air tinggi tertinggi rerata (*Mean Highest High Water Level*, MHHWL) 1,06 Meter
- Muka air tinggi tertinggi (*Highest High Water Level*, HHWL) 2,45 Meter
- Muka air rendah terendah (*Lowest Low water Level*, LLWL), - 0,52 Meter
- Muka air rendah terendah (*Mean Lowest Low water Level*, MLLWL) - 0,86 Meter
- Muka surutan 0,10 meter
- Tinggi pasang surut 1,92 Meter
- Rendah pasang surut -1,72 Meter

Berikut grafik pasang surut yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan:



Gambar 4.7. Hasil pengukuran pasang surut pada titik 7064 N dan 558931 E

Data pasang surut ini nantinya yang digunakan untuk bahan *input boundary condition* dalam *Software Mike 21* untuk memperoleh kondisi pola arus dan sedimentasi. Data pasang surut ini kemudian juga menjadi acuan dalam menentukan *time step* pemodelan. Dari data pasang surut tersebut diperoleh 360 *time step* dalam pemodelan, yang artinya pemodelan dilakukan dengan mensimulasikan kejadian selama 15 hari di lapangan.

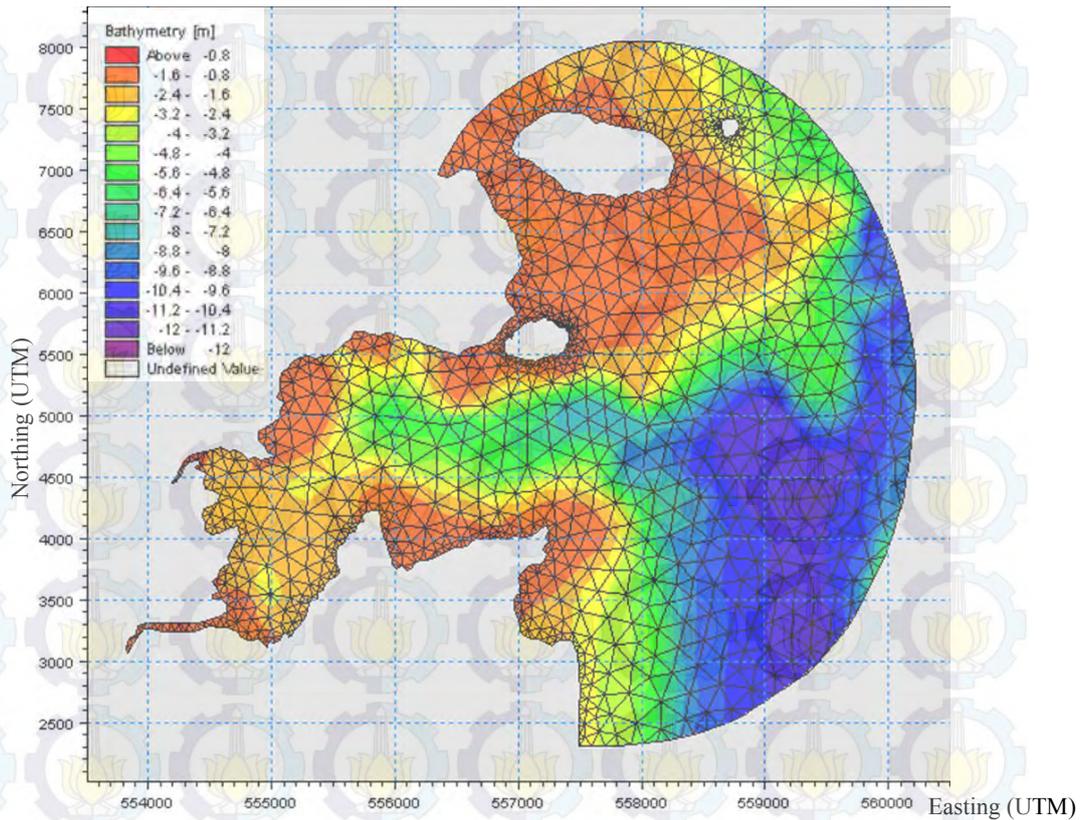
4.5 Data Sedimen dasar

Data sedimen dasar ini merupakan data yang nantinya akan digunakan untuk masukan pada analisa sedimentasi pada daerah pemodelan dengan menggunakan *Mike 21*. Pengambilan data sedimen dasar berada pada lokasi ST-1, ST-2, ST-3 didominasi oleh sedimen dasar jenis pasir dengan diameter 0,075 mm sampai dengan 4,76 mm dengan konsentrasi 0.75 ppm seperti yang ditunjukkan dalam gambar 4.4.

4.6 Pemodelan Hidrodinamika Sebelum Reklamasi

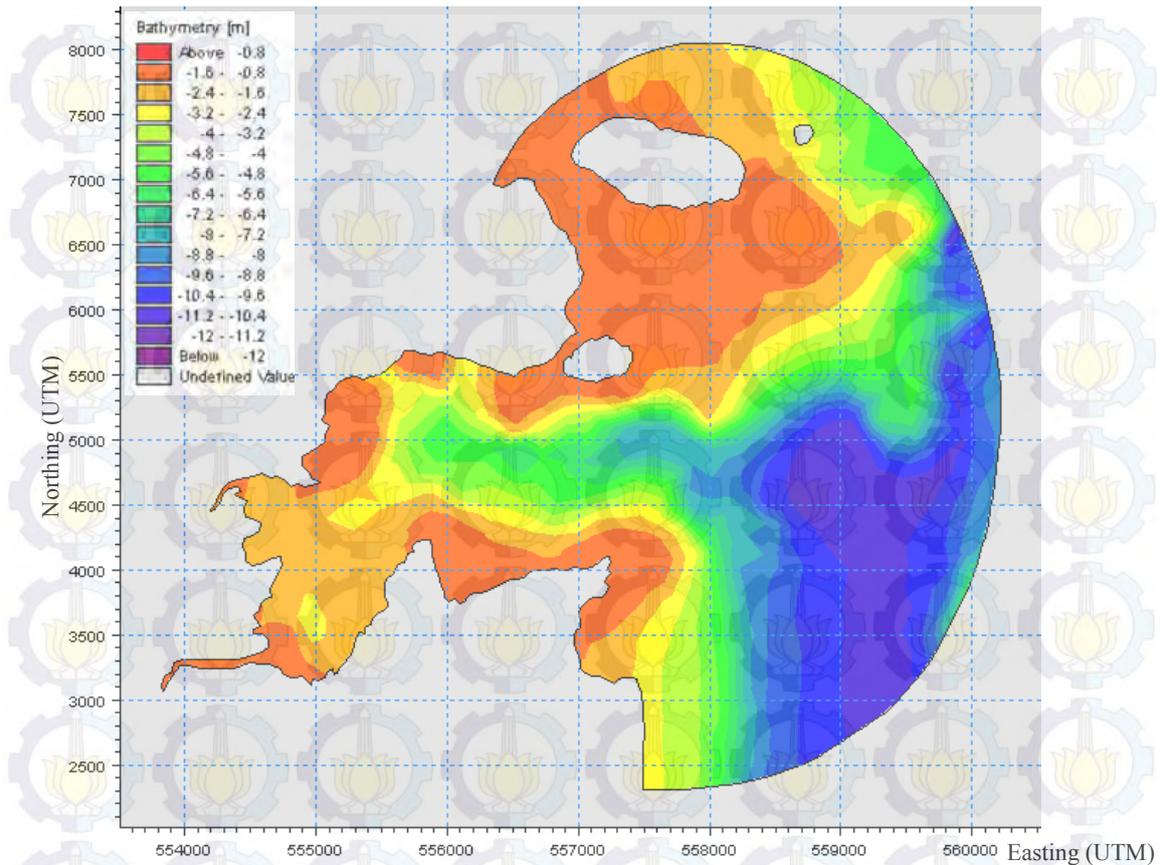
4.6.1 Meshing

Data peta batimetri yang telah didapatkan sebelumnya kemudian diolah menjadi file berekstensi *.dxf* pada autocad dan kemudian menjadi peta yang dimasukkan ke dalam *Mike 21* untuk dimodelkan hidrodinamikanya. Luas daerah yang dimodelkan kurang lebih sebesar 24348879.6 m² dengan panjang garis pantai kurang lebih 15906.05 m. Meshing inilah yang digunakan untuk menghitung perubahan hidrodinamika dengan *finite element method*.



Gambar 4.8. Meshing pada daerah pemodelan

Setelah dilakukan meshing, maka selanjutnya harus dilihat kualitas hasil *meshing* tersebut pada *mesh quality*, bahwa terdapat beberapa daerah hasil meshing yang mengalami perbuahan area yang tidak seragam, hal ini nantinya sedikit mempengaruhi pada saat simulasi. Hasil dari *meshing* yang terbentuk adalah gambar kontur daerah pemodelan yang sudah dilakukan perbaikan dari *mesh quality* seperti yang terlihat pada gambar 4.10.



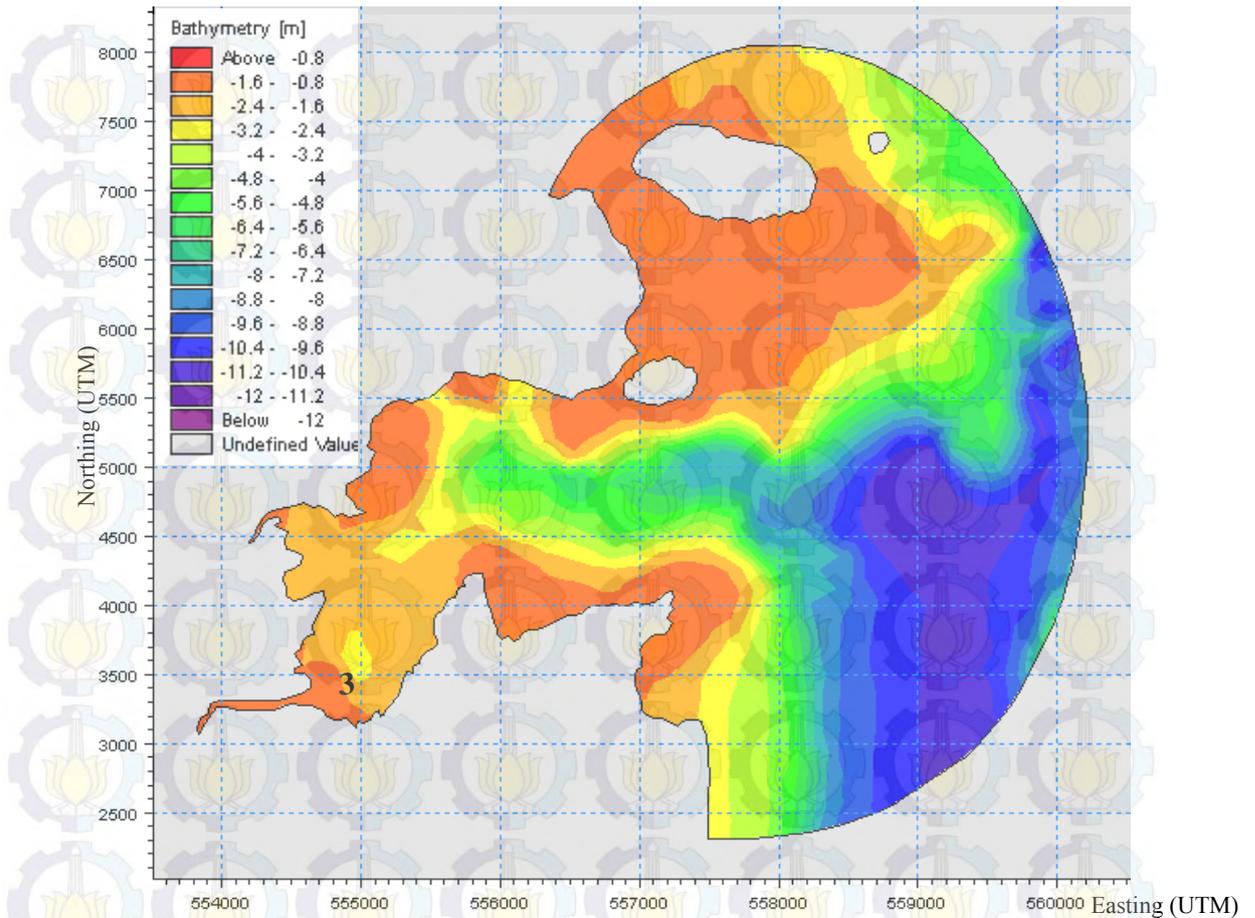
Gambar 4.9. Kontur kedalaman daerah pemodelan

4.6.2 Kondisi Batas Lingkungan

Dalam pemodelan menggunakan Mike 21 ini, kondisi batas lingkungan yang digunakan adalah data sedimen, pasang surut dan gelombang yang telah diperoleh dari hasil survey sebagai input/masukan pada kondisi batas. Adapun penjelasan kondisi batas (*boundary condition*) dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kondisi Batas Model

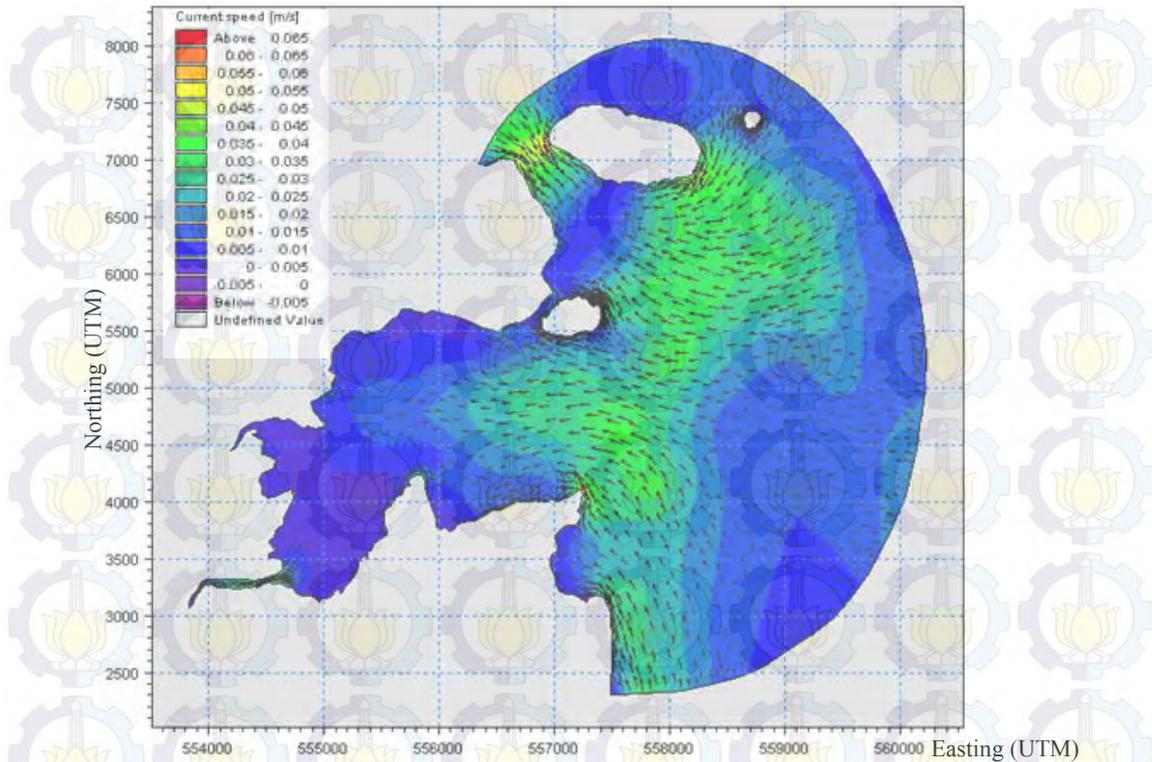
| Kondisi batas | Keterangan | Input |
|---------------|------------------------|-------------------|
| 1 | <i>Specified Level</i> | Data pasang surut |
| 2 | <i>Specified Level</i> | Data angin |
| 3 | <i>Specified Level</i> | Data sedimen |



Gambar 4.10. Kondisi batas pemodelan

4.6.3 Simulasi Hidrodinamika

Setelah semua data yang dibutuhkan untuk pemodelan didapat, maka pada proses selanjutnya adalah pembuatan model atau tiruan dari daerah yang sesungguhnya. Simulasi adalah proses yang dilakukan oleh model menirukan proses alam yang telah, sedang atau akan terjadi. Simulasi ini menjalankan model tersebut dengan kondisi awal dan batas yang berbeda-beda untuk berbagai situasi. Gambar 4.13 merupakan hasil simulasi pola aliran dalam bentuk vektor.

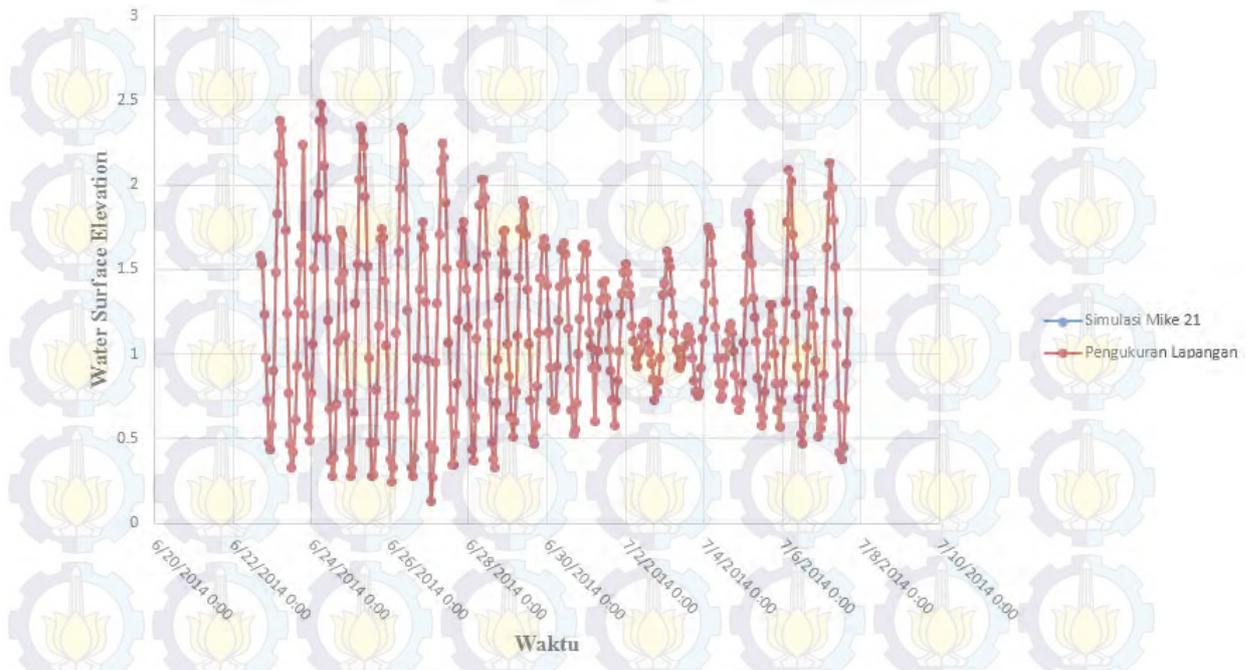


Gambar 4.11. hasil simulasi pola dalam bentuk vektor

4.6.4 Validasi Hasil Simulasi

Setelah proses simulasi selesai, maka langkah selanjutnya adalah menguji model tersebut. Uji kehandalan model atau pemeriksaan atau verifikasi model dapat dilakukan dengan validasi, yaitu perbandingan hasil simulasi dengan data lapangan (verifikasi). Proses validasi merupakan usaha sebatas meminimisasi penyimpangan hasil simulasi terhadap data lapangan.

Validasi ini menggunakan perbedaan/ selisih dari besaran hasil simulasi dengan besaran yang benar-benar terjadi. Hal ini bisa dilakukan dengan membandingkan besaran hasil simulasi dengan besaran hasil data yang sudah didapatkan. Pada Studi ini, validasi yang dilakukan meliputi validasi pasang surut dan kecepatan arus. Seperti pada gambar 4.14 di bawah ini, merupakan hasil validasi pada pasang surut pada pengukuran dilapangan dengan hasil simulasi dengan *Software*. Dari hasil validasi pasang surut ini, didapat nilai *root mean square error* sebesar 0,029.



Gambar 4.12. Perbandingan pasang surut hasil simulasi dengan hasil pengukuran

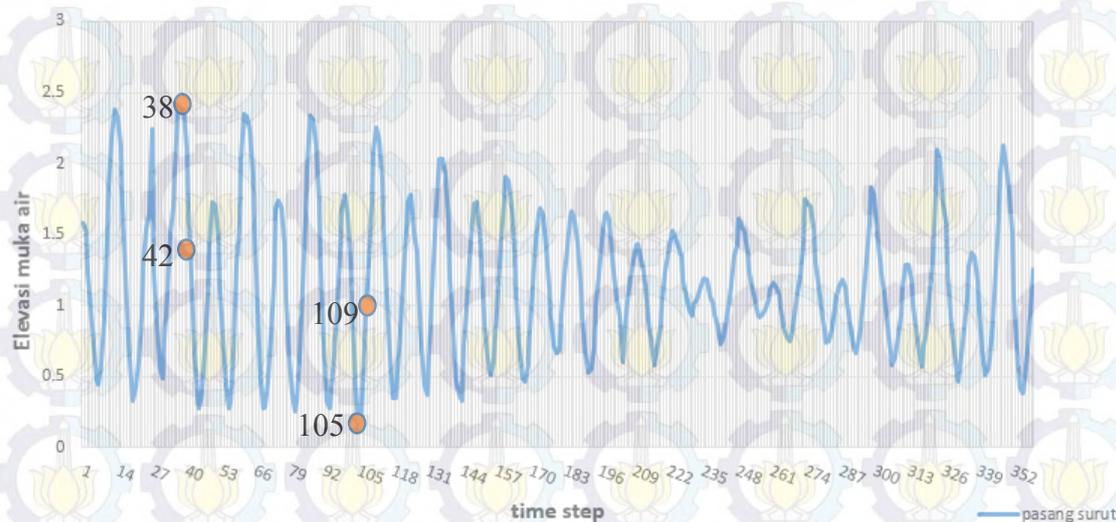
Validasi selanjutnya dilakukan untuk kecepatan arus, dalam melakukan validasi ini dengan menggunakan metode *mean square error*. Gambar 4.15 merupakan hasil setelah dilakukannya validasi untuk kecepatan arus pada titik pengambilan data lapangan. Pada titik tersebut, diperoleh *mean square error* sebesar 0.069.



Gambar 4. 13. Validasi kecepatan arus simulasi dengan data lapangan.

4.6.5 Pola Arus

Setelah dilakukan simulasi hidrodinamika dari model Teluk Segendis, maka akan didapatkan pola arus yang terjadi selama *time step* telah ditentukan sebelumnya. Pengamatan pola arus dilihat pada kondisi – kondisi tertentu, seperti dapat dilihat pada gambar 4. 15. Kondisi yang diamati adalah saat terjadi pasang tertinggi yang ditunjukkan titik hitam, menuju kondisi surut seperti yang ditunjukkan titik merah, surut terendah ditunjukkan titik kuning serta titik hijau yang menunjukkan perubahan kondisi dari surut terendah menuju pasang.

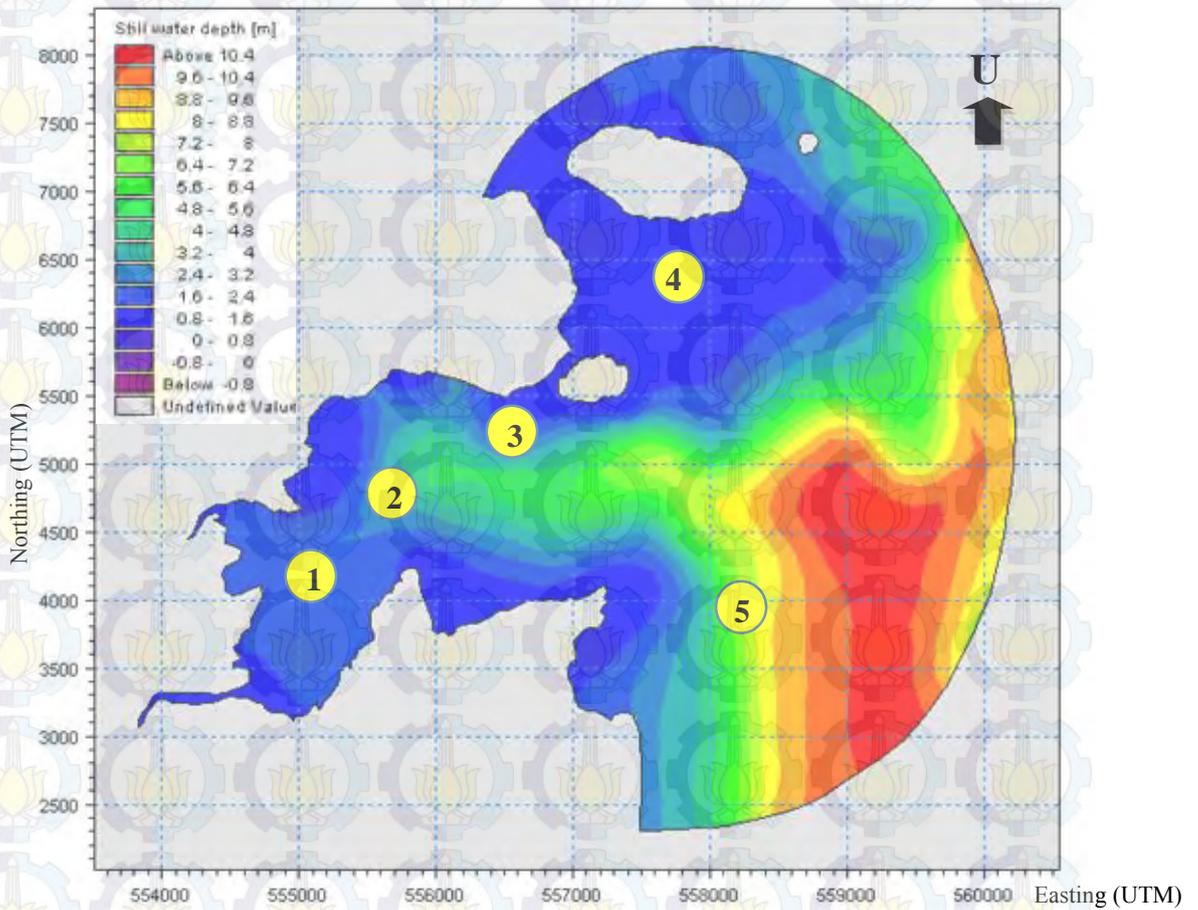


Gambar 4.14. *Time step* Pengamatan hasil dari simulasi hidrodinamika

Setelah menentukan *time step* pengamatan, maka selanjutnya adalah menentukan titik – titik lokasi pengamatan kecepatan arus yang nantinya akan dijadikan perbandingan dengan pengamatan setelah dilakukan simulasi untuk rencana reklamasi di Teluk Segendis. Tabel 4.1 merupakan koordinat dari masing-masing titik pengamatan kecepatan arus yang lokasinya ditunjukkan oleh gambar 4.17 adalah lokasi dimana titik pengamatan berada.

Tabel 4.2. Koordinat titik tinjauan dalam UTM

| titik pengamatan | Easting | Northing |
|------------------|---------|----------|
| titik 1 | 555042 | 4114 |
| titik 2 | 555662 | 4740 |
| titik 3 | 556544 | 5225 |
| titik 4 | 557755 | 6349 |
| titik 5 | 558116 | 3864 |



Gambar 4.15. Lokasi titik pengamatan kecepatan arus pada kondisi eksting

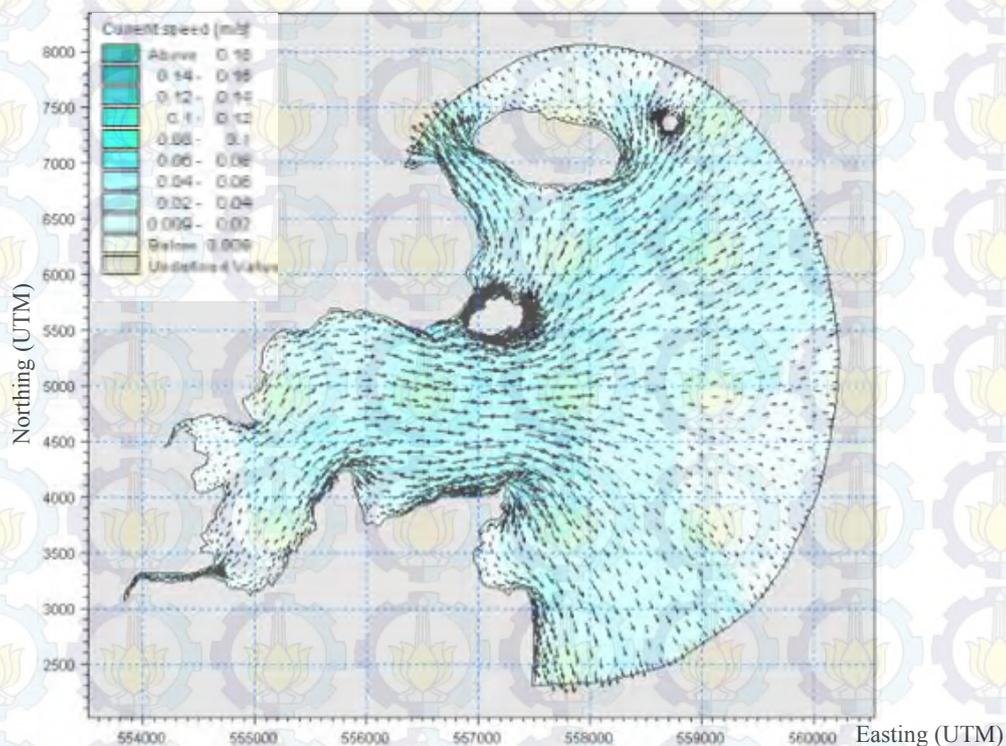
Kecepatan arus pada hasil simulasi yang diambil pada titik pengamatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. Kecepatan arus pada titik tinjauan secara keseluruhan mengalami pertambahan kecepatan saat kondisi dari pasang menuju

surut dan mengalami pengurangan kecepatan dari kondisi menuju pasang ke kondisi pasang.

Tabel 4.3. Kecepatan arus pada setiap titik tinjauan

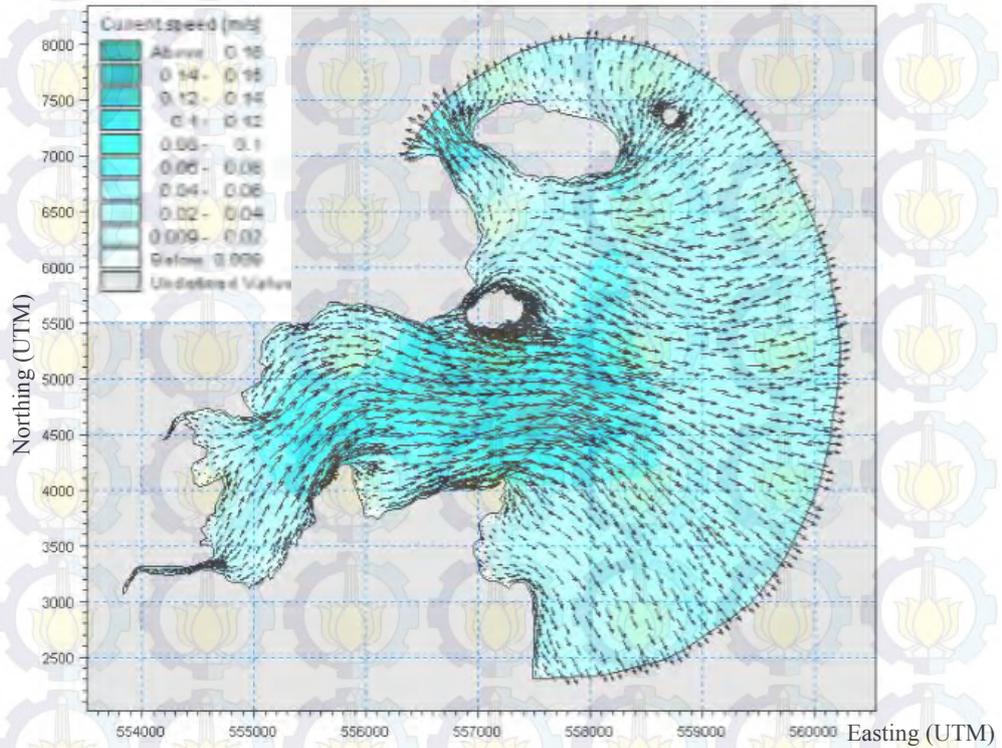
| Time step | Titik tinjauan kecepatan arus | | | | |
|-----------|-------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| | titik 1 | titik 2 | titik 3 | titik 4 | titik 5 |
| 38 | 0.0007 m/s | 0.0008 m/s | 0.0092 m/s | 0.0140 m/s | 0.0064 m/s |
| 42 | 0.034 m/s | 0.056 m/s | 0.087 m/s | 0.034 m/s | 0.044 m/s |
| 105 | 0.045 m/s | 0.071 m/s | 0.081 m/s | 0.037 m/s | 0.031 m/s |
| 109 | 0.020 m/s | 0.031 m/s | 0.047 m/s | 0.022 m/s | 0.030 m/s |

Hasil pola arus dari simulasi pada gambar 4.16 merupakan gerakan arus yang terjadi pada saat terjadi pasang tertinggi pada *time step* ke 38. Pada saat pasang tertinggi dengan kecepatan arus pada setiap titik pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.3. Pergerakan arus pada saat kondisi pasang tertinggi adalah arus bergerak dari muara menuju daerah laut terbuka dengan kecepatan sekitar 0,06 – 0,08 m/s pada daerah perbatasan antara muara dengan laut terbuka.



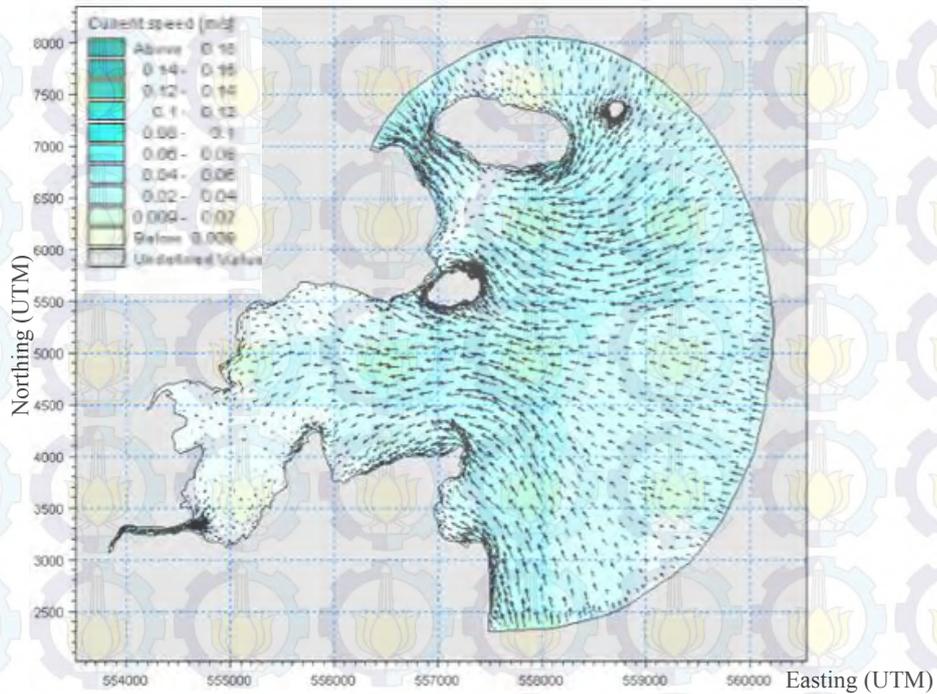
Gambar 4.16. Pola arus pada *time step* ke 38 saat pasang tertinggi 2,48 m

Pada *time step* ke 42 saat kondisi menuju surut dari pasang tertinggi, kecepatan arus pada setiap titik pengamatan dapat dilihat pada tabel 4.3 dengan arah gerakan arus dari muara menuju ke arah laut terbuka seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.17. Pada daerah perbatasan mulut muara dengan laut terbuka kecepatan arus berkisar antara 0,14 – 0,16 m/s.



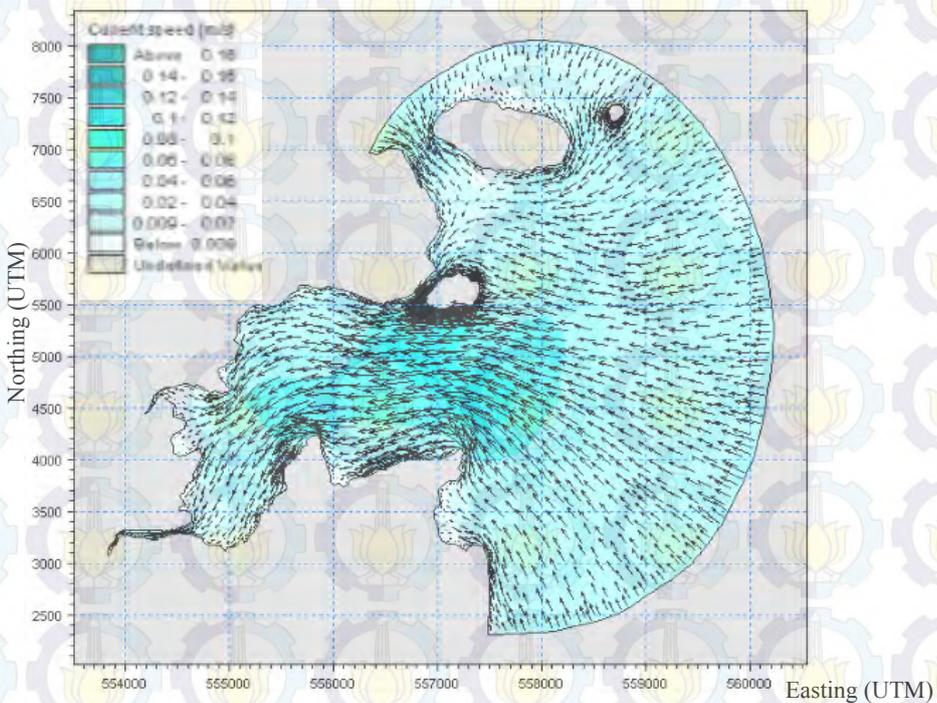
Gambar 4.17. Pola arus pada *time step* ke 42 saat menuju surut tertinggi 1 m

Gambar 4.20 merupakan pergerakan arus pada saat terjadi surut terendah yang terjadi pada *time step* ke 105, kecepatan arus pada saat tersebut dapat dilihat pada tabel 4.3. Pada saat kondisi menuju surut rendah, pola arus yang terjadi adalah arus bergerak menuju ke muara dari lepas pantai dengan kecepatan sekitar 0,06 – 0,08 m/s pada perbatasan muara dengan daerah laut terbuka.



Gambar 4.18. Pola arus pada *time step* ke 105 saat surut terendah sebesar 0,13 m

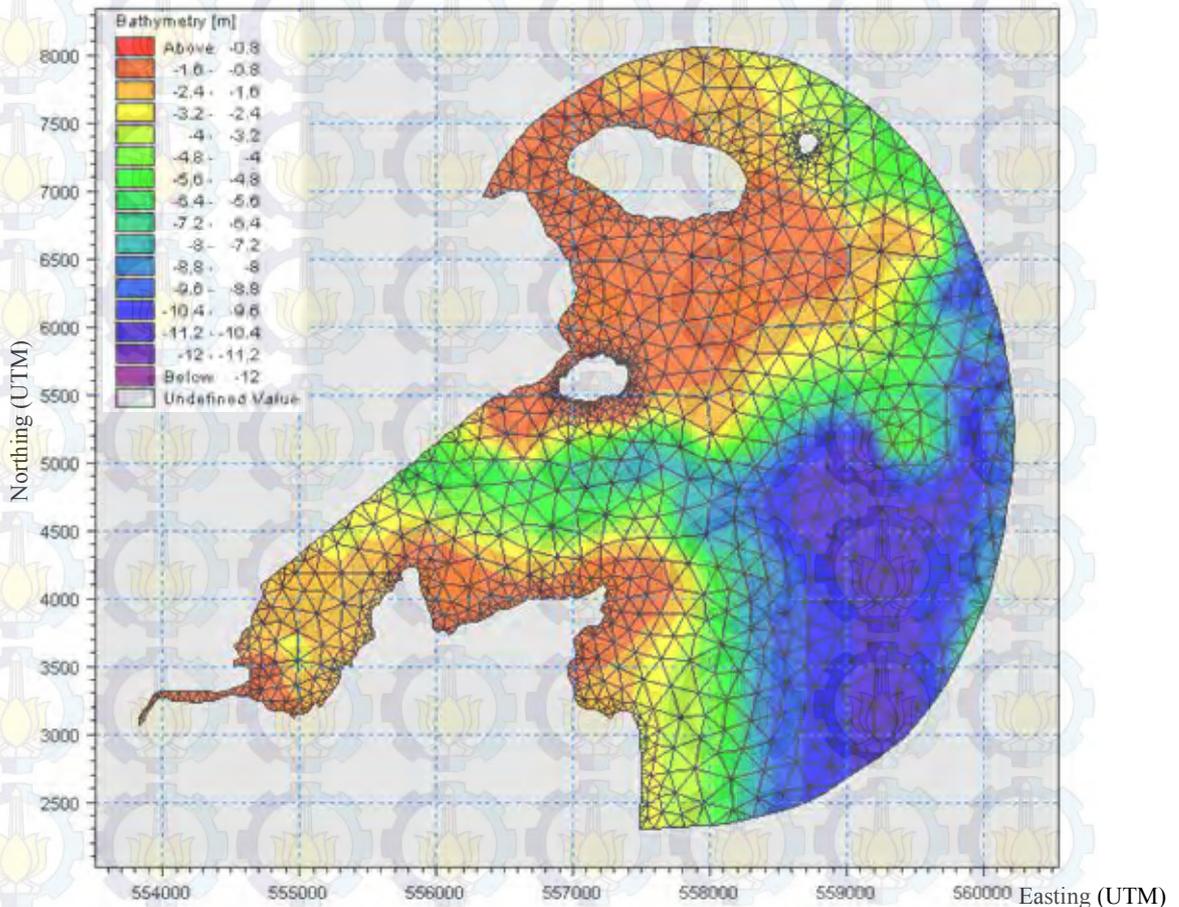
Sedangkan pada saat kondisi menuju pasang dari surut terendah seperti yang terdapat pada gambar 4.21. Pada saat kondisi elevasi muka air laut sebesar 1,3 meter, pergerakan arus menuju muara dengan kecepatan berkisar sebesar 0,08 – 0,1 m/s pada perbatasan muara dengan laut lepas.



Gambar 4.19. Pola arus pada *time step* ke 109 saat menuju pasang sebesar 1,3 m

4.7 Pemodelan Rencana Reklamasi

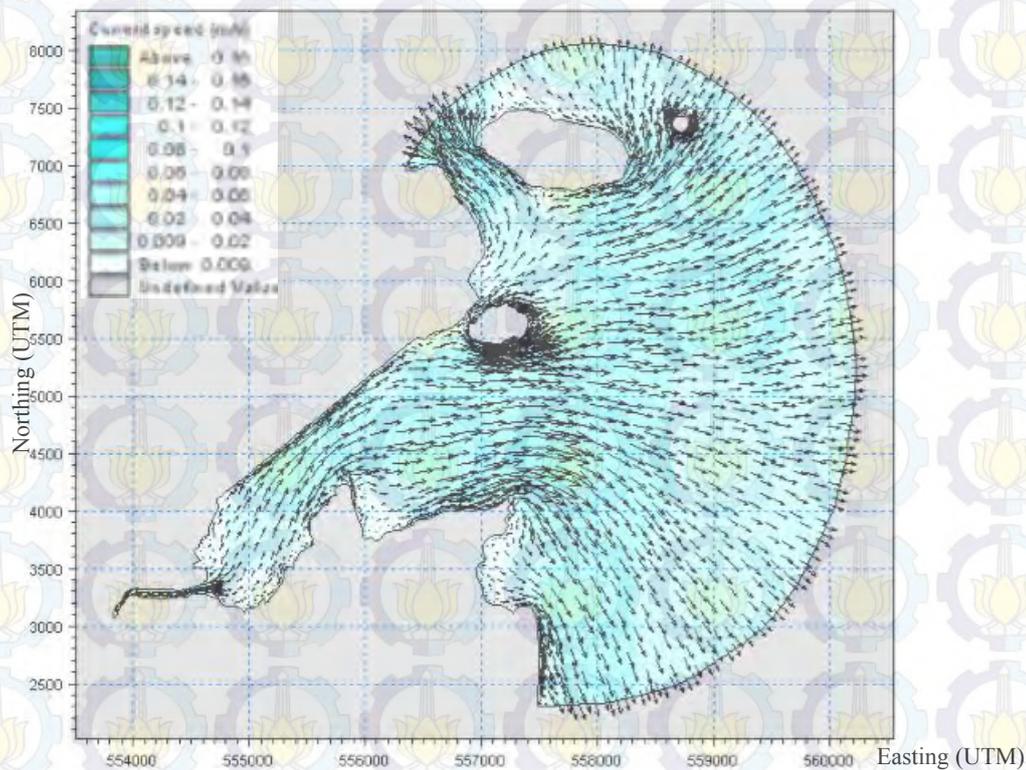
Setelah melakukan validasi hasil simulasi pada kondisi eksisting Teluk Segendis, maka selanjutnya adalah melakukan simulasi untuk rencana reklamasi. Pada simulasi ini, besaran inputan yang digunakan pada simulasi rencana reklamasi sama dengan inputan yang digunakan pada saat simulasi eksisting dan telah dilakukan validasi. Rencana reklamasi yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2, sedangkan untuk hasil meshing dari daerah reklamasi dapat dilihat pada gambar 4. 20.



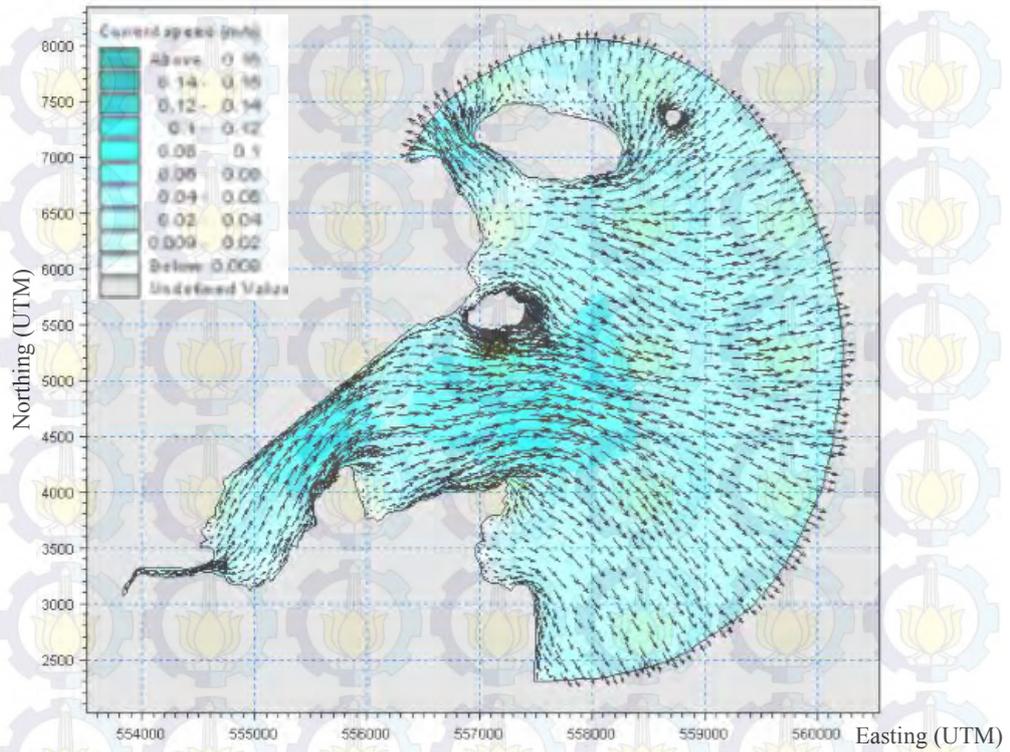
Gambar 4.20. Meshing untuk rencana reklamasi pada daerah Teluk Segendis

Dari hasil pelaksanaan simulasi hidrodinamika seperti yang ditunjukkan pada gambar pola arus (gambar 4.21 sampai gambar 4.24), terlihat bahwa arus di perairan Teluk Segendis bergerak bolak-balik mengikuti pola pasang surut di perairan tersebut. Gambar 4.21 dan gambar 4.22 adalah pola arus pada saat kondisi pasang tertinggi dan menuju surut, arus di Teluk Segendis bergerak dari muara

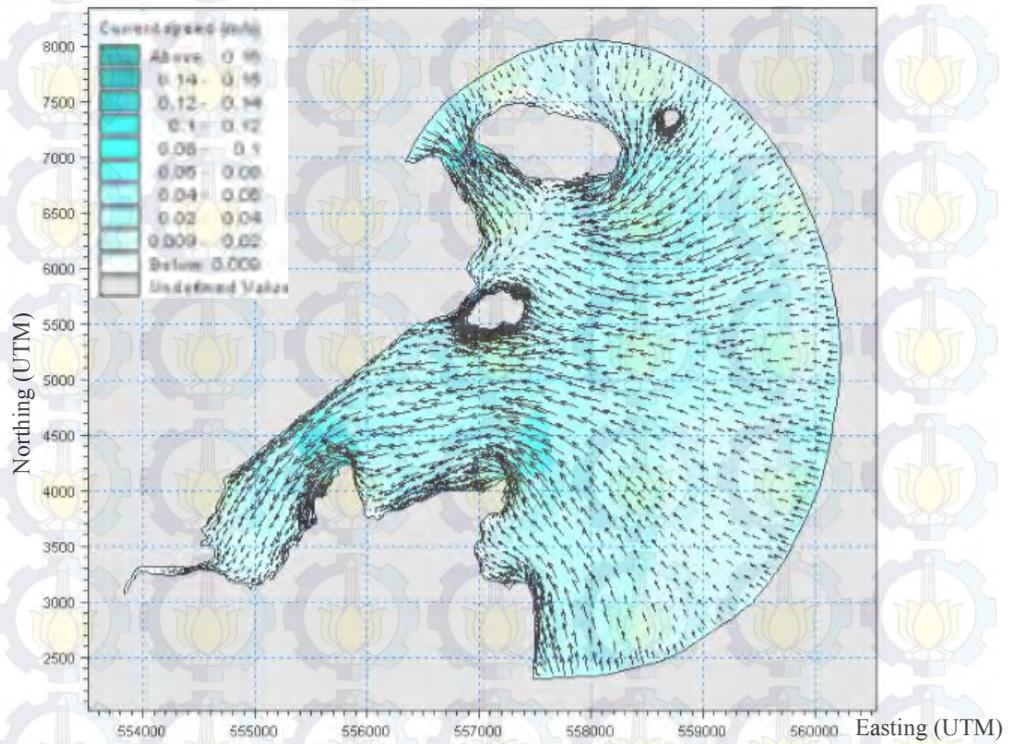
menuju ke laut terbuka dengan kecepatan arus pada saat pasang tertinggi sebesar 0,02 – 0,04 m/s dan saat kondisi menuju surut kecepatan arus sebesar 0,1 – 0,12 m/s. Sedangkan gambar 4.23 dan gambar 4.24 merupakan pola arus pada saat kondisi surut terendah dan menuju pasang, arus bergerak dari laut terbuka menuju ke arah muara. Besar kecepatan arus pada saat surut terendah adalah sekitar 0,1 – 0,12 m/s, sementara pada saat menuju pasang, kecepatann arus sedikit lebih kecil, yaitu sekitar 0.08 – 0.1 m/s.



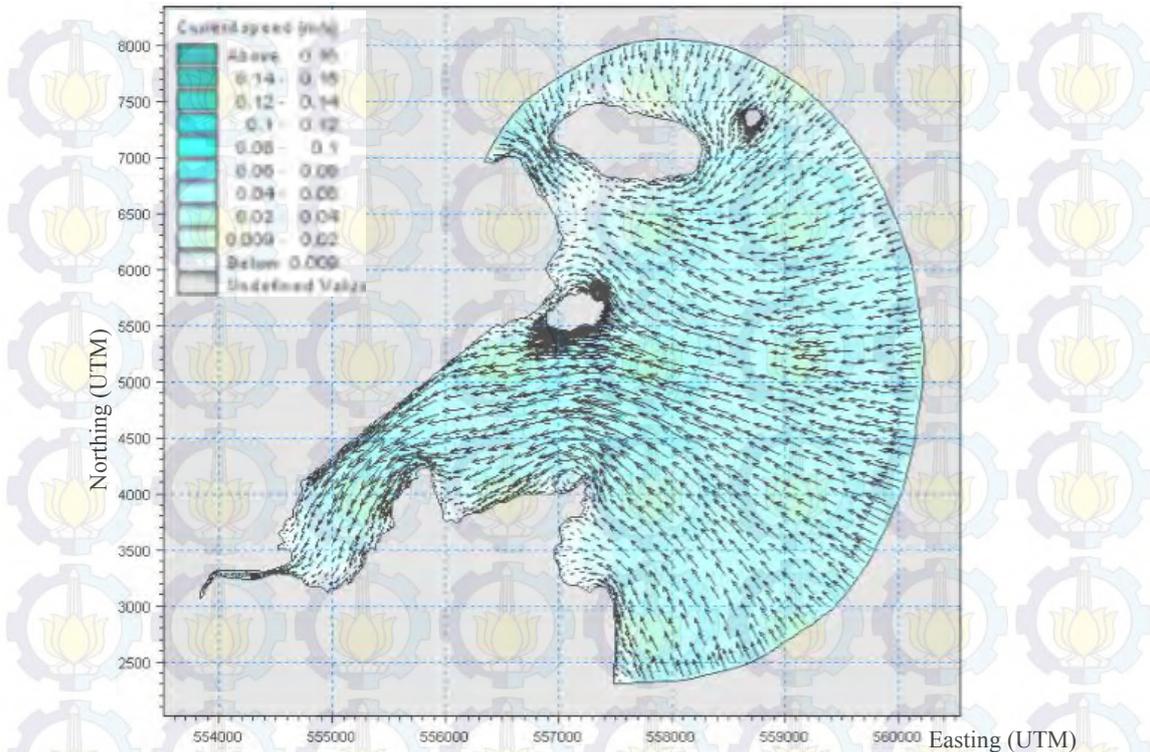
Gambar 4.21. Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi pasang tertinggi



Gambar 4.22. Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju surut



Gambar 4.23. Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju surut terendah



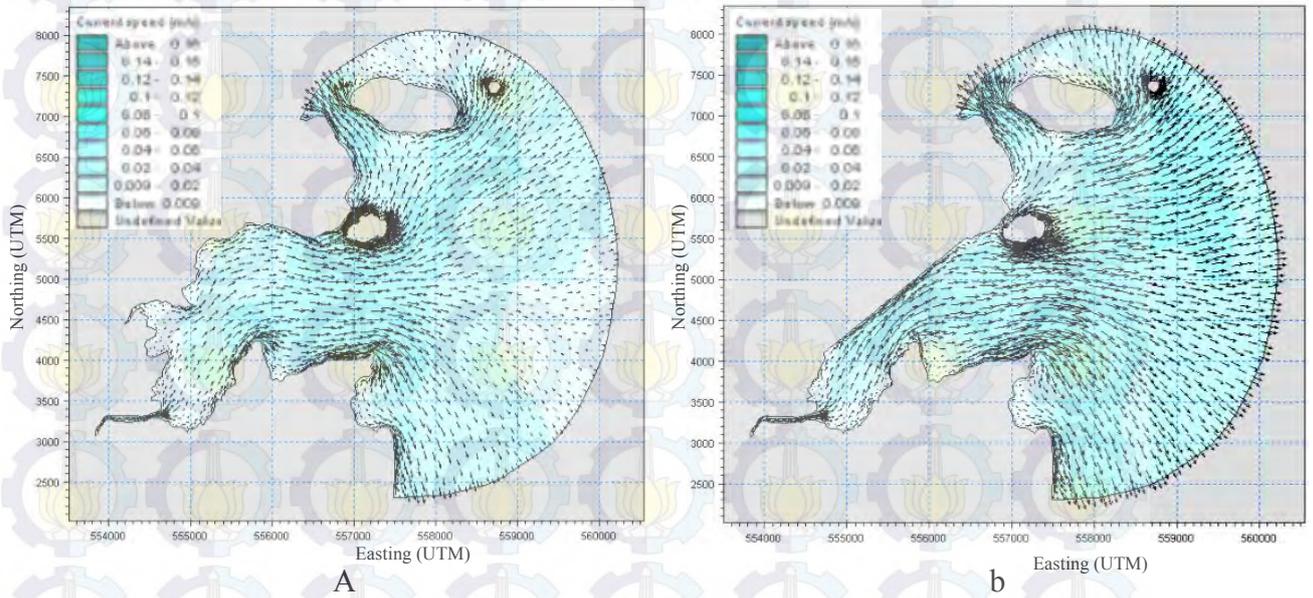
Gambar 4.24. Pola arus setelah reklamasi pada saat kondisi menuju pasang

4.7.1 Analisa Perubahan Pola Arus

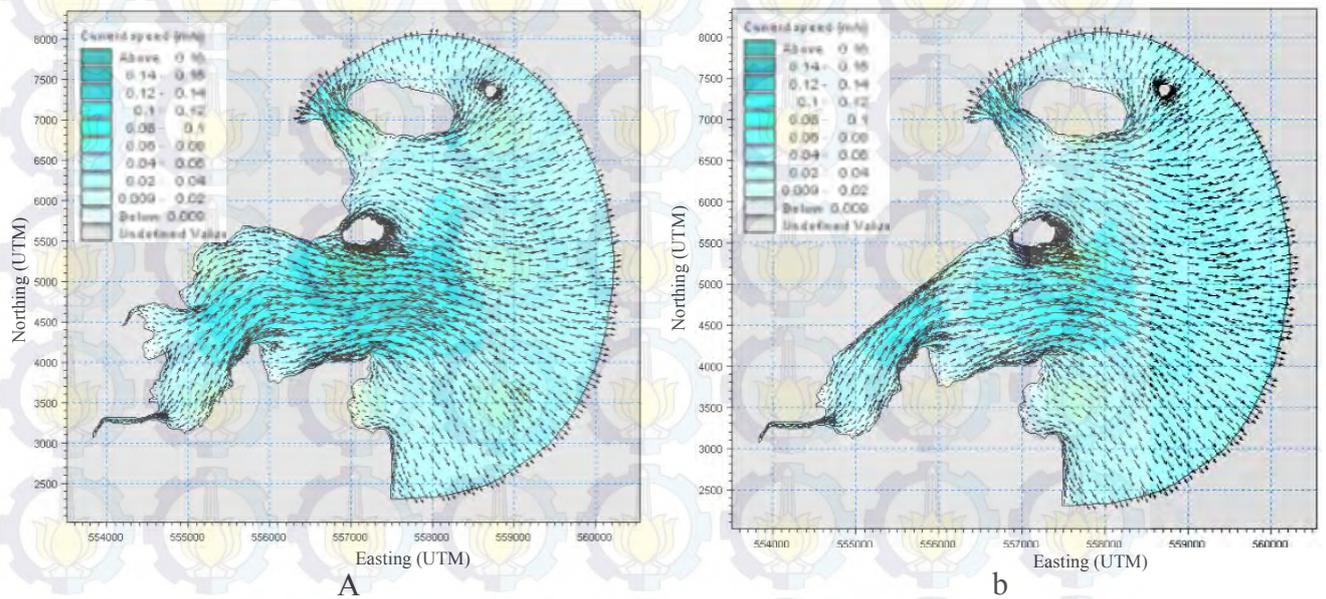
Dari hasil pelaksanaan simulasi hidrodinamika didapatkan pola arus saat kondisi eksisting atau sebelum dilaksanakan reklamasi dan pola arus setelah reklamasi seperti yang telah dijelaskan di atas. Maka selanjutnya adalah menganalisa perubahan pola arus setelah dilakukannya rencana reklamasi pada Teluk Segendis. Sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh yang terjadi akibat adanya reklamasi pada perairan Teluk Segendis. Gambar 4.25 sampai dengan gambar 4.28 merupakan perbandingan pola arus yang terjadi pada Teluk Segendis sebelum dan setelah reklamasi dilihat pada kondisi saat pasang tertinggi, menuju surut, surut terendah dan menuju pasang.

Pada saat pasang tertinggi atau *time step* 38, pola arus yang terjadi tidak berubah. Arus bergerak dari muara menuju laut terbuka, namun dengan kecepatan arus pada saat setelah reklamasi lebih kecil dari pada saat kondisi eksisting sekitar 0,02 – 0,04 m/s (gambar 4.25). Pada saat kondisi menuju surut atau *time step* 42 (gambar 4.26), pola arus tidak berubah dengan arah arus menuju laut terbuka.

Namun pada daerah reklamasi mengalami kenaikan kecepatan dengan kecepatan arus sekitar 0,1 – 0,12 m/s.

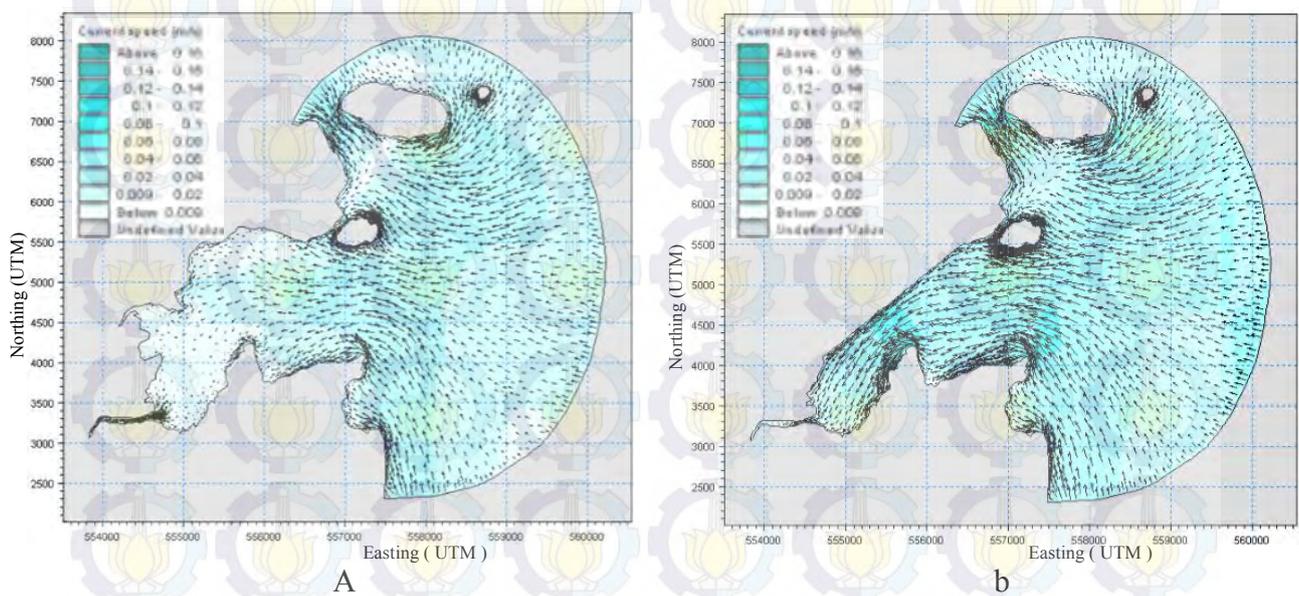


Gambar 4.25. Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada *time step* 38 saat pasang tertinggi

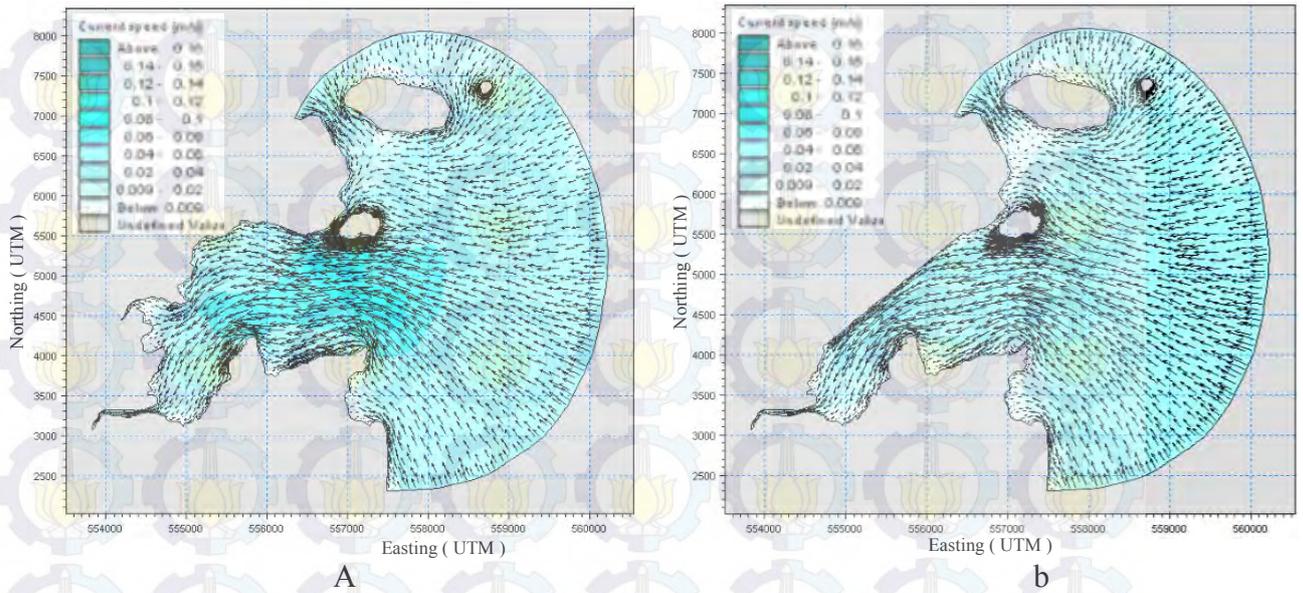


Gambar 4.26. Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada *time step* 42 saat kondisi menuju surut

Gambar 4.27 adalah gambar pola arus pada saat surut terendah atau *time step* 105, dimana pola arus pada sebelum dan setelah tidak mengalami perubahan. Arus bergerak dari laut terbuka menuju muara, namun pada kondisi reklamasi mengalami kenaikan kecepatan dari pada kondisi eksisting dengan kecepatan sekitar 0,06 – 0,12 m/s di daerah sekitar reklamasi. Pada saat kondisi menuju pasang atau *time step* 109 (gambar 4.28), pola arus tidak berubah dengan arah arus menuju laut muara. Namun pada sekitar daerah reklamasi mengalami penurunan kecepatan dengan kecepatan arus sekitar 0,04 – 0,06 m/s.



Gambar 4.27. Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada *time step* 105 saat kondisi surut terendah

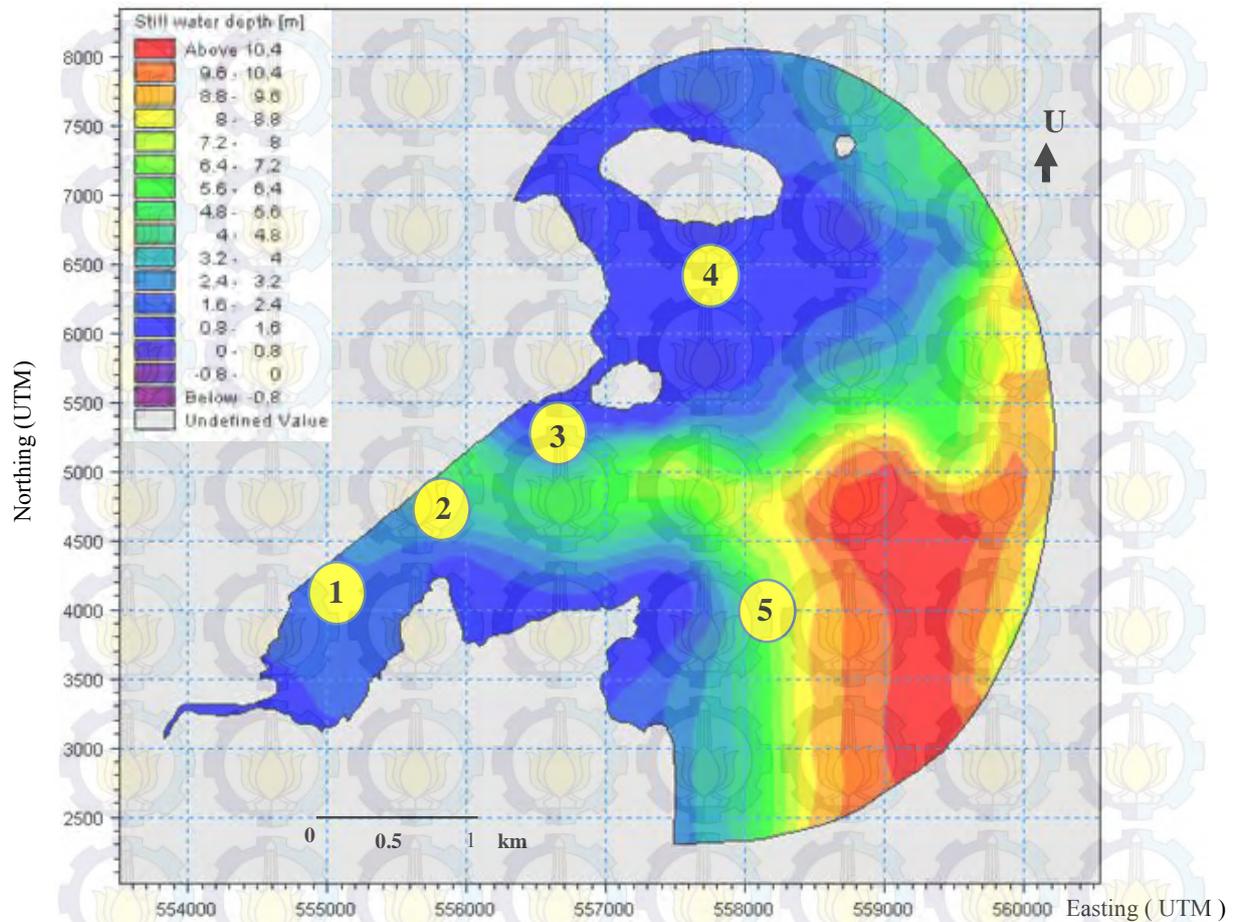


Gambar 4.28. Perbandingan pola arus pada kondisi eksisting (a) dengan kondisi setelah reklamasi (b) pada *time step* 109 saat menuju pasang

Selain melihat parameter pola arus perairan Teluk Segendis, parameter lain yang digunakan untuk melihat seberapa pengaruh jika dilaksanakan reklamasi adalah kecepatan arus. Dari hasil simulasi hidrodinamika kondisi eksisting dan setelah reklamasi, dapat diambil sampel untuk mendapatkan data kecepatan arus pada titik –titik yang ditinjau seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan gambar 4.21.

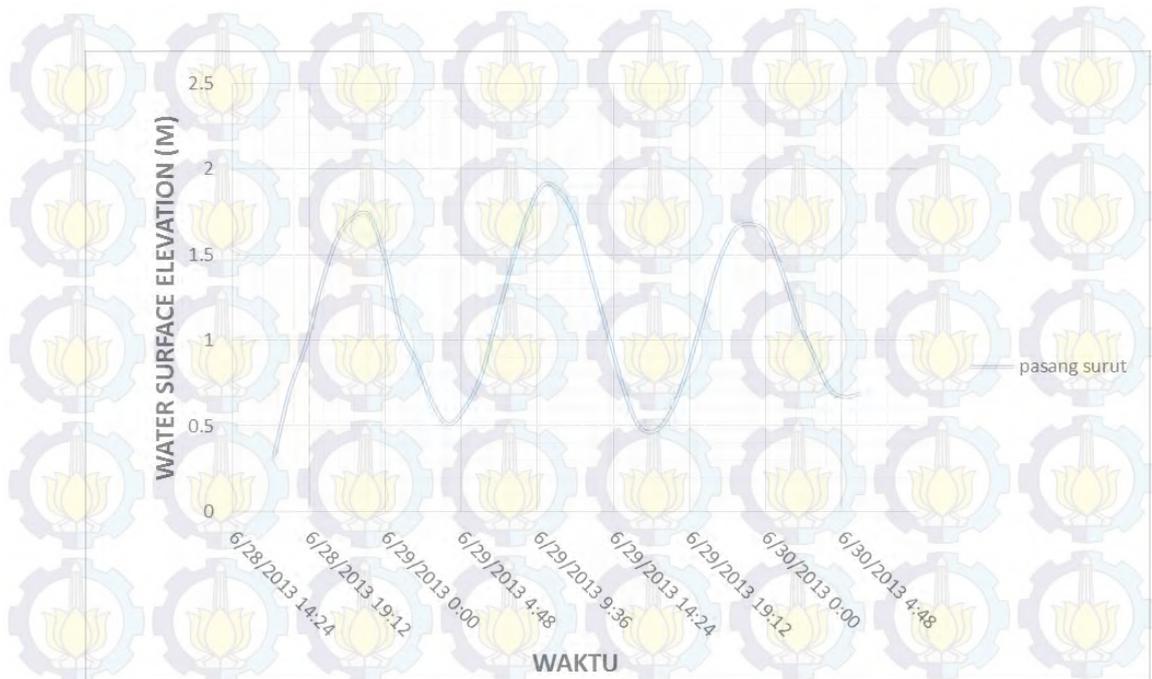
Tabel 4.4 Koordinat Titik Tinjauan dalam UTM

| Titik pengamatan | Easting | Northing |
|------------------|---------|----------|
| titik 1 | 555042 | 4114 |
| titik 2 | 555662 | 4740 |
| titik 3 | 556544 | 5225 |
| titik 4 | 557755 | 6349 |
| titik 5 | 558116 | 3864 |



Gambar 4.29. Lokasi Titik-titik yang akan menjadi tinjauan

Asumsi yang digunakan, pola arus dan kecepatan pada tiap-tiap titik dan model ini tidak divalidasi karena ketiadaan data pengamatan, sehingga keluaran pola arus dan besarnya kecepatan arus beracuan pada perhitungan dalam *Software Mike 21*. Peninjauan titik – titik tersebut dilakukan pada satu siklus pasang surut harian ganda pada tanggal 28 sampai 30 juni 2014 seperti ditunjukkan oleh gambar 4.22 yang juga digunakan saat melakukan validasi model hidrodinamika kondisi eksisting.



Gambar 4.30. kondisi pasang surut untuk melihat titik yang ditinjau

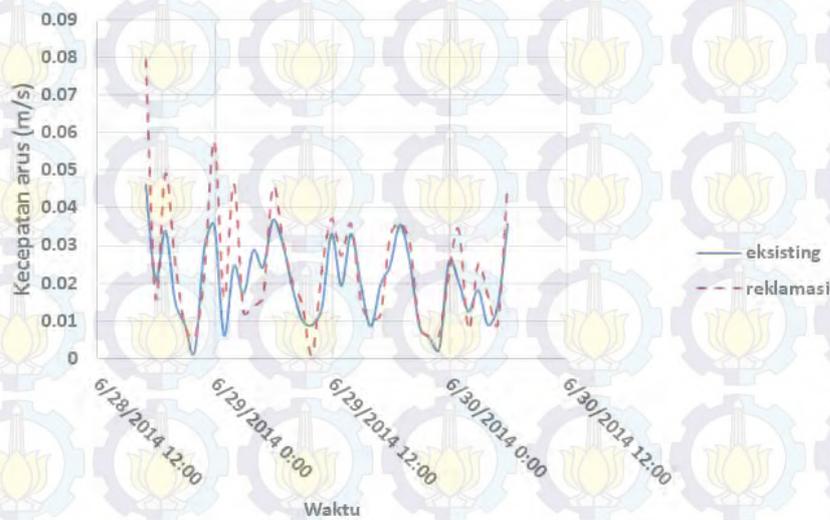
Setelah dilakukan simulasi untuk hidrodinamika dan telah ditetapkan titik pengamatan, hasil yang didapat dari titik – titik tinjauan dapat dilihat pada tabel 4.5 dan ditunjukkan pula secara grafik perbedaan antara kecepatan arus pada kondisi eksisting dan setelah reklamasi pada gambar 4.23 sampai gambar 4.27 pada titik tinjauan satu sampai dengan lima secara berurutan.

Tabel 4.5. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi

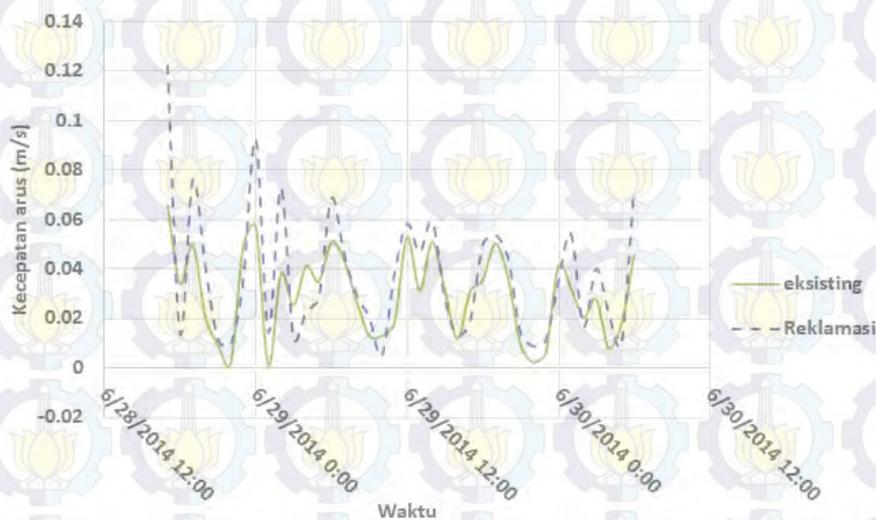
| waktu | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | eksisting | reklamasi |
| 6/28/2014 17:00 | 0.046 | 0.079 | 0.066 | 0.122 | 0.0833 | 0.068 | 0.029 | 0.041 | 0.045 | 0.047 |
| 6/28/2014 18:00 | 0.021 | 0.016 | 0.034 | 0.014 | 0.04937 | 0.011 | 0.020 | 0.022 | 0.030 | 0.014 |
| 6/28/2014 19:00 | 0.034 | 0.049 | 0.050 | 0.076 | 0.07514 | 0.047 | 0.024 | 0.026 | 0.037 | 0.034 |
| 6/28/2014 20:00 | 0.015 | 0.026 | 0.021 | 0.041 | 0.03611 | 0.031 | 0.017 | 0.020 | 0.022 | 0.024 |
| 6/28/2014 21:00 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.012 | 0.0124 | 0.008 | 0.010 | 0.015 | 0.007 | 0.002 |
| 6/28/2014 22:00 | 0.002 | 0.006 | 0.001 | 0.010 | 0.00625 | 0.009 | 0.010 | 0.011 | 0.003 | 0.006 |
| 6/28/2014 23:00 | 0.029 | 0.023 | 0.049 | 0.035 | 0.07728 | 0.024 | 0.023 | 0.013 | 0.033 | 0.020 |
| 6/29/2014 0:00 | 0.035 | 0.058 | 0.057 | 0.093 | 0.08823 | 0.056 | 0.031 | 0.028 | 0.043 | 0.039 |
| 6/29/2014 1:00 | 0.006 | 0.016 | 0.001 | 0.014 | 0.01482 | 0.015 | 0.017 | 0.016 | 0.014 | 0.010 |
| 6/29/2014 2:00 | 0.024 | 0.046 | 0.038 | 0.073 | 0.05772 | 0.038 | 0.023 | 0.023 | 0.025 | 0.025 |
| 6/29/2014 3:00 | 0.017 | 0.012 | 0.025 | 0.012 | 0.03881 | 0.015 | 0.014 | 0.012 | 0.013 | 0.003 |
| 6/29/2014 4:00 | 0.029 | 0.014 | 0.041 | 0.023 | 0.05442 | 0.021 | 0.015 | 0.015 | 0.022 | 0.013 |
| 6/29/2014 5:00 | 0.024 | 0.016 | 0.035 | 0.028 | 0.05276 | 0.025 | 0.017 | 0.018 | 0.024 | 0.019 |
| 6/29/2014 6:00 | 0.037 | 0.045 | 0.051 | 0.069 | 0.07411 | 0.046 | 0.024 | 0.026 | 0.034 | 0.030 |
| 6/29/2014 7:00 | 0.030 | 0.032 | 0.044 | 0.046 | 0.0661 | 0.031 | 0.022 | 0.019 | 0.032 | 0.026 |
| 6/29/2014 8:00 | 0.019 | 0.020 | 0.027 | 0.030 | 0.04593 | 0.024 | 0.017 | 0.017 | 0.025 | 0.020 |
| 6/29/2014 9:00 | 0.010 | 0.014 | 0.013 | 0.021 | 0.02122 | 0.016 | 0.011 | 0.013 | 0.010 | 0.012 |
| 6/29/2014 10:00 | 0.009 | 0.001 | 0.013 | 0.005 | 0.0252 | 0.006 | 0.014 | 0.009 | 0.012 | 0.006 |
| 6/29/2014 11:00 | 0.013 | 0.023 | 0.018 | 0.038 | 0.03256 | 0.028 | 0.013 | 0.015 | 0.016 | 0.019 |
| 6/29/2014 12:00 | 0.033 | 0.037 | 0.053 | 0.058 | 0.08306 | 0.038 | 0.026 | 0.019 | 0.038 | 0.028 |
| 6/29/2014 13:00 | 0.019 | 0.027 | 0.031 | 0.047 | 0.05309 | 0.032 | 0.023 | 0.021 | 0.029 | 0.026 |
| 6/29/2014 14:00 | 0.033 | 0.036 | 0.051 | 0.059 | 0.07603 | 0.036 | 0.029 | 0.026 | 0.035 | 0.027 |
| 6/29/2014 15:00 | 0.019 | 0.015 | 0.032 | 0.028 | 0.04937 | 0.017 | 0.023 | 0.020 | 0.021 | 0.016 |
| 6/29/2014 16:00 | 0.008 | 0.010 | 0.012 | 0.013 | 0.0135 | 0.015 | 0.009 | 0.011 | 0.007 | 0.006 |
| 6/29/2014 17:00 | 0.019 | 0.012 | 0.031 | 0.019 | 0.05001 | 0.018 | 0.018 | 0.015 | 0.022 | 0.015 |
| 6/29/2014 18:00 | 0.025 | 0.033 | 0.036 | 0.050 | 0.05547 | 0.034 | 0.020 | 0.020 | 0.027 | 0.024 |
| 6/29/2014 19:00 | 0.035 | 0.036 | 0.050 | 0.054 | 0.0744 | 0.036 | 0.024 | 0.022 | 0.034 | 0.026 |
| 6/29/2014 20:00 | 0.025 | 0.031 | 0.037 | 0.045 | 0.05767 | 0.031 | 0.020 | 0.019 | 0.029 | 0.025 |
| 6/29/2014 21:00 | 0.008 | 0.008 | 0.009 | 0.014 | 0.01838 | 0.015 | 0.014 | 0.016 | 0.013 | 0.014 |
| 6/29/2014 22:00 | 0.005 | 0.006 | 0.002 | 0.009 | 0.00317 | 0.006 | 0.009 | 0.011 | 0.001 | 0.002 |
| 6/29/2014 23:00 | 0.002 | 0.006 | 0.006 | 0.011 | 0.0162 | 0.011 | 0.010 | 0.010 | 0.007 | 0.009 |
| 6/30/2014 0:00 | 0.025 | 0.022 | 0.041 | 0.035 | 0.06573 | 0.024 | 0.019 | 0.013 | 0.028 | 0.019 |
| 6/30/2014 1:00 | 0.020 | 0.034 | 0.032 | 0.054 | 0.05455 | 0.036 | 0.020 | 0.019 | 0.027 | 0.025 |
| 6/30/2014 2:00 | 0.012 | 0.008 | 0.020 | 0.017 | 0.03736 | 0.014 | 0.017 | 0.015 | 0.020 | 0.015 |
| 6/30/2014 3:00 | 0.018 | 0.025 | 0.028 | 0.040 | 0.04621 | 0.025 | 0.019 | 0.017 | 0.022 | 0.019 |
| 6/30/2014 4:00 | 0.009 | 0.016 | 0.008 | 0.022 | 0.00521 | 0.017 | 0.010 | 0.008 | 0.002 | 0.002 |
| 6/30/2014 5:00 | 0.014 | 0.009 | 0.017 | 0.010 | 0.0256 | 0.001 | 0.008 | 0.004 | 0.009 | 0.001 |
| 6/30/2014 6:00 | 0.035 | 0.046 | 0.046 | 0.072 | 0.06463 | 0.047 | 0.019 | 0.025 | 0.027 | 0.026 |

Gambar 4.23 menunjukkan pada titik tinjauan satu, rata – rata perbedaan kecepatan arus antara kondisi setelah dilakukan reklamasi dengan kondisi eksisting adalah sebesar 0,00075 m/s. Sedangkan untuk titik tinjauan dua pada gambar 4.24, rata-rata perbedaan kecepatan arus antara setelah reklamasi dan kondisi eksisting sebesar – 0,0026 m/s, pada titik dua kecepatan arus pada model reklamasi melambat sebesar 0,0026 m/s. Gambar 4.25, rata – rata perbedaan kecepatan kondisi reklamasi dan eksisting pada titik tiga sebesar 0,037 m/s, sehingga terjadi penambahan

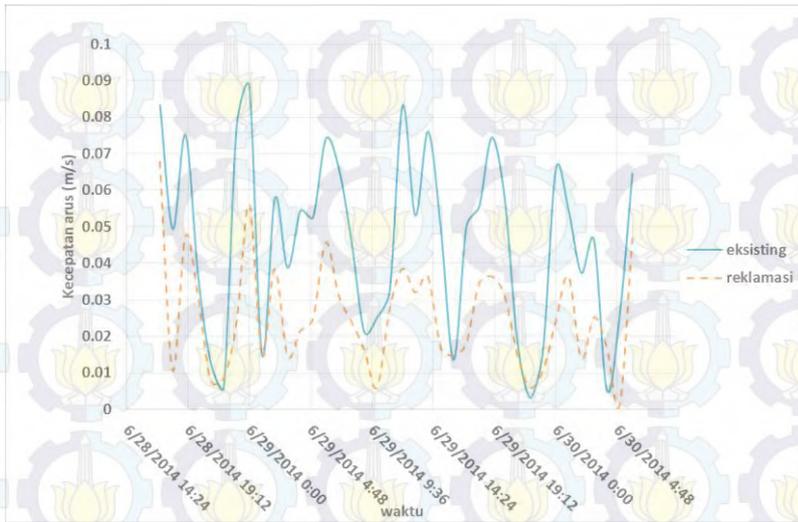
kecepatan setelah dilakukan reklamasi pada titik tiga. Pada titik empat, rata-rata perubahan kecepatan arus setelah disimulasikannya rencana reklamasi sebesar 0,0052 m/s seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.26, terjadi perubahan arus pada titik empat menjadi lebih cepat. Gambar 4.27 adalah perbedaan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi di titik lima, rata-rata perubahan kecepatan arus antara kondisi eksisting dan reklamasi adalah sebesar 0,0074 m/s, terjadi perubahan arus pada titik lima bertambah cepat.



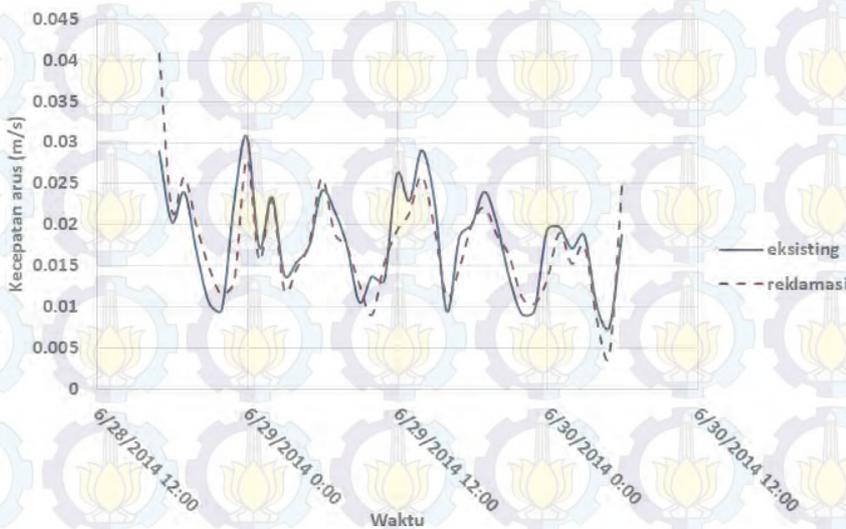
Gambar 4.31. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 1



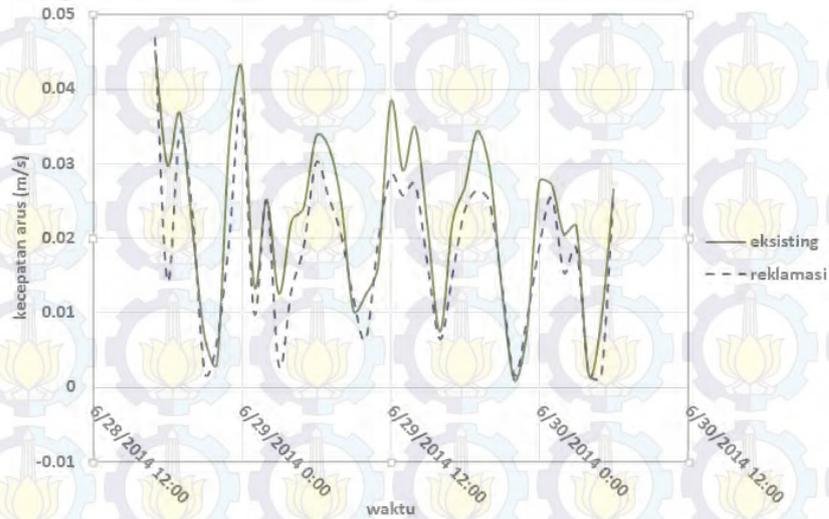
Gambar 4.32. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 2



Gambar 4.33. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 3



Gambar 4.34. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 4



Gambar 4.35. Perbandingan kecepatan arus model eksisting dan reklamasi pada titik 5

Dari tabel perbandingan arus dan grafik-grafik perbedaan antara kondisi eksisting dan reklamasi di atas, dapat dilihat bahwa rencana reklamasi yang terhubung dengan daratan memberikan dampak perubahan arus yang berada di antara pantai dan area reklamasi sangatlah kecil, sebab pola arus yang terjadi sebagian besar melewati pada daerah terluar dari area reklamasi. Hal ini menunjukkan, bahwa rencana reklamasi tersebut tidak begitu signifikan mengubah kondisi hidrodinamika pada perairan Teluk Segendis.

4.8 Simulasi Transpor Sedimen

Adanya proses dinamika kecepatan arus pada kondisi eksisting dan perubahan setelah terjadinya reklamasi, sudah tentu akan mempengaruhi perpindahan material pada dasar laut. Perpindahan material dasar atau transpor sedimen ini dapat dilihat dari adanya perubahan volum sedimen dari kondisi sebelum ada reklamasi dengan adanya reklamasi pada Teluk Segendis. Sebaran sedimentasi dan besarnya volum sedimentasi sangat tergantung pada besarnya kecepatan arus serta pola arus yang terjadi pada daerah tersebut. Sehingga setelah dilakukannya simulasi hidrodinamika dan didapatkan pola arus dan besarnya kecepatan arus pada daerah tersebut, maka selanjutnya dapat dilihat transport sedimen dan volum sedimen pada daerah tersebut.

Sebelum melakukan simulasi sedimen transport adalah penentuan parameter – parameter yang akan digunakan untuk melakukan perhitungan sedimen transport tersebut. Tabel 4.6 menunjukkan parameter – parameter yang digunakan pada simulasi sedimen transport. Pada

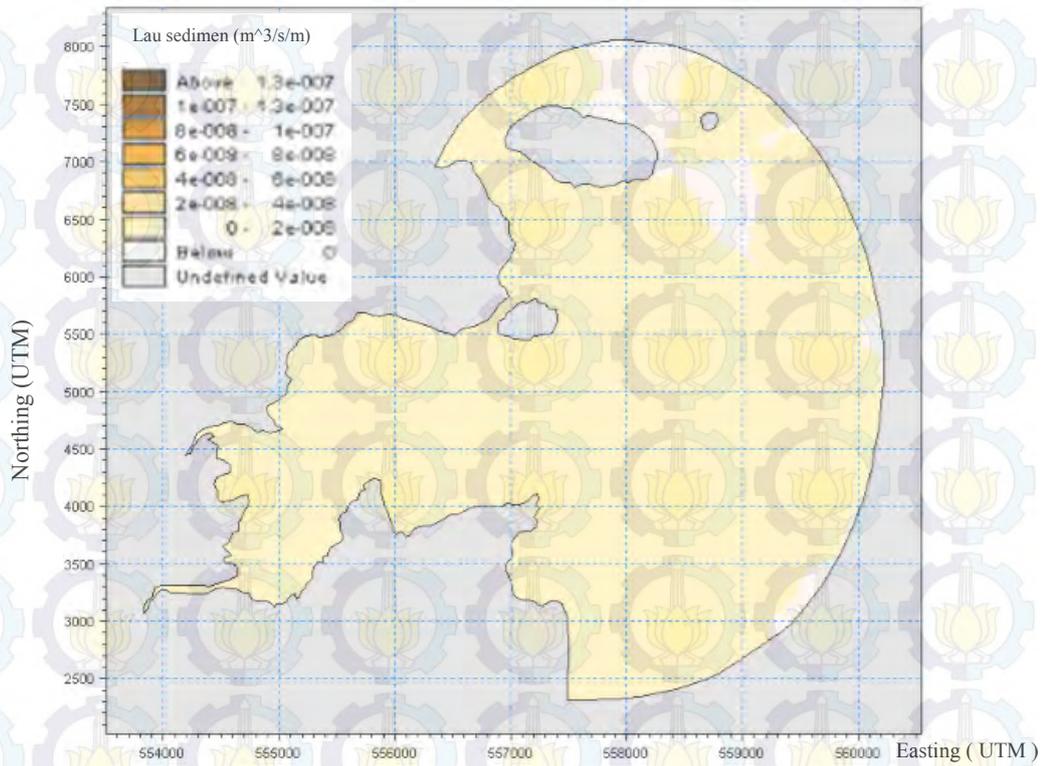
Tabel 4.6. Parameter pemodelan transport sedimen

| Parameter | |
|-----------------------------------|------------------------|
| Ukuran sedimen dasar (D_{50}) | 0.075 mm |
| Massa jenis sedimen | 2650 kg/m ³ |
| Gravitasi | 0.981 m/s |
| Formula transport sedimen | Engelund and Hansen |

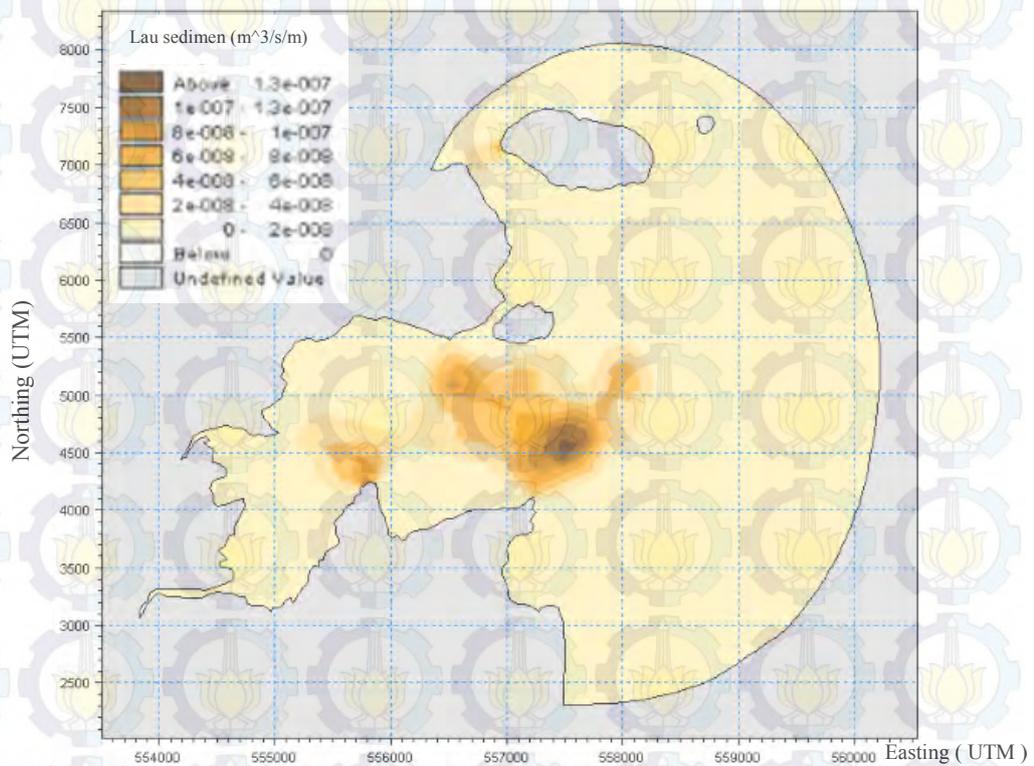
4.8.1 Pola Sebaran Sedimen kondisi Eksisting

Setelah simulasi hidrodinamika perairan Teluk Segendis, maka selanjutnya adalah melakukan simulasi transpor sedimen. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran sedimen yang terjadi dari pengaruh pola arus pada simulasi hidrodinamika. Gambar 4.20 sampai gambar 4.23 merupakan luaran dari simulasi transpor sedimen berupa pola sebaran sedimen yang terjadi pada saat kondisi pasang tertinggi, menuju surut, surut terendah dan menuju pasang.

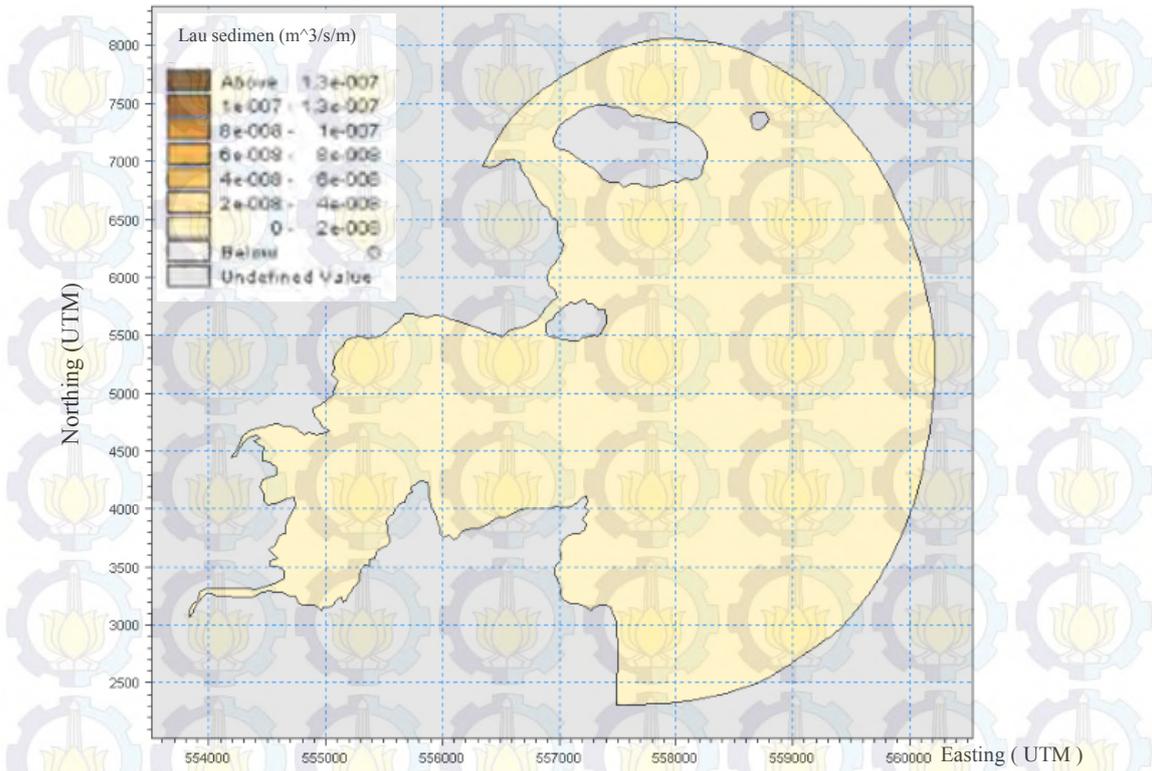
Dari hasil simulasi terlihat sebaran sedimen dipengaruhi oleh pola arus yang dibangkitkan oleh pasang surut. Pada kondisi pasang tertinggi atau *time step* 38, kondisi laju sedimen sedimen di perairan Teluk Segendis sebesar $2 \cdot 10^{-8}$ - $4 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m (gambar 4.20). Saat menuju surut dimana arus bergerak ke laut terbuka, sedimen di Teluk Segendis cenderung tertahan dan mengendap di daerah perbatasan antara muara dengan laut terbuka dengan laju sedimen sedimen sebesar $8 \cdot 10^{-8}$ – $1 \cdot 10^{-7}$ m³/s/m (gambar 4.21). Sedangkan pada kondisi surut terendah (gambar 4.22), angkutan laju sedimen sedimen di perairan Teluk Segendis sebesar $4 \cdot 10^{-8}$ – $6 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m. Saat kondisi menuju pasang dimana arus bergerak ke arah muara, angkutan laju sedimen sedimen di perairan Teluk Segendis sebesar $2 \cdot 10^{-8}$ – $4 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m yang berada di perbatasan muara dan laut terbuka.



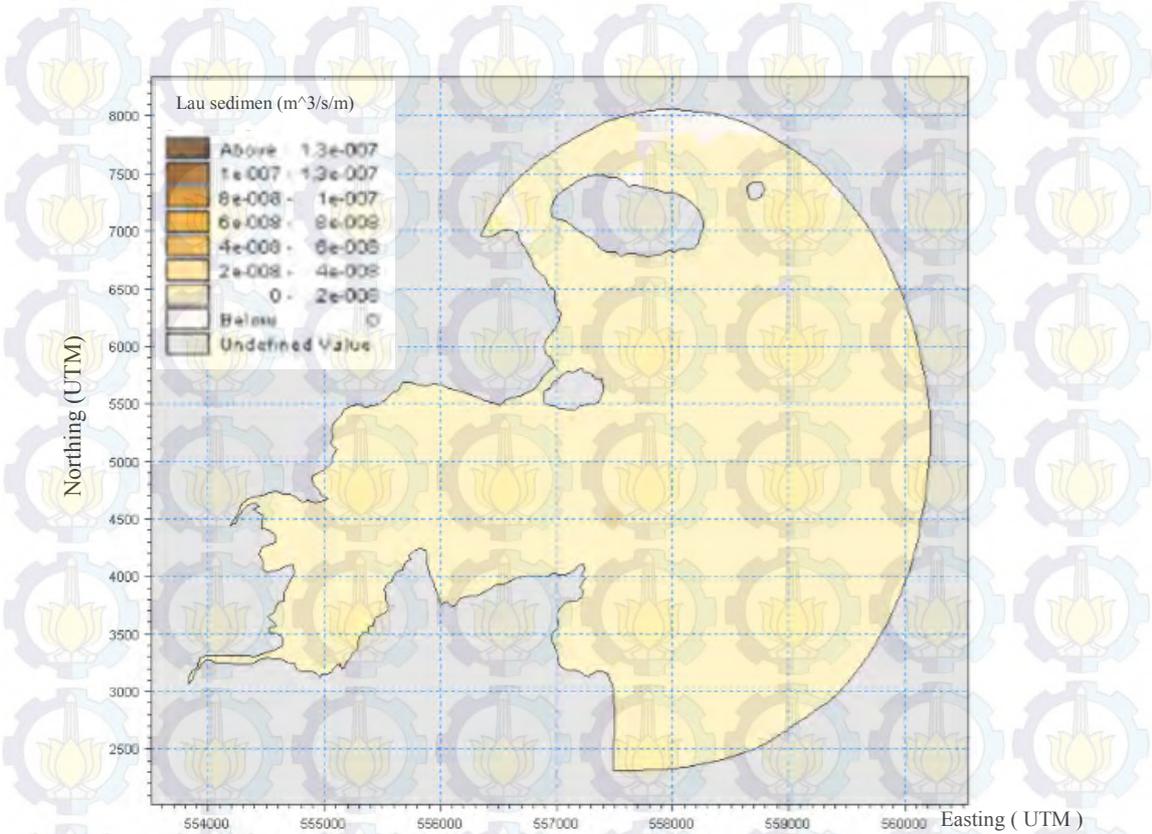
Gambar 4.36. Pola sebaran sedimen pada saat kondisi pasang tertinggi



Gambar 4.37. Pola sebaran sedimen pada saat kondisi menuju surut



Gambar 4.38. Pola sebaran sedimen pada saat kondisi surut terendah

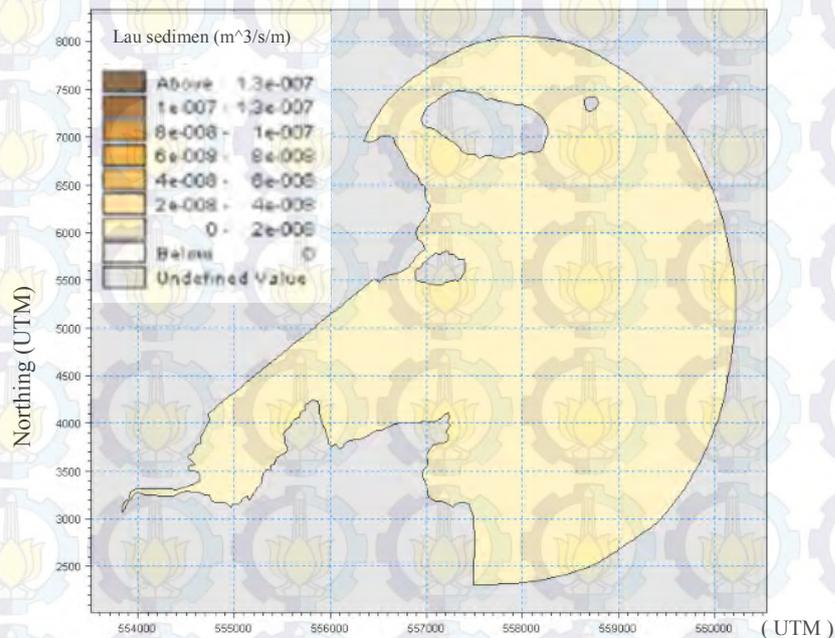


Gambar 4.39. Pola sebaran sedimen pada saat kondisi menuju pasang

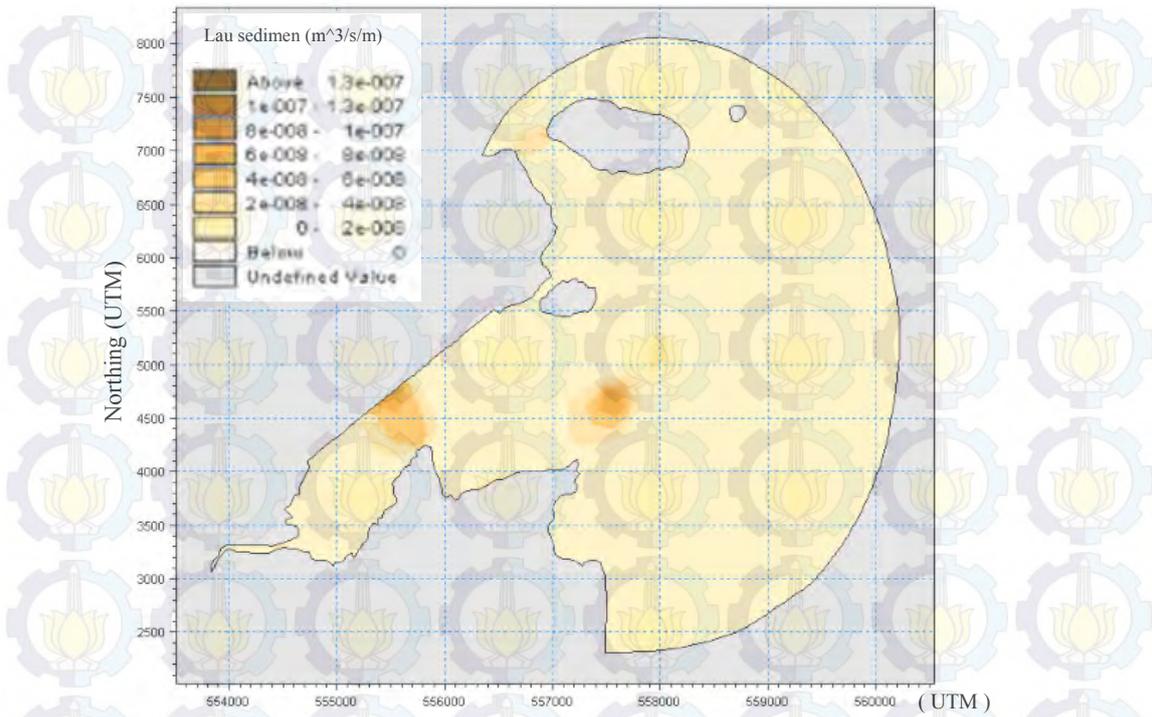
4.8.2 Pola Sebaran Sedimen Setelah Reklamasi

Setelah simulasi pola sebaran sedimen perairan Teluk Segendis, dapat diketahui pola penyebaran sedimen yang terjadi dari pengaruh pola arus pada simulasi hidrodinamika. Dari hasil simulasi terlihat sebaran sedimen dipengaruhi oleh pola arus yang dibangkitkan oleh pasang surut. Dalam hal ini ditinjau pola sebaran sedimen yang terjadi pada saat kondisi pasang tertinggi, menuju surut, surut terendah dan menuju pasang. Pada kondisi pasang tertinggi atau *time step* 38, kondisi laju sedimen sedimen merata di perairan Teluk Segendis sebesar 2.10^{-8} - $4.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ (gambar 4.28).

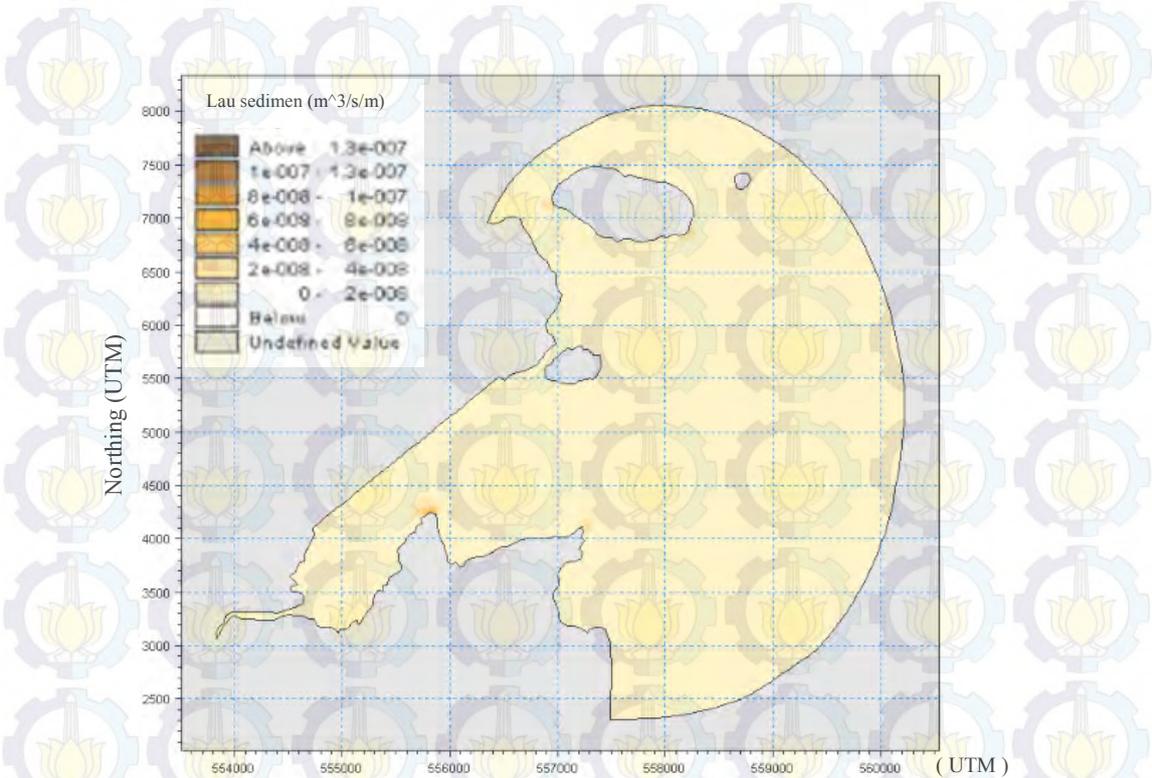
Saat menuju surut atau *time step* 42 dimana arus bergerak ke laut terbuka, sedimen di Teluk Segendis cenderung tertahan dan mengendap di daerah perbatasan antara muara dengan laut terbuka dengan laju sedimen sedimen sebesar 6.10^{-8} - $1.10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ (gambar 4.29). Sedangkan pada kondisi surut terendah atau *time step* 105 (gambar 4.30), angkutan laju sedimen sedimen di perairan Teluk Segendis sebesar 4.10^{-8} - $6.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Saat kondisi menuju pasang atau *time step* 109 dimana arus bergerak ke arah muara, angkutan laju sedimen sedimen di perairan Teluk Segendis sebesar 3.10^{-8} - $6.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ yang berada di sekitar daerah reklamasi (gambar 4.31).



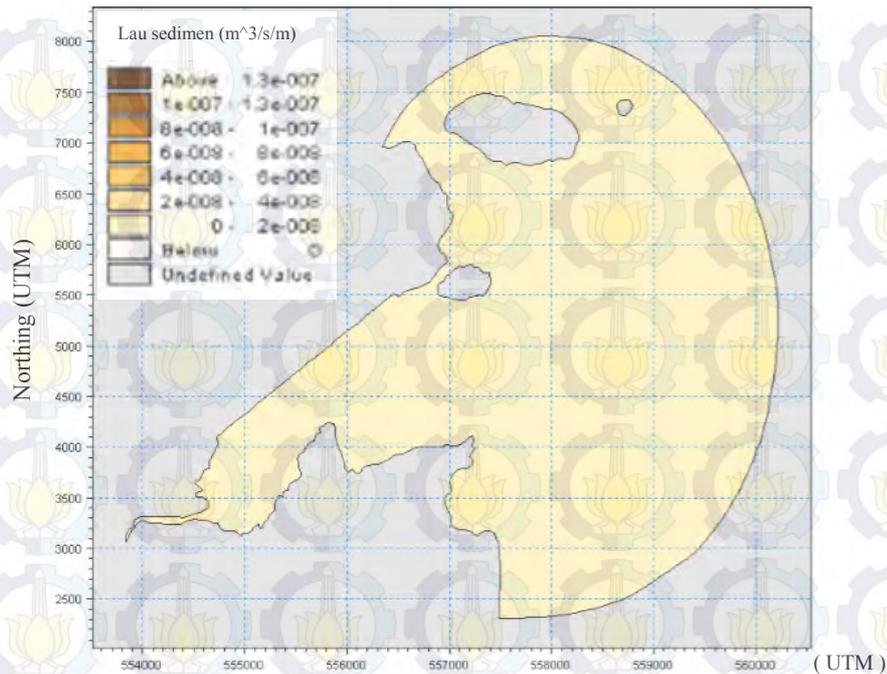
Gambar 4.40. Pola sebaran sedimen pemodelan kondisi reklamasi *time step* 38 saat terjadi pasang tertinggi



Gambar 4.41. Pola sebaran sedimen kondisi setelah reklamasi *time step* 42 saat terjadi kondisi menuju pasang



Gambar 4.42. Pola sebaran sedimen kondisi reklamasi *time step* 105 saat terjadi kondisi surut terendah



Gambar 4.43. Pola sebaran sedimen pemodelan kondisi reklamasi *time step* 109 saat terjadi kondisi menuju pasang

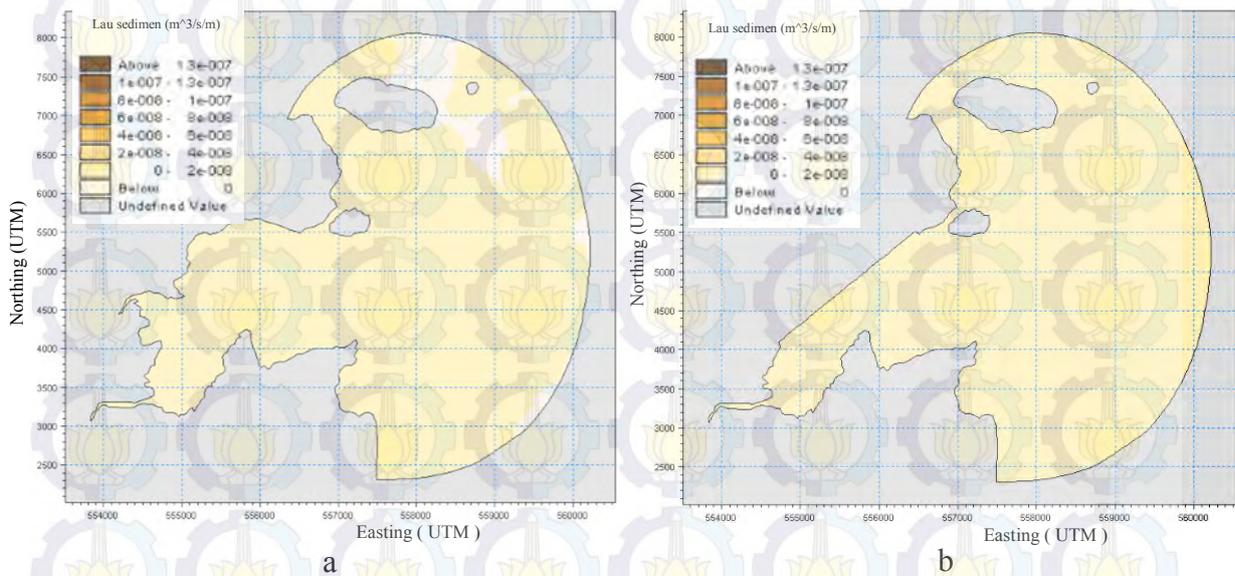
Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa perubahan pola arus yang terjadi di suatu kawasan akan mengakibatkan pula perubahan pola transpor sedimen dan berakibat pula pada jumlah total sedimen pada daerah tersebut. Perhitungan total sedimen ini diambil dengan membandingkan volume sedimentasi pada *time step* pertama dengan *time step* terakhir pada satu simulasi dengan jumlah *time step* 360 atau 15 hari pada kondisi nyata. Sehingga bisa terlihat perbedaan total sedimen tiap *time step*, pada saat kondisi eksisting dan setelah dilaksanakannya reklamasi. Sehingga pada akhirnya nanti didapatkan perubahan kontur dasar dari perairan Teluk Segendis, sebelum dan setelah dilaksanakannya rencana reklamasi tersebut.

4.8.3 Analisa Pola Penyebaran Sedimen

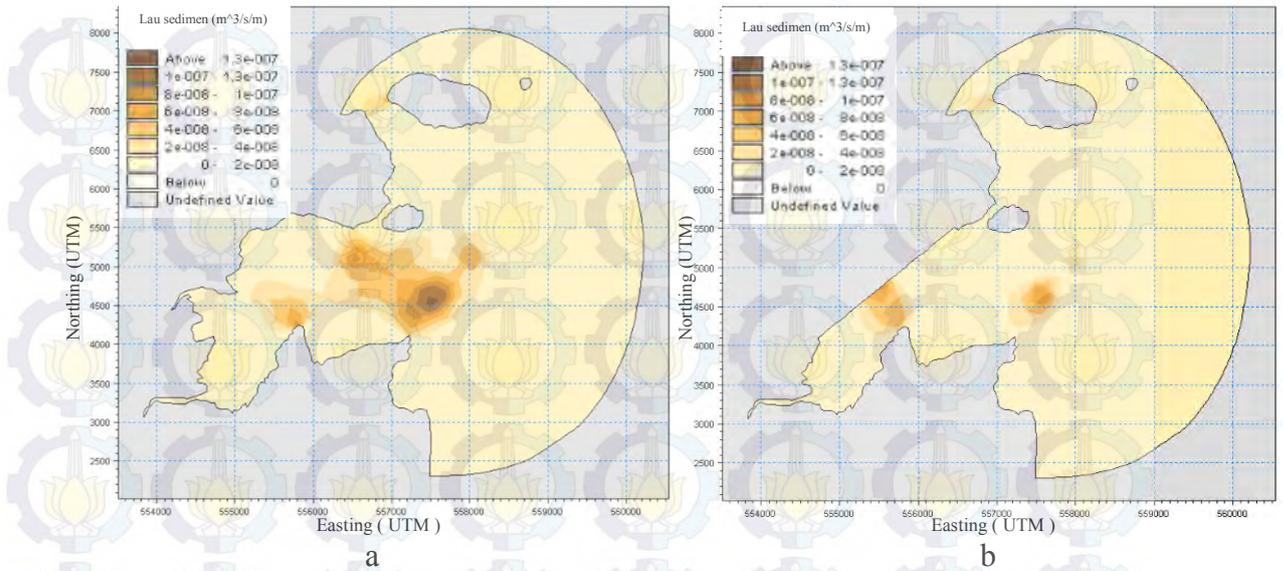
Setelah simulasi hasil dari simulasi sedimentasi pada kondisi sebelum dilaksanakan reklamasi dan setelah reklamasi seperti yang telah dipaparkan di atas. Selanjutnya dapat dianalisa perubahan pola sedimen pada saat setelah dilakukannya rencana reklamasi pada Teluk Segendis. Sehingga dapat diketahui seberapa besar pengaruh yang terjadi akibat adanya reklamasi dari parameter perubahan perubahan

pola sedimen pada perairan Teluk Segendis. Pada gambar 4.32 sampai dengan gambar 4.33 merupakan perbandingan pola arus yang terjadi pada Teluk Segendis sebelum dan setelah reklamasi dilihat pada kondisi saat pasang tertinggi, menuju surut, surut terendah dan menuju pasang.

Saat kondisi pasang tertinggi atau *time step* 38, pola sebaran sedimen yang terjadi tidak berubah. Pola sebaran sedimen hampir merata disemua lokasi dengan laju sedimen sedimen sebesar 1.10^{-8} - 2.10^{-8} $m^3/s/m$ (gambar 4.32). Pada saat kondisi menuju surut atau *time step* 42 (gambar 4.33), pola sebaran sedimen tidak mengalami perubahan signifikan dengan tetap adanya sedimentasi pada daerah perbatasan antara muara dan laut lepas. Namun secara jumlah sedimen berubah, pada saat kondisi eksisting sebesar 5.10^{-8} - 4.10^{-7} $m^3/s/m$ dan setelah dilakukan rencana reklamasi sebesar 6.10^{-8} - 9.10^{-8} $m^3/s/m$.

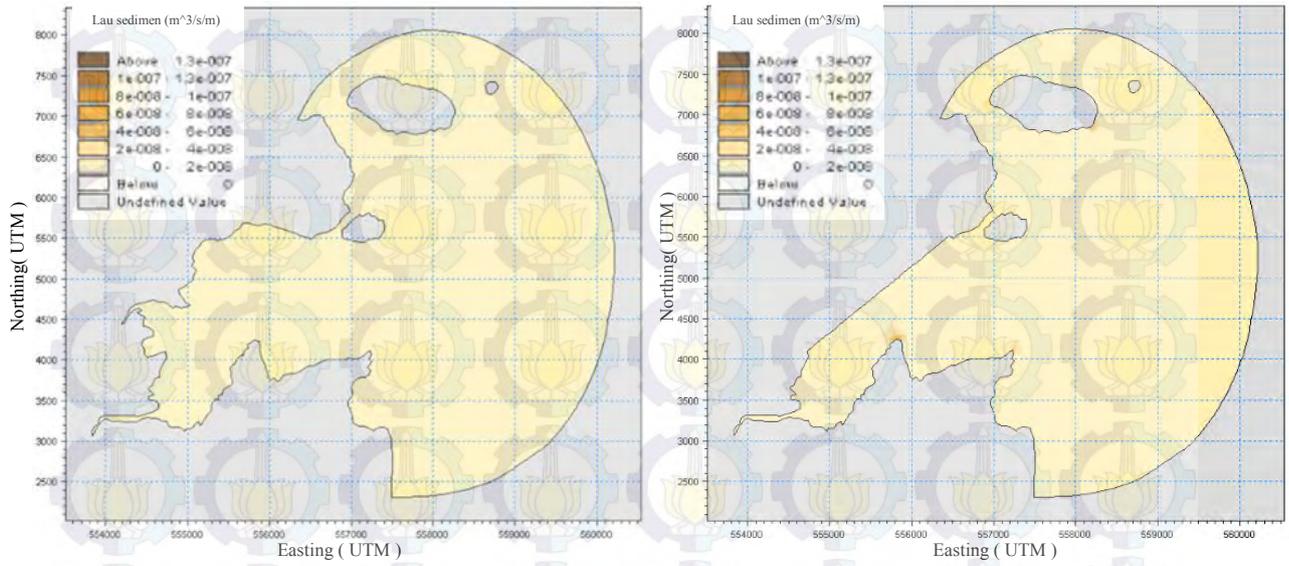


Gambar 4.44. Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi pasang tertinggi atau *time step* 38



Gambar 4.45. Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi menuju surut atau *time step* 42

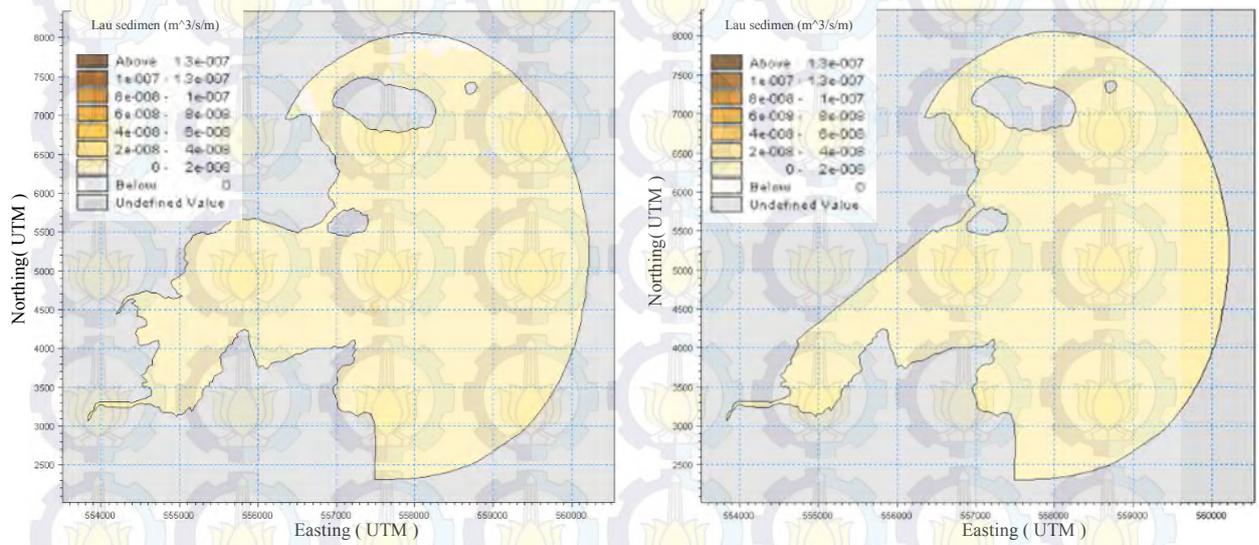
Gambar 4.34 adalah gambar pola sebaran saat surut terendah atau *time step* 105, dimana pola sebaran sedimen tidak banyak mengalami perubahan. Pada kondisi setelah direklamasi sedikit bertambah jumlah total sedimen di beberapa titik seperti pada sekitar daerah reklamasi dari $4.10^{-8} - 5.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ menjadi $5.10^{-8} - 6.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$. Pada saat kondisi menuju pasang atau *time step* 109 (gambar 4.35), pola sebaran sedimen tidak banyak berubah, namun hanya di beberapa titik pada sekitar daerah reklamasi mengalami kenaikan jumlah laju sedimen sedimen sekitar $3.10^{-8} - 5.10^{-8} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$.



a

b

Gambar 4.46. Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi surut terendah atau *time step* 105



a

b

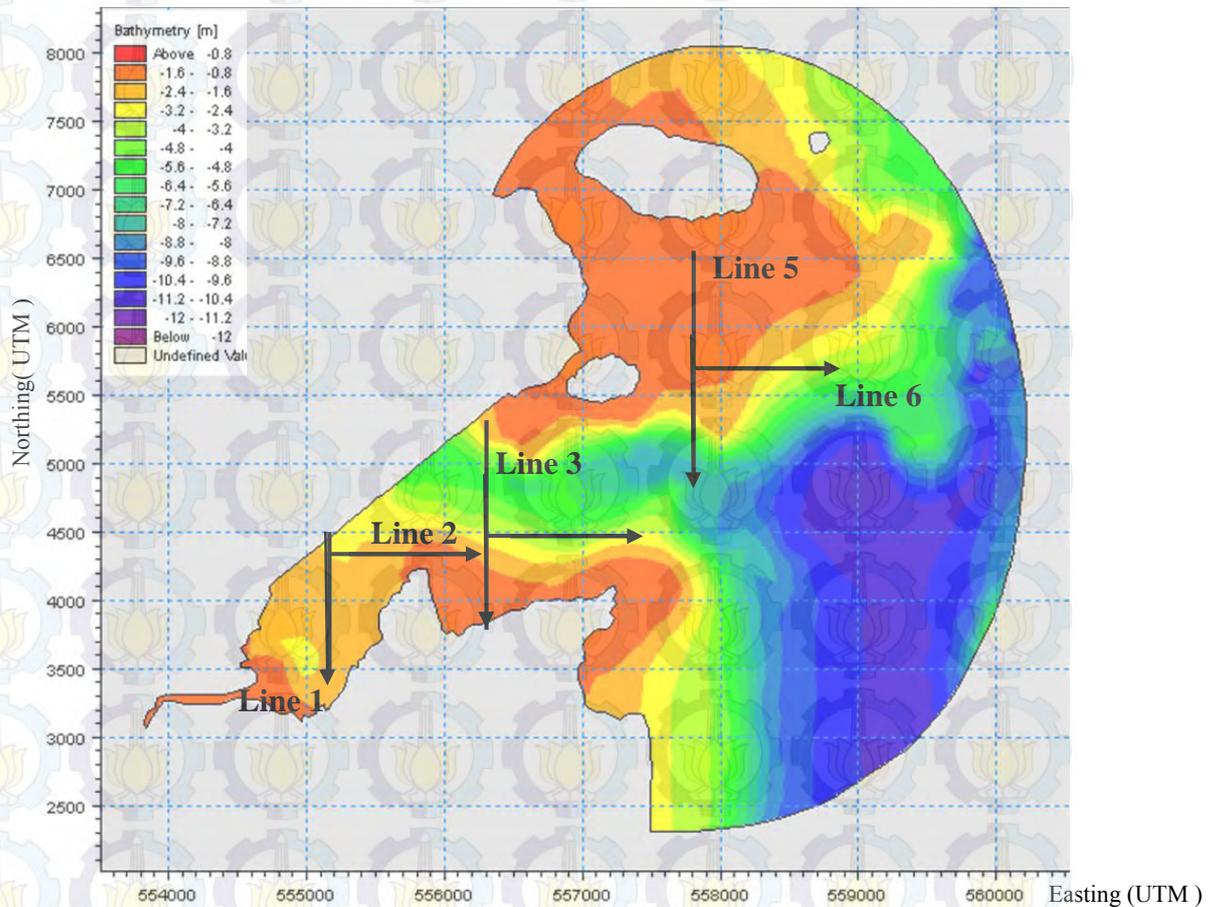
Gambar 4.47. Perbedaan pola sebaran sedimen kondisi eksisting (a) dan setelah reklamasi (b) pada kondisi menuju pasang atau *time step* 109

4.9 Analisa Perubahan Morfologi Dasar Perairan

Tabel 4.10 berikut adalah letak garis untuk melakukan analisa perubahan morfologi dasar perairannya. Nilai perubahan permukaan dasar tiap *time step* yang ditinjau pada enam garis pengamatan dalam kondisi eksisting dan alternatif pemodelan reklamasi.

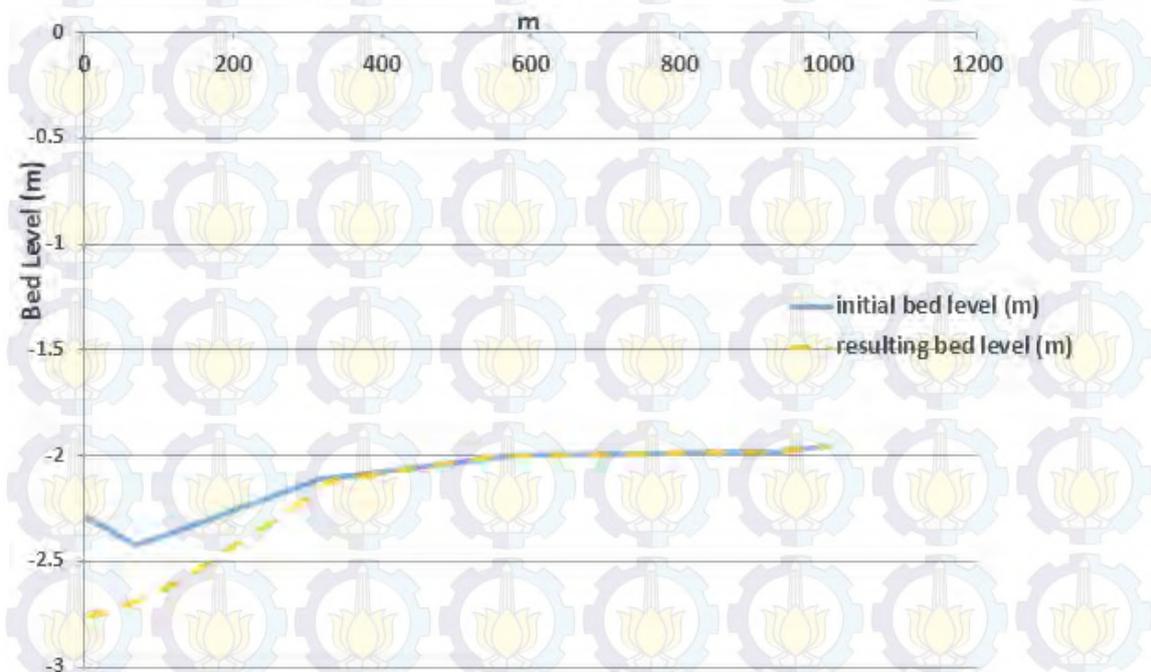
Tabel 4.7 Letak garis pemodelan bed level dalam satuan UTM

| Line | Start | End |
|------|----------------|----------------|
| 1 | (555300, 4500) | (555300, 3560) |
| 2 | (555300, 4500) | (556700, 4500) |
| 3 | (556500, 5490) | (556500, 4000) |
| 4 | (556500, 4800) | (557500, 4800) |
| 5 | (557800, 6500) | (557800, 4900) |
| 6 | (557800, 5790) | (558800, 5750) |

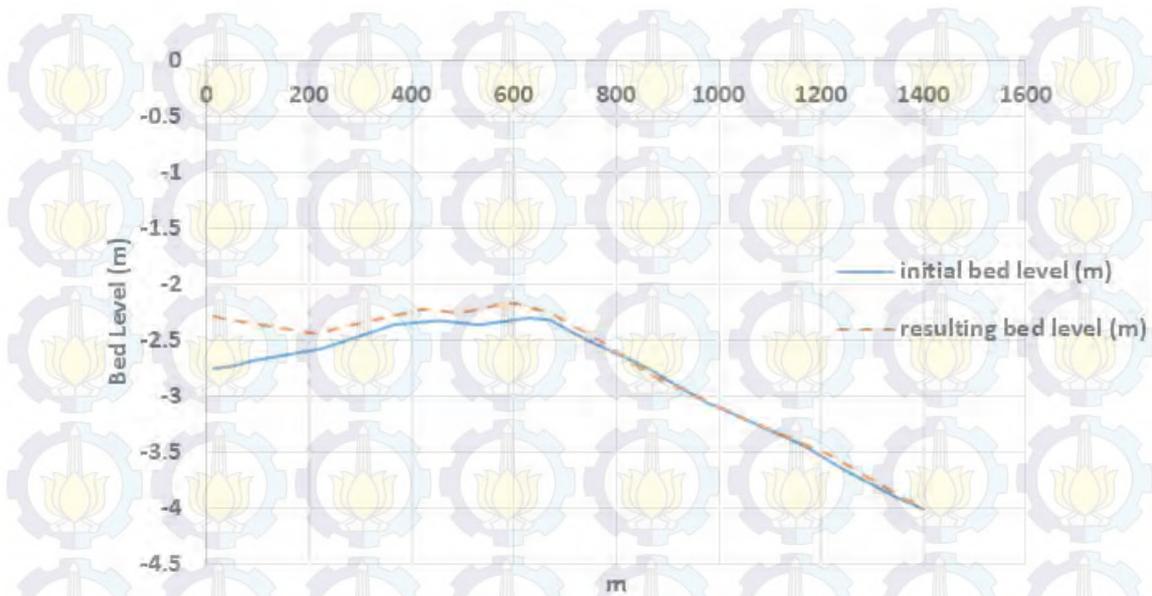


Gambar 4.48. Posisi Garis Analisa Perubahan Morfologi Dasar Teluk Segendis

Apabila data dari garis satu sampai dengan enam tersebut disajikan dalam bentuk grafik, maka akan terlihat perbedaan permukaan dasar (*bed level change*) yang memperlihatkan terjadi perubahan transpor sedimen dari sebelum ada reklamasi dan setelah ada reklamasi. Bisa dilihat dari gambar 4.33 dan gambar 4.34 di bawah, bahwa perubahan morfologi dasar perairan/ *bed level* tidak mengalami perubahan secara signifikan. Kedalaman perairan mengalami perubahan cenderung ke arah atas, ini berarti dasar perairan menjadi lebih dangkal akibat sedimentasi. Perubahan dasar laut yang terjadi rata-rata sebesar 0,069 m pada garis satu dan sebesar 0,088 m pada garis dua.

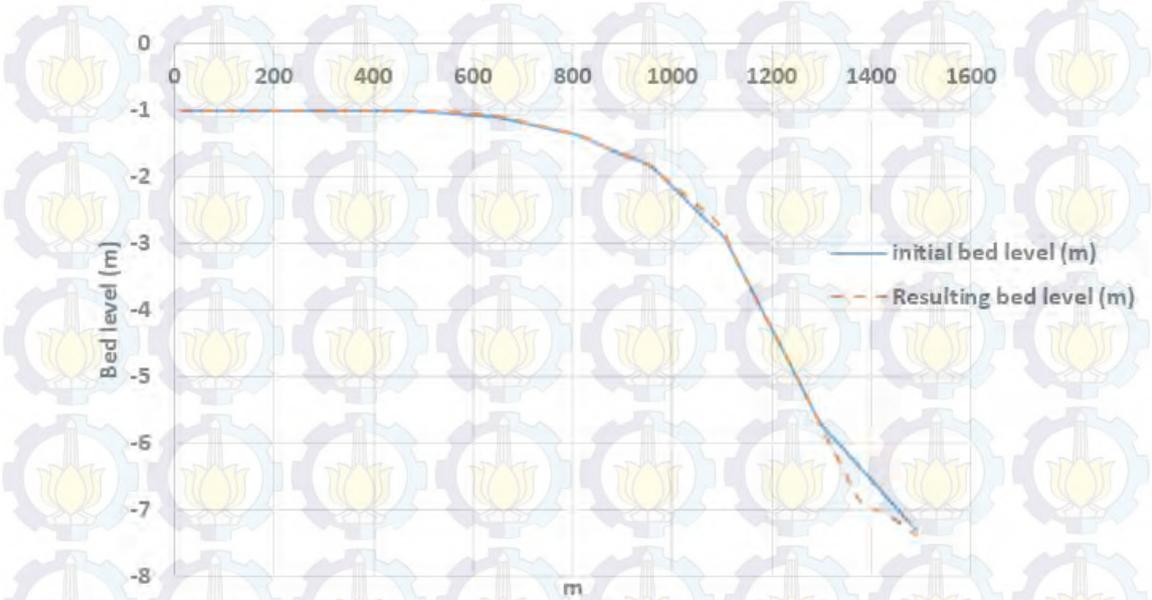


Gambar 4.49 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 1

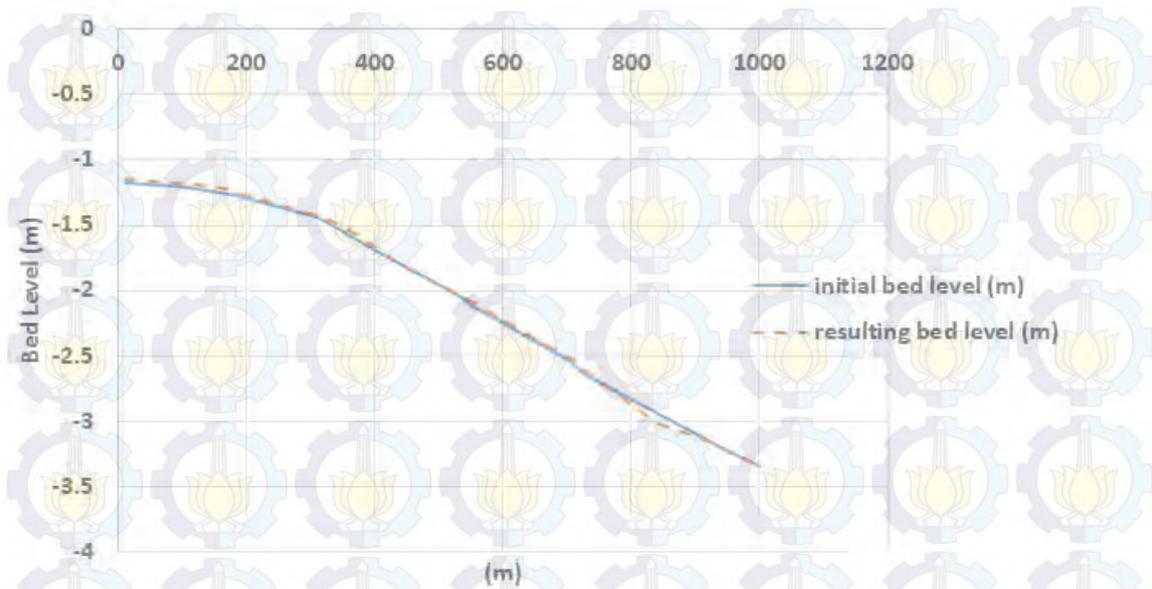


Gambar 4.50 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 2

Hampir sama dengan kondisi pada garis tinjauan satu dan dua, perubahan morfologi dasar perairan pada garis tiga dan empat tidak mengalami perubahan secara signifikan. *Bed level* atau permukaan dasar pada gambar 4.35 mengalami perubahan cenderung ke arah bawah, hal ini berarti dasar perairan menjadi lebih dangkal. Perubahan dasar atau *bed level change* rata-rata adalah sebesar $-0,019$ m. Sedangkan pada gambar 4.36, *bed level* atau permukaan dasar cenderung mengalami kenaikan muka dasar sebesar $0,04$ m.

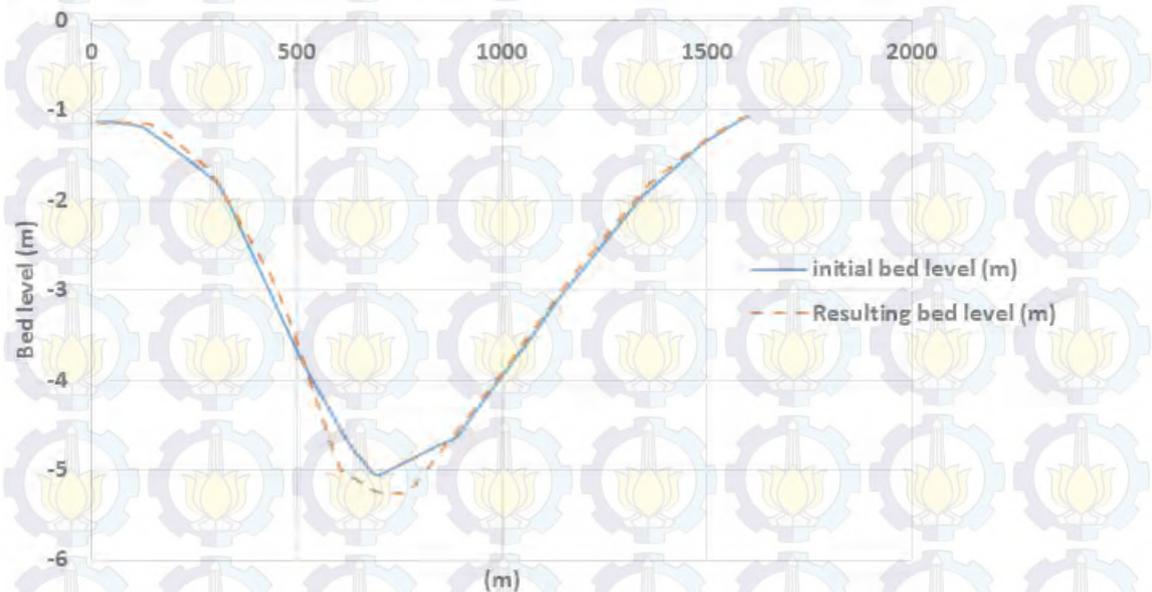


Gambar 4.51 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 3

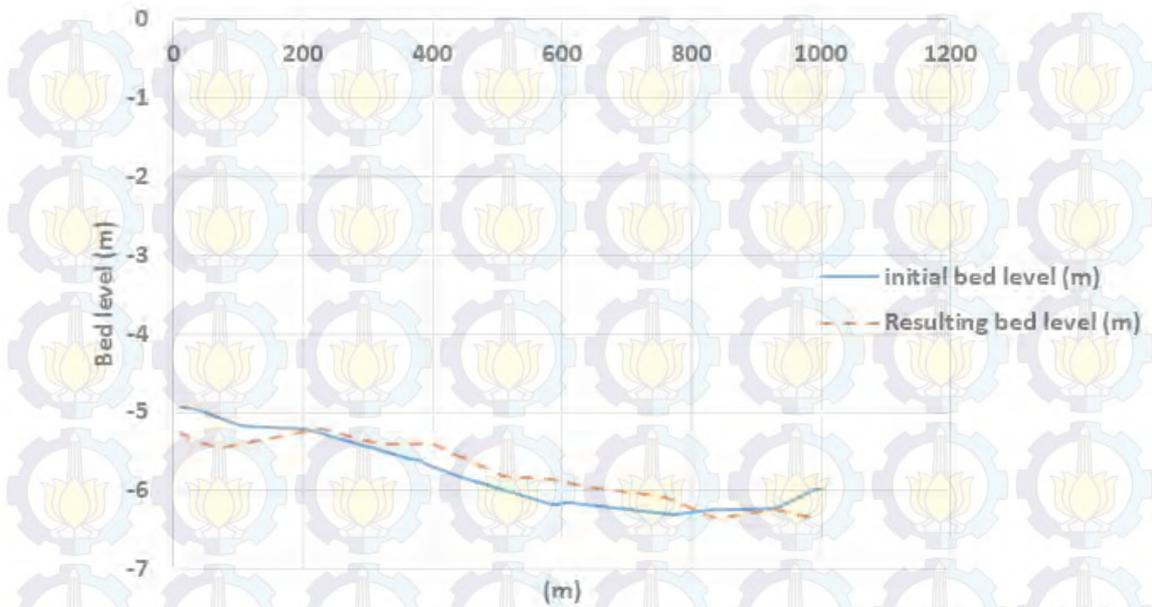


Gambar 4.52 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 4

Sementara pada garis tinjau lima dan enam, *bed level* permukaan dasar yang terjadi tidak banyak berubah secara signifikan atau cenderung tetap. *Bed level change* yang terjadi pada gambar 4.37 rata-rata sebesar -0.024 m dan pada gambar 4.38 rata-rata perubahan sebesar 0.006 m



Gambar 4.53 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 5



Gambar 4.54 Perubahan permukaan dasar pada garis tinjau 6

Dari keenam garis tinjau yang telah dibuat untuk melihat perubahan permukaan dasar, maka diperoleh bahwa *bed level change* /perubahan permukaan dasar pada garis kedua (gambar 4.38) dengan nilai rata – rata perubahannya sebesar 0,088 m. Hal itu dapat dilihat dari gambar kondisi batimetri sebelum dilaksanakan reklamasi, dan gambar kondisi batimetri setelah dilaksanakan rencana reklamasi tersebut.



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

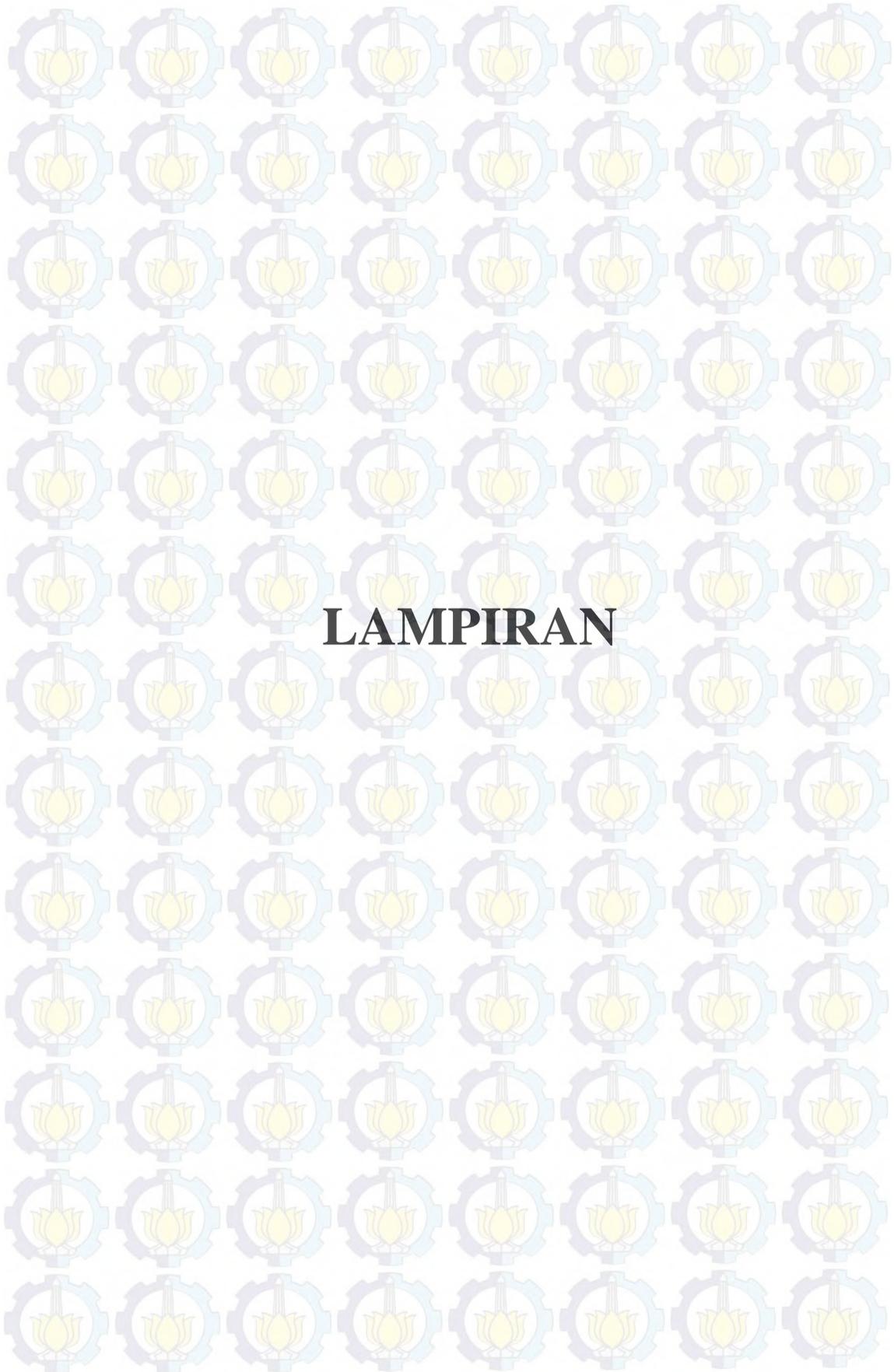
Dari pemodelan rencana reklamasi Teluk Segendis dapat ditarik kesimpulan:

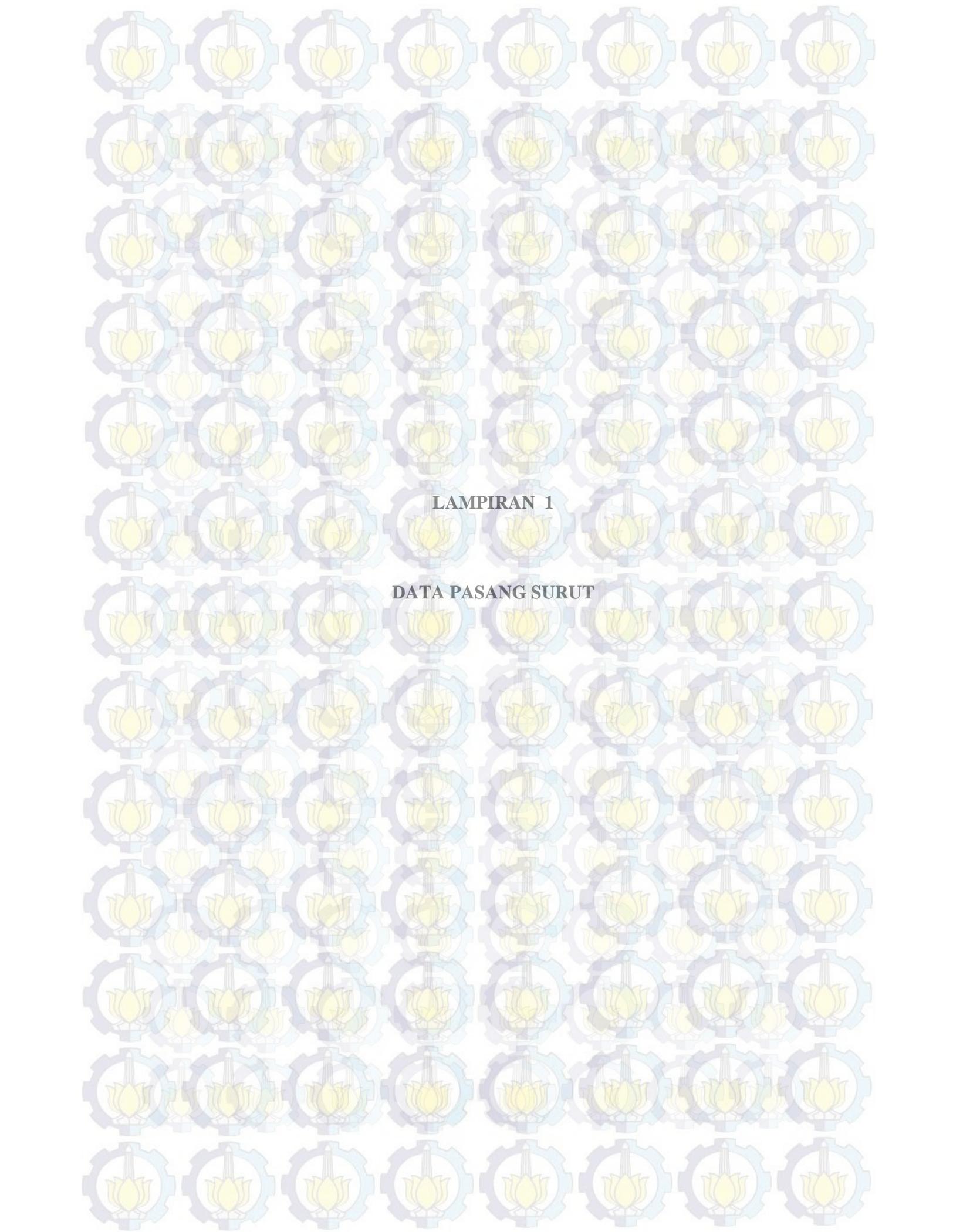
1. Pola arus yang terjadi di daerah sekitar Teluk Segendis sebelum dan setelah adanya reklamasi mengalami perubahan. Pada saat kondisi menuju pasang tertinggi dan menuju surut, arus di Teluk Segendis bergerak ke arah laut terbuka. Sedangkan pada saat kondisi surut terendah dan menuju pasang arus bergerak ke arah yang berlawanan. Selain itu, kecepatan arus di titik tinjau sebelum dan setelah reklamasi mengalami dengan ratio standard deviasi sebesar 1,6.
2. Sebaran sedimen di Perairan Teluk Segendis pada kondisi sebelum dan setelah reklamasi mengalami perubahan yang signifikan, laju sedimen maksimum pada kondisi eksisting sebesar $2 \cdot 10^{-7}$ m³/s/m dan setelah reklamasi sebesar $2 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m. laju sedimen terendah sebesar pada kondisi eksisting sebesar $1 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m dan setelah reklamasi sebesar $2 \cdot 10^{-8}$ m³/s/m. Hal ini dikarenakan laju sedimen yang terjadi sangat rendah. *Bed level change* terbesar pada garis tinjau dua dengan rata – rata perubahan dasar sebesar 0.088 m.

5.2 Saran

Saran untuk pengerjaan Tugas Akhir berikutnya adalah :

1. Perlu adanya penelitian tentang prediksi ke depan untuk memprediksi bagaimana volume sedimen untuk beberapa tahun ke depan
2. Peninjauan untuk *bed level change* tidak hanya menggunakan line series tetapi juga area series sehingga lebih bias diketahui perubahan secara area pada daerah studi





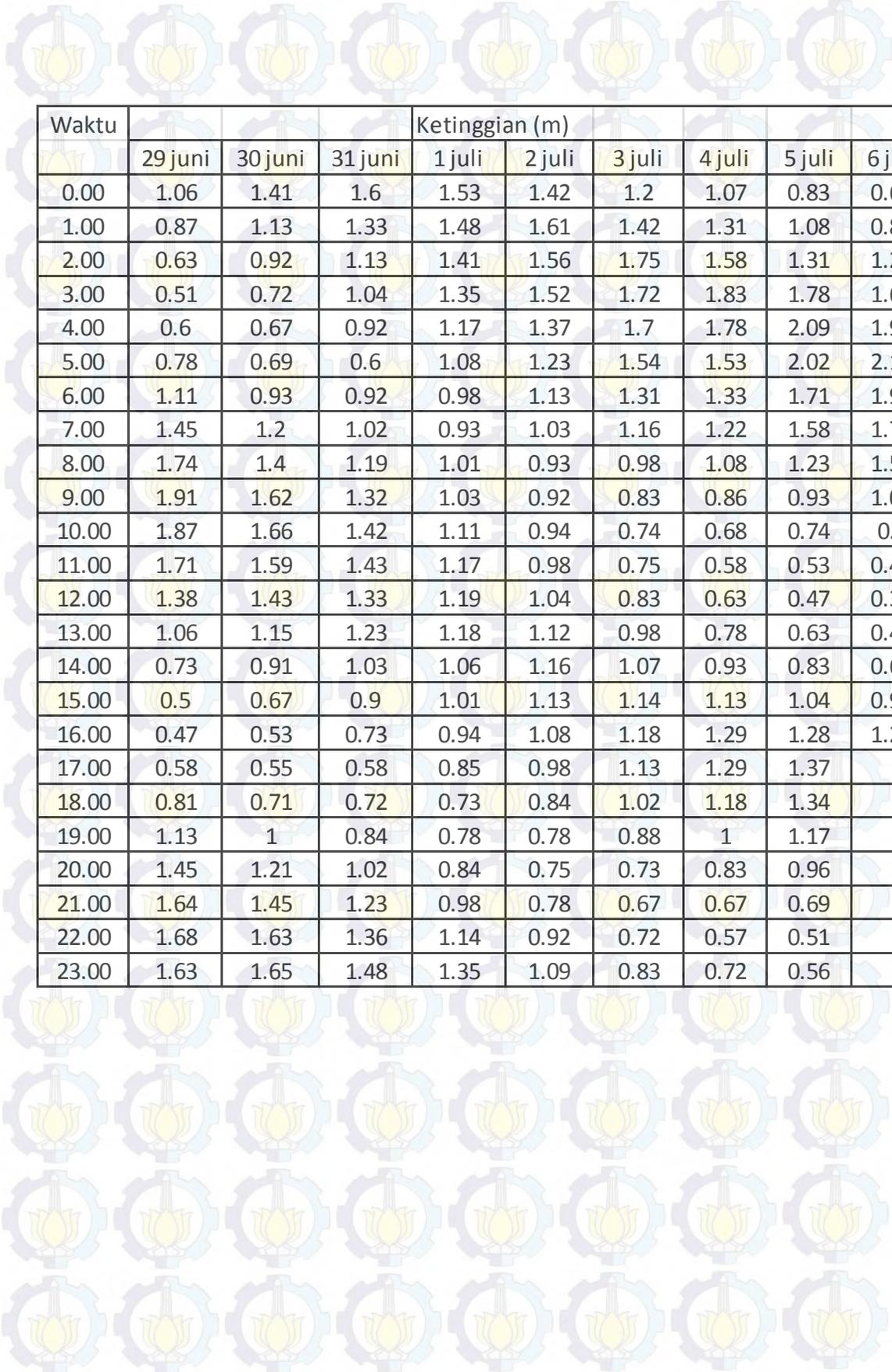
LAMPIRAN 1

DATA PASANG SURUT

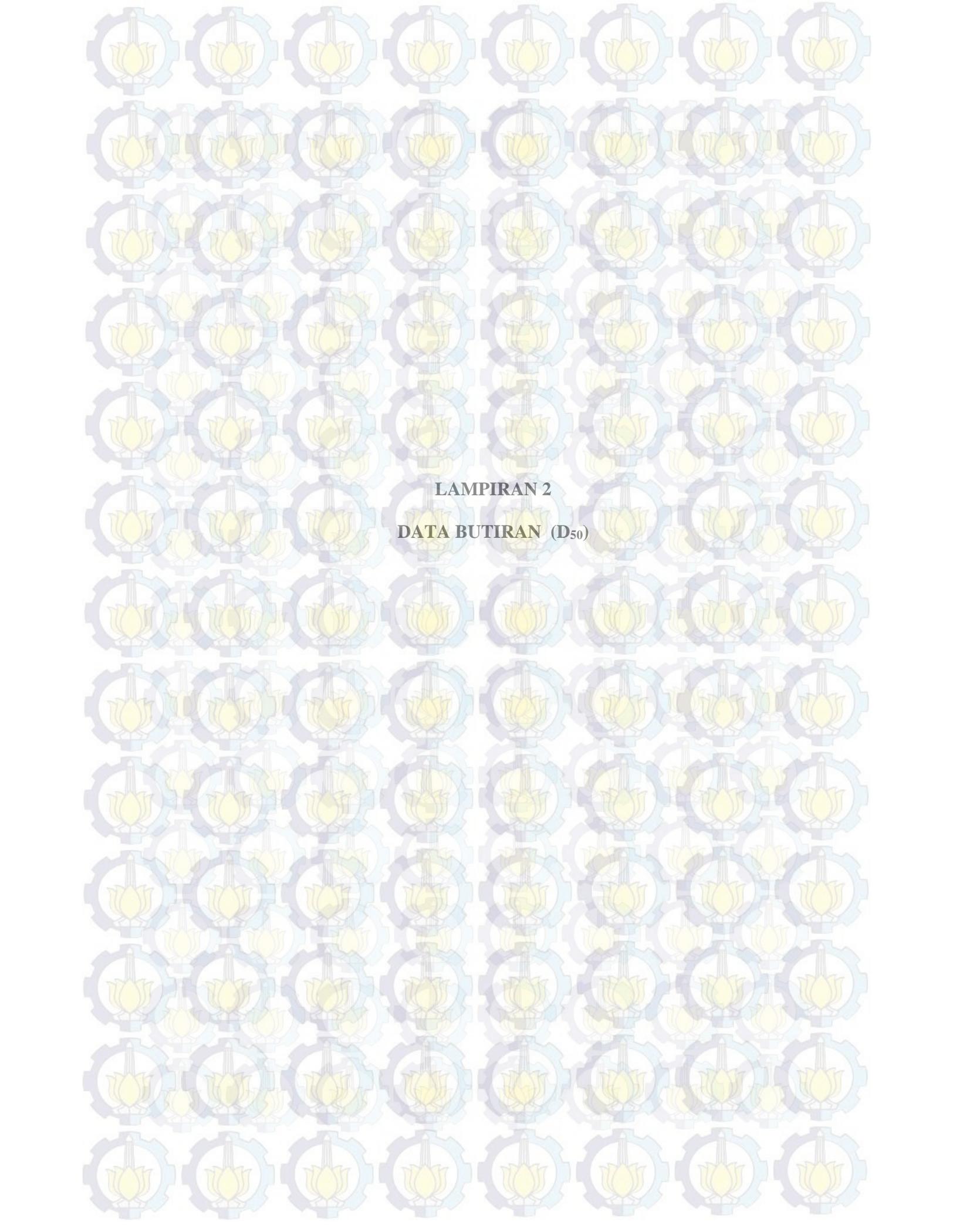
LAMPIRAN 1

Data pasang surut hasil pengukuran

| Waktu | Ketinggian (m) | | | | | | |
|-------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 22 juni | 23 juni | 24 juni | 25 juni | 26 juni | 27 juni | 28 juni |
| 0.00 | | 0.58 | 0.77 | 0.28 | 0.38 | 0.46 | 1.16 |
| 1.00 | | 0.9 | 1.06 | 0.32 | 0.25 | 0.13 | 0.71 |
| 2.00 | | 1.48 | 1.51 | 0.65 | 0.33 | 0.27 | 0.44 |
| 3.00 | | 1.83 | 1.69 | 1.3 | 0.64 | 0.44 | 0.37 |
| 4.00 | | 2.18 | 1.95 | 1.53 | 1.13 | 0.95 | 0.63 |
| 5.00 | | 2.38 | 2.38 | 2.03 | 1.61 | 1.3 | 1.09 |
| 6.00 | | 2.33 | 2.48 | 2.35 | 1.98 | 1.71 | 1.51 |
| 7.00 | | 2.13 | 2.38 | 2.33 | 2.34 | 2.08 | 1.88 |
| 8.00 | | 1.73 | 2.11 | 2.23 | 2.31 | 2.25 | 2.03 |
| 9.00 | | 1.24 | 1.68 | 1.93 | 2.13 | 2.16 | 2.03 |
| 10.00 | | 0.77 | 1.2 | 1.52 | 1.74 | 1.9 | 1.92 |
| 11.00 | | 0.47 | 0.68 | 0.98 | 1.26 | 1.51 | 1.59 |
| 12.00 | | 0.33 | 0.37 | 0.48 | 0.73 | 1.07 | 1.18 |
| 13.00 | | 0.42 | 0.28 | 0.28 | 0.33 | 0.67 | 0.84 |
| 14.00 | | 0.61 | 0.39 | 0.29 | 0.28 | 0.35 | 0.48 |
| 15.00 | | 0.93 | 0.7 | 0.48 | 0.39 | 0.35 | 0.38 |
| 16.00 | | 1.31 | 1.08 | 0.79 | 0.65 | 0.53 | 0.33 |
| 17.00 | 1.58 | 1.54 | 1.43 | 1.17 | 0.98 | 0.83 | 0.71 |
| 18.00 | 1.53 | 1.64 | 1.73 | 1.68 | 1.38 | 1.2 | 0.97 |
| 19.00 | 1.23 | 2.24 | 1.71 | 1.74 | 1.69 | 1.53 | 1.33 |
| 20.00 | 0.98 | 1.23 | 1.48 | 1.69 | 1.78 | 1.73 | 1.6 |
| 21.00 | 0.73 | 0.88 | 1.11 | 1.43 | 1.63 | 1.78 | 1.72 |
| 22.00 | 0.48 | 0.57 | 0.77 | 1.05 | 1.31 | 1.53 | 1.73 |
| 23.00 | 0.44 | 0.49 | 0.43 | 0.64 | 0.97 | 1.38 | 1.48 |



| Waktu | Ketinggian (m) | | | | | | | | |
|-------|----------------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 29 juni | 30 juni | 31 juni | 1 juli | 2 juli | 3 juli | 4 juli | 5 juli | 6 juli |
| 0.00 | 1.06 | 1.41 | 1.6 | 1.53 | 1.42 | 1.2 | 1.07 | 0.83 | 0.62 |
| 1.00 | 0.87 | 1.13 | 1.33 | 1.48 | 1.61 | 1.42 | 1.31 | 1.08 | 0.88 |
| 2.00 | 0.63 | 0.92 | 1.13 | 1.41 | 1.56 | 1.75 | 1.58 | 1.31 | 1.25 |
| 3.00 | 0.51 | 0.72 | 1.04 | 1.35 | 1.52 | 1.72 | 1.83 | 1.78 | 1.63 |
| 4.00 | 0.6 | 0.67 | 0.92 | 1.17 | 1.37 | 1.7 | 1.78 | 2.09 | 1.94 |
| 5.00 | 0.78 | 0.69 | 0.6 | 1.08 | 1.23 | 1.54 | 1.53 | 2.02 | 2.13 |
| 6.00 | 1.11 | 0.93 | 0.92 | 0.98 | 1.13 | 1.31 | 1.33 | 1.71 | 1.98 |
| 7.00 | 1.45 | 1.2 | 1.02 | 0.93 | 1.03 | 1.16 | 1.22 | 1.58 | 1.79 |
| 8.00 | 1.74 | 1.4 | 1.19 | 1.01 | 0.93 | 0.98 | 1.08 | 1.23 | 1.52 |
| 9.00 | 1.91 | 1.62 | 1.32 | 1.03 | 0.92 | 0.83 | 0.86 | 0.93 | 1.06 |
| 10.00 | 1.87 | 1.66 | 1.42 | 1.11 | 0.94 | 0.74 | 0.68 | 0.74 | 0.7 |
| 11.00 | 1.71 | 1.59 | 1.43 | 1.17 | 0.98 | 0.75 | 0.58 | 0.53 | 0.42 |
| 12.00 | 1.38 | 1.43 | 1.33 | 1.19 | 1.04 | 0.83 | 0.63 | 0.47 | 0.38 |
| 13.00 | 1.06 | 1.15 | 1.23 | 1.18 | 1.12 | 0.98 | 0.78 | 0.63 | 0.45 |
| 14.00 | 0.73 | 0.91 | 1.03 | 1.06 | 1.16 | 1.07 | 0.93 | 0.83 | 0.68 |
| 15.00 | 0.5 | 0.67 | 0.9 | 1.01 | 1.13 | 1.14 | 1.13 | 1.04 | 0.94 |
| 16.00 | 0.47 | 0.53 | 0.73 | 0.94 | 1.08 | 1.18 | 1.29 | 1.28 | 1.25 |
| 17.00 | 0.58 | 0.55 | 0.58 | 0.85 | 0.98 | 1.13 | 1.29 | 1.37 | |
| 18.00 | 0.81 | 0.71 | 0.72 | 0.73 | 0.84 | 1.02 | 1.18 | 1.34 | |
| 19.00 | 1.13 | 1 | 0.84 | 0.78 | 0.78 | 0.88 | 1 | 1.17 | |
| 20.00 | 1.45 | 1.21 | 1.02 | 0.84 | 0.75 | 0.73 | 0.83 | 0.96 | |
| 21.00 | 1.64 | 1.45 | 1.23 | 0.98 | 0.78 | 0.67 | 0.67 | 0.69 | |
| 22.00 | 1.68 | 1.63 | 1.36 | 1.14 | 0.92 | 0.72 | 0.57 | 0.51 | |
| 23.00 | 1.63 | 1.65 | 1.48 | 1.35 | 1.09 | 0.83 | 0.72 | 0.56 | |



LAMPIRAN 2
DATA BUTIRAN (D₅₀)

LAMPIRAN 2
HASIL UJI LABORATORIUM SAMPLE BUTIRAN (D₅₀)



JURUSAN TEKNIK KELAUTAN - FTK
LABORATORIUM REKAYASA DASAR LAUT DAN BAWAH AIR
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60115
 Telp. 031 253531199
 E-mail : entore@ps.its.ac.id

GRAIN SIZE DISTRIBUTION CURVE

