

STUDI POLA SEBARAN TUMPAHAN MINYAK DENGAN APLIKASI MODEL HIDRODINAMIKA DAN *SPILL ANALYSIS* MENGGUNAKAN SOFTWARE MIKE 21 DI PERAIRAN SELAT RUPAT, PROVINSI RIAU

Trika Agnestasia Tarigan, Indra Budi Prasetyawan, Sri Yulina Wulandari^{*)}

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang, Telp/Fax.(024)7474698 Semarang 50275
Email :indrabp4students@yahoo.com ; yulina.wuland@gmail.com

Abstrak

Berbagai aktivitas atau kegiatan industri seperti transportasi, penyimpanan, pengolahan dan distribusi minyak yang dilakukan di sekitar wilayah Selat Rupa, Provinsi Riau rawan terhadap pencemaran tumpahan minyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pola sebaran tumpahan minyak mentah (crude oil), avtur dan diesel dengan pendekatan model hidrodinamika dan spill analysis menggunakan software MIKE 21. Data yang digunakan mencakup data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data arus laut, pasang surut, dan suhu air laut. Sedangkan data sekunder yaitu data angin, batimetri, data volume fraksi minyak dan data port information. Hasil yang diperoleh menunjukkan tipe pasang surutnya pasang surut harian ganda (semi diurnal) dengan nilai bilangan Formzhal 0,2287. Pola arus didominasi oleh arus pasang surut dengan kecepatan arus maksimum berkisar 0,9286 m/s dengan arah menuju timur Selat Rupa. Pola sebaran tumpahan minyak mentah (crude oil), avtur, dan diesel saat pasang bergerak ke arah timur Selat Rupa, sebaliknya pada saat surut bergerak ke arah barat Selat Rupa. Minyak mentah (crude oil) memiliki waktu pemaparan yang lebih lama yaitu ± 380 jam dibandingkan waktu pemaparan minyak avtur dan diesel yaitu ± 285 jam.

Kata Kunci : *Tumpahan minyak, Model hidrodinamika, Spill analysis, Perairan Selat Rupa*

Abstract

A variety of activity of industry such as transportation, storage, processing and distribution of oil around the Rupa Strait, Province of Riau vulnerable to make a pollution of the oil spill. The purpose of this study was to determine the pattern of oil spill type crude oil, avtur, and diesel in Rupa Strait Waters by hydrodynamics model and spill analysis approach using MIKE 21 software. The data which used are primary and secondary data. The primary data are current data, tidal data and sea temperature data. The secondary data are wind data, batimetri, oil fraction volume, and port information data. Based on the results, the type of tide in Rupa Strait was semi-diurnal tide with formzhal 0,2287. The condition of hydrodynamics in Rupa Strait showed that the maximum speed of current is 0,9286 m/s toward the east of Rupa Strait. The pattern of the distribution of crude oil, avtur, and diesel at the flood tide is move to the east of the Rupa Strait, otherwise at the ebb tide is move to the west of the Rupa Strait. The results of numerical simulation showed that crude oil has a longer time exposure about ± 380 hour than time exposure avtur and diesel oil was ± 285 hour.

Keywords : *Oil spill, Hydrodynamics model, Spill analysis, Rupa Strait Waters*

1. Pendahuluan

Kegiatan eksplorasi dan produksi minyak serta lalu lintas kapal tanker yang mengangkut minyak sangat rentan menyebabkan kejadian tumpahan minyak di Perairan Indonesia (Mukhtasor, 2007). Kota Dumai, Provinsi Riau yang berbatasan langsung dengan Selat Rupat digunakan sebagai tempat penyimpanan minyak dari berbagai sumur minyak mentah di Provinsi Riau dan tempat pengolahan minyak mentah menjadi bahan bakar minyak (Bapekko Dumai, 2008 dalam Nedi *et al.*, 2011). Kegiatan transportasi, penyimpanan atau penimbunan minyak, pengolahan, dan distribusi minyak yang dilakukan di Pesisir Kota Dumai dapat menyebabkan Perairan Selat Rupat sangat rawan terhadap pencemaran minyak (Nedi *et al.*, 2011).

Salah satu industri minyak dan gas (migas) yang menjadi unit pengolahan minyak di Kota Dumai adalah unit pengolahan minyak dan gas PT (Persero) PERTAMINA Refinery Unit (RU) II Dumai. Kegiatan pengolahan minyak yang dilakukan oleh PT (Persero) PERTAMINA RU II Dumai selain menerima pasokan minyak mentah dari Minas dan Duri melalui sistem perpipaan juga menerima masukan minyak mentah (*crude oil*) impor yang diperoleh dari laut yang diangkut oleh kapal tanker (ANDAL Pembangunan Open Access di Refinery Unit II Dumai, 2013).

Penerimaan pasokan minyak mentah yang diimpor serta distribusi hasil produksi bahan bakar minyak dan non-bahan bakar minyak akan melewati proses bongkar muat minyak (*loading/discharge*) di area Jetty milik PT (Persero) PERTAMINA RU II Dumai. Operasi normal bongkar muat minyak yang dilakukan di area Jetty ini sangat rentan mengalami kejadian tumpahan minyak di wilayah Perairan Selat Rupat.

Keanekaragaman hayati serta wilayah lingkungan laut yang dimanfaatkan nelayan untuk mencari mata pencaharian, menjadikan Perairan Selat Rupat memiliki peran penting dari segi ekologis dan ekonomis. Pencemaran tumpahan minyak sangat beresiko terjadi di Perairan Selat Rupat sehingga dapat merusak ekosistem laut, hewan dan tumbuhan. Salah satu upaya awal yang dapat dilakukan sebagai tindakan pencegahan adalah mengkaji pola sebaran tumpahan minyak dengan menggunakan pendekatan model numerik.

Penyelesaian kasus dengan menggunakan metode numerik dapat menjadi salah satu bentuk penyelesaian berbagai jenis persoalan aliran fluida karena di dalam setiap metode ini medan aliran yang kontinu digambarkan dengan nilai-nilai diskrit pada lokasi yang telah ditentukan (Munson *et al.*, 2002).

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dibagi dalam dua tahap yaitu tahap survei lapangan dan tahap pemodelan numerik menggunakan software MIKE 21 modul *flow model* serta dilanjutkan modul *particle/spill analysis*. Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif (Sugiyono, 2009). Penetapan lokasi penelitian dipilih secara *purposive sample* (Purwanto *et al.*, 2007). Pengambilan data penelitian yang dilakukan di Perairan Selat Rupat meliputi arus, suhu air laut, dan pasang surut.

Metode pengambilan data arus menggunakan metode Euler. Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan *Infinity AEM Current Meter* yang menggunakan prinsip sistem elektromagnetik berdasarkan Hukum Faraday (Emery *et al.*, 2007). Pengambilan data arus dilakukan selama 1 x 25 jam dengan interval waktu perekaman data setiap 10 menit. Data yang diperoleh meliputi kecepatan dan arah arus. Selain data arus, *Infinity AEM Current Meter* juga melakukan pengukuran suhu air laut dengan interval waktu pengukuran data setiap 10 menit.

Metode pengambilan data pasang surut dengan menggunakan metode perekaman pencatatan pasang surut atau *tide gauges* (Emery *et al.*, 2007). Pengambilan data pasang surut dilakukan selama 15 hari dengan interval waktu perekaman data setiap 1 jam. Data yang diperoleh akan dikonversi menjadi fluktuasi muka air laut.

3. Hasil dan Pembahasan Pasang Surut

Data pengukuran pasut pada lokasi Perairan Selat Rupat, Provinsi Riau yang dilakukan selama 15 hari tersaji pada grafik elevasi muka air laut yang ditampilkan dalam Gambar 1. Data selanjutnya dianalisa dengan menggunakan metode admiralty untuk

mendapatkan karakteristik parameter pasang surut yang meliputi sembilan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, MS4 dan tipe pasang surut Perairan Selat Rupa.

Berdasarkan analisa admiralty yang telah dilakukan, didapatkan nilai konstanta harmonik yang disajikan dalam Tabel 1. Nilai elevasi rerata atau MSL 169,70 cm, elevasi tinggi atau HWL 320 cm, elevasi tertinggi atau HHWL 335,98 cm, elevasi rendah atau LWL 20 cm dan elevasi terendah atau LLWL 3,42 cm. Dari nilai bilangan Formzhal ($F=0,2287$) menunjukkan bahwa pasang surut di Perairan Selat Rupa bertipe pasang surut harian ganda (*semi diurnal*). Hal ini sesuai dengan penelitian dari Nedi *et al.* (2010).

Uji Verifikasi Data Lapangan dan Data Peramalan

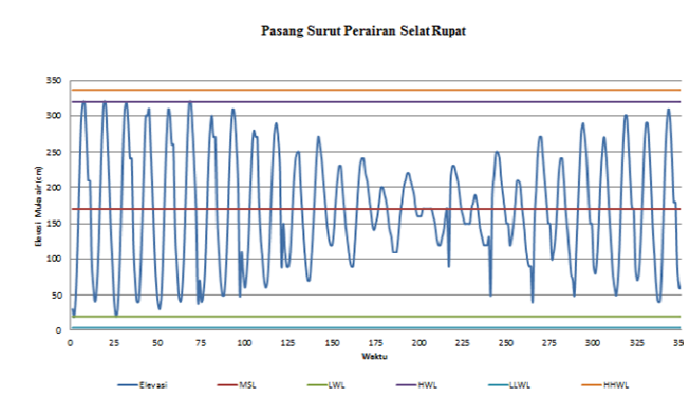
Berdasarkan hasil pengamatan elevasi muka air di lapangan dengan hasil model didapatkan nilai *Mean Relative Error* (MRE) sebesar 7,3929% yang disajikan dalam grafik pada Gambar 2.

Hasil verifikasi komponen kecepatan dan arah arus dalam arah U dan V hasil pengukuran lapangan dengan hasil simulasi model diperoleh verifikasi komponen arus dalam arah U (timur-barat) sebesar 13,18% yang disajikan dalam grafik pada Gambar 3 dan komponen arus dalam arah V (utara-selatan) sebesar 12,63% yang disajikan dalam grafik pada Gambar 4.

Model Numerik MIKE 21 Flow Model

Berdasarkan hasil simulasi model numerik MIKE 21 modul *Flow Model* maka di dapatkan arah dan kecepatan arus di Perairan Selat Rupa yang tersaji pada Gambar 5, tampak bahwa pada saat pasang tertinggi arus bergerak dari utara menuju selatan dan berbelok ke arah timur Selat, sebaliknya pada saat surut terendah arus bergerak dari timur menuju barat dan berbelok ke arah utara Selat Rupa yang tersaji pada Gambar 6. Perbedaan pergerakan pola atau arah arus saat surut menuju pasang karena adanya perbedaan elevasi muka air laut. Ningsih (2002) yang menyatakan bahwa slope muka laut akan mengakibatkan gaya gradient tekanan sehingga akan menimbulkan gerakan arus dari daerah muka laut yang tinggi ke daerah muka laut yang rendah.

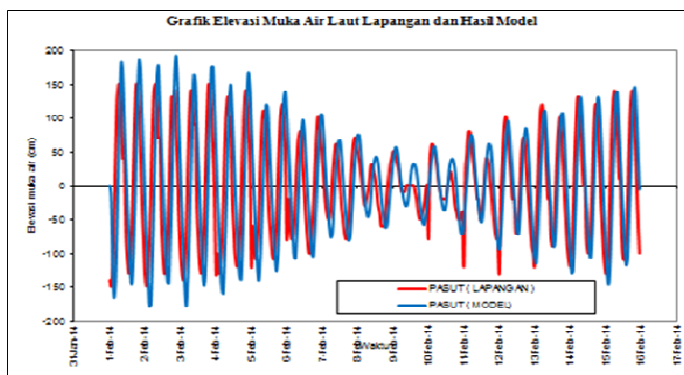
Kecepatan arus pada kondisi purnama lebih besar dibandingkan kecepatan arus pada kondisi perbani. Pada kondisi purnama kecepatan arus maksimum mencapai 0,9286 m/s sedangkan pada kondisi perbani kecepatan arus maksimum di Perairan Selat Rupa berkisar 0,1429 m/s. Kecepatan arus tertinggi terjadi pada kondisi purnama disebabkan oleh interval elevasi yang panjang dan juga kondisi kedudukan antara bulan dan matahari sejajar dengan bumi, sehingga gaya tarik bulan dan matahari mencapai titik maksimum. Hal ini menyebabkan muka airt laut mengalami kenaikan tertinggi sehingga pergerakan arus yang disebabkan oleh pasang surut menjadi maksimal. Hadi dan Radjawane (2009) menyatakan bahwa pasang surut purnama (*spring tide*) terjadi arus yang kuat akibat posisi bulan paling dekat dengan bumi atau *moon's perigee*, sementara pada saat pasang surut perbani (*neap tide*) terjadi arus yang lemah akibat posisi bulan yang paling jauh dengan bumi atau *moon's apogee* terjadi arus yang lemah.



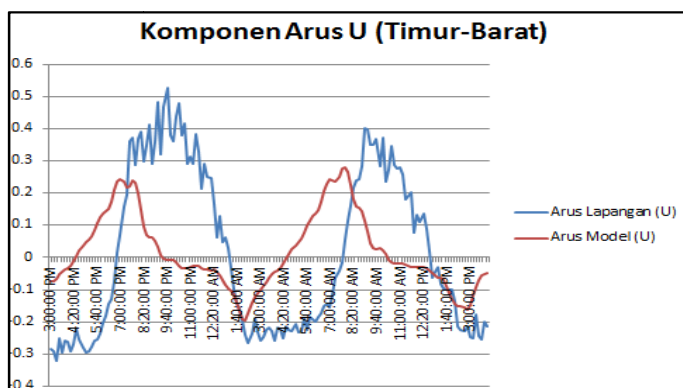
Gambar 1. Fluktuasi Pasang Surut Muka Air, Perairan Selat Rupa, Riau
(Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)

Komponen	So	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
A (cm)	169,7	82,14	53,18	5,05	11,70	19,25	6,59	8,75	14,36	3,86

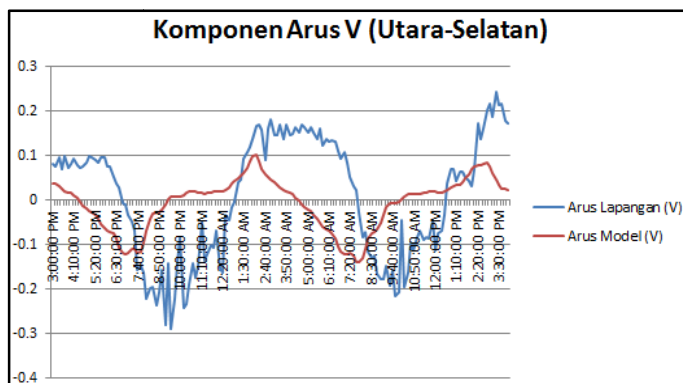
Tabel 1. Komponen-komponen Pasang Surut Perairan Selat Rupat
(Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



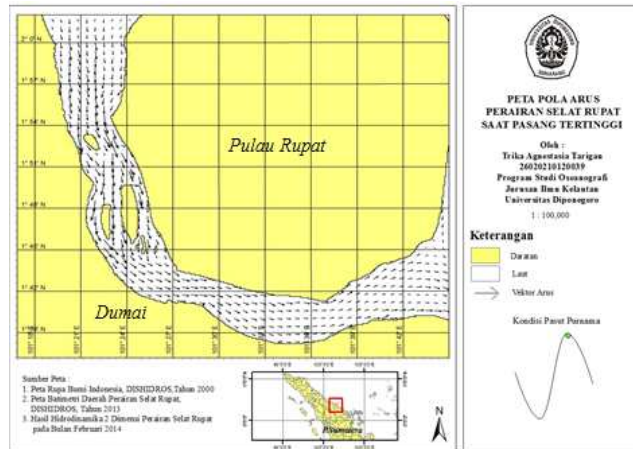
Gambar 2. Grafik Verifikasi Elevasi Muka Air Lapangan dan Model
(Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



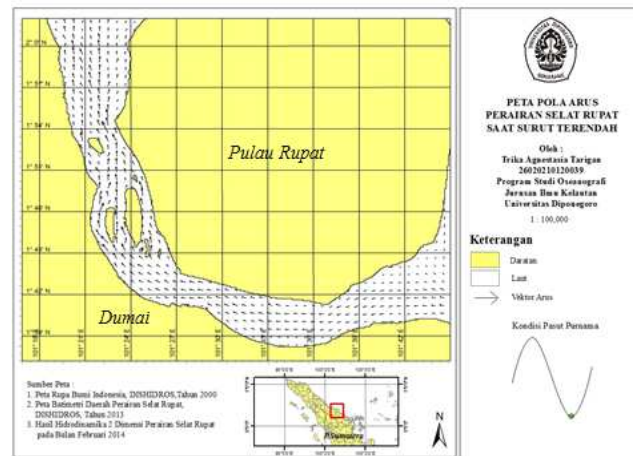
Gambar 3. Grafik Verifikasi Komponen Arus U Lapangan dengan Hasil Model
(Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 4. Grafik Verifikasi Komponen Arus V Lapangan dengan Hasil Model
(Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 5. Peta Pola Arus pada Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 6. Peta Pola Arus pada Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)

Model Numerik MIKE 21 Spill Analysis

Berdasarkan hasil model numerik modul *spill analysis*, pola sebaran tumpahan minyak mentah (*crude oil*), avtur dan diesel pada kondisi purnama dan perbani memiliki pola atau arah penyebaran yang sama. Pada kondisi pasut purnama dan pasut perbani saat pasang, pola sebaran tumpahan minyak menyebar menuju timur Selat Rupert rupat yang tersaji pada Gambar 7-9 dan Gambar 13-15, sebaliknya saat surut pola sebaran tumpahan minyak menyebar menuju ke barat Selat Rupert yang tersaji pada Gambar 10-12 dan Gambar 16-17.

Pola atau arah penyebaran tumpahan minyak mentah (*crude oil*), avtur dan diesel mengikuti pola pergerakan arus pasang surut di Perairan Selat Rupert. Ketika minyak masuk ke lingkungan laut, maka minyak akan mengalami proses penting selama awal ekspose ke dalam perairan yaitu minyak akan mengalami proses penyebaran (*spreading*). Proses penyebaran tumpahan minyak selama berada di dalam air akan dipengaruhi oleh kondisi fisik perairan salah satunya adalah arus laut. Hadi *et al.* (2000) menyatakan, bahwa minyak yang tumpah ke atas permukaan air cenderung untuk menyebar kearah luar sehingga membentuk lapisan yang tipis. Kecenderungan tumpahan minyak untuk menyebar dipengaruhi oleh adanya gaya fisis.

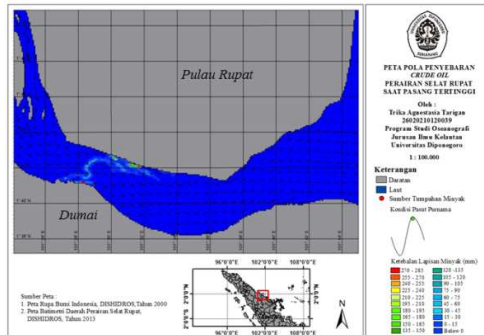
Selama awal kondisi pasut purnama hingga pasut perbani, tumpahan minyak mentah (*crude oil*) sudah menyebar sejauh $\pm 29,1$ km dari titik sumber tumpahan, sedangkan tumpahan minyak avtur dan diesel menyebar sejauh $\pm 28,5$ km dari titik sumber. Kecepatan mengalir minyak

mentah (*crude oil*) dipengaruhi oleh nilai viskositasnya yang rendah yaitu 4,05 %v/v, dibandingkan dengan nilai viskositas minyak avtur sebesar 8 %v/v dan minyak diesel 6,94 %v/v. Kecepatan penyebaran minyak yang keluar di permukaan laut tergantung pada tingkat viskositas minyak tersebut. Minyak yang viskositasnya rendah akan lebih mudah mengalir, sebaliknya jika viskositasnya tinggi, maka akan semakin sulit mengalir (Mukhtasor,2007).

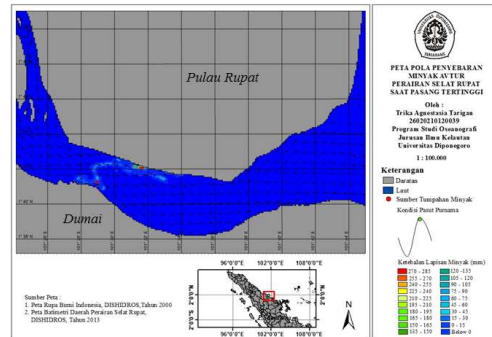
Sebaran lapisan minyak mentah (*crude oil*), avtur dan diesel di permukaan Perairan Selat Rupa memiliki ketebalan lapisan yang berbeda-beda. Ketebalan lapisan minyak yang menyebar di perairan pada prosesnya dipengaruhi oleh adanya proses pelapukan minyak seperti disolusi (kelarutan), emulsifikasi, evaporasi, dan dispersi vertikal. Proses pelapukan minyak yang terjadi pada lapisan tumpahan minyak mentah (*crude oil*), avtur, dan diesel diketahui berdasarkan hasil penelitian Mackay *et al.*(1980) yang telah memodifikasi laju penguapan minyak, laju kelarutan minyak, perubahan kandungan air di dalam minyak (emulsifikasi), dan laju dispersi minyak dari Teori Fays ke dalam formula numerik melalui persamaan matematis sehingga menghasilkan *fate* tumpahan minyak di perairan (Sabhan *et al.*, 2010).

Pada kondisi pasut purnama, tumpahan minyak mentah (*crude oil*), avtur dan diesel memperlihatkan pola penyebaran yang membentuk lintasan dan masih menyatu dengan sumber tumpahan, sedangkan pada kondisi pasut perbani sebaran tumpahan minyak memperlihatkan pola yang semakin luas dan acak di perairan. Adanya perbedaan pola saat kondisi pasut perbani dan pasut purnama dipengaruhi oleh lamanya waktu tumpahan minyak yang terjadi, volume tumpahan minyak, pengaruh arah dan kecepatan arus, serta pengaruh arah dan kecepatan angin.

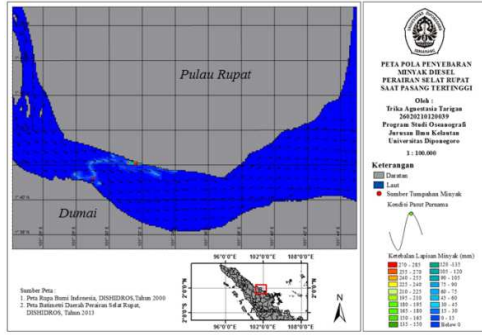
Waktu pemaparan (*time exposure*) merupakan waktu yang dituhkan minyak untuk berpindah dari satu grid ke grid yang lainnya (DHI Water and Enviroment, 2007).Berdasarkan hasil simulasi pola sebaran tumpahan minyak selama 15 hari memperlihatkan bahwa tumpahan minyak mentah (*crude oil*) memiliki waktu pemaparan yang lebih lama yaitu berkisar \pm 380 jam,dibandingkan waktu pemaparan yang dibutuhkan oleh minyak avtur dan diesel yang berkisar \pm 285 jam. Sabhan *et al.* (2010) menyatakan bahwa minyak mentah memiliki tingkat pemaparan yang lebih lama karena memiliki nilai fraksi residual yang lebih besar dibandingkan minyak avtur dan minyak diesel. Minyak mentah (*crude oil*) memiliki nilai fraksi residual sebesar 69,02%, sedangkan minyak avtur dan minyak diesel tidak memiliki nilai fraksi residual.



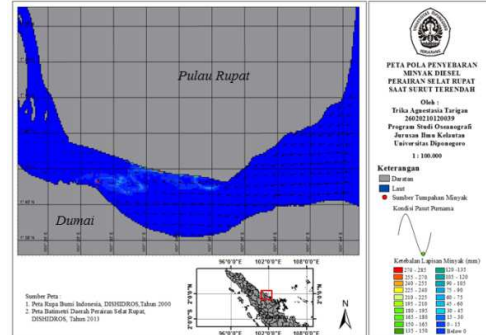
Gambar 7. Pola Sebaran Tumpahan *Crude Oil* pada Kondisi Purnama saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



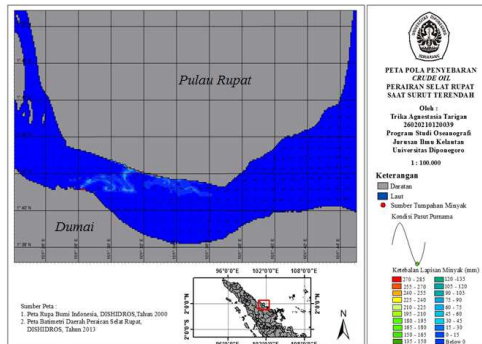
Gambar 8. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Avtur pada Kondisi Purnama saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



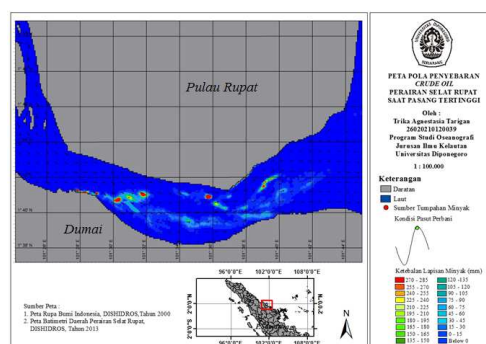
Gambar 9. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Diesel pada Kondisi Purnama saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



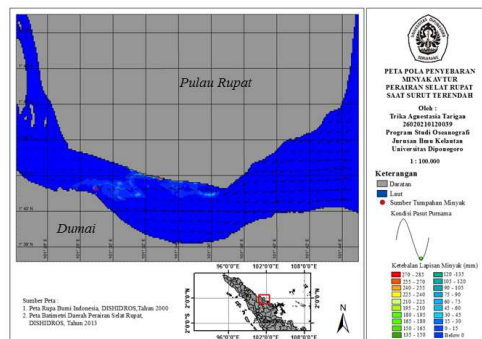
Gambar 12. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Diesel pada Kondisi Purnama saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



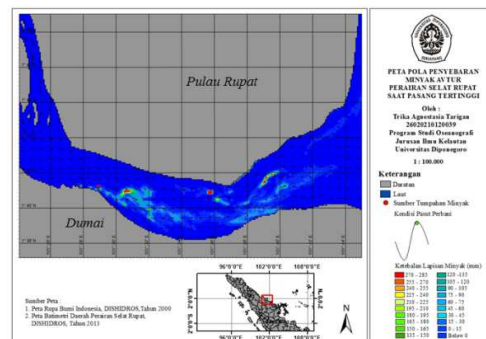
Gambar 10. Pola Sebaran Tumpahan Crude Oil pada Kondisi Purnama saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



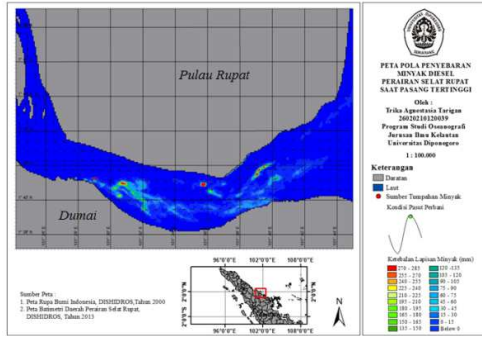
Gambar 13. Pola Sebaran Tumpahan Crude Oil pada Kondisi Perbani saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



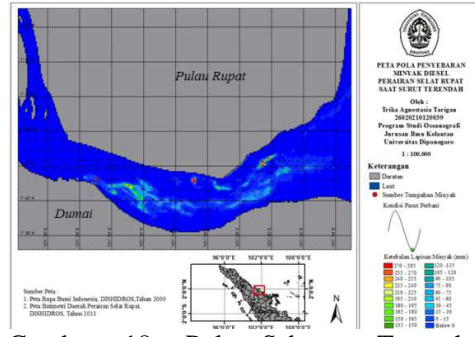
Gambar 11. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Avtur pada Kondisi Purnama saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



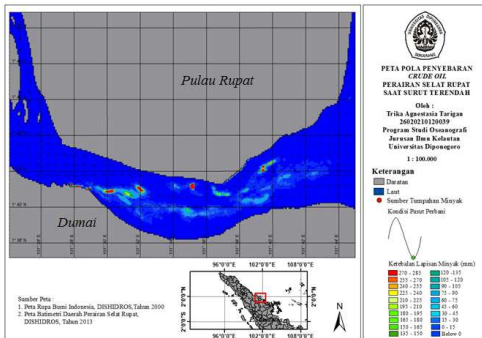
Gambar 14. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Avtur pada Kondisi Perbani saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



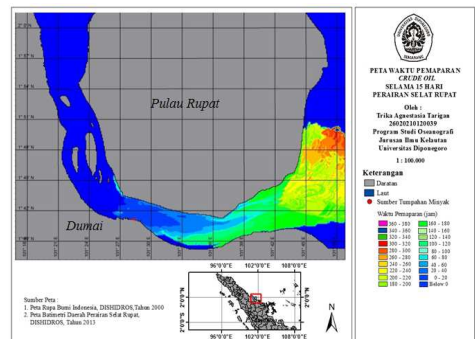
Gambar 15. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Avtur pada Kondisi Perbani saat Pasang Tertinggi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



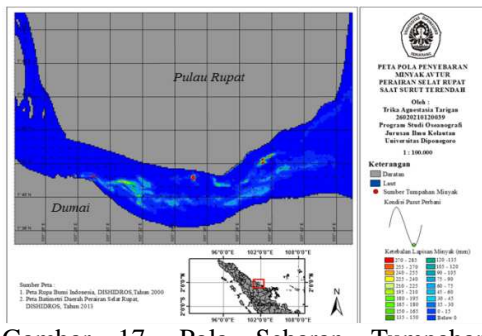
Gambar 18. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Diesel pada Kondisi Perbani saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



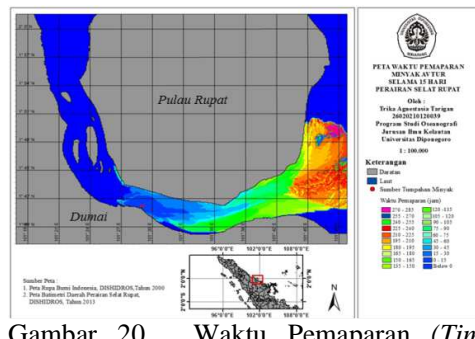
Gambar 16. Pola Sebaran Tumpahan Crude Oil pada Kondisi Perbani saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



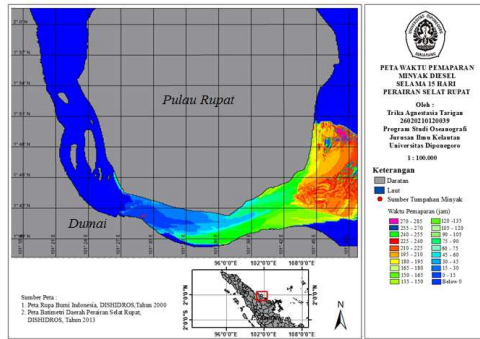
Gambar 19. Waktu Pemaparan (Time Exposure) Crude Oil Selama 15 hari simulasi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 17. Pola Sebaran Tumpahan Minyak Avtur pada Kondisi Perbani saat Surut Terendah (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 20. Waktu Pemaparan (Time Exposure) Avtur Selama 15 hari simulasi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)



Gambar 21. Waktu Pemaparan (*Time Exposure*) Avtur Selama 15 hari simulasi (Sumber : Pengolahan Data Penelitian, 2014)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi model numerik pola sebaran tumpahan minyak dengan pendekatan model hidrodinamika dan *spill analysis* dapat disimpulkan bahwa pola sebaran tumpahan minyak mentah (*crude oil*), avtur dan diesel memperlihatkan pola penyebaran yang sama pada kondisi purnama dan kondisi perbani. Saat pasang tumpahan minyak menyebar menuju timur Selat Rupat. Sebaliknya saat surut, tumpahan minyak menyebar menuju barat Selat Rupat. Hasil simulasi numerik selama 15 hari, memperlihatkan bahwa tumpahan minyak menyebar sejauh +38 km dari titik sumber tumpahan minyak.

Luas permukaan ketebalan lapisan minyak avtur dan minyak diesel yang berkisar 105 mm-285 mm memperlihatkan luas permukaan 60% lebih luas dibandingkan dengan minyak mentah (*crude oil*), sedangkan lapisan minyak mentah (*crude oil*) memiliki waktu pemaparan yang lebih lama di perairan yaitu berkisar \pm 380 jam dibandingkan waktu pemaparan minyak avtur dan diesel yang berkisar \pm 285 jam.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada PT (Persero) RU II Dumai, Provinsi Riau atas fasilitas serta sarana dan prasarana yang diberikan selama penelitian ini berlangsung, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- ANDAL [Analisis Dampak Lingkungan] Pembangunan Open Access di Refinery Unit II Dumai. 2013. Dokumen Laporan Pelaksanaan Pemantauan RKL/RPL Pertamina UP II Dumai.
- [DHI] Danish Hydraulic Institute Water and Environment. 2007^a. Manual Mike 21 Particle and Spill Analysis, Scientific Background. DHI Waters & Environment, Horsholm, Denmark.
- Emery, William J., Lynne D. Talley dan George L. Pickard. 2007. Descriptive Physical Oceanography. Elsevier.
- Hadi, S., dan H. Latif. 2000. Pengembangan Model Matematik dan Penerapan Sistem Informasi Geografis Untuk Menunjang Rencana Strategis Penanggulangan Tumpahan Minyak di Selat Malaka, Selat Lombok, dan Selat Makasar. [Laporan Penelitian]. Lab. Oseanografi Pantai, FIKTM ITB.
- Hadi, Safwan dan Radjawane, I. M. 2009. Arus Laut. Bandung, Institut Teknologi Bandung.
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. PT Pradnya Paramita, Jakarta.

- Munson, Donald F. Young dan Theodore H. Okiishi. 2002. Mekanika Fluida. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nedi, Syahril., Bambang Pramudya, Etty Riani, dan Manuwoto. 2010. Karakteristik Lingkungan Perairan Selat Rupert. Jurnal Ilmu Lingkungan. Vol. 1 (4).
- _____. 2011. Evaluasi Tingkat Pencemaran Minyak di Perairan Selat Rupert Propinsi Riau. Jurnal Akuatik. Vol. 1 (1) :23 – 31.
- Ningsih, Nining Sari. 2002. Oseanografi Fisis. Bandung: ITB.
- Sabhan, Eko Effendi, M.Tri Hartanto, dan Andri Purwandani. 2010. Pemodelan Pola Sebaran Tumpahan Minyak yang Berbeda di Pelabuhan Tanjung Priok. Jurnal Ilmu Kelautan. Vol.1 : 77-86.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta, Bandung.
- Purwanto., Erwan. A, dan Dyah Ratih S. 2007. Metode Penelitian Kuantitatif. Penerbit Eava Media, Yogyakarta.