PEMODELAN SEBARAN TUMPAHAN MINYAK DI ALUR PELAYARAN BARAT SURABAYA

Khomsin[1] and Muhammad Maulana Ardi[2]
[1,2] Departemen Teknik Geomatika, FTSLK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia
e-mail: [1]khomsin@geodesy.its.ac.id

Abstrak

Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) didesain hanya untuk kapasitas 27 ribu pergerakan setiap tahunnya, akan tetapi kenyataannya terhitung setiap tahunnya 43 ribu pergerakan kapal. Dengan kondisi seperti ini akan mengakibatkan rawan terjadinya kecelakaan pelayaran dan juga bencana tumpahan minyak akibat bahan bakar kapal yang mengalami kecelakaan maupun dari muatan kapal yang tumpah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa titik rawan kecelakaan pelayaran dan pemodelan simulasi tumpahan minyak yang bersumber dari kapal yang mengalami kecelakaan. Hasil pemodelan tersebut menunjukkan bahwa kecepatan arus rata-rata tertinggi adalah 0,148 m/s pada tanggal 11 Januari tahun 2013 jam 20:00 yaitu pada angina muson barat. Pada musim angin barat, angina bergerak ke arah Pulau Madura. Pada angin musim timur, arus maksimal sebesar 0,136 m/s yang terjadi pada tanggal 12 Juli tahun 2014 jam 08:00. Sedangkan arah arus hasil simulasi pada musim angin timur sebagian besar mengarah ke utara Kabupate Gresik mengikuti arah arus laut jawa yang mengarah ke barat. Pemodelan pergerakan tumpahan minyak yang terjadi pada tahun 2013 pada musim angin barat menunjukkan bahwa setelah 24 jam terjadinya tumpahan minyak, area yang terdampak sebesar 2.054.548 m^2 dengan konsentrasi tumpahan maksimal sebesar 78,521 kg/m^3. dan pada musim angin timur terjadi pada tahun 2014 dengan luas sebesar 1.320.039 m^2 dengan konsentrasi tumpahan maksimal sebesar 32,906 kg/m^3.

Kata Kunci : pemodelan, arus, tumpahan minyak, angin musim

Abstract

The West Surabaya Shipping Channel (APBS) is designed only for the capacity of 27,000 movements each year, but the fact is that every year 43 thousand ship movements occur. With such conditions will result in the occurrence of crash accidents and also the disaster of oil spills due to fuel aboard a crash or from a cargo ship that spilled. This study aims to analyze the crash-accident point and simulation model of oil spill which is sourced from the accident ship. The modeling results show that the highest mean current velocity is 0.148 m / s on January 11, 2013 at 8:00 pm in west monsoon. In the west monsoon, current moves towards Madura Island. In the east monsoon, a maximum current of 0.136 m/s occurred on July 12, 2014 at 08:00. While the direction of current simulation results in the east monsoon mostly leads to the North of Gresik following the direction of the Java ocean currents. The model of the oil spill movement occurring in 2013 on the west monsoon shows that after 24 hours of oil spills, the affected area of 2,054,548 m^2 with a maximum spill concentration of 78.521 kg/m^3 and in the east monsoon occurs in 2014 with an area of 1320.039 m^2 with a maximum spill concentration of 32.906 kg/m^3.

Keywords : modeling, current, oil spills, monsoon

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah perairan seluas 3.257.483 km^2 dari luas wilayah total sebesar 5.180.053 km^2. Untuk menunjang kegiatan distribusi logistik yang merata terutama pada Sektor Minyak dan Gas (migas), Indonesia sangat bergantung kepada sarana transportasi lautnya. Salah satu pelabuhan yang sangat penting di Indonesia adalah Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya. Untuk memasuki Pelabuhan Tanjung Perak salah satu jalan masuknya adalah melalui Alur Pelayaran Barat Surabaya. Kondisi Alur Pelayaran Barat Surabaya memiliki kapasitas maksimum pergerakan kapal tiap tahunnya adalah sebanyak 27 ribu pergerakan

kapal, namun pada kenyataannya pada tahun 2013 terhitung ada sebesar 43 ribu pergerakan (PT. PELINDO Marine Service, 2014).

Dengan kondisi *over* kapasitas tersebut maka akan berdampak pada rawannya kecelakaan pelayaran pada Alur Pelayaran Barat Surabaya dan akan beresiko terjadinya bencana tumpahan minyak (*oil spill*) yang berasal dari bahan bakar kapal yang mengalami kecelakaan maupun dari muatan kapal yang tumpah. Ditambah lagi dengan kondisi Alur Pelayaran Barat Surabaya memiliki banyak bangkai kapal karam dan rintangan *(obstruction)* (PT. PELINDO Marine Service, 2014).

Dampak dari tumpahan minyak terhadap lingkungan dapat sangat membahayakan oleh sebab itu diperlukan langkah antisipasi penanggulangan bencana tumpahan minyak (Great Australian Bight, 2015; Sulistyono, 2013). Beberapa kegiatan yang dilakukan adalah membuat simulasi pergerakan tumpahan minyak dari pemodelan hidrodinamika laut dan pengkajian karakteristik oseanografisnya sehingga diketahui arah, kecepatan pergerakan tumpahan minyak dan luasan area yang terdampak (Ivanov dan Zatyagalova, 2008; Rahadian, 2014).

METODE

Alur Pelayaran Barat Surabaya, merupakan perairan yang terletak di Selat Madura, yang memisahkan antara Kota Surabaya dan Pulau Madura (Gambar 1)

Gambar 1. Alur Pelayaran Barat Surabaya

Data yang digunakan dalam penelitian adalah peta bathimetri, data pasang surut, kecepatan dan arah angin serta data karakteristik minyak yang ada di alur pelayaran barat surabaya. Data-data tersebut digunakan untuk pemodelan arus dan pergerakan tumpahan minyak dengan menggunakan *software MIKE 21* .

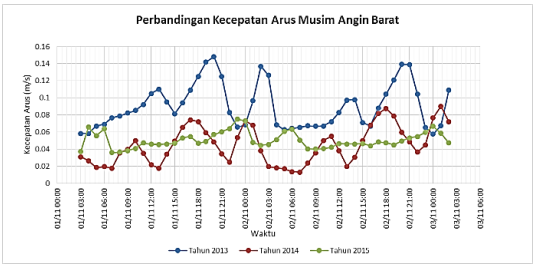
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta batimetri Alur Pelayaran Barat Surabaya (APBS) menunjukkan lebar APBS rata-rata selebar 200 meter dan kedalaman berkisar 10 – 20 meter. Dalam menentukan lokasi titik pemodelan yang akan digunakan sebagai titik sumber tumpahan, diperoleh dari analisa fitur laut dan fitur pelayaran pada APBS, pemilihan titik dipilih pada koordinat (688810,515; 9230151,942) dimana pada titik ini terdapat bangkai kapal karam, dengan alur pelayaran yang memiliki kedalaman lebih dari 10 meter selebar 200 meter dan berada dekat dengan percabangan alur pelayaran.

Pasang surut yang digunakan untuk memprediksikan nilai pasang surut untuk input model (Parker, 2007; Poerbandono dan Djunarsyah, 2005) adalah data pasang surut selama 8 bulan, dari bulan April hingga bulan oktober pada tahun 2013, 2014, dan 2015. Dari hasil analisis pasang surut diperoleh nilai *RMSE* pasang surut tiap tahunnya secara berturut-turut adalah 0,069 m, 0,055 m dan 0,061 m.

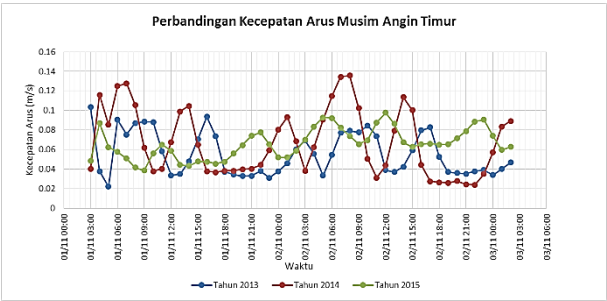
Pemodelan hidrodinamika menggunakan perangkat lunak *Mike 21 Flow Model FM (Flexibel Mesh), Hydrodynamic and Oil Spill* (MIKE by DHI, 2014). Pemodelan dilakukan di dua musim berbeda, musim angin barat dan musim angin timur tahun 2013, 2014 dan 2015 dilakukan pada bulan Januari dan Juli dimulai tiap tanggal 11 selaman 50 jam. Dari hasil pemodelan hidrodinamika, untuk musim angin barat, kecepatan arus rata-rata area model pada tahun 2013 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,148 m/s dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,090 m/s. Kecepatan arus rata-rata area model pada tahun 2014 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,090 m/s dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,044 m/s. Kecepatan arus rata-rata area model pada tahun 2015 memiliki kecepatan tertinggi

sebesar 0,075 m/s dengan rata-rata kecepatan arus 0,050 m/s.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kecepatan Arus Musim Angin Barat

Untuk musim angin timur, kecepatan arus rata-rata area model pada tahun 2013 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,103 m/s dengan rata-rata kecepata arus sebesar 0,055 m/s. Kecepatan arus area rata-rata model pada tahun 2014 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,136 m/s dengan rata-rata kecepata arus sebesar 0,067 m/s. Kecepatan arus rata-rata area model pada tahun 2015 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,098 m/s dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,066 m/s.

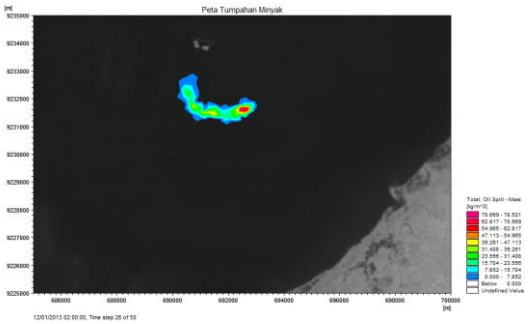


Gambar 3. Grafik Perbandingan Kecepatan Arus Musim Angin Timur

Secara garis besar, keadaan arus di perairan APBS bagian utara model dipengaruhi oleh arus perairan Laut Jawa yang merupakan perairan terbuka. Untuk keadan arus di perairan APBS bagian selatan model dipengaruhi oleh arus dari perairan selat madura.

Dari hasil pemodelan hidrodinamika dan tumpahan minyak, pada musim angin barat arus perairan sebagian besar mengarah ke utara Pulau Madura (utara Kabupaten Bangkalan), pada musim angin timur arus perairan sebagian besar mengarah ke utara Pulau Jawa (utara Kabupaten Gresik). Pergerakan arus ini sejalan dengan pergeraka angin pada dua musim angin yaitu musim angin barat dan musim angin timur.

Untuk pemodelan tumpahan minyak, pemodelan dliakukan selama 48 jam pada tiap dua musim angin tahun 2012, 2013 dan 2015. Total tumpahan adalah sebesar 1.250 Ton yang bersumber dari muatan kapal tanker yang mengalami kecelakaan dengan tumpahan keluar dari lambung kapal selama 12 jam dengan masa jenis minyak 870 kg/m^3, viskositas 5 mm^2/detik, dan kandungan air sebesar 500 mg/kg. Untuk karakteristik minyak lainnya, digunakan nilai *default* perangkat lunak. Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin barat tahun 2013 tumpahan minyak mengalir ke arah ke timur laut, dengan luas tumpahan mencapai 2.053,645 m^2, konsentrasi minyak bervariasi dari 0 hingga 78,521 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 15,468 mm^2/detik.

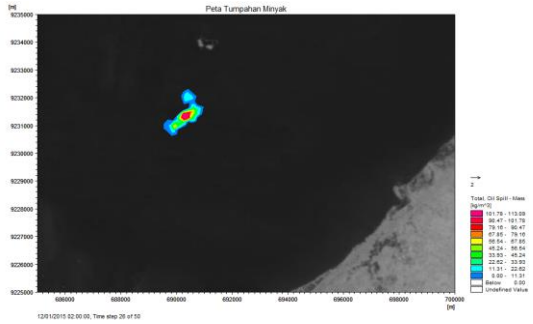


Gambar 4. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Januari 2013

Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin barat tahun 2014, tumpahan minyak bergerak ke arah timur laut dengan luasan sebesar 458,838 m^2 dengan konsentrasi 0 hingga 83,261 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 1,078 mm^2/detik.

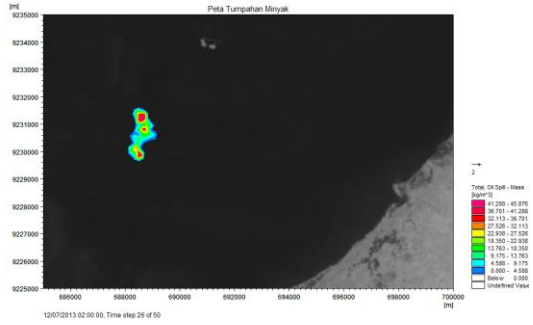
Gambar 5. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Januari 2014

Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin barat tahun 2015 tumpahan minyak bergerak ke arah timur laut, luas tumpahan melebar hingga 962,001 m^2 dengan konsentrasi minyak tumpahan 0 hingga 133,090 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 1,538 mm^2/detik.



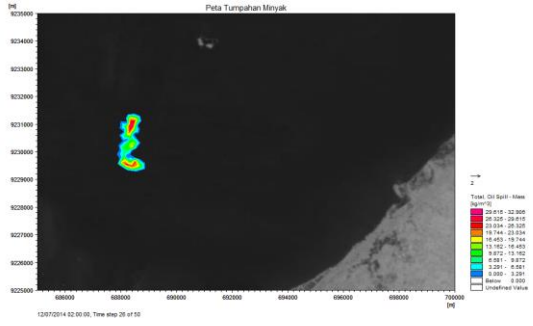
Gambar 6. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Januari 2015

Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin timur tahun 2013 tumpahan bergerak ke arah barat daya, dengan luas tumpahan minyak sebesar 1.146,254 m^2, dengan konsentrasi minyak dari 0 hingga 45,876 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 4,551 mm^2/detik.



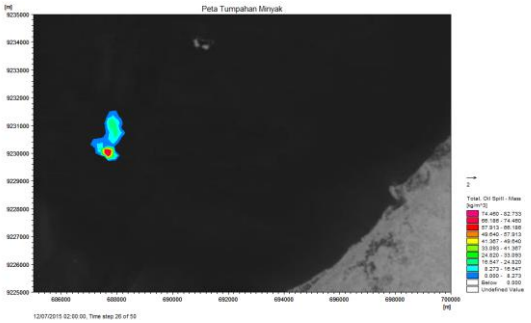
Gambar 7. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Juli 2013

Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin timur tahun 2014 tumpahan minyak kembali dan mengarah ke barat daya dengan luas hingga 1.321,026 m^2, dengan konsentrasi minyak 0 hingga 32,906 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 4,795 mm^2/detik.



Gambar 8. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Juli 2014

Setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin timur tahun 2015. tumpahan bergerak ke barat, dengan luas tumpahan sebesar 1.166,800 m^2, dengan konsentrasi tumpahan 0 hingga 82,733 kg/m^3. Kecepatan penyebaran tumpahan minyak sebesar 0,837 mm^2/detik.



Gambar 8. Kondisi Tumpahan Minyak 24 Jam Paska Tumpahan Minyak 11 Juli 2015

Dari hasil pemodelan didapatkan nilai luas tumpahan sebagai berikut:

Tabel 1. Luas Tumpahan Minyak Hasil Pemodelan

Tahun	Jam	Luas Tumpahan (m^2)	
		Angin Musim Timur	Angin Musim Barat
2013	1	346 419	344 399
	12	1 385 439	1 342 856
	24	2 054 548	1145457
	36	1 649 199	1 360 210
	48	1 880 254	1 325 232
2014	1	211 535	270 991
	12	412 266	1 528 177
	24	458 833	1 320 039
	36	507 238	1 619 234
	48	529 749	1 541 766
2015	1	388 342	351 367
	12	1 028 438	1 130 654
	24	961 997	1 129 988
	36	1 406 818	1 277 846
	48	143 6016	1 281 425

KESIMPULAN

1. Hasil pemodelan pada musim angin barat, kecepatan arus area model pada tahun 2013 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,148 m/s

pada tanggal 11 Januari jam 20:00 dengan rata-rata kecepatan arus sebesr 0,090 m/s. Arah arus pada musim angin barat sebagian besar mengarah ke timur ke utara Pulau Madura.

2. Hasil pemodelan pada musim angin timur, kecepatan arus area model pada tahun 2013 memiliki kecepatan tertinggi sebesar 0,103 m/s pada tanggal 11 Juli jam 03:00 dengan rata-rata kecepatan arus sebesar 0,055 m/s. Arah arus pada musim angin timur sebagian besar mengarah ke utara Pulau Jawa.

3. Luas tumpahan minyak setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin barat, paling luas terjadi pada tahun 2013 dengan luas sebesar 2.054.548 m^2 dan kecepatan penyebaran tumpahan minyak saat itu sebesar 15,489 mm^2/detik. Konsentrasi tumpahan pada saat itu dari 0 hingga 78,521 kg/m^3.

4. Luas tumpahan minyak setelah 24 jam paska tumpahan pada musim angin timur, paling luas terjadi pada tahun 2014 dengan luas sebesar 1.320.039 m^2 dan kecepatan penyebaran tumpahan minyak saat itu sebesar 4,818 m^2/detik. Tumpahan minyak bergerak menyebar ke utara dan timur dari sumber tumpahan minyak dengan konsentrasi tumpahan pada saat itu dari 0 hingga 32,906 kg/m^3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. PELINDO 3, Badan Informasi Geospasial dan BMKG Surabaya atas bantuan dan ketersediaannya memberikan data-data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Great Australian Bight. 2015. *Fate And Effects Oil SPill Modelling Assumptons, Parameters And Result.* -: Great Australian Bight.

Ivanov, A. Y., & Zatyagalova, V. V. (2008). A GIS Approach To Mapping Oil SPill In The Marine Environment. *International Journal of Remote Sensing, Vol. 29, Issue 21*, 6297-6316.

MIKE by DHI. (2014). *MIKE 21 & MIKE 3 Flow Model FM Hydrodynamic and Transport Module Scientific Documentation.* Denmark: DHI.

Parker, Bruce, B. (2007). *Tide Analysis and Prediction.* Maryland: NOAA.

Poerbondono, & Djunarsjah, E. (2005). *Survei Hidrografi.* Bandung: PT. Refika Aditama.

PT. PELINDO Marine Service. (2014, May 21). *Overkapasitas, Rawan Kecelakaan Laut*. Diambil kembali dari PT. PELINDO Marine Service: http://www.PT. PELINDOmarine.com/information/news/265.html. Diakses tanggal 1 Agustus 2016.

Rahadian, A. C. (2014). *Pemodelan Aliran Tumpahan Minyak Dalam Manajemen Perencanaan Penanggulangan Bencana Tumpahan Minyak.* Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sulistyono. (2013). Dampak Tumpahan Minyak (Oil Spill) di Perairan Laut pada Kegiatan Industri Migas dan Metode Penangguangannya. *Forum Teknologi Vol. 03 No. 1 Tahun 2013*, 49-57.