

**SIMULASI TUMPAHAN MINYAK PADA FASILITAS INDUSTRI MIGAS  
AKIBAT TSUNAMI :  
STUDI KASUS CILACAP JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**RIZKI HIDAYAT**

**NIM. 135080601111018**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**SIMULASI TUMPAHAN MINYAK PADA FASILITAS INDUSTRI MIGAS  
AKIBAT TSUNAMI :  
STUDI KASUS CILACAP JAWA TENGAH**

**SKRIPSI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :

**RIZKI HIDAYAT**

**NIM. 135080601111018**



**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

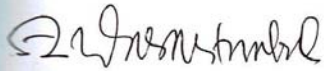
SKRIPSI  
SIMULASI TUMPAHAN MINYAK PADA FASILITAS INDUSTRI MIGAS  
AKIBAT TSUNAMI :  
STUDI KASUS CILACAP JAWA TENGAH

Oleh :

RIZKI HIDAYAT  
NIM. 135080601111018

telah dipertahankan di depan penguji  
pada tanggal 20 April 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

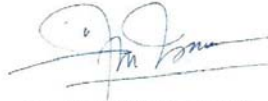
Menyetujui  
Dosen Pembimbing I



(Ir. Aida Sartimauli, M.Sc., Ph.D)  
NIP. 19680901 199403 2 001

07 MAY 2018

Menyetujui  
Dosen Pembimbing II



(Ir. Mardi Wibowo, MT)  
NIP. 19681007 199403 1 005

07 MAY 2018



Mengetahui  
Ketua Jurusan

(Dr. Eng. Abu Bakar Sambah, S.Pi., MT)  
NIP. 19780717 200502 1 004

07 MAY 2018

Judul : SIMULASI TUMPAHAN MINYAK PADA FASILITAS  
INDUSTRI MIGAS AKIBAT TSUNAMI : STUDI KASUS  
CILACAP JAWA TENGAH

Nama Mahasiswa : RIZKI HIDAYAT

NIM : 135080601111018

Program Studi : Ilmu Kelautan

PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : IR. AIDA SARTIMBUL , M.SC.,PH.D

Pembimbing 2 : IR. MARDI WIBOWO, MT

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING:

Dosen Penguji 1 : IR. BAMBANG SEMEDI, M.SC.,PH.D

Dosen Penguji 2 : SYARIFAH HIKMAH JULIANDA SARI, SP.PI., M.SC

Tanggal Ujian : 20 April 2018

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

**Nama** : Rizki Hidayat

**NIM** : 135080601111018

**Program Studi** : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 20 April 2018

Mahasiswa

---

Rizki Hidayat

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas karunia dan kesehatan yang diberikan selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan doa.
3. Ibu Ir. Aida Sartimbul, M.Sc.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan bimbingannya selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Mardi Wibowo, MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan bimbingannya selama penyusunan skripsi.
5. Bapak Ir. Bambang Semedi, M.Sc.,Ph.D selaku Dosen Penguji 1 yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam perbaikan skripsi.
6. Ibu Syarifah Hikmah Julianda Sari, Sp.Pi., M.Sc selaku Dosen Penguji 2 yang telah meluangkan waktu dan pikiran dalam perbaikan skripsi.
7. Bapak Dr. Ing. Ir. Widjo Kongko, M.Eng. selaku Kepala Seksi Program dan Jasa Teknologi BPPT Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk dapat melakukan penelitian di BPPT Yogyakarta.
8. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
9. Teman-teman seperjuangan Ilmu Kelautan angkatan 2013 (ATLANTIK) yang telah memberikan dukungannya.
10. Semua pihak lain yang turut membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu.

Penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan kontribusi informasi dan wawasan yang berguna bagi penulis dan pihak yang membacanya.

Malang, 20 April 2018

Penulis

## RINGKASAN

**Rizki Hidayat.** Simulasi Tumpahan Minyak Pada Fasilitas Industri Migas Akibat Tsunami :Studi Kasus Cilacap Jawa Tengah (di bawah bimbingan Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D dan Ir. Mardi Wibowo, MT.

---

Sebagai salah satu kota industri migas, Cilacap memiliki banyak fasilitas pengelolaan migas seperti fasilitas pengolahan, fasilitas penyimpanan dan fasilitas bongkar muat. Namun keberadaan fasilitas ini terancam oleh adanya potensi gempa bumi dan gelombang tsunami di Cilacap. Hal ini dikarenakan posisi Kota Cilacap yang berada di dekat daerah subduksi antara lempeng Eurasia dan lempeng Australia. Bencana gempa dan gelombang tsunami yang terjadi dapat merusak fasilitas penyimpanan dan bongkar muat karena keberadaannya disekitar bibir pantai. Kerusakan fasilitas tersebut dapat menimbulkan bencana lainnya, yaitu pencemaran oleh tumpahan minyak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran tumpahan minyak jika tsunami menerjang kawasan industri dan merusak fasilitas perminyakan di Kabupaten Cilacap. Penelitian ini perlu dilakukan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya penanganan tumpahan minyak ketika tsunami terjadi. Dengan diketahuinya pola dan arah persebaran tumpahan minyak yang terjadi ketika tsunami, diharapkan dapat memudahkan dalam proses penanganan tumpahan minyak tersebut.

Penelitian dilakukan di Balai Teknologi Infrastruktur Pelabuhan dan Dinamika Pantai (BTIPDP)-BPPT Yogyakarta pada bulan November 2017 – Januari 2018. Skenario tsunami dibangun berdasarkan kemungkinan terburuk yang bisa terjadi yaitu skenario tsunami yang dibangkitkan oleh gempa berkekuatan MW 9,0. Model dibagi dalam dua skenario kondisi angin, yaitu angin muson barat yang yang dimodelkan pada tanggal 15 Desember 2016 dan angin muson timur yang dimodelkan pada tanggal 26 Juni 2017. Pemodelan dibangun dengan asumsi terjadi kerusakan fasilitas bongkar berupa CIB 1, CIB 2 dan SPM yang diakibatkan oleh gelombang tsunami sehingga menyebabkan tumpahan minyak. Data masukan pemodelan hidrodinamika antara lain data hidrodinamika tsunami berupa kecepatan dan ketinggian permukaan, data batimetri, data topografi, data nilai tahanan dasar, karakteristik minyak, dan data angin.

Kondisi pemodelan yang diamati yaitu hidrodinamika tsunami, pola persebaran tumpahan minyak yang dibawa oleh gelombang tsunami, ketebalan lapisan minyak serta daerah yang beresiko terkena dampak tumpahan. Berdasarkan hasil pacu model, diketahui bahwa tumpahan minyak yang disebabkan gelombang tsunami terbawa mengikuti arus yang dihasilkan. Pada skenario angin muson barat, sebaran tumpahan minyak cenderung mengarah ke timur laut dengan ketebalan *slick* minyak 0,35 mm. Daerah yang memiliki resiko terdampak tumpahan pada skenario angin muson barat antara lain Perairan Teluk Penyu hingga mencapai bibir pantai, minyak juga masuk hingga ke daratan. Selain itu minyak juga menyebar dari muara hingga badan hulu Sungai Donan. Sedangkan pada skenario angin muson timur, sebaran tumpahan minyak cenderung mengarah ke barat laut dengan ketebalan *slick* 0,32 mm. Daerah yang memiliki resiko terdampak tumpahan pada skenario angin muson timur antara lain Perairan Teluk Penyu hingga mencapai bibir pantai. Lapisan minyak juga masuk hingga ke daratan. Selain itu minyak juga menyebar di muara Sungai Donan dan masuk hingga Segara Anakan.



## KATA PENGANTAR

Penulis menyajikan laporan penelitian yang berjudul “Simulasi Tumpahan Minyak Pada Fasilitas Industri Migas Akibat Tsunami :Studi Kasus Cilacap Jawa Tengah” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Di bawah bimbingan:

1. Ir. Aida Sartimbul, M.Sc., Ph.D
2. Ir. Mardi Wibowo

Dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi arah dan sebaran tumpahan minyak, ketebalan dan waktu datang tumpahan minyak serta daerah terdampak tumpahan minyak akibat gelombang tsunami. Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 18 Maret 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTA GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Kegunaan.....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	6
2.2 Gelombang Tsunami .....	7
2.3 Aktivitas Seismik dan Potensi Tsunami di Selatan Pulau Jawa.....	8
2.4 Tumpahan Minyak Bumi .....	9
2.4.1 Pencemaran Laut Oleh Minyak.....	9
2.4.2 Karakteristik Minyak Bumi .....	10
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Sebaran Tumpahan Minyak di Laut .....	11
2.5.1 Angin .....	11
2.5.2 Arus.....	12
2.6 Pemodelan Tsunami.....	12
2.6.1 Pembangkit Gelombang Tsunami.....	12
2.6.2 Hidrodinamika Tsunami .....	13
2.7 Pemodelan Sebaran Tumpahan Minyak .....	14
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Data dan Peralatan.....	16
3.2.1 Data.....	16
3.2.2 Peralatan .....	17
3.3 Skema Umum Penelitian .....	18
3.4 Validasi Model .....	20

3.3.1	Validasi Elevasi Muka Air Laut.....	20
3.3.2	Validasi Inundasi Maksimum .....	22
3.5	Skenario Model.....	23
3.4.1	Skenario Tsunami.....	24
3.4.2	Model Hidrodinamika Tsunami .....	25
3.4.3	Skenario Tumpahan Minyak .....	35
3.4.4	Model Tumpahan Minyak .....	38
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1	Validasi Model Tsunami.....	40
4.1.1	Validasi Elevasi Muka Air Laut.....	40
4.1.2	Validasi Inundasi Maksimum .....	41
4.2	Hasil Pemodelan Tsunami dan Sebaran Tumpahan Minyak.....	43
4.2.1	Hasil Pemodelan Tsunami.....	43
4.2.2	Hasil Pemodelan Tumpahan Minyak .....	45
4.3	Pembahasan .....	60
4.3.1	Pola dan Arah Sebaran Tumpahan Minyak .....	60
4.3.2	Ketebalan <i>Slick</i> Minyak dan Waktu Tiba.....	63
4.3.3	Daerah Terdampak Tumpahan Minyak Akibat Tsunami .....	67
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>70</b>
5.1	Kesimpulan.....	70
5.2	Saran.....	71
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>72</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>74</b>

## DAFTA GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Seismisitas Selatan Jawa Tahun 1976-2012 ( $M_w \geq 6$ dan $H \leq 60$ km) (Ammon et al, 2006) .....	8
<b>Gambar 2.</b> Peta Lokasi Penelitian, Kota Cilacap Jawa Tengah. Batas wilayah penelitian berada dalam garis merah .....	16
<b>Gambar 3.</b> Skema umum penelitian .....	20
<b>Gambar 4.</b> Skema Validasi Elevasi .....	21
<b>Gambar 5.</b> Peta Titik Validasi Model, titik merah menunjukkan lokasi Stasiun BAKOSURTANAL pada koordinat -7.753009 LS dan 109.015965 BT yang merupakan titik pengamatan data validasi. ....	22
<b>Gambar 6.</b> Skema Validasi Inundasi Maksimum .....	22
<b>Gambar 7.</b> Peta titik inundasi maksimal berdasarkan survei. Titik kuning menunjukkan inundasi maksimum tsunami.....	23
<b>Gambar 8.</b> Posisi subduksi antara lempeng yang menghasilkan gempa 9,0 Mw ditunjukkan oleh warna merah dan biru. ....	25
<b>Gambar 9.</b> Skema Pemodelan Hidrodinamika Tsunami .....	25
<b>Gambar 10.</b> Peta domain penelitian, wilayah dalam persegi empat merupakan domain penelitian.....	27
<b>Gambar 11.</b> Kontur Batimetri hasil mesh generator Mike21, kedalaman Perairan Cilacap cukup beragam dengan rentang kedalaman dari 5 hingga 85 meter. ....	28
<b>Gambar 12.</b> Kontur topografi hasil mesh generator Mike21, kontur ketinggian wilayah daratan di Cilacap memiliki rentang 0 hingga 172 meter diatas permukaan laut.....	29
<b>Gambar 13.</b> Peta nilai tahanan dasar, terlihat pada wilayah perairan nilai kekasaran sebesar $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ , sedangkan pada wilayah daratan nilai kekasaran beragam tergantung tutupan lahan. ....	31
<b>Gambar 14.</b> Grafik mawar angin muson barat, pada angin muson barat, angin dominan bertiup dari barat daya menuju timur laut .....	32
<b>Gambar 15.</b> Grafik mawar angin muson timur, pada angin muson timur, angin dominan bertiup dari tenggara menuju barat laut.....	33
<b>Gambar 16.</b> Dua puluh satu titik syarat batas kondisi hidrodinamika tsunami, masing-masing titik memuat data elevasi, velocity u dan velocity v .....	34
<b>Gambar 17.</b> Lokasi CIB 1 dan CIB 2 .....	36
<b>Gambar 18.</b> Lokasi SPM .....	37
<b>Gambar 19.</b> Skema Pemodelan Tumpahan Minyak .....	38
<b>Gambar 20.</b> Grafik perbandingan elevasi air laut dari ketiga data, pengukuran lapang (biru), model Mike21 (jingga) dan model tsunami (hijau) .....	40
<b>Gambar 21.</b> Tumpang tindih antara inundasi akibat tsunami Pangandaran 2006 dengan inundasi maksimum hasil model dengan Mike21. Titik merah menunjukkan lokasi inundasi maksimum hasil survei BPPT tahun 2006.....	42
<b>Gambar 22.</b> Elevasi gelombang tsunami hasil model hipotetik magnitudo 9,0 pada lokasi stasiun BAKOSURTANAL .....	43
<b>Gambar 23.</b> Keinggian maksimum permukaan air dalam model tsunami hipotetik magnitudo 9,0, Pada Gambar terlihat keinggian permukaan air mencapai 32 meter .....	44

<b>Gambar 24.</b> Inundasi maksimum tsunami dengan skenario hipotetik magnitudo 9,0. ....	45
<b>Gambar 25.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 1 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	47
<b>Gambar 26.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 2 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	48
<b>Gambar 27.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 3 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	49
<b>Gambar 28.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 4 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	50
<b>Gambar 29.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 5 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	51
<b>Gambar 30.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 6 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	52
<b>Gambar 31.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 1 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	54
<b>Gambar 32.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 2 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	55
<b>Gambar 33.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 3 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	56
<b>Gambar 34.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 4 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	58
<b>Gambar 35.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 5 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	59
<b>Gambar 36.</b> Pola sebaran tumpahan minyak 6 jam setelah gempa skenario angin muson timur.....	60
<b>Gambar 37.</b> Perbandingan skema arah sebaran tumpahan minyak akibat gelombang tsunami antara kedua skenario kondisi angin. Terlihat perbedaan arah sebaran antara keduanya .....	62
<b>Gambar 38.</b> Perbandingan arah angin antara angin muson barat dan angin muson timur. Pada Gambar a, merupakan angin muson barat sedangkan Gambar b merupakan angin muson timur.....	63
<b>Gambar 39.</b> Proses spreading lapisan minyak ditunjukkan oleh grafik berwarna jingga. Ketebalan lapisan minyak akan semakin berkurang seiring berjalannya waktu (DHI,2014).....	64
<b>Gambar 40.</b> Peta lokasi titik acuan waktu tiba tumpahan minyak .....	65
<b>Gambar 41.</b> Grafik perbandingan waktu tiba lapisan minyak pada skenario angin muson barat.....	66
<b>Gambar 42.</b> Grafik perbandingan waktu tiba lapisan minyak pada skenario angin muson timur.....	67
<b>Gambar 43.</b> Daerah terdampak tumpahan minyak selama 6 jam setelah gempa skenario angin muson barat.....	68
<b>Gambar 44.</b> Daerah terdampak tumpahan minyak selama 6 jam setelah gempa skenario angin timur .....	69

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Data Masukan Model.....	17
<b>Tabel 2.</b> Data Validasi Model.....	17
<b>Tabel 3.</b> Peralatan yang digunakan .....	18
<b>Tabel 4.</b> Nilai tahanan dasar tutupan lahan dalam domain penelitian. ....	30
<b>Tabel 5.</b> Debit pada syarat batas sungai (BBWS Citanduy, 2010) .....	35
<b>Tabel 6.</b> Karakteristik Minyak untuk data masukan modul Oil spill Mike 21.....	38
<b>Tabel 7.</b> Nilai uji NRMSE .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Dokumentasi Penelitian .....	74
<b>Lampiran 2.</b> Contoh Data Model Tsunami .....	75
<b>Lampiran 3.</b> Indikator Skenario Patahan Lempeng, MW 9,0 .....	78
<b>Lampiran 4.</b> Sebaran Tumpahan minyak 6 Jam Setelah Gempa .....	79
<b>Lampiran 5.</b> Spesifikasi Pelabuhan RU IV Cilacap ( Pertamina,2017).....	81
<b>Lampiran 6.</b> Karakteristik Minyak ( Mike by DHI, 2014).....	82