

# KONTRIBUSI HIDROGRAFI UNTUK MEMPERKUAT EARLY WARNING SYSTEM KEAMANAN LAUT

Dicky R. Munaf, Demo Putra

KKIK FSRD ITB, Badan Keamanan Laut  
*demoputra25@gmail.com*

## ABSTRAK

*Early warning system* (sistem peringatan dini) keamanan laut yang dibangun oleh Bakamla merupakan suatu sistem yang mengintegrasikan parameter bahaya pelayaran sehingga kegiatan pelayaran dapat terhindar dari bahaya. Pembangunan sistem peringatan dini ini sesuai dengan Perpres Nomor 39 Tahun 2013 tentang Rencana Kerja Pemerintah Tahun 2014 khususnya pada Buku II, Bab VII Pertahanan dan Keamanan, Pasal F. Sistem peringatan dini yang dimiliki Bakamla saat ini menampilkan data gelombang dan angin sebagai parameter bahaya. Seiring perkembangan teknologi, sistem peringatan dini yang sudah dibangun oleh Bakamla memerlukan penajaman. Peran bidang keilmuan hidrografi diperlukan dalam proses penajaman tersebut. Proses tersebut dilakukan dengan menambahkan parameter-parameter bahaya dan menyesuaikan metode pengukuran dengan tingkat ketelitian yang lebih baik.

**Kata kunci:** bakamla, hidrografi, sistem, peringatan, pelayaran

## ABSTRACT

*The early warning system which has been built by Bakamla is an integrated system that integrates the parameters of sail hazard in order to avoid accidents from happening. The development of this early warning system is based on the Government's Regulation i.e. Perpres No. 39 in 2013 about the Government's plan for the year of 2014, specially in 2<sup>nd</sup> book, chapter 7<sup>th</sup>, in which security and safety aspects are obviously stated and must be concerned. The recent early warning system Bakorkamla owns displays data such as waves and winds as the hazard parameters. Along with the development of technology, the early warning system Bakorkamla has built needs enhancement. To do this, hydrography, as a branch of science is needed. The process can be done by adding more the hazard parameters and by finding a suitable measurement method with higher level of accuracy.*

**Keywords:** bakamla, hydrographi, system, warning, sail

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri atas daratan dan lautan. Lautan Indonesia merupakan salah satu laut terbesar di dunia dengan luas mencapai 5.8 juta km<sup>2</sup>. Di laut yang luas ini banyak aktivitas yang terjadi seperti pelayaran, penangkapan ikan, dan pertahanan. Oleh sebab itu, Indonesia disebut sebagai negara maritim terbesar.

Indonesia memiliki laut yang sangat luas dan rentan mendatangkan ancaman baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Dari dalam negeri, misalnya kecelakaan kapal terjadi karena kesalahan teknis kapal, navigasi, atau kurangnya informasi keselamatan pelayaran, sedangkan dari luar negeri seperti masuknya kapal asing ke zona pelayaran Indonesia.

Berikut beberapa kecelakaan di Indonesia yang dirangkum dari berbagai sumber.

Tahun 2009:

1. Pada 11 Januari-Kapal Motor Teratai Prima 0 tenggelam di Tanjung Batu-roro, Sendana, Majene, Sulawesi Barat. Dari sekitar 300 korban hanya 36 yang berhasil diselamatkan oleh nelayan.
2. Pada 27 Juli-Cahaya Abadi Utama tenggelam di Selat Makassar. Kapal kayu bermuatan 50 ton jagung dan 3.000 tandan pisang berlayar dari Kecamatan Budonbudon, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Selatan dengan tujuan Samarinda pada Senin (27/7) pagi. Semua ABK selamat, tak ada korban jiwa.

3. Pada 28 Agustus-Kapal KM Sari Mulia tenggelam di Perairan Negara Desa Batalas, Kecamatan Candi Laras Utara, Kabupaten Tapin, 100 kilometer dari Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Total korban tewas 21 orang dan penumpang yang selamat 161 orang.
4. Pada 22 November - Kapal laut Dumai Express 10 tenggelam di Perairan Tanjung Balai Karimun, Kepulauan Riau yang diakibatkan oleh cuaca buruk. Kejadian tersebut mengakibatkan 28 orang meninggal dunia, korban hilang sebanyak 12 orang, dan korban luka-luka sebanyak 14 orang.

#### Tahun 2008:

1. Pada 31 Agustus- Kapal motor penumpang (KMP) Belanak jenis ferry milik PT Angkutan Sungai Danau dan Penyeberangan (ASDP) menabrak kapal *speed boat* milik nelayan pamuge (pembeli ikan di tengah laut) di Perairan Pantai Barat tepatnya 1,5 mil dari Pulau Putri arah barat, Minggu (31/8) pagi sekira pukul 05.30 WIB.
2. Pada 28 Agustus, Kapal Ro-ro Dharma Ferry 3 yang bertolak dari Makassar (Sulawesi Selatan) menuju Balikpapan (Kalimantan Timur) terbakar saat hendak merapat di dermaga Pelabuhan Semayang sekitar pukul 11.00.
3. Pada 18 Mei, Kapal Roro Dharma Kencana dari Semarang menuju Sampit terbakar sekitar pukul 12.00 WIB. Lokasi kapal yang terbakar sekitar 20 mil dari Pelabuhan Sampit. Evakuasi penumpang atas swadaya anak buah kapal (ABK).

#### Tahun 2007:

1. Pada 18 Oktober - KM Asita III tenggelam pada pukul 20.16 WITA di Perairan Selat Kadatua, sekitar 10 mil dari Kota Baubau, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Dalam peristiwa tersebut 125 orang selamat, 31 orang meninggal dunia, dan 35 orang hilang.
2. Pada 11 Juli - KM Sinar Madinah tenggelam di Perairan Laut Selatan Desa Hu'u, Kabupaten Dompu,

Provinsi Nusa Tenggara Barat. Kapal tenggelam setelah dihempas gelombang setinggi lima meter. Tujuh orang awak kapal sempat terlilit jaring, tapi enam orang berhasil menyelamatkan diri. Seorang anak buah kapal hilang bersama jaring yang melilit dirinya.

3. Pada 11 Juli - KM Wahai Star yang mengangkut sekitar 100 penumpang dan ribuan ton hasil bumi dari Leksula tujuan Ambon tenggelam di perairan antara Pulau Buru dan Ambon.
4. Pada 22 Februari - Sedikitnya 25 orang tewas setelah KM Levina I jurusan Tanjung Priok-Pangkal Balam, Bangka yang mengangkut 291 penumpang terbakar di Selat Sunda. Empat orang di antaranya tewas saat melakukan investigasi di bangkai kapal pada tanggal 25 Februari. Mereka tewas saat bangkai kapal tersebut tenggelam.

Untuk itu, berdasarkan Perpres Nomor 39 Tahun 2013 tentang Rencana Kerja Pemerintah Tahun 2014 khususnya pada Buku II, Bab VII Pertahanan dan Keamanan, Pasal F, yaitu "Intensifikasi dan ekstensifikasi patrol keamanan laut dan mendorong segera terbentuknya Badan Keamanan Laut (Bakamla) yang didukung sistem peringatan dini (*early warning system*) keamanan laut, efektivitas koordinasi, komando, dan pengendalian", dibangunlah sebuah sistem peringatan dini keamanan laut.

Sistem peringatan dini yang sudah dibangun oleh Bakamla yaitu sistem yang melibatkan gelombang dan angin sebagai parameter bahaya untuk pelayaran. Gelombang merupakan perpindahan energi. Pada air laut, gelombang terjadi karena adanya transfer energi dari angin ke massa air. Adapun parameter gelombang, yaitu kecepatan gelombang, panjang gelombang, periode gelombang, frekuensi gelombang, dan tinggi gelombang/amplitudo. Angin merupakan udara bergerak yang diakibatkan oleh rotasi bumi dan adanya perbedaan tekanan udara di sekitarnya. Angin bergerak dari tempat bertekanan udara tinggi ke tempat yang bertekanan udara rendah. Parameter ini disebut sebagai parameter bahaya karena pengaruh yang diakibatkan oleh gelombang dan angin. Kapal yang berlayar memasuki gelom-

bang tinggi dapat mengalami kecelakaan. Begitu juga dengan angin yang merupakan gaya pembangkit arus terbesar. Angin dapat memengaruhi arah pelayaran. Hal ini tentu tidak diinginkan terjadi dalam kegiatan pelayaran.

Sistem peringatan dini merupakan integrasi dari informasi pelayaran, gelombang, dan angin dalam suatu sistem informasi geografis yang dapat memantau keberadaan kapal selam Indonesia dan potensi bahaya yang mungkin akan menghadang pelayaran. Pemberian informasi ini dapat dilakukan setiap jam dan dapat pula dilakukan prediksi hingga 7 hari berikutnya dengan rentang satu jam.

Dalam rangka memperkuat sistem peringatan dini yang sudah ada, Hidrografi yang merupakan cabang keilmuan yang mempelajari penggambaran dan pengukuran laut dapat memberikan kontribusi. Definisi akademik untuk terminologi hidrografi dikemukakan pertama kali oleh *International Hydrographic Organization* (IHO) pada *Special Publication Number 32* (SP-32) tahun 1970 dan *Group of Experts on Hydrographic Surveying and Nautical Charting* dalam laporannya pada *Second United Nations Regional Cartographic Conference for the Americas* di Mexico City tahun 1979. IHO mengemukakan bahwa hidrografi adalah *'that branch of applied science which deals with measurement and description of physical features of the navigable portion of earth's surface and adjoining coastal areas, with special reference to their use for the purpose of navigation'*. *Group of Experts on Hydrographic Surveying and Nautical Charting* mengemukakan bahwa hidrografi adalah *'the science of measuring, describing, and depicting nature and configuration of the seabed, geographical relationship to landmass, and characteristics and dynamics of the sea'*.

Perkembangan hidrografi juga mengakibatkan perubahan definisi hidrografi IHO

mendefinisikan sebagai *'that branch of applied sciences which deals with the measurement and description of the features of the seas and coastal areas for the primary purpose of navigation and all other marine purposes and activities including -inter alia- offshore activities, research, protection of the environment and prediction services'* (Gorziglia, 2004).

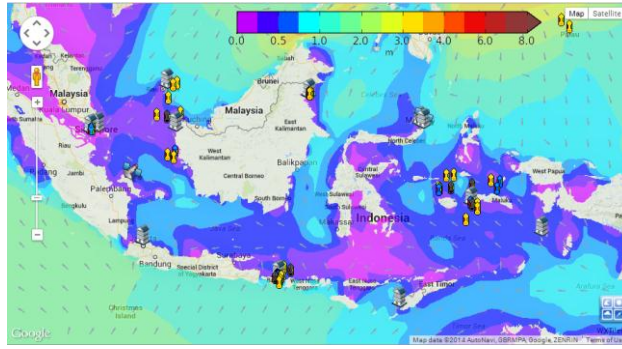
Survei adalah kegiatan terpenting dalam menghasilkan informasi hidrografi. Adapun aktivitas utama survei hidrografi meliputi:

- a. penentuan posisi dan penggunaan sistem referensi,
- b. pengukuran kedalaman (pemeruman),
- c. pengukuran arus,
- d. pengukuran (pengambilan contoh dan analisis) sedimen,
- e. pengamatan pasut, dan
- f. pengukuran detil situasi dan garis pantai (untuk pemetaan pesisir).

Melalui bidang keilmuan Hidrografi dapat ditambahkan beberapa aspek yang perlu diperhatikan yaitu penambahan parameter bahaya dan pemilihan metode pengukuran parameter yang lebih efektif dan efisien. Parameter bahaya yang akan ditambahkan di antaranya informasi batimetri atau kedalaman laut, objek perairan, dan batas wilayah.

## METODE

*Early warning system* (sistem peringatan dini) keamanan laut merupakan suatu sistem yang berfungsi mengintegrasikan parameter bahaya laut yang ditujukan untuk memberikan panduan dan peringatan dalam menjaga keamanan di laut serta keamanan pelayaran. Sistem peringatan dini keamanan laut yang sudah dibangun oleh Bakamla melibatkan gelombang dan angin sebagai parameter bahaya. Data gelombang dan angin diperoleh dari data satelit NOAA. Data tersebut ditampilkan dalam suatu sistem informasi geografis.



Gambar 1 Sistem peringatan dini keamanan laut Bakamla saat ini (<http://www.indokamla.com/#>)

Pada sistem informasi geografis tersebut dapat dilihat data gelombang dan angin yang divisualkan dengan warna yang menunjukkan tinggi gelombang dan anak panah yang menunjukkan arah angin. Melalui informasi tersebut, kapal yang berlayar dapat menentukan rute pelayaran yang aman dengan mempertimbangkan gelombang dan angin.

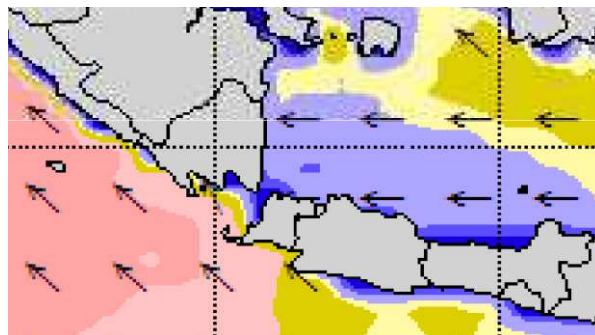
Seiring dengan berkembangnya teknologi, parameter bahaya yang dapat dilibatkan ke dalam sistem peringatan dini juga dapat diperkuat. Penguatan ini dilakukan dengan mengganti metode pengukuran dan menambah parameter bahaya ke dalam sistem peringatan dini. Adapun parameter bahaya yang bisa ditambahkan yaitu gelombang, batimetri (kedalaman laut), batas wilayah, dan objek ruang perairan seperti *platform*.

Dalam penguatan sistem peringatan dini, bidang keilmuan hidrografi berkontribusi pada pendefinisian parameter dan penentuan metode pengukuran. Adapun kajian dari parameter tersebut di antaranya sebagai berikut. Gelombang merupakan perpindahan energi pada air laut. Gelombang terjadi karena adanya

transfer energi dari angin ke massa air. Adapun yang dimaksud dengan parameter gelombang adalah kecepatan gelombang, panjang gelombang, periode gelombang, frekuensi gelombang, dan tinggi gelombang/amplitudo.

Bila dikaji dari dampaknya, energi yang dibawa oleh gelombang dapat menghempaskan kapal sehingga dapat membahayakan kapal. Oleh karena itu, gelombang merupakan salah satu parameter bahaya pelayaran.

Data gelombang tersebut dapat diperoleh melalui citra satelit NOAA dengan tipe model WindWave 5. Agar data gelombang dapat ditampilkan dalam cakupan yang luas, meliputi seluruh Indonesia, dengan menggunakan pemodelan secara global. Untuk wilayah Indonesia sendiri, data gelombang dikelola oleh BMKG. Data gelombang yang dihasilkan merupakan visualisasi gelombang dan angin yang diwakili oleh warna dan anak panah sebagai tinggi gelombang dan arah angin. Adapun data gelombang dari BMKG adalah sebagai berikut.



Gambar 2 Pemodelan gelombang (Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)

Parameter bahaya lainnya yaitu batimetri atau yang dikenal sebagai kedalaman laut merupakan topografi bawah laut yang memberikan nilai kedalaman. Nilai kedalaman ini berfungsi untuk menghindarkan kapal karam akibat menumbuk topografi laut dangkal, LTE (*low tide elevation*), atau terumbu karang.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai kedalaman atau batimetri adalah sebagai berikut.

a. Metode Mekanik

Untuk mengukur batimetri dengan cakupan daerah yang kecil dan relatif dangkal dapat digunakan metode ini dengan mencelupkan tongkat penduga dan menghitung kedalaman perairan berdasarkan bacaan kedalaman pada tongkat penduga yang terendam air.

b. Metode Penginderaan Jauh

Metode penginderaan jauh dimanfaatkan untuk pengukuran batimetri secara global

dengan menggunakan satelit. Pengukuran batimetri dalam skala global dapat dilakukan dengan menggunakan satelit yang mengukur kedalaman laut. Satelit yang biasa digunakan yaitu satelit altimetri.

c. Metode Pemeruman

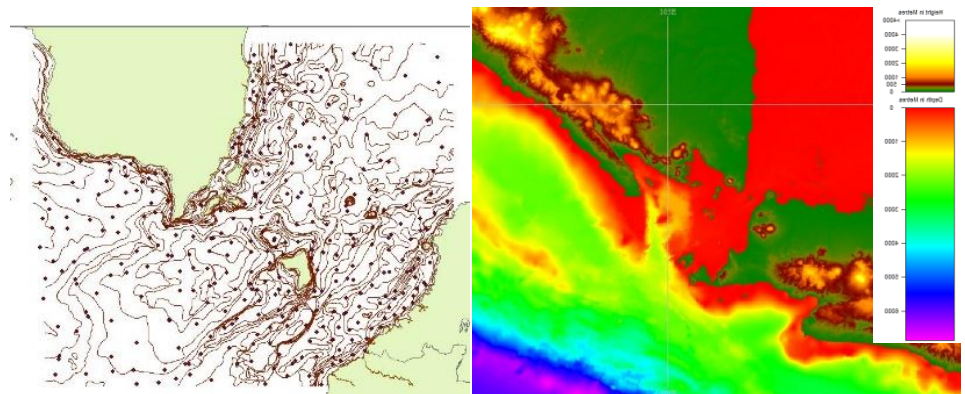
Pengukuran batimetri untuk ketelitian yang lebih tinggi dan cakupan yang lebih luas dapat diperoleh dengan menggunakan alat *echosounder* yang memancarkan sinyal akustik untuk memperoleh nilai kedalaman laut.

Pada riset kali ini, data yang akan digunakan pada sistem peringatan dini diperoleh dari peta LPI. Peta LPI merupakan peta laut Indonesia yang menampilkan data kedalaman dalam bentuk titik-titik kedalaman hasil pengukuran seperti tabel I. Agar dapat disajikan dalam bentuk sistem informasi geografis, data tabular dari nilai kedalaman harus didigitasi seperti pada gambar 3.

**TABEL I DATA PENGUKURAN KEDALAMAN (Badan Informasi Geospasial)**

FID	OBJECTID	NAMOBJ	DATUMV	WILDLM	INFORM	KODFTR	PUBDTA	X	Y	SBRDATA
0	705	Kedalaman Pemeruman	LWS	9	DGN 95	None	12/12/1999	105.87598	-6.082318	LP1250K
1	709	Kedalaman Pemeruman	LWS	49	DGN 95	None	12/12/1999	105.815947	-6.081665	LP1250K
2	710	Kedalaman Pemeruman	LWS	47	DGN 95	None	12/12/1999	105.677663	-6.081578	LP1250K
3	713	Kedalaman Pemeruman	LWS	46	DGN 95	None	12/12/1999	105.701317	-6.080219	LP1250K
4	721	Kedalaman Pemeruman	LWS	64	DGN 95	None	12/12/1999	105.757599	-6.077228	LP1250K
5	725	Kedalaman Pemeruman	LWS	49	DGN 95	None	12/12/1999	105.720078	-6.075869	LP1250K
6	732	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.839438	-6.072747	LP1250K
7	733	Kedalaman Pemeruman	LWS	38	DGN 95	None	12/12/1999	105.862712	-6.072747	LP1250K
8	738	Kedalaman Pemeruman	LWS	31	DGN 95	None	12/12/1999	105.590929	-6.07179	LP1250K
9	739	Kedalaman Pemeruman	LWS	69	DGN 95	None	12/12/1999	105.735304	-6.071518	LP1250K
10	744	Kedalaman Pemeruman	LWS	46	DGN 95	None	12/12/1999	105.623828	-6.070703	LP1250K
11	748	Kedalaman Pemeruman	LWS	17.8	DGN 95	None	12/12/1999	105.876198	-6.068832	LP1250K
12	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K

FID	OBJECTID	NAMOBJ	DATUMV	WILDLM	INFORM	KODFTR	PUBDTA	X	Y	SBRDATA
1	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
2	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
3	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
4	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
5	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
6	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
7	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
8	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
9	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
10	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
11	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
12	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K
13	1231	Kedalaman Pemeruman	LWS	51	DGN 95	None	12/12/1999	105.652105	-6.067712	LP1250K



Gambar 3 (a) Data Tabulasi Pengukuran Kedalaman (sumber: Badan Informasi Geospasial), (b) Proses digitasi data tabular dan *contouring*, (c) hasil visualisasi data kedalaman dalam bentuk degradasi warna

**TABEL II INVENTARISASI PLATFORM (SKK MIGAS)**

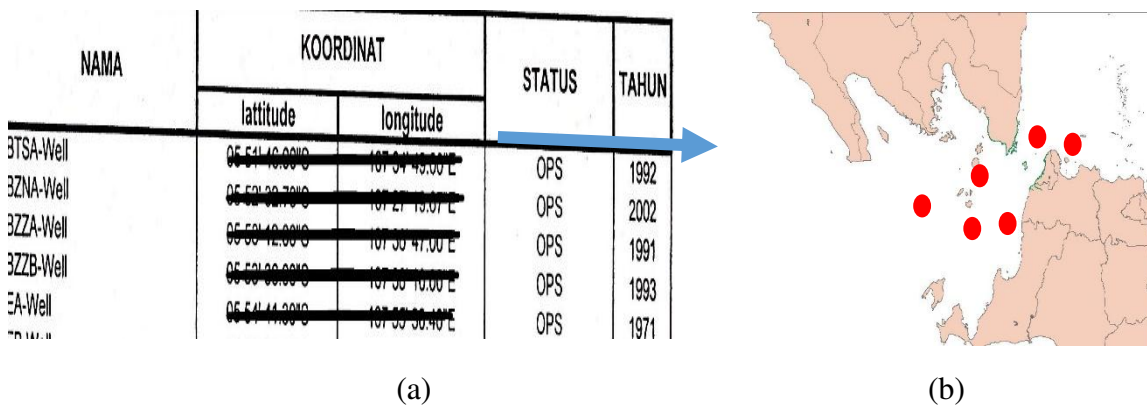
NAMA	KOORDINAT		STATUS	TAHUN
	latitude	longitude		
3TSA-Well	06 54' 40.00" S	107 34' 49.00" E	OPS	1992
3ZNA-Well	06 50' 30.70" S	107 27' 19.07" E	OPS	2002
3ZZA-Well	06 50' 42.00" S	107 30' 47.00" E	OPS	1991
3ZZB-Well	06 50' 00.00" S	107 30' 10.00" E	OPS	1993
EA-Well	06 54' 44.00" S	107 30' 36.40" E	OPS	1971

Selain batimetri juga terdapat objek ruang perairan seperti *platform* yang digunakan pada RIG. Objek ruang perairan ini memiliki ukuran dua dimensi sekitar 60m x 80m. Ukuran *platform* bervariasi, tetapi cukup besar untuk diperhatikan kapal agar tidak mengalami tabrakan. Objek ruang perairan harus didata sehingga dapat menghindarkan kapal dari tabrakan. Data *platform* terdiri atas pemilik *platform*, nama, status operasi, koordinat, dan tahun pemasangan.

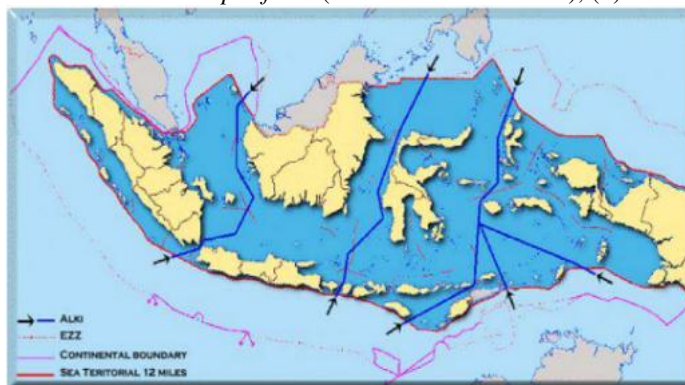
Data tabular dari inventarisasi *platform* yang diperoleh dari SKK MIGAS mempunyai koordinat. Namun, data tersebut tidak dapat ditampilkan dalam riset ini. Agar dapat

digunakan pada sistem peringatan dini, data inventarisasi *platform* ini harus didigitasi sehingga dapat diintegrasikan dengan data lainnya.

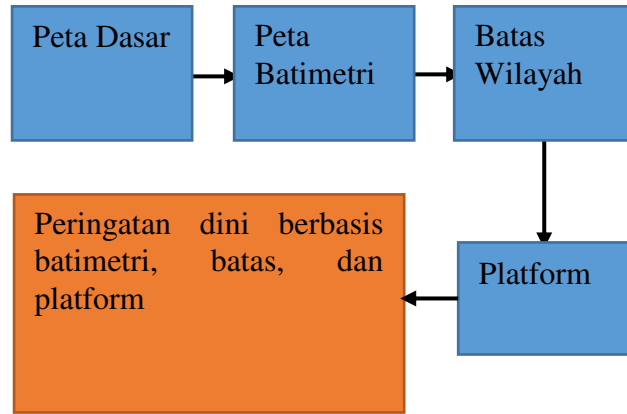
Parameter bahaya lain adalah batas wilayah. Batas wilayah ini menghindarkan kapal keluar dari zona pelayaran Indonesia sehingga dapat terhindar dari konflik antar-negara. Batas wilayah Indonesia dihitung berdasarkan UNCLOS 1982 yang mengatur zona teritorial Indonesia sebesar 12 mil laut. Data batas wilayah Indonesia dapat diperoleh dari Peta Rupa Bumi Indonesia yang dipublikasikan oleh Badan Informasi Geospasial.



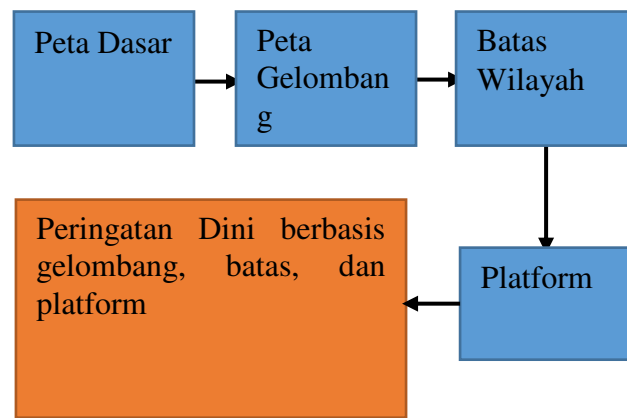
Gambar 4 (a) Data tabulasi inventarisasi *platform* (sumber: SKK MIGAS), (b) Proses digitasi data tabular



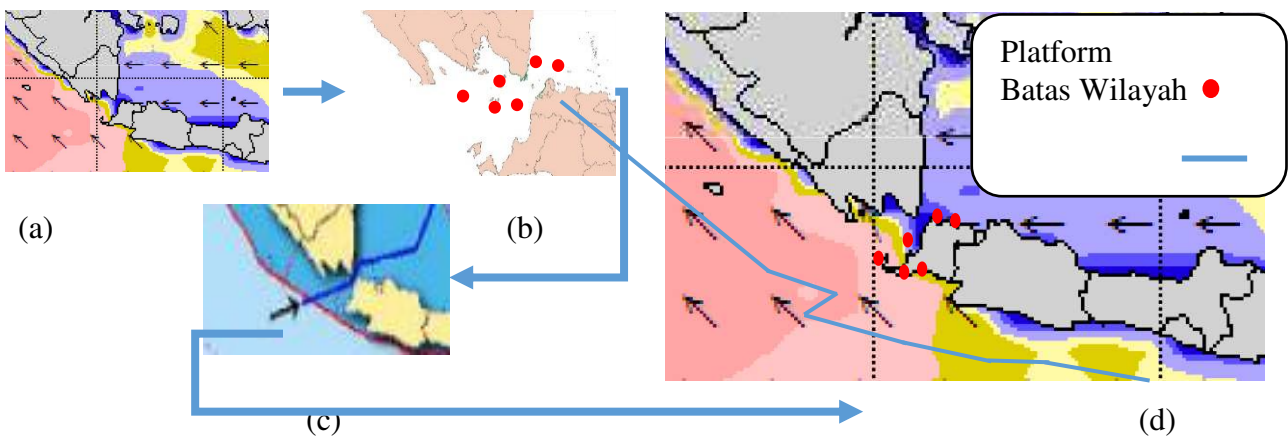
Gambar 5 Pemodelan batas wilayah (Peta Indonesia, Badan Informasi Geospasial)



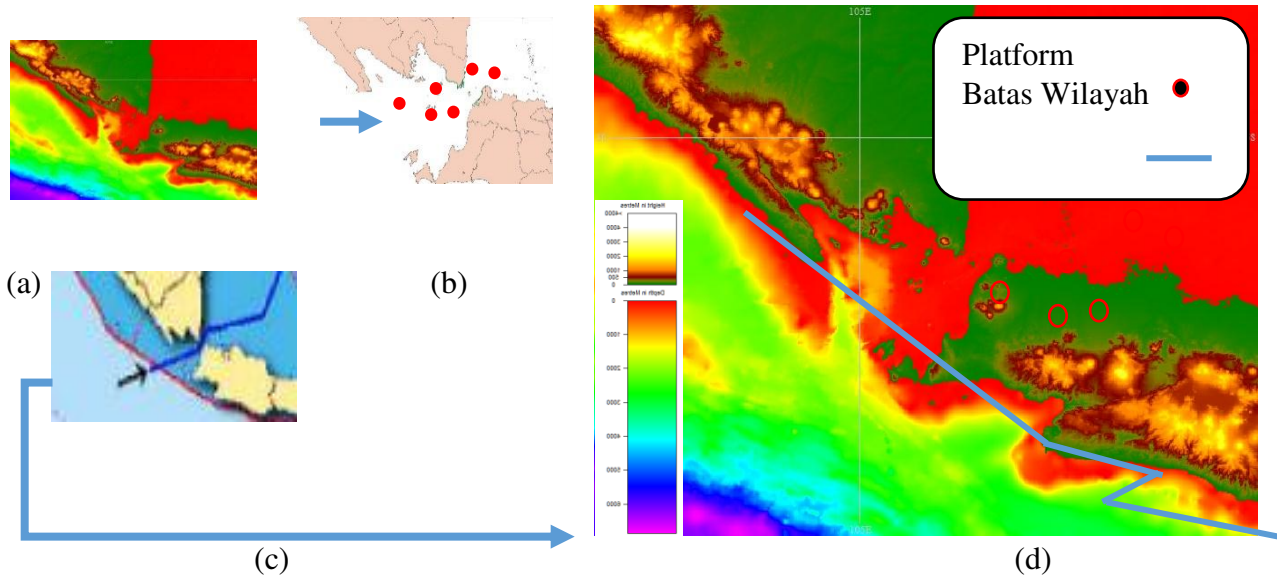
Gambar 6 Peringatan dini berbasis batimetri, batas, dan platform



Gambar 7 Peringatan Dini berbasis gelombang, batas, dan platform



Gambar 8 (a) Data gelombang, (b) Inventarisasi platform, (c) Batas wilayah, (d) Sistem peringatan dini berbasiskan gelombang, batas wilayah, dan platform.



Gambar 9 (a) Data batimetri, (b) Inventarisasi platform, (c) Batas wilayah, (d) Sistem peringatan dini berbasis batimetri, batas wilayah, dan platform

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam rangka mendapatkan suatu sistem informasi geografis, diperlukan penampilan dari setiap layer parameter bahaya untuk ditampilkan sebagai peringatan dini informasi pelayaran. Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan, didapat algoritma penyajian seperti berikut.

Pembuatan dua diagram alir pada gambar 6 dan 7 karena layer gelombang dan layer batimetri tidak dapat divisualisasikan secara bersamaan. Hal itu terjadi karena layer batimetri dan layer gelombang memiliki porsi tampilan yang sangat dominan dan akan membingungkan jika ditampilkan secara bersamaan. Berikut hasil visualisasi dua diagram di atas pada gambar 8 dan 9.

### SIMPULAN

Maraknya jumlah kecelakaan yang terjadi di Indonesia dapat ditanggulangi dengan pembuatan sistem peringatan dini yang kuat dan tepat. Sistem peringatan dini untuk keamanan dan keselamatan pelayaran dapat ditajamkan dengan menambahkan parameter bahaya pada pelayaran. Parameter bahaya yang ditambahkan berupa gelombang, batimetri, batas wilayah, dan platform.

Parameter bahaya ditentukan dengan beberapa metode berdasarkan keilmuan hidrografi. Data-data diperoleh dari instansi-instansi

pemerintahan di Indonesia. Berdasarkan hal tersebut dihasilkan suatu sistem informasi geografis yang nantinya dapat digunakan oleh semua kegiatan pelayaran sebagai faktor pendukung keamanan dan keselamatan pelayaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asosiasi Energi Laut Indonesia (ASELI). (2012). *Perkembangan Teknologi*.  
 Djunarsjah, Eka. (2005). *Diktat Hidrografi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.  
 Djunarsah, E. d. (2005). *Survey Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama.  
 Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in Oceanic and Coastal Water*. New York: Cambridge Press

### Pustaka Internet

- [www.indokamla.com/#](http://www.indokamla.com/#)  
<http://www.abc.net.au/news/stories/2007/10/19/2064249.htm>  
<http://www.metrotvnews.com/berita.asp?id=42027>  
 Detik.com Kapal Levina I Terbakar 80 km dari Priok, 350 Orang Terjebak  
 Yahoo News Huge search for 120 missing in Indonesia ferry blaze  
<http://www.kompas.co.id/ver1/Nusantara/0612/30/195859.htm>