

## Pemetaan batimetri sebagai informasi dasar untuk penempatan *fish apartment* di Perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur

### *Bathymetry mapping as basic information for fish apartment placement in Bangsring waters, Banyuwangi, East Java*

M. Arif Zainul Fuad<sup>1,2\*</sup>, Abu Bakar Sambah<sup>1,2</sup>, Andik Isdianto<sup>1</sup>, Awalrush Andira<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya – Malang; <sup>2</sup>Marine Resource Exploration and Management (MEXMA) Research Group- Universitas Brawijaya; <sup>3</sup>Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur. \*Email Korespondensi: fuad\_maz@ub.ac.id

---

**Abstract.** *The objective of the present research was to map the bathymetry of the Bangsring coastal area, Banyuwangi. Depth data obtained are used to consider the suitable location for fish apartment placement. The depth of the water was measured using a single beam echosounder with a frequency of 50 Hz. The data obtained by sounding process corrected by Tidal data. The tidal data measured during sampling with the observation interval of 30 minutes. The tidal correction was performed to get the depth value relative to lowest Water Surface (LWS). The results showed the depth of the Bangsring coastal area ranged from 2-49 meters. The deepest region is in the southeast of the research area. Based on the depth of the waters, the locations that can be an alternative placement of fish apartment is located by distance of 200- 250 meters in front of Bangsring coastal area with total area approximately 30 Ha*

**Keywords :** *Fish resources, tidal, water depth*

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kedalaman Perairan Bangsring, Banyuwangi. Data kedalaman yang didapat dari pemeruman selanjutnya digunakan sebagai pertimbangan untuk mencari alternatif lokasi penempatan *fish apartment*. Kedalaman perairan diukur menggunakan *Single Beam Echosounder* dengan frekuensi 50 Hz. Pemeruman dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 17 dan 18 Maret 2016 dengan metode *zig zag*. Hasil pengukuran kedalaman selanjutnya di koreksi terhadap pasang surut. Pasang surut diukur selama pelaksanaan pemeruman dengan interval pengamatan 30 menit. Koreksi pasang surut dilakukan untuk mendapatkan nilai kedalaman relatif terhadap *Lowest Water Surface* (LWS). Hasil penelitian menunjukkan kedalaman Perairan Bangsring Berkisar antara 2-49 meter. Wilayah terdalam berada dibagian tenggara area penelitian. Berdasarkan kedalaman perairan tersebut, maka lokasi Perairan di Bangsring yang dapat dijadikan alternatif penempatan *fish apartment* adalah di perairan depan pantai bagian timur dengan jarak sejauh 200-250 meter dari garis pantai Bangsring dengan luas 30 Ha.

**Kata kunci:** Sumberdaya ikan, pasang surut, kedalaman

---

### Pendahuluan

Perairan Bangsring Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur terletak antara Laut Bali dan Selat Bali. Kawasan digunakan sebagai jalur pelayaran niaga maupun penyeberangan, dan juga merupakan wilayah yang memiliki produktifitas yang tinggi dalam bidang perikanan. Selat Bali dikenal sebagai jalur ruaya ikan lemuru *Sardinella lemuru*, sehingga perikanan lemuru di selat ini berkembang pesat (Pet *et al.*, 1997; Setyohadi *et al.*, 1998). Kondisi ini menyebabkan Selat Bali menjadi penghasil ikan lemuru terbesar di Indonesia, namun sayangnya belum ada upaya konservasi terhadap sumberdaya ikan lemuru di kawasan ini.

Penangkapan ikan yang berlebih dan terus menerus dapat menyebabkan penurunan stok ikan yang pada akhirnya akan memicu *overfishing* (Utami *et al.*, 2012). Selain itu penurunan stok ikan dapat juga diakibatkan oleh penangkapan ikan yang belum matang gonad dan penangkapan dengan metode yang destruktif. Penangkapan ikan yang destruktif merupakan kegiatan penangkapan ikan yang menyebabkan kerusakan habitat ikan, diantaranya pengeboman, penggunaan potasium dan penggunaan trawl (Saputra *et al.*, 2010).

Habitat perairan yang telah mengalami kerusakan berpengaruh terhadap keberlangsungan dan siklus hidup ikan, karena dapat mengakibatkan hilangnya tempat berlindung, tempat memijah (*spawning ground*), tempat pengasuhan (*nursery ground*) dan tempat makanan ikan. Hilang atau berkurangnya kemampuan lingkungan dalam mendukung kehidupan ikan ini dapat mengakibatkan berpindahnya sumberdaya ikan ke wilayah yang lain yang kondisi ekosistemnya masih baik, sehingga sumberdaya ikan di wilayah tersebut berkurang atau bahkan hilang (Maryanti *et al.*, 2013). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak kerusakan habitat perairan terhadap sumberdaya ikan adalah dengan menyediakan tempat berlindung buatan bagi ikan berupa rumah ikan atau sering disebut *fish apartment* (FA).

*Fish apartment* merupakan suatu bangunan yang tersusun dari bahan plastik, shelter, dan pemberat yang diletakan di dasar perairan. Bentuk *Fish apartment* sangat beragam, namun biasanya disesuaikan dengan bentuk terumbu karang supaya dapat dijadikan tempat tinggal oleh ikan (Gambar 1). *Fish apartment* umumnya berbentuk karang, tersusun dari benda padat dan ditempatkan di dalam perairan yang berfungsi sebagai tempat berpijah bagi ikan-ikan dewasa (*spawning ground*), tempat menempelnya telur ikan serta areal perlindungan asuhan dan pembesaran bagi anak-anak ikan (*nursery ground*) sehingga dapat memulihkan ketersediaan (stok) sumberdaya ikan. *Fish apartment* hampir sama dengan rumpun tetapi ditempatkan di dasar laut (Budhiman, 2011). Selain itu *fish apartment* memiliki ciri khusus yaitu memiliki rongga-rongga yang berfungsi sebagai tempat berlindungnya ikan dari arus dan gelombang kuat serta hewan predator (Bambang *et al.*, 2011). Keberadaan FA diharapkan dapat menggantikan sebagian peran ekologis habitat alami sumberdaya ikan. Manfaat lain dari penempatan FA di suatu perairan yaitu dapat mengurangi penggunaan alat tangkap yang merusak.



Gambar 1. Salah salah bentuk kontruksi *Fish Apartment*

Secara umum FA biasanya terdiri dari beberapa bagian yang dijadikan satu dengan ketinggian 3-4 meter dengan lebar yang bervariasi, FA tidak bisa diletakan disembarang wilayah perairan. Ada beberapa persyaratan dan kriteria dasar dalam penempatan alat ini, salah satu informasi utama yang sangat dibutuhkan dalam penempatan FA adalah kedalaman perairan. Informasi ini diperlukan untuk mencegah terpaparnya FA ke permukaan pada saat surut terendah dan tidak mengganggu jalur pelayaran baik pelayaran niaga, penyeberangan, maupun penangkapan ikan. Oleh karena itu data batimetri sangat diperlukan. Peta batimetri umumnya digunakan untuk menentukan jalur pelayaran atau navigasi (Ismail, 2014). Selain itu, data batimetri juga dapat digunakan dalam penyusunan rencana tata ruang dan pengelolaan kawasan perairan (Indrayani *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kedalaman Perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi sehingga akan dihasilkan peta batimetri. Data kedalaman tersebut selanjutnya akan digunakan untuk mengidentifikasi lokasi yang sesuai untuk penempatan FA. Sejauh ini di wilayah ini sudah pernah dilakukan penempatan FA, namun hanya berkelompok di satu lokasi saja sehingga hasilnya dinilai kurang optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai rujukan penempatan FA selanjutnya.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 di Perairan Bangsring, Banyuwangi (Gambar 2). Alat yang digunakan adalah satu set *Single Beam Echosounder* GPS MAP 585 *Chart Plotter* dengan frekuensi yang digunakan adalah 50Hz. Akurasi posisi secara horizontal adalah  $\pm 2-5$  m (DGPS-WAAS Enable), sedangkan akurasi vertikal alat  $\pm 0.2$ m.

### Pengukuran dan kalibrasi pasang surut

Pasang surut diukur secara manual menggunakan *Tide Staff* selama pelaksanaan pemeruman dengan interval 30 menit. Data pasang surut hasil pengukuran kemudian digunakan untuk koreksi dan kalibrasi pasang surut hasil prediksi menggunakan perangkat lunak *Tidal Model Driver* (TMD). Konstanta harmonik yang diperoleh dengan metode ini ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konstanta Harmonik Pasang Surut

Tidal Constituent	Deskripsi
O1	Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan.
K1	Amplitudo komponen pasang surut tunggal utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari.
N2	Amplitudo pasang surut sebagai akibat dari perubahan jarak Bulan ke Bumi karena lintasan Bulan yang Elips.
M2	Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
S2	Amplitudo komponen pasang surut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari.

## Pemetaan batimetri

Pemetaan batimetri dilakukan sesuai dengan SNI 7646 Tahun 2010 tentang Survey Hidrografi menggunakan *Singlebeam echosounder* yang merujuk pada standar IHO (*International Hydraulics Organization*). Jika merujuk pada SNI tersebut maka pemeruman ini merupakan pemeruman yang termasuk orde 1 yaitu pada wilayah pantai dengan kedalaman kurang dari 100m. Kegiatan pemeruman diawali dengan penentuan jalur pemeruman (Gambar 2), kemudian, pelaksanaan pengukuran kedalaman, pengukuran pasang surut, koreksi kedalaman perairan, dan Pengolahan data kedalaman perairan serta visualisasi. Jalur pemeruman dibuat tegak lurus dengan garis pantai untuk mendapatkan data kedalaman secara akurat (Triatmodjo, 1999). Jarak jalur pemeruman antara satu dengan yang lainnya memiliki jarak 50 meter sehingga hasil data pemeruman memiliki akurasi yang tinggi (BSN, 2010). Koreksi pasang surut dilakukan untuk mendapatkan nilai kedalaman relatif terhadap *Lowest Water Surface* (LWS) menggunakan 5 komponen harmonik utama yaitu  $K_1, O_1, M_2, S_2$ , dan  $N_2$  sesuai dengan standar IHO (Fachrurrozi *et al.*, 2013). Sedangkan beberapa elevasi muka air rencana yang dihitung adalah sebagai berikut :

$$MSL : S_0$$

$$Z_0 : \sum_{i=1}^n A_i \quad (IHO)$$

$$MHWS : Z_0 + (A_{M_2} + A_{S_2})$$

$$MLWS : Z_0 - (A_{M_2} + A_{S_2})$$

$$HHWS : Z_0 + (A_{M_2} + A_{S_2}) + (AK_1 + AO_1)$$

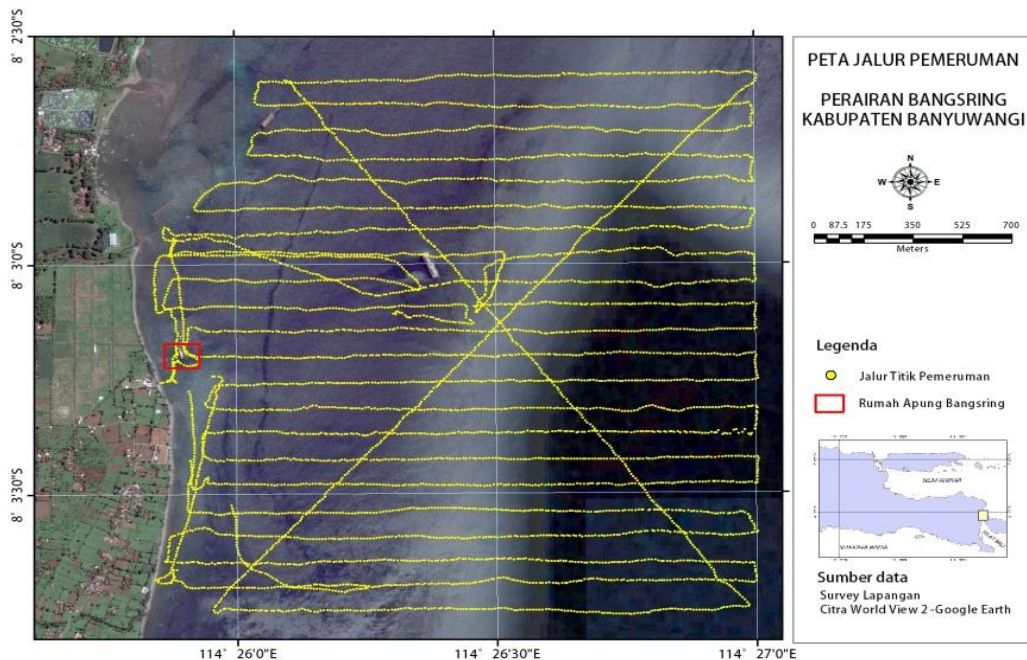
$$LLWS : Z_0 - (A_{M_2} + A_{S_2}) + (AK_1 + AO_1)$$

Keterangan :

MSL= *Mean Sea Level*, Muka air laut rerata muka air rerata antara muka air tinggi rerata dan muka air rendah rerata,  $Z_0$ = *Chart datum*, *MHWS* : *Mean High Water Level*, Rerata dari muka air tinggi selama periode 19 tahun, *MLWS* : *Mean Low Water Level*, adalah rerata dari muka air rendah selama periode 19 tahun, *HHWS* : *Highest High Water Level*, adalah air tertinggi pada saat pasang surut purnama atau bulan mati, *LLWS* : *Lowest Low Water Level*, adalah air terendah pada saat pasang surut purnama atau bulan mati.

## Analisis data

Hasil akhir kedalaman perairan selanjutnya diolah menggunakan perangkat Lunak Arc-GIS 9.3.1® untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki kedalaman yang sesuai untuk penempatan FA, yaitu 10-30 meter (Bambang, 2011). Interpolasi yang digunakan adalah dengan metode *kriging* dengan *linear variogram* mengingat pengambilan data yang sistematis dan menyebar serta kemampuan metode ini yang sangat fleksible dalam mengolah berbagai tipe data. Sedangkan untuk visualisasi 3D menggunakan perangkat Lunak Surfer 10®.



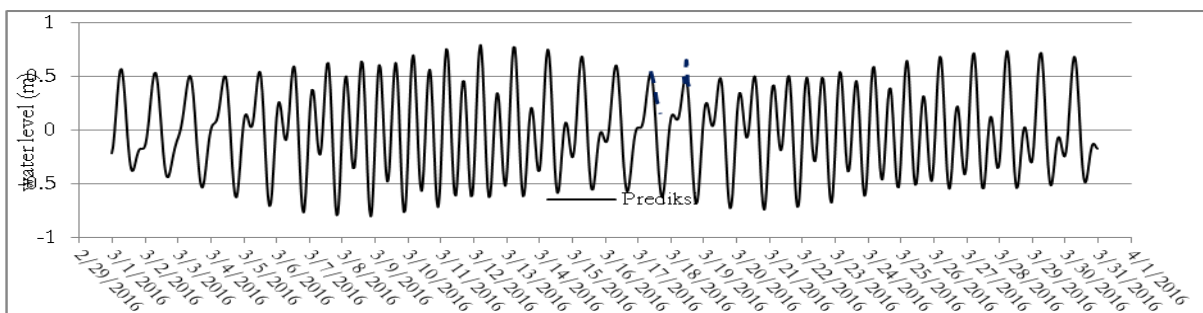
Gambar 2. Peta jalur pemeruman Perairan Bangsring, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur

## Hasil dan Pembahasan

Perairan Bangsring terletak sekitar 10 km di sebelah Utara pelabuhan penyeberangan Ketapang, Banyuwangi. Pada wilayah ini terdapat kawasan ekowisata *underwater* dan rumah apung yang menjadi pusat pengelolaan kawasan ekowisata Bangsring dan sekitarnya atau lebih dikenal dengan Bangsring *Underwater* (Bunder). Sebelah timur wilayah ini lebih kurang 5 km terdapat Pulau Tabuhan yang merupakan kawasan konservasi perairan Kabupaten Banyuwangi.

### Pasang surut

Pengamatan pasang surut dilakukan selama pelaksanaan *sounding* yaitu pada tanggal 17 dan 18 Maret 2016. Untuk melengkapi data pengamatan 1 bulan selanjutnya dilakukan pemodelan pasang surut menggunakan perangkat lunak TMD. Hasil analisis pasang surut menghasilkan konstanta harmonik utama seperti terlihat pada Tabel 2. Berdasarkan grafik pasang surut (Gambar 3) dan analisa harmonik didapatkan bilangan formzahl 0,87. Sehingga disimpulkan tipe pasang surut di daerah penelitian adalah campuran dominan ganda (*Mixed Semidiurnal*). Hal ini sesuai dengan pendapat Wyrтки (1961) dan Triatmodjo (1999) yang menyatakan perairan selatan Jawa sampai dengan Selat Bali, dan Laut Bali memiliki tipe pasang surut campuran dominan ganda dimana dalam satu hari terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan amplitudo yang berbeda. Untuk koreksi kedalaman laut terhadap surut terendah maka dilakukan perhitungan Chart datum (Benyamin *et al.*, 2010) yang menghasilkan nilai LWS sebesar 1.15 m. Muka elevasi air laut rencana selengkapnya dapat dilihat di Tabel 3 dan Gambar 3.



Gambar 3. Grafik pasang surut Perairan Bangsring, Banyuwangi

Tabel 2. Konstanta harmonik pasang surut

Tidal Constituent	Amplitude (m)	Phase (°)
O1	0,19	163,93
K1	0,31	182,90
N2	0,08	61,80
M2	0,37	77,46
S2	0,20	110,34

Tabel 3. Elevasi muka air laut

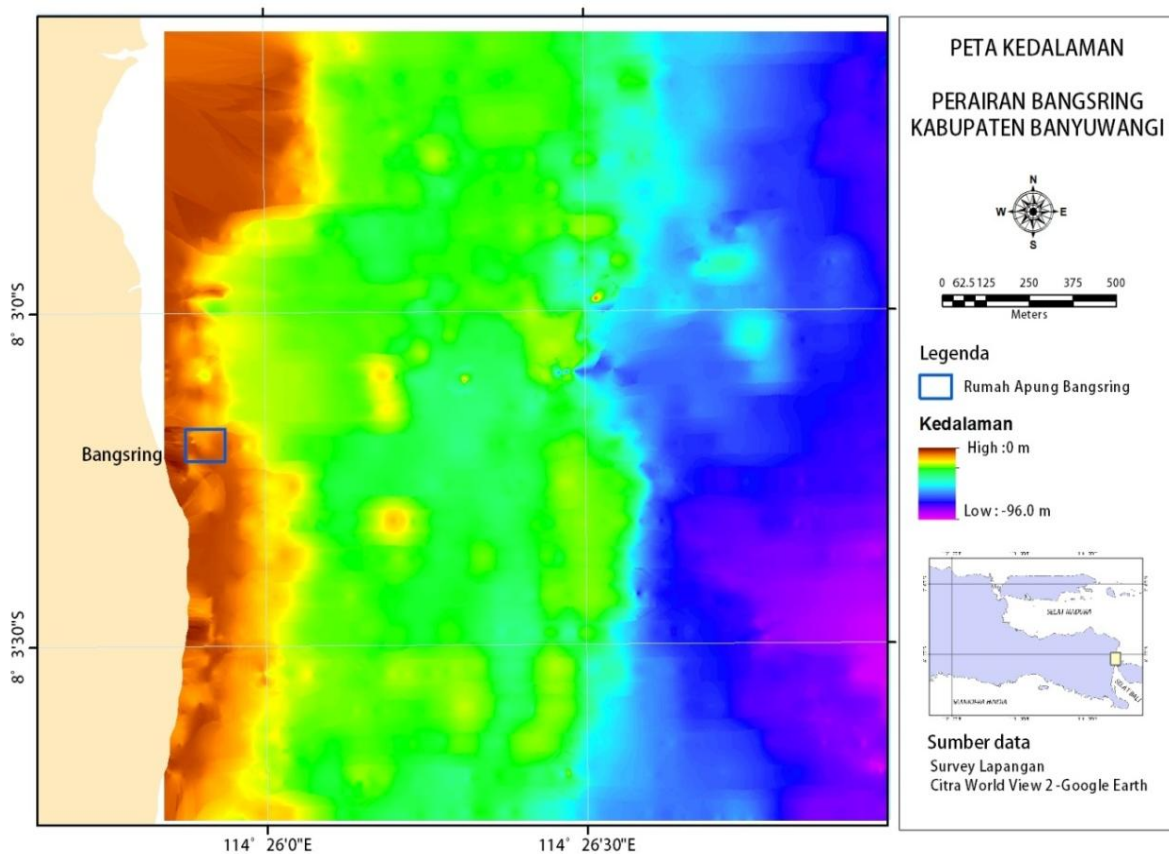
Elevasi Rencana	Amplitude (m)
LLWL	0,20
HHWL	2,34
Zo	1,15
HWS	2,29
MHWS	1,72
MLWS	0,58
HHWS	2,22
LLWS	1,15

### Kedalaman perairan

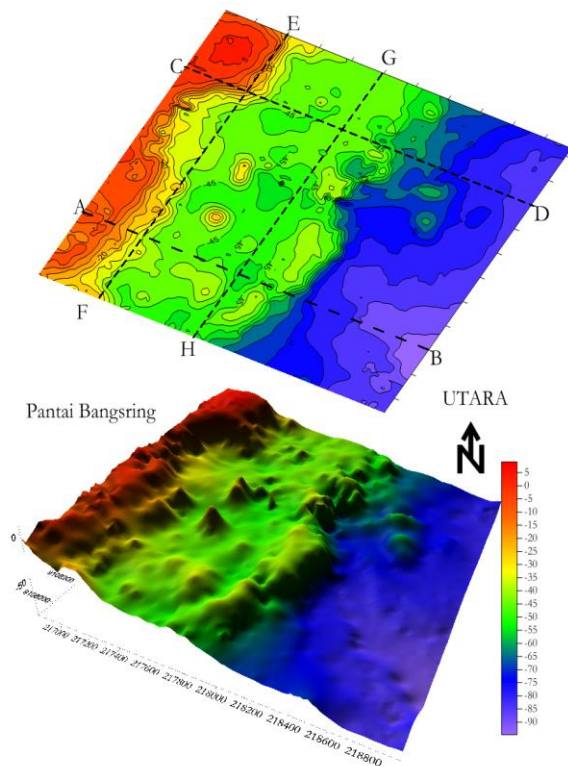
Pengukuran kedalaman dilakukan pada tanggal 17 dan 18 Maret 2016 dengan luas area liputan 2 x 2 km. Hasil pemeruman menghasilkan data kedalaman yang kemudian dikoreksi dengan *draft transducer* dan muka surutan (LWS). Sehingga nilai kedalaman yang didapat merupakan nilai kedalaman minimal pada saat surut terendah yang akan dicapai selama interval 18,6 tahun. Berdasarkan survey dan analisis, kedalaman Perairan Bangsring berkisar antara 2 sampai 96 meter. Terdapat tiga tingkatan kedalaman di Perairan Bangsring (Gambar 4) yaitu; kedalaman 2-10m, kemudian 10-60m, dan 61- 96 m. Lokasi terdangkal terdapat pada wilayah yang dekat dengan pantai. Sedangkan lokasi terdalam berada pada bagian tenggara wilayah penelitian, yaitu dengan kedalaman lebih dari 95 meter dengan jarak sejauh 2 km dari garis pantai.

Berdasarkan profil kedalaman pada *cross section* tegak lurus terhadap garis pantai (Gambar 6a) dapat dilihat bahwa profil perairan pada kedua garis yaitu A ke B memiliki profil yang landai. Profil ini terdapat sampai pada jarak sekira 100 meter dari garis pantai dengan kedalaman 2-10 meter. Selanjutnya berubah menjadi curam sampai pada kedalaman 40 - meter pada jarak mendekati 400 meter dari bibir pantai. Kemudian profil berubah menjadi landai kembali pada kedalaman sekira 40-50 meter sejauh 800 meter. Pada jarak 1200-1400m kemiringan dasar perairan kembali menjadi curam sampai kedalaman 95 meter. Setelah kedalaman 80 meter kemiringan dasar perairan kembali terdeteksi landai. Pola perubahan profil kemiringan dasar laut ini juga terdeteksi pada *cross section* C ke D yaitu berpola landai-curam-landai dan curam lagi sampai jarak 1400 m dari pantai dengan kedalaman mencapai 90 meter.

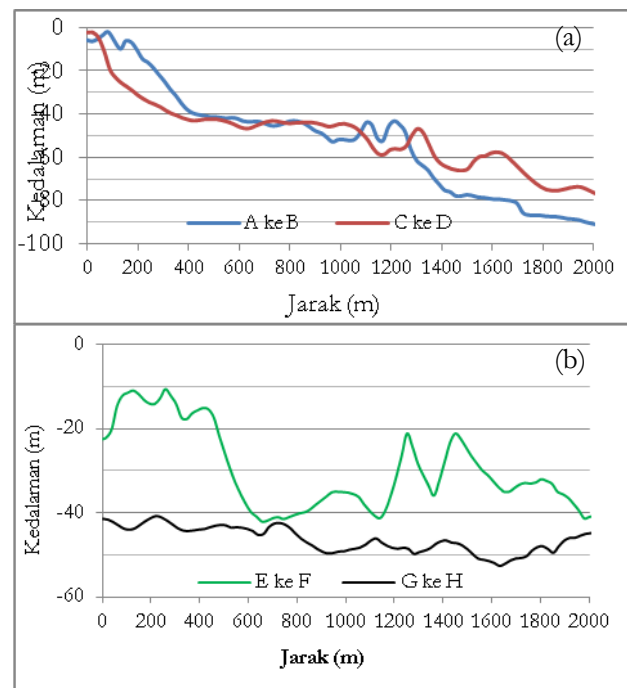
Profil kemiringan dasar perairan pada daerah sejajar garis pantai juga memiliki ciri khusus. Pada *cross section* E-F (Gambar 6b) dasar perairan terlihat berubah dari dangkal, lebih dalam, kemudian dangkal lagi. Jika dilihat pada peta 3 dimensi (Gambar 5), dasar perairan dekat pantai berprofil kasar dan tidak teratur. Hal ini dikarenakan adanya gugusan karang yang terdapat pada dasar perairan yang tampak saat pelaksanaan pemeruman. Berbeda dengan profil E-F, profil dasar perairan dari titik G ke H memiliki pola yang landai dengan kedalaman 40-50 meter (Gambar 6b).



Gambar 4. Peta kedalaman Perairan Bangsring, Banyuwangi



Gambar 5. Tumpang susun Peta bathymetri 2D dan 3D



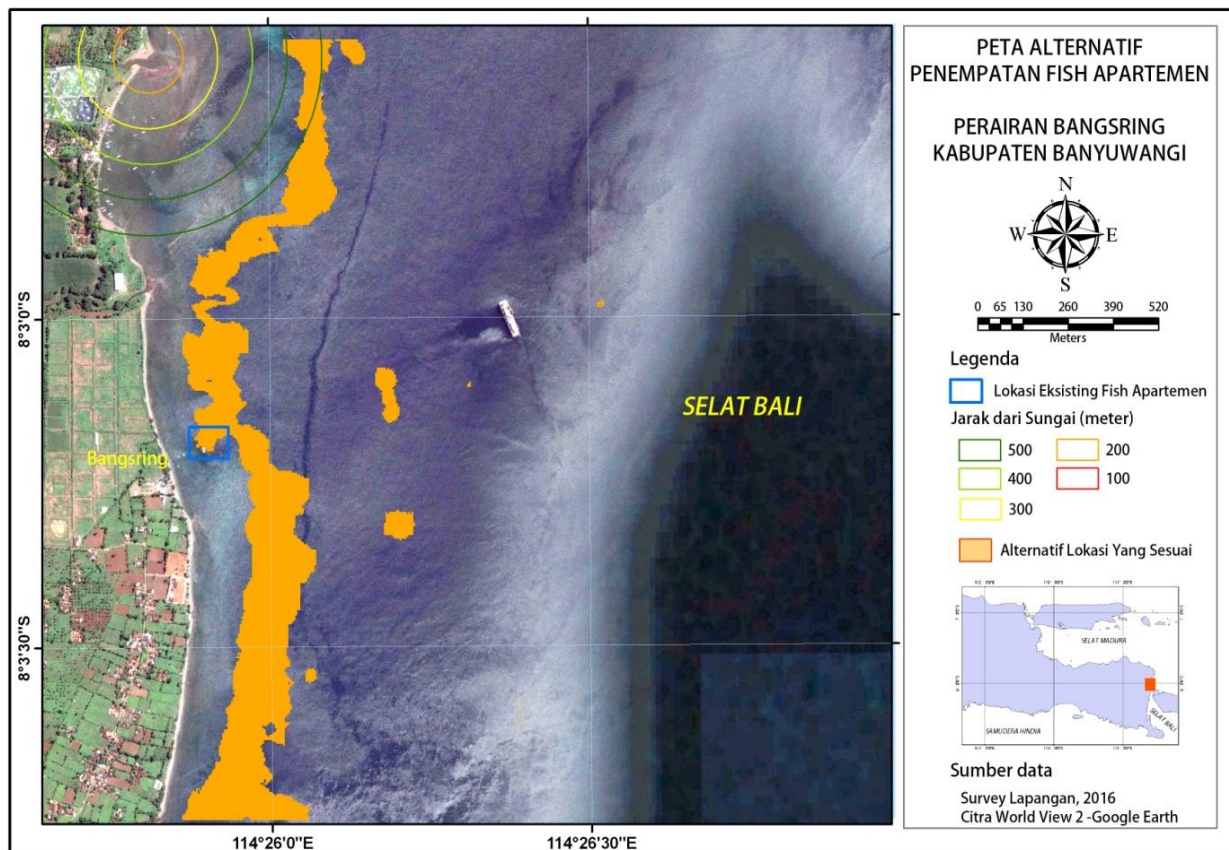
Gambar 6. (a) *Cross section* tegak lurus garis pantai, (b) *Cross section* sejajar garis pantai

### Alternatif penempatan fish apartment

Penempatan FA harus mengikuti beberapa persyaratan. Menurut Bambang (2011), FA sebaiknya di tempatkan di wilayah dengan kedalaman 10-30 meter. Kedalaman ini dipilih karena jika FA ditempatkan di kedalaman yang dangkal, maka kemungkinan FA akan mengganggu alur pelayaran terutama pelayaran nelayan saat menangkap ikan sangat tinggi. Sedangkan jika ditempatkan pada kedalaman lebih dari 30 meter, meskipun aman bagi pelayaran namun pada kedalaman tersebut penetrasi cahaya sangat berkurang. Sehingga kemampuan FA untuk dijadikan *spawning ground* maupun *nursery ground* oleh ikan kemungkinan juga rendah.

Berdasarkan data dari Dinas Perikanan dan Kelautan Propinsi Jawa Timur, di Perairan Bangsring selama kurun waktu tahun 2011-2015 sudah ditempatkan sebanyak 205 unit FA yang berada pada sekitar koordinat 08.052681° LS 114.431527° BT. Kurangnya informasi kedalaman sekitar Perairan Bangsring selama ini menyebabkan peletakan FA mengumpul pada sekitar koordinat tersebut diatas. Sehingga dengan adanya penelitian ini maka akan memberikan gambaran alternatif lokasi penempatan FA yang baru. Analisis kedalaman perairan yang dilakukan di lokasi penelitian menunjukkan lokasi yang memiliki kedalaman antara 10-30 meter berada pada jarak sekitar 100-200 meter dari garis pantai. Jika merujuk kedalaman tersebut diatas, maka lokasi yang berpotensi sebagai alternatif penempatan FA memiliki luas sekira 30 ha (Gambar 7). Selain itu, lokasi FA sebaiknya ditempatkan pada lokasi yang tidak dekat dengan sumber sedimen (Bambang, 2011). Sumber sedimen di Perairan Bangsring bersumber dari aliran sungai yang berada disebelah utara sejauh 1 km. Sehingga baik dari kedalaman perairan dan sumber sedimen, maka lokasi alternatif penempatan FA yang di hasilkan di penelitian ini dianggap sudah sesuai.

Lokasi penempatan FA yang baik dapat memberi kontribusi yang baik kepada masyarakat pesisir khususnya nelayan dalam menangkap ikan. Karena lokasi penempatan FA dapat menjadi titik lokasi penangkapan bagi nelayan dan memberikan efisiensi waktu penangkapan terutama nelayan tradisional (Kriswan, 2013). Menurut Mawuntu dan Kirana (2015), FA memiliki fungsi sebagai tempat perkembangbiakan ikan, oleh karena itu FA berperan dalam pengelolaan sumberdaya perairan secara berkelanjutan (Indrayani *et al.*, 2015).



Gambar 7. Peta alternatif penempatan *fish apartment*

## Kesimpulan

Kedalaman Perairan Bangsring Berkisar antara 2-49 meter dengan profil vertikal dasar perairan yang memiliki pola tertentu. kemiringan yang tinggi sampai kedalaman 40 meter, kemudian rendah dan curam lagi pada kedalaman 80 m pada jarak mendekati 1200 meter . Wilayah terdalam berada dibagian tenggara area penelitian. Berdasarkan kedalaman perairan, maka lokasi perairan di Bangsring yang dapat dijadikan alternatif penempatan fish apartemen adalah seluas sekira 30 ha.

## Daftar Pustaka

- Bambang, N., S. Widodo, Z. Wassahua. 2011. Apartemen ikan (*fish apartment*) sebagai pilar pelestarian sumber daya ikan. Balai Besar Pengembangan Penangkapan Ikan, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Jakarta.
- Benyamin, A. J., D. Guruh, Yuwono. 2010. Penentuan chart datum dengan menggunakan komponen pasut untuk penentuan kedalaman kolam dermaga. Program Studi Teknik Geomatika ITS, Surabaya.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2010. SNI 7646 Tahun 2010: survey hidrografi menggunakan singlebeam echosounder. Badan Standadisasi Nasional, Jakarta.
- Budhiman, A. A. 2011. Panduan pelaksanaan pengembangan rumah ikan. balai besar pengembangan penangkapan ikan, Direktorat Jendral Perikanan Tangkap. Semarang.
- Fachrurrozi, M., S. Widada, M. Helmi. 2013. Studi pemetaan batimetri untuk keselamatan pelayaran di Pulau Karang, Kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Oseanografi, 2(3): 310-317.
- Indrayani, E., K. H. Nitimulyo, S. Hadisusanto, Rustadi. 2015. Peta batimetri Danau Sentani Papua. Depik, 4(3): 116-120.
- Ismail, M. F. A. 2014. Dinamika batimetri alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Depik, 3(1): 78-82.
- Kriswan, A. S. 2013. Peranan fish apartment pada penangkapan ikan dengan pancing ulur di Perairan Kota Cirebon Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran, Bandung.
- Mawuntu, V. C., M. Kirana. 2015. Profil perikanan tangkap dan strategi pengelolaan sumberdaya perikanan tangkap di Karimunjawa, Jawa Tengah. Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Maryanti, T. Efrizal, A. Zulfikar. 2013. Kajian stok ikan layang (*Decapterus russellii*) berbasis panjang berat yang didaratkan di pasar ikan Tarempa Kabupaten Kepulauan Anambas. Fakultas Kelautan dan Perikanan, University Maritime Raja Ali Haji, Riau Kepulauan.

- Saputra, S. W., S. Rudiyantri, A. Mahardhini. 2010. Evaluasi tingkat eksploitasi sumberdaya ikan gulamah (*Jobnius* sp.) berdasarkan data TPI PPS Cilacap. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4: 56–61.
- Pet, J. S., W. L. T. Van Densen, M. A. M. Machiels, M. Sukkel, D. Setyohadi. 1997. Catch effort and sampling strategies in the highly variable sardin fisheries around East Java, Indonesia. *Fisheries Research*, 31: 121-137.
- Setyohadi, D., D. O. Sutipto, D. G. R. Wiadnya. 1998. Dinamika populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) serta alternatif pengelolaannya. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Hayati*, 10(1): 91-104.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik pantai. Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Utami, D. P., I. Gumilar, Sriati. 2012. Analisis bioekonomi penangkapan ikan layur (*Trichirus* sp.) di Perairan Parigi Kabupaten Ciamis. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3): 137–144.
- Wyrski, K. 1961. Scientific results of marine investigations of the South China Sea and the Gulf of Thailand. *Physical oceanographic of the Southeast Asians water*. Naga Report, 2, 195 pp.

Received: 29 September 2016  
Accepted: 6 Desember 2016