



3 DEKADE ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT



3 DEKADE ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT 1989 - 2019



“ Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI ”

BPPT BADAN PENGAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
BALAI TEKNOLOGI SURVEI KELAUTAN

3 D E K A D E **ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT 1989 - 2019**

Penyusun

**Ir. Anny Kustantiny M.Bus.
Dr. Endro Soeyanto S.Si., M.Sc.
Dr. Ir. Imam Mudita M.Eng.Sc.**

Editor

Dr. Muhammad Ilyas ST. M.Sc.

“ Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI ”



**BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
BALAI TEKNOLOGI SURVEI KELAUTAN
2020**

**3 DEKADE ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT
1989 – 2019
“ MENGABDI UNTUK KEJAYAAN MARITIM NKRI ”**

Penyusun :

Ir. Anny Kustantiny M.Bus.
Dr. Endro Soeyanto S.Si., M.Sc.
Dr. Ir. Imam Mudita M.Eng.Sc.

Editor :

Dr. Muhammad Ilyas ST. M.Sc.

Disain Cover :

Rahmat Ridwan

Diterbitkan Oleh :

Balai Teknologi Survei Kelautan
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Jakarta, 2020

ISBN : 978-623-95692-0-4

Cetakan pertama : 2020

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang.

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan buku ***3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989-2019 "Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI"*** yang diterbitkan Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla) BPPT tahun 2020 telah dapat diselesaikan. Buku ini menggambarkan perjalanan panjang Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT selama 30 tahun berkiprah, sejak tahun 1989 sampai dengan 2019 melaksanakan riset, observasi, inovasi dan layanan teknologi serta bakti teknologi survei kelautan baik yang berskala nasional maupun internasional. Kepala Balai Teksurla saat ini, Dr. M. Ilyas, ST., M.Sc. mengusulkan perlunya menyusun buku ini dengan harapan dapat menjadi lembaran bersejarah dan referensi perjalanan panjang bagi generasi mendatang untuk melangkah lebih maju dan melanjutkan apa yang telah tercatat dalam buku ini.

Karena buku ini membahas berbagai kegiatan dalam rentang waktu 30 tahun maka dalam penyusunan buku ini tentunya banyak terdapat kendala antara lain sulitnya melacak detail penelitian, layanan, kerjasama dengan berbagai pihak, pengumpulan foto-foto kegiatan serta beban kerja SDM Balai Teksurla yang tinggi yang diharapkan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan. Upaya penelusuran rekam jejak penelitian dan layanan jasa sangat terbantu antara lain karena adanya Daftar Survei KR. Baruna Jaya yang telah mulai kami susun sejak tahun 1990, dan selalu dilengkapi hingga saat ini.

Kami sampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Kepala UPT Baruna Jaya dan Kepala Balai Teksurla sejak tahun 1998-sekarang serta seluruh staf dan manajemen atas kontribusinya dalam penyempurnaan buku ini, demikian juga untuk semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah turut membantu dalam proses penyelesaian buku ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada para Tokoh yang telah memberikan testimoni tentang pengalamannya dalam berbagai kegiatan survei kelautan dari masa ke masa menggunakan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT.

Kami menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dalam buku ini, untuk itu kami mohon maaf yang sebesar-besarnya, kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi setiap pembacanya terutama para peneliti, perekayasa, akademisi, mahasiswa, masyarakat serta pelaku industri bidang kelautan dan kemaritiman.

Jakarta, 12 Juni 2020

Tim Penyusun

KATA SAMBUTAN

Kepala BPPT

Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc.

Puji dan Syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, berkat Rahmat dan Hidayah-Nya kepada kita sehingga Buku berjudul **3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989–2019 “Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI”** sebagai salah satu dokumen yang berisi informasi terkait kiprah dan perjalanan sejarah BPPT dalam melaksanakan inovasi dan layanan teknologi kepada masyarakat dan bangsa Indonesia, terutama kiprah Armada KR. Baruna Jaya BPPT dengan Inovasi dan Layanan Teknologi Survei Kelautan.



Buku ini, sangat spesial bagi saya sebab selain memberikan gambaran sejarah dan kiprah Armada KR. Baruna Jaya BPPT selama 30 tahun melakukan inovasi dan memberikan layanan teknologi kepada bangsa Indonesia (sejak Kepala BPPT pertama, Prof. Dr. Ing. Bacharuddin Jusuf Habibie hingga saat ini), buku ini juga diluncurkan pada saat ulang tahun BPPT yang ke 42. Jejak langkah Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT dalam melakukan inovasi dan layanan teknologi survei kelautan selama 30 tahun dapat ditelusuri dalam buku ini. Sejarah perkembangan teknologi survei kelautan yang berbeda, sejak 30 tahun yang lalu dan saat ini akan menjadi informasi yang menarik, demikian juga perkembangan teknologi survei laut dari yang analog hingga digital juga dapat pembaca ketahui melalui buku ini. Selain itu, informasi terkait penerapan teknologi survei kelautan di berbagai bidang seperti hidro-oseanografi, perikanan, geologi dan geofisika serta kajian lingkungan laut dalam rangka mendukung: pengembangan industri maritim (seperti kabel optik, kabel listrik, dan pipa migas bawah laut, pelabuhan, dll), operasi bakti teknologi pencarian dan penyelamatan (SAR) laut, dan bakti sosial akibat gempa dan tsunami, pengkajian lingkungan laut, untuk tailing laut dalam dan eksplorasi minyak dan gas bumi lepas pantai, survei pemetaan laut (batimetri) untuk ALKI dan LKI, serta pengkajian stok ikan di WPP Indonesia. Demikian pula dalam pengembangan sistem observasi laut berbasis *buoy* seperti instalasi dan pemeliharaan *buoy* untuk tsunami dan *buoy* untuk observasi meteorologi maritim semua terangkum dalam buku "*3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989-2019*" ini.

Apa yang disampaikan beberapa tokoh pada akhir buku ini dapat menjadi catatan penting dan pijakan untuk manajemen dan seluruh staf Balai Teksurla di dalam melangkah ke depan, baik dalam pengelolaan Armada KR. Baruna Jaya BPPT, maupun penyusunan rencana kerja jangka menengah dan jangka panjang terkait pengembangan inovasi teknologi dan layanan teknologi di bidang survei kelautan. Saya melihat bahwa, tantangan yang akan dihadapi Balai Teksurla sebagai unit pengelola Armada KR. Baruna Jaya BPPT ke depan antara lain perlunya terus meningkatkan pengelolaan 4 (empat) Kapal Riset Baruna Jaya BPPT yang efektif dan efisien, menyusun rencana penyediaan dermaga khusus dan fasilitas pendukung

seperti *workshop* dan *warehouse*, serta melakukan retrovit armada dan modernisasi peralatan-peralatan survei laut secara bertahap. Hal ini dilandasi kondisi umur armada yang relatif sudah tua sementara kebutuhan keselamatan dan kenyamanan kru, peneliti, perekayasa dan teknisi selama pelaksanaan survei dan operasi di laut menjadi suatu keniscayaan. Selain itu, perlu terus menjadi garda terdepan dalam mendorong dan mewujudkan pembangunan pusat data kelautan nasional (*NODOC*) dan mendukung Super Program BPPT saat ini, yaitu Pengembangan dan Operasionalisasi Sistem InaTEWS. Untuk itu, Balai Teknologi Survei Kelautan harus mampu berlari mewujudkan program transformasi digital, kecerdasan buatan dan *internet of thing* dalam semua kegiatannya agar pelaksanaan riset, inovasi dan layanan teknologi survei kelautan dapat berkelanjutan dan terus berkontribusi bagi pembangunan nasional di era revolusi industri 4.0. Saya yakin dan percaya bahwa, inovasi dan layanan teknologi survei kelautan yang didukung Armada KR. Baruna Jaya BPPT sebagaimana tertulis dalam buku ini akan terus mampu memberikan kontribusi bagi pembangunan nasional di sektor kelautan dan kemaritiman yang menjadi cita-cita BPPT yaitu bahwa inovasi dan layanan teknologi harus menjadi penghela pertumbuhan ekonomi nasional.

Saya menyambut baik dengan terbitnya *buku "3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989–2019"* tepat pada ulang tahun BPPT yang ke 42, semoga buku ini memberikan manfaat bagi pembacanya dan menjadi referensi dan acuan bagi BPPT dalam mengembangkan inovasi-inovasi baru dan memberikan layanan di bidang teknologi survei laut baik secara nasional maupun internasional.

Jakarta, 12 Juni 2020

Kepala BPPT

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hammam Riza', written in a cursive style.

Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc.

KATA SAMBUTAN
Deputi Bidang TPSA - BPPT
Ir. Yudi Anantasena, M.Sc.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga buku berjudul **3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989–2019 "Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI"** dapat diselesaikan.

Selaku Deputi Bidang TPSA BPPT saya sangat mengapresiasi kepada Tim Penyusun dan mengharapkan buku ini akan menjadi jembatan informasi yang terpercaya atas seluruh kegiatan-kegiatan inovasi dan layanan teknologi survei kelautan di BPPT kepada masyarakat dan industri, khususnya masyarakat ilmiah kelautan dan industri kemaritiman di Indonesia.



Buku "*3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989 – 2019*" merupakan dokumentasi penting perjalanan 4 (empat) buah Kapal Riset Baruna Jaya BPPT yang telah menjadi Armada Kapal Riset nasional yang handal dan telah banyak digunakan oleh para peneliti dan perekayasa kelautan di Indonesia, termasuk para peneliti dari luar negeri di dalam rangka melaksanakan kegiatan survei, observasi, maupun riset kelautan di perairan Indonesia. Buku ini juga akan menjadi buku dokumentasi beberapa hasil kegiatan bakti teknologi untuk operasi kemanusiaan yang melibatkan KR. Baruna Jaya yakni tugas-tugas SAR (*Search & Rescue*) mendukung K/L lain seperti BASARNAS, BNPB dan KNKT di dalam proses pencarian kecelakaan pesawat yang terjadi di laut (Pencarian Pesawat dan *Black Box*), kapal karam, operasi bakti sosial dan bakti teknologi akibat gempa dan tsunami, dan lain-lain.

Diharapkan, buku ini menjadi rujukan bagi siapa saja yang membutuhkan informasi seputar Armada KR. Baruna Jaya BPPT dan teknologi yang dimilikinya, khususnya bagi para peneliti, akademisi, awak media, maupun masyarakat dan industri.

Melalui Jargon dan semangat BPPT yang *Solid Smart Speed* Balai Teksurla BPPT dengan dukungan kekuatan Armada KR. Baruna Jaya BPPT, peralatan survei laut yang *up to date* dan SDM yang berpengalaman selama 3 dekade melakukan inovasi dan layanan teknologi survei kelautan. Kami harapkan agar dapat terus berkontribusi dalam menghasilkan inovasi-inovasi baru di bidang teknologi survei kelautan dan terus memberikan layanan teknologi kepada masyarakat Indonesia, terutama dalam mendukung kemandirian bangsa pada bidang teknologi survei kelautan.

Pengelolaan Sarana dan Prasana Riset, Inovasi dan Layanan Teknologi Kelautan perlu terus kita tingkatkan. Transformasi digital harus menjadi perhatian ke depan terutama dalam tata kelola dan operasionalisasi Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT, operasi survei laut, pengelolaan data dan informasi hasil survei, serta

dalam sosialisasi produk-produk inovasi maupun layanan teknologinya kepada masyarakat dan industri. Sebagai penutup, kami berharap bahwa Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT harus selalu menghasilkan inovasi dan layanan teknologi survei laut yang dapat mendorong pertumbuhan ekonomi nasional dan mampu memberikan manfaat sebesar-besarnya kepada masyarakat Indonesia dan tidak hanya menjadi beban anggaran bagi negara (*cost center*) dalam APBN tetapi harus mampu mandiri dalam melakukan inovasi dan layanan teknologi survei kelautan.

Jakarta, 12 Juni 2020

Deputi Bidang TPSA – BPPT

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yudi Anantasena'.

Ir. Yudi Anantasena, M.Sc.

KATA SAMBUTAN

Kepala Balai Teksurla - BPPT
Dr. Muhammad Ilyas, M.Sc.

Bismillahirrahmanirrahim,
Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penyusunan buku **3 Dekade Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT 1989–2019, "Mengabdikan Untuk Kejayaan Maritim NKRI"** dapat diselesaikan.

Buku ini merupakan dokumentasi penting perjalanan 4 (empat) buah Kapal Riset Baruna Jaya BPPT yang telah menjadi Armada Kapal Riset andalan dan utama bagi para peneliti dan perekayasa kelautan di Indonesia, termasuk para peneliti dari luar negeri dalam rangka melaksanakan kegiatan survei, observasi, maupun riset kelautan di dalam negeri. Sekaligus akan menjadi dokumentasi penting lainnya, seperti saat KR. Baruna Jaya bertugas dalam operasi-operasi kemanusiaan SAR (*Search & Rescue*) mendukung BASARNAS, BNPB dan KNKT seperti proses pencarian: pesawat jatuh di laut (pencarian *black box*), kapal karam, kejadian gempa bumi dan tsunami, dan lain-lain.

Diharapkan, buku ini menjadi rujukan bagi siapa saja yang membutuhkan informasi seputar Armada KR. Baruna Jaya BPPT dan teknologi yang dimilikinya, khususnya bagi para peneliti, akademisi, awak media, maupun masyarakat dan industri.

Balai Teknologi Survei Kelautan merupakan salah satu unit kerja di BPPT dengan tugas pokok memberikan pelayanan jasa kepada instansi pemerintah dan swasta melalui penerapan teknologi survei laut serta pengelolaan data kelautan hasil survei. Selama 30 tahun atau tiga dekade, Armada KR. Baruna Jaya memiliki peran cukup besar dan menjadi armada utama dalam berbagai kegiatan riset, pengkajian maupun penerapan teknologi kelautan. Selama 30 tahun Armada KR. Baruna Jaya juga telah menunjukkan pengabdian yang luar biasa untuk Bangsa dan Negara Indonesia bahkan bagi penelitian kelautan dunia. Dengan demikian sudah selayaknya perjalanan keempat kapal riset ini dibukukan untuk menjadi catatan sejarah panjang bagi generasi muda Indonesia di masa yang akan datang.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan dan barangkali terdapat kekurangan, baik dari sisi penyajian, isi maupun lainnya. Oleh karena itu, saran atau masukan yang konstruktif sangat kami harapkan untuk menjadi bahan penyempurnaan penyusunan dan penerbitan buku berikutnya.



Harapan kami, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan setiap orang yang membutuhkan informasi terkait peran Armada KR. Baruna Jaya BPPT selama tiga dekade keberadaannya di Indonesia. Terima kasih.

Jakarta, 12 Juni 2020

Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan – BPPT

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. M. Ilyas, ST, M.Sc.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| Kata Pengantar | i |
| Sambutan Kepala BPPT | ii |
| Sambutan Deputi Kepala BPPT Bidang TPSA | iv |
| Sambutan Kepala Balai Teksurla BPPT | vi |
| Daftar Isi | viii |
| | |
| BAGIAN I Pendahuluan | 1 |
| | |
| BAGIAN II Armada Kapal Riset Baruna Jaya Dalam Goresan Tinta Sejarah | 4 |
| 2.1 Inventarisasi & Eksplorasi Potensi Laut Indonesia | 4 |
| 2.2 Tahun Tonggak Sejarah Armada KR. Baruna Jaya | 6 |
| 2.3 Dinamika Organisasi Pengelola Armada..... | 9 |
| 2.4 Sejarah Pengawakan Kapal | 14 |
| 2.5 Penghargaan..... | 16 |
| 2.6 Publikasi | 17 |
| 2.7 Kerjasama Dengan Mitra Luar Negeri..... | 19 |
| 2.8 Mengenal Lebih Dekat Unit Pengelola Armada | 22 |
| 2.9 Momentum Baruna Jaya Mendunia | 32 |
| | |
| BAGIAN III Potret Teknologi Survei Laut | 37 |
| 3.1 Fenomena Alam Laut Indonesia..... | 37 |
| 3.2 Pemanfaatan Teknologi Survei Laut | 38 |
| 3.2.1 Teknologi Survei Untuk Pemetaan Laut | 38 |
| 3.2.2 Teknologi Survei Oseanografi, Perikanan & Lingkungan | 45 |
| 3.2.3 Teknologi Survei Geologi dan Geofisika Laut..... | 51 |
| 3.3 Inovasi Teknologi Surei Laut Balai Teksurla | 58 |
| 3.3.1 Inovasi Teknologi Akusisi Data <i>Navrec</i> & Sukondal-Acq | 58 |
| 3.3.2 Inovasi Teknologi <i>Controlled Tail Buoy</i> Untuk Seismik | 59 |
| 3.3.3 Inovasi Teknologi Wahana Survei <i>Autonomous</i> <i>Hydrographic Survey Boat</i> (AHSB) | 61 |
| 3.4 Pengelolaan Data Survei | 62 |
| | |
| BAGIAN IV Peran Kapal Riset Baruna Jaya Dalam Mengemban Tugas Negara | 66 |
| 4.1 Eksplorasi Sumber Daya Laut Indonesia..... | 66 |
| 4.1.1 Hidrografi Dan Pemetaan Laut..... | 67 |

| | | |
|-----------------------------|--|------------|
| 4.1.2 | Oseanografi, Perikanan Dan Lingkungan | 68 |
| 4.1.3 | Geologi Dan Geofisika Laut..... | 78 |
| 4.2 | Misi <i>Search And Rescue</i> (SAR) Dan Tanggap Darurat Bencana | 82 |
| 4.3 | Eksistensi Batas Laut NKRI..... | 90 |
| 4.4 | Kajian Mitigasi Bencana Laut | 91 |
| 4.5 | Diseminasi Iptek Kelautan | 94 |
| BAGIAN V | Layanan Jasa Teknologi Survei Laut Dalam Mendukung Pembangunan Industri Maritim | 105 |
| 5.1 | Produk Dan Layanan Jasa | 106 |
| 5.2 | Rekam Jejak Layanan Jasa Teknologi Survei Laut | 106 |
| 5.2.1 | Survei Jalur Kabel & Pipa Migas Bawah Laut | 107 |
| 5.2.2 | Survei Landas Kontinen Ekstensi (LKE)..... | 112 |
| 5.2.3 | Survei Pemasangan Dan Pengangkatan <i>Buoy</i> | 116 |
| 5.2.4 | Survei Pengkajian Rona Awal Lingkungan Laut/ <i>Environmental Baseline Assessment</i> (EBA) | 122 |
| 5.2.5 | Survei Seismik | 125 |
| 5.2.6 | Survei Perikanan..... | 127 |
| 5.2.7 | Survei Oseanografi..... | 130 |
| 5.2.8 | Survei Mikrostruktur Laut | 134 |
| 5.2.9 | Survei Geologi Laut Untuk Eksplorasi Untuk Migas Dan Mineral Laut | 135 |
| 5.2.10 | Survei Pemetaan Dasar Laut..... | 137 |
| 5.2.11 | <i>Bareboat Charter</i> | 139 |
| 5.3 | Peningkatan Penerimaan PNBP Dan Kepuasan Pengguna Jasa Survei | 141 |
| 5.3.1 | Realisasi Penerimaan PNBP | 141 |
| 5.3.2 | Index Kepuasan Masyarakat..... | 142 |
| BAGIAN VI | Armada Kapal Riset Baruna Jaya Di Mata Tokoh..... | 145 |
| PENUTUP | | 177 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 178 |

BAGIAN I PENDAHULUAN

Tak terasa, usia Armada Kapal Riset (KR.) Baruna Jaya milik Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah memasuki usia tiga puluh tahun. Dalam kurun waktu tersebut, berbagai peran dan tugas negara yang penting dan strategis telah diemban dan ditunaikan Tim BPPT bersama instansi lain menggunakan armada ini. Sejumlah peristiwa penting dan mendebarkan menjadi cerita tersendiri selama tiga puluh tahun pengabdian Armada KR. Baruna Jaya BPPT.

Tiga puluh tahun bukanlah waktu yang singkat. Kapal-Kapal Riset Baruna Jaya telah menjadi armada andalan bagi para peneliti dan perekayasa Indonesia untuk menjalankan tugas survei, observasi, dan riset kelautan. Tak hanya para peneliti dan perekayasa dari BPPT, namun juga peneliti dan perekayasa dari instansi lain di dalam negeri. Bahkan menjadi armada terpercaya bagi para peneliti dari negara lain yang telah menggunakan jasanya.



Gambar 1. Armada KR. Baruna Jaya BPPT Tahun 2019

Keberadaan 4 (empat) Kapal Riset BPPT (KR. Baruna Jaya I, KR. Baruna Jaya II, KR. Baruna Jaya III, dan KR. Baruna Jaya IV) ini bukan tanpa alasan. Ada sejarah yang menyertainya. *Grand Design* dari pengadaan empat kapal riset ini bermula dari pemikiran dan visi jauh ke depan Menteri Negara Riset dan Teknologi/Kepala BPPT kala itu Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie.

Indonesia yang merupakan negara maritim, memiliki luas laut kurang lebih 2/3 dari total luas wilayah. Hal ini menggambarkan bahwa potensi sumber daya laut sangat besar, bahkan masih ada yang belum terjamah dan tereksplorasi. Menjawab tantangan tersebut, BPPT selanjutnya melakukan pengadaan armada kapal riset berteknologi canggih pada waktu itu.

Pada tahun 1980-an, Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie menetapkan pelaksanaan program KR. Baruna Jaya untuk melakukan inventarisasi potensi sumber daya laut di Indonesia secara mandiri. Hal tersebut direalisasikan dengan dimulainya penandatanganan kontrak pengadaan KR. Baruna Jaya I, II dan III antara BPPT – Indonesia, dengan *Arteliers et Chantiers de la Manche (ACM)* - Perancis. Kontrak tersebut ditandatangani pada 11 Februari 1985 dan dilakukan *Addendum* pada tanggal 30 Juli 1986. Kapal tersebut masing-masing mempunyai peruntukan dan dedikasi sebagai Kapal-Kapal Riset Oseanografi, Hidro-oseanografi, dan *Multipurpose* Geologi-Geofisika.

Pada 1993 dilanjutkan dengan penandatanganan kontrak pengadaan KR. Baruna Jaya IV antara BPPT dengan *Societe D'Armement Maritime et de Transport (SAMT)/Constructions Mecaniques de Normandie (CMN)* pada 19 Oktober 1993 yang didedikasikan untuk riset khusus perikanan dan oseanografi.

Awalnya, BPPT berencana membangun dan mengelola enam Kapal Riset Baruna Jaya, namun karena berbagai kondisi, dua kapal sisanya yaitu KR. Baruna Jaya V dan KR. Baruna Jaya VI belum terwujud hingga sekarang. Pada tahun 1997 BPPT telah memproses kembali untuk pengadaan KR. Baruna Jaya V. Namun, terpaksa dibatalkan karena terjadi krisis moneter yang berimbas pada rencana pengadaan KR. Baruna Jaya V di tahun 1998 meskipun BPPT telah mendapat pinjaman dari luar negeri berupa pinjaman lunak (*soft loan*) pada saat itu.

Kiprah Dalam Tiga Dekade

Kiprah Armada Kapal Riset Baruna Jaya selama tiga dekade telah tertulis dalam berbagai hasil karya laporan survei dan riset (ilmiah) para peneliti dan perekayasa BPPT maupun peneliti mancanegara. Banyak hasil-hasil survei dan riset para peneliti dan perekayasa BPPT yang terdokumentasi, dan menggambarkan betapa besarnya peran kapal-kapal Baruna Jaya terhadap kegiatan survei dan riset kelautan Indonesia. Dapat dikatakan, inilah pengabdian luar biasa yang telah dijalankan Armada KR. Baruna Jaya terhadap Ibu Pertiwi selama 30 tahun.

Keberadaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT diperlukan untuk melakukan eksplorasi dalam upaya memahami dinamika laut, baik proses-proses alamiah maupun kandungan potensi sumberdaya laut yang dimiliki. Dengan memanfaatkan kapal riset ini, penyediaan informasi potensi dan dilanjutkan dengan pemanfaatan sumberdaya laut, akan dapat dilakukan tanpa mengancam kelestarian keanekaragaman hayati.

Kehadiran kapal-kapal riset Baruna Jaya BPPT dan peran sumberdaya manusia menjadi kunci penting memahami dan menguasai teknologi dalam rangka inventarisasi potensi sumberdaya laut Indonesia untuk mendukung pemanfaatannya. Karena itu, perlu memberikan kesempatan kepada perekayasa dan peneliti di bidang kelautan agar dapat melakukan riset dan inovasi serta penemuan hal-hal baru untuk memahami kekayaan laut Indonesia. Hasil-hasil riset dan temuan tersebut, selanjutnya dapat dimanfaatkan mendukung tercapainya pemanfaatan sumberdaya alam laut untuk pembangunan ekonomi nasional.

Keberhasilan kegiatan survei dan riset kelautan oleh para peneliti dan perekayasa BPPT serta instansi lainnya selama 3 dekade, juga sangat didukung keberadaan teknologi survei laut yang dimiliki kapal-kapal Riset Baruna Jaya. Dengan demikian, pemenuhan kebutuhan piranti teknologi kelautan terbaru perlu dilakukan secara bertahap seiring dengan perkembangan zaman.

Kemampuan teknologi yang dimiliki, kapasitas awak Kapal Riset Baruna Jaya dan perekayasa, peneliti dan teknisi yang berpengalaman dan mumpuni akan menjadi magnet tersendiri bagi para mitra dari dalam dan luar negeri untuk menggunakan jasanya. Kapal Riset Baruna Jaya telah digunakan para peneliti dari beberapa negara melalui pola kerjasama *bareboat charter* dan *time charter*.

Tak hanya kegiatan survei dan riset kelautan yang membuat Kapal-kapal Riset Baruna Jaya menjadi populer, keberhasilan dalam berbagai tugas *Search And Rescue* (SAR) bersama Kementerian dan Lembaga (K/L) terkait seperti Badan SAR Nasional (BASARNAS), Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) juga memberi andil dalam mempopulerkan nama KR. Baruna Jaya BPPT hingga dikenal masyarakat dunia.

Dalam sejumlah peristiwa kecelakaan pesawat jatuh di laut, mulai dari Adam Air di Selat Makassar, AirAsia di Selat Karimata, dan Lion Air di Tanjung Karawang, Kapal Riset Baruna Jaya menjadi garda terdepan dalam proses pencarian badan pesawat dan *black box* pesawat-pesawat tersebut. Demikian juga dalam proses pencarian kapal-kapal yang tenggelam dan karam di beberapa perairan Indonesia.

Selain mengulas sejarah dan kiprahnya dalam berbagai tugas negara, buku ini juga menyajikan kesaksian para mitra yang telah menggunakan jasa Kapal Riset Baruna Jaya dalam beragam kegiatan, mulai dari survei Alur Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI), Landas Kontinen Indonesia (LKI), Riset Dinamika Arus Laut, Jalur-jalur Pengembangan Kabel Optik, Kabel Listrik dan Pipa Bawah Laut, hingga kegiatan SAR bersama BASARNAS dan KNKT dalam misi khusus.

Ada juga kisah-kisah menarik yang diceritakan para tokoh selama menjadi pejabat di BPPT, berkaitan dengan pengalaman mereka bersama Kapal Riset Baruna Jaya BPPT. Semua informasi diperoleh langsung dari para narasumber yang menjadi pucuk pimpinan masing-masing lembaga mitra K/L dan pejabat aktif di BPPT.

Semoga buku ini bisa menjadi dokumentasi berharga dan rujukan bagi siapa saja yang membutuhkan informasi seputar Armada KR. Baruna Jaya dan Teknologi Survei Kelautan BPPT.

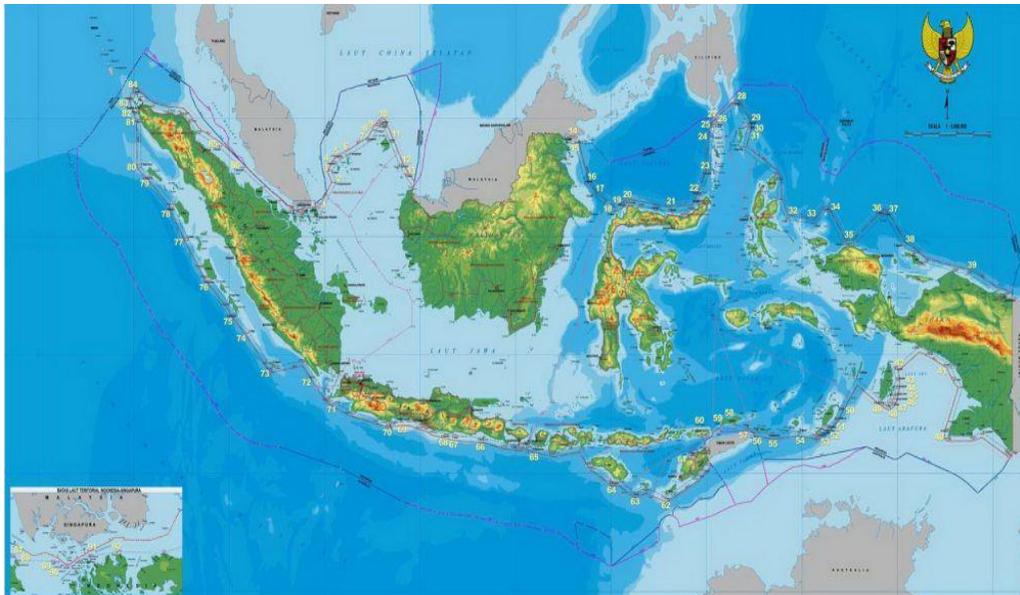
BAGIAN II

ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT DALAM GORESAN TINTA SEJARAH

Armada Kapal Riset yang dikelola BPPT bernama Baruna Jaya. Pemberian nama Baruna Jaya ini datang dari Presiden Soeharto yang disampaikan kepada Prof. Dr. Ing. BJ Habibie selaku Menteri Negara Ristek/Ka BPPT. "Baruna" dalam bahasa Sanskerta memiliki arti Penguasa Lautan. Dalam Bahasa Jawa sebutan "Baruna" berarti Samudera. Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), yang menjadi rujukan akademis, menyebutkan kata "Baruna" berarti Dewa Laut. Sedangkan kata JAYA, dalam KBBI bermakna selalu berhasil, sukses, hebat. Singkatnya, Kapal Riset Baruna Jaya dapat digambarkan sebagai kapal riset yang memiliki kemampuan, daya arung, daya jangkau, daya cakup, daya tolong, serta daya serap informasi akurat yang dapat diandalkan dan selalu berhasil dalam mengemban tugas.

2.1 Mendukung Inventarisasi & Eksplorasi Potensi Laut Indonesia

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, Indonesia mempunyai garis pantai sepanjang 81.000 km. Jumlah pulau mencapai 17.502 lebih dengan luas wilayah perairan laut mencapai 5.8 juta km persegi (Dewan Maritim Indonesia, 2006). Dengan kondisi tersebut, maka Indonesia memiliki potensi laut yang cukup besar. Perairan Indonesia mengandung kekayaan hayati laut yang sangat beranekaragam, sehingga dikenal sebagai *mega biodiversity*. Negara Kepulauan Indonesia yang kaya sumberdaya alam laut memegang peranan dalam sistem kebumihan sehingga disebut sebagai "Laut Masa Depan Indonesia".



Gambar 2.1 Peta Negara Kepulauan Republik Indonesia (sumber : sci.ui.ac.id/2017)

Indonesia memiliki potensi ekonomi kelautan yang sangat besar dan beragam untuk mendukung pembangunan ekonomi nasional. Potensi ekonomi kelautan Indonesia ini antara lain Potensi Perikanan, Potensi Kekayaan Pesisir Alami, Potensi Kekayaan Bioteknologi laut, Potensi Kekayaan Wisata Bahari serta Potensi Pengembangan Transportasi Laut dan Industri Maritim.

Besarnya nilai potensi ekonomi dari sektor laut, menuntut kebutuhan Indonesia akan kapal riset yang cukup banyak dan memadai untuk mendukung kegiatan eksplorasi. Setidaknya, diperkirakan Indonesia membutuhkan 12 (dua belas) Kapal Riset nasional. Dari 12 (dua belas) kapal yang direncanakan, 6 (enam) unit untuk BPPT dan 6 (enam) unit untuk Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Itulah gagasan awal pengadaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya secara nasional.

Dalam setiap kegiatan penelitian dengan penggunaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT, beberapa target yang ingin dicapai antara lain:

1. Melakukan riset kelautan dengan mengoperasikan wahana Kapal Riset Baruna Jaya, serta memperoleh data dan informasi tentang potensi sumberdaya hayati dan non hayati kelautan.
2. Memanfaatkan dan menerapkan seluruh potensi teknologi riset dan inovasi kelautan yang tersedia di kapal-kapal Riset Baruna Jaya
3. Mengembangkan kemampuan kompetensi penelitian dalam mewujudkan kemandirian dalam penguasaan teknologi inventarisasi dan eksplorasi kelautan.

Pada awal keberadaan armada, teknologi yang dimiliki keempat kapal riset milik BPPT tergolong kapal riset canggih di eranya, namun belum secanggih seperti era saat ini. Demikian juga kesiapan dan kematangan SDM yang dimiliki. Namun, seiring dengan perjalanan waktu dan penyesuaian kebutuhan riset dan inovasi serta layanan teknologi survei kelautan, maka secara bertahap kebutuhan peralatan berteknologi canggih dan terbaru terus dipenuhi. Butuh perjuangan tersendiri untuk dapat melengkapi berbagai macam peralatan canggih tersebut, mengingat ketersediaan anggaran negara yang dimiliki BPPT sangatlah minim dalam mendukung pengelolaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya.

Kehadiran Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT telah memberikan kontribusi yang lebih besar dalam menginventarisir potensi sumberdaya laut Indonesia. Selain itu, peran sumber daya manusia juga menjadi penting dalam memahami dan menguasai teknologi untuk pemanfaatan sumber daya laut.

Karena itu, perlu memberikan kesempatan kepada perekayasa dan peneliti di bidang kelautan, agar dapat melakukan riset dan inovasi dan mendapatkan temuan-temuan baru untuk memahami kekayaan laut Indonesia. Hasil-hasil penelitian dan temuan baru tersebut selanjutnya dapat disumbangkan sebagai aset potensi sumber daya laut yang selanjutnya dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat Indonesia.

2.2 TAHUN TONGGAK SEJARAH ARMADA KR. BARUNA JAYA

Keberadaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT kini sudah mencapai usia 3 (tiga) dekade (30 tahun). Kemampuan jelajah dan teknologi yang dimiliki, menjadikan kapal-kapal Riset ini sering kali digunakan untuk kepentingan riset, inovasi dan eksplorasi kelautan oleh institusi kelautan terkait, baik dari dalam negeri maupun dari luar negeri. Demikian juga penggunaan oleh banyak industri kelautan. Selain itu juga berperan penting dalam berbagai operasi pencarian dan penyelamatan kecelakaan pesawat terbang yang jatuh di laut dan kapal tenggelam di berbagai perairan Indonesia.

Di luar kejayaan kiprahnya, Armada Kapal Riset Baruna Jaya memiliki perjalanan "sejarah" yang tak terlupakan. Empat kapal riset milik BPPT ini memiliki sejarah berliku dan cukup menantang sejak awal digagas keberadaannya hingga saat ini. Didukung oleh SDM yang kompeten dan berdedikasi tinggi serta selalu mencari solusi atas permasalahan yang ada walaupun dengan berbagai keterbatasan antara lain dalam pendanaan.

Sekitar Tahun 1978, Pemerintah mengeluarkan kebijakan pengadaan sejumlah kapal riset, menyusul tawaran pinjaman lunak dari Perancis untuk pengadaan kapal-kapal itu. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi kemudian melaksanakannya, dan Menristek/Kepala BPPT, yaitu Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie menunjuk Ir. Suleman Wiriadidjaja sebagai Ketua Tim Pengarah dalam proyek tersebut dan membentuk Tim Interdep serta menyiapkan spesifikasi teknis dan disainnya.

Selanjutnya pada tahun 1980 Menristek/Kepala BPPT menetapkan pelaksanaan Program Baruna Jaya untuk melaksanakan inventarisasi potensi sumber daya laut di Indonesia secara mandiri.

Progres selanjutnya terwujud pada 11 Februari 1985, yakni saat penandatanganan kontrak pengadaan Kapal Riset Baruna Jaya I, II dan III antara Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dengan *Arteliers et Chantiers de la Manche* (ACM) Perancis. Kapal-kapal tersebut merupakan kapal Riset Oseanografi, Hidro Oseanografi, dan Geologi-Geofisika (*Multipurpose*).

Kapal Riset Baruna Jaya I tiba di Tanjung Priok Jakarta pada tahun 1989 dengan awak kapal dari Dishidros TNI AL, disusul Kapal Riset Baruna Jaya II dan Kapal Riset Baruna Jaya III pada tahun 1990.

Pada 19 Oktober 1993 dilakukan penandatanganan kontrak pengadaan Kapal Riset Baruna Jaya IV antara BPPT dengan *Societe D'Armement Maritime et de Transport* (SAMT)/*Constructions Mecaniques de Normandie* (CMN) untuk riset khusus perikanan dan oseanografi. Kapal Baruna Jaya IV ini kemudian tiba di Jakarta pada tahun 1995.

Pengelolaan keempat Kapal Riset Baruna Jaya tersebut selanjutnya diserahkan kepada Deputi Bidang Pengembangan Kekayaan Alam (PKA) BPPT dimana saat itu dijabat oleh Prof. M.T. Zen.



Gambar 2.2 Menristek/Ka. BPPT Prof. Dr. Ing. BJ Habibie menandatangani Kerjasama Pengawakan KR. Baruna Jaya I BPPT – TNI AL pada saat Peresmian KR. Baruna Jaya I tahun 1989



Gambar 2.3 Deputi Pengembangan Kekayaan Alam BPPT Prof. M.T. Zen beserta staf di depan Kapal Riset Baruna Jaya I, 1989



Gambar 2.4 Kapal Riset Baruna Jaya I pada tahun 1989



Gambar 2.5 Kapal Riset Baruna Jaya IV pada tahun 1995



Gambar 2.6 *Sea Trial* Pertama Kapal Riset Baruna Jaya IV tahun 1996

2.3 DINAMIKA ORGANISASI PENGELOLA ARMADA

Kegiatan riset, observasi dan survei kelautan menggunakan KR. Baruna Jaya I, II, III dan IV sejak tahun 1989 dilaksanakan oleh unit kerja di BPPT dengan bentuk organisasi yang telah mengalami dinamika perubahan sebagai berikut :

- **Tahun 1989 - 1991 : Tim Pengelola Armada Kapal Riset/Survei Baruna Jaya.** Tim ini dibentuk sesuai KepMen Ristek Nomor : SK/1235/KA/BPPT/V/1989 tanggal 5 Mei 1989. Tim dengan Ketua Dipl. Ing. Basri M. Ganie pada Program Inventarisasi Sumberdaya Laut berada di bawah Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Alam, dengan Ir. Idwan Soehardi sebagai Direktur.
- **Tahun 1991-1998: Sub Direktorat Teknologi Inventarisasi Matra Laut (Subdit. TIMAL)** pada Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (TISDA) berdasarkan Keppres No.47 Tahun 1991 tentang Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Sub Direktorat Matra Laut dipimpin Dipl. Ing. Basri M.Ganie yang mempunyai tugas dan fungsi antara lain melakukan Inventarisasi sumberdaya kelautan untuk mendapatkan data dan informasi sumberdaya hayati dan non hayati di seluruh Indonesia. Pada tahun 1993 Direktur TISDA dijabat oleh Dr. Indroyono Soesilo M.Sc. Pada April 1998, melalui Keputusan Menristek/Ka. BPPT no. 012/M/Kp/IV/1998 dibentuk Unit Kerja fungsional Unit Pengembangan Usaha Teknologi (*Technology Business Development Office/TBDO*) untuk pemasaran jasa teknologi, salah satunya adalah Pelayanan Jasa Survei Kelautan dimana sebagai manajer pemasarannya adalah Ir. Anny Kustantiny M.Bus.
- **Tahun 1998-2004 : UPT Baruna Jaya,** dibentuk melalui Keputusan Menteri Negara Riset dan Teknologi/Kepala BPPT Nomor: 070/M/Kp/VII/1998 pada tanggal 31 Juli 1998, dipimpin oleh seorang Kepala yang bertanggung jawab

langsung kepada Menristek/Ka BPPT dimana pelaksanaan hariannya dibawah koordinasi Kedepatian Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam (TPSA). Kepala UPT Baruna Jaya dijabat oleh Dipl. Ing. Basri M. Ganie. Sebagai Deputi TPSA saat itu adalah Dr. Indroyono Soesilo M.Sc. dan pada tahun 2001 digantikan oleh Dr. Ir. Bambang Setiadi. Pada bulan Maret 2003 Dipl. Ing Basri M. Ganie digantikan oleh Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin, M.Sc.

- **Tahun 2004-sekarang: Balai Teknologi Survei Kelautan/Balai Teksurla**, dibentuk berdasarkan Keputusan Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Nomor : 046/Kp/KA/IV/2004 pada tanggal 21 April 2004. Balai Teksurla dipimpin oleh seorang Kepala, berada dibawah dan bertanggung jawab kepada Kepala BPPT dan pembinaan teknis dibawah Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam, dimana sejak tahun 2003 Dr. Jana T. Anggadiredja menjabat sebagai Deputi TPSA. Kepala Balai Teksurla dijabat oleh Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin, M.Sc., yang digantikan oleh Ir. Yudi Anantasena, M.Sc. pada tahun 2009. Pada tahun 2014 Dr. Wahyu W. Pandoe, MSc. menggantikan Ir. Yudi Anantasena, M.Sc. Kembali terjadi pergantian Kepala Balai Teksurla pada tahun 2016, dijabat oleh Dr. M. Ilyas, M.Sc. hingga saat ini. Deputi TPSA pada tahun 2010 dijabat oleh Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin, M.Sc. yang digantikan oleh Prof. Dr. Wimpie A. Aspar pada tahun 2015. Tahun 2018 yang menjabat sebagai Deputi TPSA adalah Dr. Ir. Hammam Riza, M.Sc. dan digantikan oleh Ir. Yudi Anantasena M,Sc. pada tahun 2019.



Gambar 2.7 Peresmian Kantor UPT Baruna Jaya di Gedung I BPPT oleh Deputi TPSA Dr. Ir. Indroyono Soesilo, M.Sc. pada tahun 1998



Gambar 2.8 Ka UPT Baruna Jaya BPPT, Dipl Ing. Basri M. Ganie beserta Staf (1998-2003) pada Raker Pertama 1999



Gambar 2.9 Serah Terima Jabatan Ka UPT Baruna Jaya dari Dipl. Ing Basri M. Ganie kepada Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin, M.Sc. tahun 2003



Gambar 2.10 Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan, Dr.Ir. Ridwan Djamiluddin M.Sc. beserta Staf (2004-2009)



Gambar 2.11 Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan, Ir. Yudi Anantasena M.Sc. beserta staf (2009-2014)



Gambar 2.12 Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan, Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe, M.Sc. beserta Staf (2014-2016)



Gambar 2.13 Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan, Dr. M. Ilyas, ST. M.Sc. beserta Staf (2016-2020)

2.4 SEJARAH PENGAWAKAN KAPAL

Pada tahun 1989 diadakan Penandatanganan kerjasama antara BPPT-TNI AL untuk pengoperasian Kapal Riset Baruna Jaya dengan surat No: Sper/084/M/BPPT/J/X/1989 dan No: B/946/XI/1989. Kerjasama antara BPPT-TNI AL ini dilakukan mengingat keterbatasan sumberdaya manusia di bidang pengawakan kapal BPPT dan untuk efisiensi serta efektivitas pengoperasian serta pembinaannya. Sebagai pelaksana dalam pengoperasian kapal milik BPPT ini adalah Dinas Hidro Oseanografi TNI AL (Dishidros), yang saat ini bernama Pusat Hidrografi dan Oseanografi *TNI Angkatan Laut TNI AL* (Pushidrosal) salah satu kesatuan TNI AL yang memiliki tugas pemetaan kelautan Indonesia, sehingga kapal ini bisa berfungsi secara maksimal. Pada tahun tersebut Kapal Riset Baruna Jaya pertama kali bertolak dari Perancis dan memasuki wilayah laut Indonesia, lalu bersandar pertama kalinya di Pelabuhan Tanjung Priok, Jakarta Utara.

Dalam pengoperasiannya, KR. Baruna Jaya I dengan status Kapal Angkatan Laut (KAL) tetap melakukan riset nasional dengan seluruh awak berasal dari TNI AL. Pengelolaan oleh TNI AL juga berlaku pada kapal-kapal milik BPPT lain yaitu untuk KAL Baruna Jaya II, KAL Baruna Jaya III, dan KAL Baruna Jaya IV.

Seiring berjalannya waktu, pengelolaan KR. Baruna Jaya terus dibenahi. Berbagai peralatan canggih juga diadakan untuk memenuhi kebutuhan penelitian kelautan. Seiring dengan makin lengkapnya peralatan teknologi yang dimiliki, kiprah Kapal Riset Baruna Jaya makin meluas. Penggunaan KR. Baruna Jaya bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan para peneliti dan perekayasa BPPT, namun juga kebutuhan berbagai instansi pemerintah, Badan Usaha Milik Negara (BUMN), pihak swasta, bahkan para peneliti dan swasta dari luar negeri.

Meskipun kapal tersebut milik BPPT, namun para peneliti dan perekayasa BPPT dan pihak lainnya harus mengikuti prosedur tetap militer TNI AL yang diberlakukan selama berada di kapal dimana tujuannya adalah untuk keamanan personil. Namun dari pihak peneliti memerlukan keleluasaan dalam melakukan kegiatan survei. Hal ini menjadi salah satu tantangan yang selanjutnya menjadi referensi untuk mensipilkan awak Armada KR. Baruna Jaya BPPT.

Tahun 1998 dapat dikatakan sebagai momentum bersejarah bagi perjalanan Kapal Riset Baruna Jaya dan para peneliti dan perekayasa di BPPT. Dalam rentang 1998-2000 krisis ekonomi melanda begitu hebat negeri ini, dimana dana untuk memelihara 4 kapal riset menurun drastis. Di saat yang bersamaan juga terjadi perubahan tatanan politik pemerintahan Indonesia. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah defisit anggaran pengelolaan kapal ini di saat krisis ekonomi adalah layanan jasa penyewaan KR. Baruna Jaya III dengan sistem *Bare Boat Charter* kepada pihak perusahaan jasa survei laut terkemuka dari Inggris yaitu *Racal* untuk survei di wilayah perairan internasional selama tiga tahun. Penerimaan dana sewa tersebut kemudian dapat digunakan untuk biaya pemeliharaan dan operasional 3 (tiga) kapal lainnya.

Adanya berbagai ketentuan-ketentuan konvensi, dan regulasi kelautan internasional dalam operasional survei dan riset yang mengharuskan pengawakan sipil pada akhirnya memunculkan pemikiran pengawakan dan pengoperasian Kapal Riset Baruna

Jaya untuk dapat dilakukan secara sipil. Setelah melalui berbagai proses perundingan, antara TNI AL dan BPPT dimana Deputi TPSA BPPT saat itu adalah Dr. Ir. Bambang Setiadi, akhirnya terjadi kesepakatan antara TNI AL dan BPPT, dan selanjutnya proses serah terima Kapal Riset Baruna Jaya III dilakukan pada 17 Maret tahun 2000. Secara bertahap Kapal Riset Baruna Jaya I diserahkan untuk pengawakan sipil pada 27 Agustus 2002, dan Kapal Riset Baruna Jaya II dan IV pada 24 Desember 2003.



Gambar 2.14 Deputi TPSA BPPT Dr. Ir. Bambang Setiadi menandatangani Serah Terima Pengawakan Kapal Riset Baruna Jaya III dari TNI AL ke Sipil Tahun 2000 (foto koleksi Dr. Ir. Bambang S.)



Gambar 2.15 Awak Kapal Dishidros TNI AL (foto koleksi Dr. Ir. Bambang S.)



Gambar 2.16 Tamu undangan dari TNI AL dan BPPT (foto koleksi Dr. Ir. Bambang S.)

2.5 PENGHARGAAN

Dalam kiprahnya melakukan riset, inovasi dan layanan teknologi survei kelautan serta kegiatan strategis lainnya beberapa staf Balai Teksurla/UPT Baruna Jaya yang mendapat penghargaan dari Presiden RI, antara lain:

- ✓ Ekspedisi Antartika, kerjasama dengan *Australian National Antarctic Research Expeditions/ANARE* Australia dengan melakukan penelitian di pulau Macquire Sub Antartika, pemancangan bendera Merah Putih di *South Magnetic Pole*, dan penelitian *World Ocean Circulation Experiment (WOCE)* pada tahun 1996. Penerima penghargaan Bintang Jasa Nararya untuk peserta ekspedisi Antartika dari BPPT, Ir. Fadli Syamsudin dan Ir. Muhammad Evri pada Agustus 1998.
- ✓ Dari kegiatan pengembangan bidang riset dan teknologi kelautan penerima Satyalancana Pembangunan Dipl. Ing. Basri M. Ganie, Ir. Anjar Suparman dan untuk kegiatan BPPT strategis, Satyalancana Wira Karya Ir. Anny Kustantiny M.Bus., Agustus 1998
- ✓ Kegiatan riset dan teknologi kelautan, penerima Satyalancana Pembangunan Dr. Ir. Ridwan Djameluddin M.Sc., Ir. Yudi Anantasena M.Sc, Dr. Ir. Wahyu W. Pandoe M.Sc., Dr. Firdausi Manti M.Sc. Penghargaan Satyalancana Dwidya Sistha untuk Ir. Yudi Anantasena M.Sc., dan Satyalancana Wira Karya untuk Dr. Imam Mudita M.Eng.Sc.
- ✓ Keikutsertaan Balai Teksurla dengan KR. Baruna Jaya I pada kegiatan SAR Nasional mendukung Basarnas yang berhasil menemukan lokasi setelah mendeteksi badan pesawat AirAsia QZ 8501 yang jatuh saat penerbangan dari Surabaya ke Singapura di Teluk Kumai, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah pada 14 Januari 2015. Pada 14 Agustus 2015 Tim Pelaksana SAR yang mendapatkan Satyalancana Kebaktian Sosial adalah : Dr. M. Ilyas, M.Sc, Dr. Endro Soeyanto, M.Sc, Dr. Imam Mudita, M.Eng.Sc., Dr. M. Firdausi Manti, M.Sc., Ikhsan Budi Wahyono, ST, M.Si, Arnold Dannari, ST., Dwi Haryanto, ST. M.Sc, Ir. Sri Ardhyastuti, ST, M.Si., Suyatmin ST.,Syamsul Bahri, ST., Jonathan Meiky Davis Rori, A.Md, Tri Suharyanto, S.Sos, Omar Moefti, S.Si, Tris Handoyo, ST., Rizki Adi

Nugroho, S.Kom, Afif Widaryanto, ST, MT., Fineza Ilova, ST, MT., Handoko Manoto, B.Eng. Adam Budi Nugroho, ST., Taufan Wiguna ST., Sulaiman, Suratman, Sri Kuncoro, Tatang Sutardi. Penerima Satyalancana Wira Karya, Dr. Agus Sudaryanto, M.Sc.



Gambar 2.17 Acara Penyerahan Penghargaan Presiden Untuk Peserta Ekspedisi Antartika serta Riset dan Teknologi Kelautan, 1998

2.6 PUBLIKASI

Melalui kegiatan survei dengan Armada KR. Baruna Jaya BPPT telah banyak buku, jurnal, prosiding dan makalah yang ditulis oleh peneliti dan perekayasa Balai Teksurla antara lain :

- ✓ *Sistim Management Basis Data Program Baruna Jaya, Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Alam, BPPT, (1994)*
- ✓ *Prosiding Seminar Kelautan Nasional, Dipl. Ing. Basri M. Ganie, (1995)*
- ✓ *Proceeding International Workshop on the Throughflow Studies in and around Indonesia Waters (1995)*
- ✓ *Atlas Oseanografi Digital Indonesia, Ir. Bambang Herunadi, Dit Inventarisasi Sumberdaya Alam BPPT, (1996)*
- ✓ *Jurnal Iptek Kelautan Oseanika, Pemred. Dipl. Ing. Basri M. Ganie, Dewan Redaksi Ir. Jusuf S.Djajadihardja M.Sc. Direktorat Inventarisasi Sumberdaya Alam BPPT (1995-1997) Antartika dalam Pandangan Ilmuwan Indonesia : Catatan Sejarah Ekspedisi Kelautan Indonesia ke South Magnetic pole Antartika, Fadli Syamsudin, UPT Baruna Jaya (1997)*
- ✓ *Ekspedisi Ilmiah kelautan Tahun Bahari Internasional dan Karya Bhakti Teknologi BPPT, Penyunting: Dr. Indroyono Soesilo & Dipl. Ing. Basri M.Ganie (1998)*
- ✓ *Jurnal Teknologi Survei Laut Teksurla seri 1,2,3, Editor Basri M.Ganie et.al. (1998-2003)*
- ✓ *International Conference on Ocean Science, Technology, and Industry (1999: Jakarta, Indonesia) – Proceedings, International Conference on Ocean Science, Technology, and Industry*

- ✓ *Conference proceeding/2nd International Conference on Science and Technology for the Assessment of Global Climate Change and Its Impact on Indonesian Maritime Continent, Jakarta, Indonesia, 29 Nov. – 1 Dec. 1999*
- ✓ *Pengkajian dan Penerapan Teknologi dalam pemanfaatan potensi perikanan di Propinsi Daerah Istimewa Aceh: hasil survei kajian potensi perikanan, Ikhsan B. Wahyono et, al., UPT Baruna Jaya, BPPT (1999)*
- ✓ *Aplikasi Teknologi Kelautan dalam menunjang manajemen penangkapan ikan ramah lingkungan di sekitar perairan Kabupaten Serang : Laporan lengkap kegiatan Iptekda tahun 2001, UPT Baruna Jaya, 2001*
- ✓ *Penerapan Teknologi Survei Laut Dalam Penentuan Lokasi Budidaya Ikan Kerapu di Kawasan Lampung, Bareleng (Batam) & sekitarnya, UPT Baruna Jaya, (2001)*
- ✓ *Menguak Potensi Benua Maritim Indonesia, Karya Ilmiah Peneliti UPT Baruna Jaya Tahun 2002, Editor Bambang Herunadi et.al. (2003)*
- ✓ *Operasi Bakti Teknologi Aceh Pasca Bencana Gempa Bumi dan Tsunami, Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin M.Sc., Balai Teksurla BPPT, (2005)*
- ✓ *Operasi Bakti Teknologi Mentawai Paska Bencana (2010)*
- ✓ *Strategi Bisnis Jasa Survei Kelautan Plat Merah, Denny Arbahri (2012)*
- ✓ *Baruna Jaya– Membangun Kemandirian Teknologi Survei Kelautan, Dipl. Ing. Basri M. Ganie (2013)*
- ✓ *Ekspedisi Riset Kelautan di Perairan Kepulauan Raja Ampat – KR. Baruna Jaya IV, Agus Sudaryanto et.al., BPPT Press, (2014)*
- ✓ *Pengelolaan Data Survei – Balai Teknologi Survei Kelautan, Fineza Ilova et.al (2014)*
- ✓ *Sebuah Gagasan: Pusat Inovasi Teknologi Maritim Indonesia. InaMAR Techno Park-Indonesian Maritime Technology Park, Ir.Djunaedi M.Sc.,et.al (2014)*
- ✓ *Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT: Mengembangkan Teknologi Survei, Observasi dan Riset Kelautan, Ir. Anny Kustantiny M.Bus., et.al. (2014)*
- ✓ *OSEANIKA, Jurnal Riset dan Rekayasa Kelautan (2020), ejurnal.bppt.go.id*
- ✓ Beberapa publikasi internasional yang ditulis bersama antara peneliti asing dan peneliti dan perekeyasa BPPT

Pada kunjungan ke berbagai negara, UPT Baruna Jaya telah menyerahkan buku-buku terbitannya pada institusi dan universitas yang dikunjungi, sehingga beberapa dari buku-buku tersebut sudah masuk ke *US Library of Congress-Washington DC (9); Leiden University Library-Netherland (3); Cornell University Library-USA (5)*.

Makalah yang ditulis peneliti/perekayasa Balai Teksurla pada berbagai jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi antara lain :

- *Role of Maritime Continent Convection during the Preconditioning Stage of the Madden-Julian Oscillation Observed in CINDY2011/DYNAMO, Journal of the Meteorological Society of Japan, Vol. 93A, Hisayuki KUBOTA et al (BPPT: Dr. Agus Sudaryanto & Ikhsan B. Wahyono ST. M.Si), 2015*
- *Dynamics of Sedimentation Process at Riko River Estuary, Balikpapan Bay, Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 3(1): 63-72, ISSN: 0125-9830 (print), ISSN: 2477-328X (online), Endro Soeyanto and Arifiyana (2018).*
- *The Distribution of radiocesium in the Indian Ocean and its relation to the exit passage of Indonesian Throughflow, Journal Elsevier, Regional Studies in marine Science, Ali Alkatiri et.al, 2019*
- *Occurrence of the Indo-West Pacific echiuran *Listriolobus brevirostris* (Annelida: Echiura) in Jakarta Bay, Indonesia, likely due to human-mediated introduction, Biogeography 21, Teruaki Nishikawa, Shin'ichi Sato, Yuichi Hayami, Suhendar I Sachoemar and Agus Sudaryanto, 2019*
- *Prospek Rumput Laut Sebagai Bahan Baku Industri Kertas Yang Ramah Lingkungan, Anny Kustantiny, Jurnal Rekayasa Lingkungan BPPT, Vol. 7 No. 3, November 2011*
- *Prospek Rumput Laut Sebagai Bahan Baku Industri Biofuel Yang Ramah Lingkungan, Anny Kustantiny, Jurnal Rekayasa Lingkungan BPPT, Vol.8, No.2, Juli 2012*
- *Trophodynamic Accumulation Of Brominated Flame Retardants In Biota Of Jakarta Bay, Agus Sudaryanto, Tomohiko Isobe and Shinsuke Tanabe, Widyariset, Vol. 15 No.2, Agustus 2012*
- *Survei Laut Dalam Rangka Mengurangi Resiko Hambatan Dalam Penggelaran Kabel Telekomunikasi Bawah Laut Di Selat Karimata, Ir. Djunaedi Muljawan, M.Sc dkk., Jurnal Rekayasa Lingkungan BPPT, Vol.12 No.1, Juni 2019*

2.7 KERJASAMA DENGAN MITRA LUAR NEGERI

Untuk mempercepat terlaksananya program riset dan observasi kelautan bagi pembangunan nasional maka BPPT membangun kerjasama dengan berbagai institusi kelautan terkemuka di dunia antara lain :



Gambar 2.18 Salah Satu Publikasi Internasional hasil kerjasama UPT. Baruna Jaya dan *Washington University* pada tahun 1999

- ✓ Kerjasama dengan *Australian National Antarctic Research Expeditions/ANARE* Australia dalam Ekspedisi Antartika kerjasama dengan *Lamont Doherty Earth Observatory/LDEO, Columbia University* USA dalam bidang Oseanografi ARLINDO (Arus Lintas Indonesia) – sejak 1993
- ✓ Kerjasama dengan CSIRO (Australia) terkait ARLINDO
- ✓ Kerjasama dengan *Scripps Institution of Oceanography, University Of California, San Diego* USA, dalam bidang Oseanografi (1998)
- ✓ Kerjasama dengan *Hamburg University*-riset geologi kelautan dan *marine pollution* (1998)
- ✓ Kerjasama dengan *Applied Research Laboratory Washington University, Seattle* USA – Riset *Micro Structure* di Laut Banda (1999-2000)
- ✓ Kerjasama dengan JAMSTEC Jepang – *Deep Sea Exploration* (2002)
- ✓ Kerjasama dengan NOAA USA : Indonesia – USA *Deep Sea Joint Expedition* 2010
- ✓ Kerjasama dengan FIO China : JUVO (*Java Upwelling Variation Observation*) 2010
- ✓ Kerjasama dengan JAMSTEC Jepang dalam Survei *Deployment and Recovery Triton Buoy* di Samudera Hindia tahun 2016 dan tahun 2019
- ✓ Kerjasama dengan *Tokyo University* Jepang dalam Survei *Microstructure Profiler* di Selat Makassar dan Laut Sulawesi tahun 2019
- ✓ Kerjasama dengan NOAA-BMKG dalam Survei *Deployment and Recovery ATLAS buoys* di Perairan Barat Sumatera – Samudera Hindia pada tahun 2016 dan 2019
- ✓ Kerjasama dengan *Ehime University* Jepang dalam Riset dan Pengembangan SDM dalam bidang Lingkungan Laut (2011-sekarang)



Gambar 2.19 Menjalin Kerjasama dengan Mitra Luar Negeri, 1998



Gambar 2.20 Staf UPT Baruna Jaya diantara Tim TPSA mengikuti Kunjungan Menristek/Ka.BPPT Prof. Dr. Zuhail, M.Sc EE. ke NASA, California USA, 1998



Gambar 2.21 Penandatanganan Kerjasama Bidang Oseanografi oleh Deputi TPSA Dr. Ir. Indroyono Soesilo, M.Sc dengan Dr. Janet Sprintall-SCRIPPS USA, 1998



Gambar 2.22 Penandatanganan Kerjasama Bidang Oseanografi oleh Deputy TPSA Dr. Ir. Indroyono Soesilo, M.Sc. dengan Prof. Dr. Arnold Gordon – LDEO (Lamont Doherty Earth Observatory)-Columbia University, USA di BPPT, 1998



Gambar 2.23 Menristek/Ka. BPPT Prof. Dr. Zuhail, M.Sc EE dengan Presiden JAMSTEC Dr.T Hirano bersama Tim Indonesia – Jepang, Yokosuka Jepang, 1999



Gambar 2.24 Bersama Prof. Dr. V. Ittekkot, Hamburg University, 2000

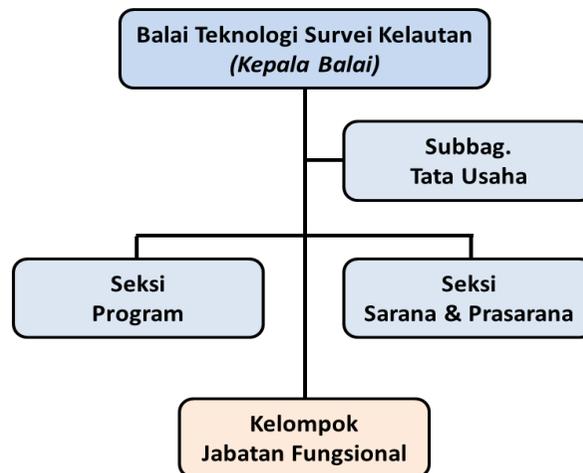
2.8 MENGENAL LEBIH DEKAT UNIT PENGELOLA ARMADA

VISI dan MISI

Balai Teksurla merupakan salah unit di BPPT yang bertanggung jawab menjamin pelaksanaan pengembangan teknologi dan ketersediaan layanan teknologi bidang survei, observasi dan eksplorasi sumberdaya kelautan. Dengan **visi "Menjadi Pusat Unggulan Teknologi Kelautan"** yang mengutamakan inovasi dan layanan teknologi survei dan observasi kelautan untuk meningkatkan daya saing dan kemandirian bangsa. **Balai Teksurla mempunyai beberapa misi** yaitu :

- Pengembangan dan inovasi teknologi survei, observasi dan riset kelautan
- Penyediaan teknologi untuk layanan survei, observasi dan riset kelautan
- Pengelolaan fasilitas dan sarana prasarana teknologi survei dan observasi kelautan
- Peningkatan kapasitas dan kompetensi survei, observasi dan riset kelautan

Melalui Peraturan Kepala Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi No. 017 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Balai Teknologi Survei Kelautan, struktur organisasi telah berubah untuk mengikuti kebijakan reformasi birokrasi dengan pengurangan jumlah eselon 4 dari semula 4 menjadi 3. Balai Teksurla dipimpin oleh Kepala yang selanjutnya disebut Kepala Balai dengan struktur organisasi seperti pada Gambar 2. 25



Gambar 2.25 Struktur Organisasi Balai Teksurla

Organisasi dan Tata Kerja Balai Teknologi Survei Kelautan adalah merupakan unit kerja BPPT yang bertugas dalam penyediaan hasil kajian dan inovasi teknologi kelautan serta menyediakan layanan umum di bidang teknologi survei kelautan sehingga seluruh pemangku kepentingan dapat memanfaatkan ketersediaan sistem teknologi survei kelautan BPPT melalui Balai Teksurla.

Terdapat kurang lebih 14 tugas pokok dan fungsi termasuk penyusunan rencana program dan anggaran, operasi survei dan observasi, monitoring dan evaluasi pelaksanaan program dan anggaran, pelaksanaan pemasaran produk, pelayanan jasa

teknologi, pemasyarakatan hasil survei dan observasi kelautan, pelaksanaan kerjasama riset kelautan (nasional dan internasional), pengelolaan data dan informasi hasil survei dan observasi kelautan, pengelolaan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT, pengelolaan dan pengoperasian peralatan survei, pengelolaan sarana penunjang, pengelolaan sarana prasarana, serta pelayanan administrasi ketatausahaan Balai Teksurla. Dalam menjalankan tugas pokok dan fungsi tersebut, tujuan Balai Teksurla adalah mendukung inovasi dan layanan teknologi BPPT untuk kemandirian bangsa di bidang teknologi survei kelautan dalam rangka peningkatan produktivitas dan ekonomi masyarakat Indonesia terutama di sektor kelautan dan kemaritiman.

Pada tahun 2004 dan 2019 telah diusulkan penguatan kelembagaan dan struktur organisasi Balai Teksurla menjadi Balai Besar atau pusat satker Teknologi Survei Kelautan dengan mempertimbangkan beban kerja dan kesetaraan dalam membangun kerjasama dengan pihak lain baik K/L, industri maupun pihak luar negeri. Selain itu, dengan alasan karena dalam pelaksanaan program kerja tersebut mendapatkan berbagai macam tantangan baik dari eksternal maupun internal, namun hingga saat ini upaya tersebut belum terwujud.

Tantangan-tantangan dari pihak eksternal yang dihadapi Balai Teksurla diantaranya adalah kompleksitas program kerja yang tinggi sehingga dalam pelaksanaannya diperlukan struktur organisasi yang memadai dan kelembagaan yang setara dengan mitra dan partner kerjasama serta jumlah tenaga-tenaga ahli yang berpengalaman. Selain itu, juga menjadi tantangan adalah posisi geografis Indonesia yang merupakan negara kepulauan yang sangat luas dengan lautan yang lebih dominan menjadikan tantangan tersendiri dalam cakupan wilayah kerja operasi survei dari Balai Teksurla, lebih dari itu masih banyaknya pekerjaan rumah dan persoalan kelautan dan kemaritiman yang sampai saat ini belum terselesaikan.

Adapun secara internal, tantangan yang dihadapi Balai Teksurla terkait dengan tuntutan akan efektifitas organisasi dimana struktur organisasi Balai Teksurla harus dapat mengakomodir seluruh program kerja prioritas yang ada; fleksibilitas organisasi dimana Balai Teksurla harus dapat merespon dengan cepat kebutuhan yang muncul baik internal maupun eksternal; dan perlunya unsur *entrepreneurship* yang dapat membantu pengembangan inovasi dan layanan teknologi di lingkungan Balai Teksurla.

SARANA DAN PRASARANA

Balai Teksurla memiliki fasilitas dan infrastruktur yang terdiri dari kantor, laboratorium, dan tempat penyimpanan/gudang/workshop. Fasilitas dan Infrastruktur Perkantoran dalam menunjang kegiatannya berada di Gedung BJ. Habibie, lantai 12, Jl. MH. Thamrin No 8, Jakarta. Berbagai macam fasilitas dan infrastruktur Teknologi Survei Kelautan di Balai Teksurla yang mendukung kegiatan utama adalah sebagai berikut :

➤ ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA

Mengelola 4 kapal riset dengan spesifikasi ukuran yang sama namun dengan fungsi dan kemampuan masing-masing kapal berbeda. Sosok keempat kapal riset milik BPPT ini tampak kokoh. Selama 30 tahun telah mengarungi lautan Indonesia dan bahkan Samudera Hindia dan Pasifik yang begitu luas membentang. Selama tiga dekade kapal-

kapal riset Baruna Jaya telah didedikasikan untuk mendukung kepentingan nasional. Keempat kapal riset milik BPPT ini memiliki tugas berbeda sesuai spesifikasi kapal dan peralatan survei yang dimilikinya. Berikut adalah gambaran tentang spesifikasi masing-masing kapal.

- Kapal Riset Baruna Jaya I, tiba di Jakarta pada tahun 1989, berfungsi untuk melakukan kegiatan *site survey* yakni pekerjaan inspeksi suatu area di laut yang akan digunakan untuk suatu tujuan tertentu, dengan mengambil data dan informasi sebanyak-banyaknya tentang kondisi permukaan dasar laut, kondisi sedimen, kemungkinan berpotensi ledakan bahaya gas di bawah dasar laut, dan lain-lain. Selain itu, kapal ini dapat digunakan untuk survei pengamatan visual permukaan dasar laut menggunakan alat ROV (*remotely operated vehicle*) dengan mengoptimalkan dek buritan kapal yang cukup luas. Alat utama pada Kapal Riset Baruna Jaya I adalah *multibeam echosounder* laut dalam yang dilengkapi dengan kemampuan menampilkan *image* dengan data *back scattering*. Selain itu, memiliki peralatan oseanografi untuk mengukur profile salinitas, suhu dan kecepatan suara hingga laut dalam. Fasilitas pendukung riset yang dimiliki KR. Baruna Jaya I seperti *A-Frame* dan *Site Gantry* serta *Main Crane* menjadikan kapal ini sangat handal dalam mendukung instalasi/pemasangan dan pengangkatan *buoy-buoy* observasi laut seperti Ina *TEWS* dan *buoy* observasi untuk meteorologi maritim.
- Kapal Riset Baruna Jaya II, tiba di Jakarta pada tahun 1990, saat ini difungsikan khusus untuk mendukung survei seismik 2D atau seismik resolusi tinggi, yakni untuk mendapatkan profil lapisan sedimen di dasar laut sampai kedalaman lebih dari 4 km, yang bermanfaat untuk mendapatkan informasi cadangan minyak dan gas bumi di laut serta geodinamika laut.
- Kapal Riset Baruna Jaya III, tiba di Jakarta pada tahun 1990, yang berfungsi untuk melaksanakan riset geologi dan geofisika kelautan terutama untuk pengambilan sampel sedimen laut dalam, *mapping* kontur dasar laut, pemasangan/pengambilan *buoy* di laut lepas dan pengamatan meteorologi/oseanografi di samudera. Operasi ROV juga sangat handal menggunakan KR. Baruna Jaya III dengan luas deck belakang yang cukup dan memadai.
- Kapal Riset Baruna Jaya IV, tiba di Jakarta pada tahun 1995, yang didedikasikan untuk kegiatan perikanan laut dalam (*mid water trawl*, *bottom trawl*, *fish finder* dan teknologi akustik *dom sonar* untuk stok perikanan), pemantauan pencemaran lingkungan laut, dan hidro-oseanografi.

Spesifikasi KR. Baruna Jaya BPPT secara umum adalah :

- *Main Engines 2 × 1100 PS Niigata 5PA5L*
- *Single propeller*
- *LOA × Bmld × d = 60,4 × 11,6 × 4,5 m*
- *1189 Gross Ton*
- *Cruise speed max 10 knots*
- *Accommodation 50 – 60*
- *A-Frame 8 ton, Crane 6 ton*
- *Winch 2.000 meters*
- *Side Gantry*



| | | | |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Call Sign | : YEAS | Main Engine | : 2 x 1100 HP @850 RPM |
| Classification | : BK1, RV, A100 SM I | Nigata SEMT Pielstick SPAPL | |
| Builder/Launched | : CMN, France / 1989 | Aux Engine | : 270HP @1500 RPM Boudouin |
| GRT/NRT | : 1189 T / 355 T | Alternator | : 2 x 625kVA @1500 RPM Leroy Somer |
| LOA/LBP | : 60.4 m / 52.39 m | Bow Thrust | : 200HP @1500 RPM Pleuger |
| Breadth | : 11.6 m | Fuel Cons. | : 7000 Ltr/Day |
| Draft | : 4.5 m ± 1.2 m | Telecommunication | : Inmarsat, GMDSS A-3, V-Sat, SB |
| Depth at Upperdeck | : 6.5 m | Lifting Equipment: | 1 Unit A Frame Gantry 10 T |
| Cruising Speed | : 9 Knots | | 1 Unit Winch for CTD |
| Accommodation | : 20 Crew, 28 Scientists | | 1 Unit Side Gantry for Coring |
| | | | 1 Unit Winch for Grab |
| | | | 1 Unit Main Crane 0.75 T for 12 m |
| | | | 2.5 T for 5 m |

Purposes :

- Ocean Floor Mapping
- Buoy Recovery & Deployment
- Site Survey
- Cable & Pipe Route Survey
- Meteorology & Ocean Observation
- Environmental Baseline Assessment
- Deep Sea Observation :
Sediment & Water Sampling

Main Survey Instrument :

- SBP CHERP Knudsen
- SSS FS 4200 Edgetech
- Marine Magnetometer G882
- ADCP 75kHz RDI - Vessel Mounted
- Rossette & CTD Profiler 6000 m
- Synchronize System
- ROV - SEARVE 12196 FALCON
- Singlebeam Echosounder ELAC 4700
- Multibeam Echosounder Teledyne Hydrosweep Deep Sea (up to 11 km)



| | | | |
|--------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Call Sign | : YEAT | Main Engine | : 2 x 1100 HP @850 RPM |
| Classification | : BK1, RV, A100 SM I | Nigata SEMT Pielstick SPAPL | |
| Builder/Launched | : CMN, France / 1989 | Aux Engine | : 270HP @1500 RPM Boudouin |
| GRT/NRT | : 1189 T / 355 T | Alternator | : 2 x 625kVA @1500 RPM Leroy Somer |
| LOA/LBP | : 60.4 m / 52.39 m | Bow Thrust | : 200HP @1500 RPM Pleuger |
| Breadth | : 11.6 m | Fuel Cons. | : 7000 Ltr/Day |
| Draft | : 4.5 m | Telecommunication | : Inmarsat, GMDSS A-3, V-Sat, SSB |
| Depth at Upperdeck | : 6.5 m | Lifting Equipment: | 1 Unit Winch for CTD |
| Cruising Speed | : 9 Knots | | 2 Unit Umbilical Winch |
| Accommodation | : 20 Crew, 28 Scientists | | 2 Unit Recovery Winch |
| | | | 2 Unit Recovery Winch |
| | | | 1 Unit Main Crane 2.6 T for 9.1 m |
| | | | 9 T for 2.1 m |

Purposes :

- 2D Seismic 240 Channels
- High Resolution Seismic
- Geohazard & Digital/Analog Survey
- Ocean Geodynamic
- Site Survey

Main Survey Instrument :

- Sercel Seismic 2D Rec. Capacity : 960 channels
- Streamer available : 168 Channels
- G-Gun : 3040 Cu-In
- 2 Units Floater Gun Array
- Compressor 2 x 800 Scfm Atlas Copco
- Promax On Board Processing
- Trigger Fish Positioning System
- 2 Units Singlebeam Echosounder ELAC 4700
- Multibeam Echosounder ELAC Seabeam 3050

Gambar 2. 26 KR. Baruna Jaya I dan II BPPT dengan Fungsi dan Peralatannya



| | | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Call Sign | : YEAU | Main Engine | : 2 x 1100 HP @850 RPM |
| Classification | : BK1, RV, A100 SM I | Nigata SEMT Pielstick SPAPL | |
| Builder/Launched | : CMN, France / 1989 | Aux Engine | : 270HP @1500 RPM Boudouin |
| GRT/NRT | : 1189 T / 355 T | Alternator | : 2 x 625kVA @1500 RPM Leroy Somer |
| LOA/LBP | : 60.4 m / 52.39 m | Bow Thrust | : 200HP @1500 RPM Pleuger |
| Breadth | : 11.6 m | Fuel Cons. | : 7000 Ltr/Day |
| Draft | : 4.5 m | Telecommunication | : Inmarsat, GMDSS A-3, SB |
| Depth at Upperdeck | : 6.5 m | Lifting Equipment: | 1 Unit A Frame Gantry 10 T |
| Cruising Speed | : 9 Knots | | 1 Unit Winch for CTD |
| Accommodation | : 20 Crew, 28 Scientist | | 1 Unit Side Gantry for Coring |
| | | | 1 Unit Winch for Grab |
| | | | 1 Unit Main Crane 0.75 T for 12 m |
| | | | 2.5 T for 5 m |

Purposes :

- Ocean Floor Mapping
- Buoy Recovery & Deployment
- Sediment & Water Sampling
- Site Survey
- Cable & Pipe Route Survey
- Meteorology & Ocean Observation
- Environmental Baseline Assessment

Main Survey Instrument :

- SSS FS 4200 Edgetech
- Marine Magnetometer G882
- Rossette & CTD Profiler 6000 m
- Multibeam Echosounder ELAC 4700
- Multibeam Echosounder Kongsberg EM 12



| | | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Call Sign | : PLIQ | Main Engine | : 2 x 1100 HP @850 RPM |
| Classification | : BK1, RV, A100 SM I | Nigata SEMT Pielstick SPAPL | |
| Builder/Launched | : CMN, France / 1995 | Aux Engine | : 270HP @1500 RPM Boudouin |
| GRT/NRT | : 1219 T / 355 T | Alternator | : 2 x 625kVA @1500 RPM Leroy Somer |
| LOA/LBP | : 60.4 m / 55.25 m | Bow Thrust | : 200HP @1500 RPM Pleuger |
| Breadth | : 12.1 m | Fuel Cons. | : 7000 Ltr/Day |
| Draft | : 4.15 m | Telecommunication | : Inmarsat, GMDSS A-3, SSB |
| Depth at Upperdeck | : 6.5 m | Lifting Equipment: | 1 Unit A Frame Gantry 10 T |
| Cruising Speed | : 9 Knots | | 2 Unit Side Gantry for CTD |
| Accommodation | : 20 Crew, 28 Scientist | | 1 Unit Main Crane 0.75 T for 12 m |
| | | | 2.5 T for 5 m |

Purposes :

- Fishery (Fish Stock Assessment)
- Ocean Floor Mapping
- Buoy Recovery & Deployment
- Sediment & Water Sampling
- Site Survey
- Cable & Pipe Route Survey
- Meteorology & Ocean Observation
- Environmental Baseline Assessment

Main Survey Instrument :

- Simrad EK 500 Scientific Fish Finder
- Koden and Furuno Fish Finder
- SSS FS 4200 Edgetech (600 m)
- Rossette & CTD Profiler 6000 m
- SBP Orotech 3010
- Multibeam Echosounder ELAC Seabeam 3050
- Multibeam Echosounder ELAC Seabeam 1180
- Singlebeam Echosounder ELAC LAZ 4420

Gambar 2.27 KR. Baruna Jaya III dan IV BPPT dengan Fungsi dan Peralatannya



Gambar 2.28 *Lounge Room*, Ruang Akomodasi, Ruang Kemudi dan Ruang Mesin KR. Baruna Jaya

Keempat KR. Baruna Jaya memiliki Sertifikat Klasifikasi Kapal dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) dimana untuk memenuhi persyaratannya dilakukan *Docking* kapal-kapal tersebut secara periodik.



Gambar 2.29 *Docking* KR. Baruna Jaya

➤ PANGKALAN KAPAL RISET BARUNA JAYA BPPT

Sejak kedatangan KR. Baruna Jaya I hingga saat ini, BPPT belum memiliki pangkalan untuk lokasi sandar Kapal Baruna Jaya milik sendiri sehingga penyediaan fasilitas harus melalui sistem kontrak penyewaan pangkalan/dermaga. Dalam sejarah keberadaannya, beberapa lokasi pangkalan Armada Kapal Riset Baruna Jaya telah berpindah beberapa kali. Lokasi-lokasi tersebut adalah sebagai berikut :

| | |
|-------------|---|
| 1989 - 1997 | : Buoy Barat, Tanjung Priok |
| 1998 – 2003 | : Inggom dan Arung Samudera |
| 2004 - 2006 | : Arung Samudera |
| 2007 - 2008 | : Banten Java Persada (BJP) |
| 2009 – 2009 | : Arung Samudera |
| 2010 – 2011 | : Indah Kiat Merak |
| 2012 – 2013 | : BJP Bojonegara |
| 2014 – skrg | : Pelabuhan Perikanan Nusantara Nizam Zachman milik KKP di Muara Baru, Jakarta. |

Beberapa upaya telah dilakukan untuk membangun Dermaga khusus Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT pada lokasi :

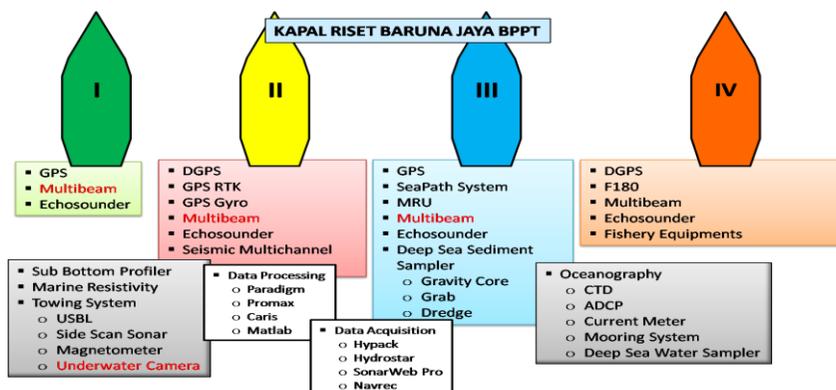
1. Dadap, Tangerang pada tahun 1996, belum terealisasi antara lain karena masalah kepemilikan tanah dan laju sedimentasi
2. Kecamatan Bojonegara, Banten pada tahun 2001, belum terealisasi karena masalah kepemilikan tanah yang saat itu dianggap bermasalah oleh Menristek/Ka BPPT, Ir. Hatta Rajasa sehingga proses pengadaan tanah dibatalkan dan sekaligus pembatalan pembangunan Dermaga Khusus tsb.
3. Kabupaten Penajam Paser Utara Kalimantan Timur pada tahun 2015-2016 yang merupakan salah satu fasilitas dermaga dalam rencana *National Science and Technology Park/NSTP* Maritim, lokasinya di tepi Sungai Riko. Namun program *NSTP* Maritim tidak dilanjutkan oleh BPPT karena tidak tersedianya dana BPPT untuk mendukung *softloan* dari Pihak *Agence Française de Développement/AFD* Perancis.



Gambar 2.30 Kepala BPPT Dr. Ir Unggul Priyanto M.Sc. Dengan Institusi Terkait pada FGD Program *National Science and Technology Park/ NSTP* Maritim Penajam Paser Utara Kaltim, 2017

➤ PERALATAN SURVEI

- Workshop Peralatan Survei Kelautan berlokasi di Gedung BJ. Habibie, Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta, digunakan untuk penyimpanan dan perbaikan peralatan survei kelautan skala kecil. Selain itu, beberapa peralatan terinstalasi di KR. Baruna Jaya secara permanen.
 - Meningkatnya permintaan jumlah dan variasi survei laut kepada Balai Teksurla BPPT, maka dianggap perlunya dukungan peralatan teknologi survei laut yang *up to date* sehingga BPPT harus melakukan pembelian peralatan survei modern secara bertahap, misalnya pada akhir tahun 2017 telah dipasang *Multibeam Echosounder Teledyne HydroSweep DS* untuk pemetaan laut sampai kedalaman 11.000 km (deep sea), *Remotely Operated Vehicle (ROV)* yg merupakan robot dengan kamera bawah lautnya sampai kedalaman 1000 m, pengadaan *Side Scan Sonar* laut dalam, pengadaan *marine magnetometer*, *sub bottom profiler*, alat komunikasi satelit *V-Sat*, *CTD* laut dalam, *ADCP Hull Mounted 75 kHz*, *Sub Bottom Profiler Laut Dalam*, Alat Komunikasi *Marine DGPS*, *ADP*, *Scientific AWS*, *Multibeam Middle Depth 3000 meter*, *ultra-short baseline*, dll.
 - Peralatan survei kelautan yang dimiliki BPPT terdapat pada Gambar 2.31 dan Gambar 2.32 Semua peralatan survei ini dikelola dan dipelihara dengan baik dibawah pengawasan personil yang berpengalaman dalam mengoperasikan dan memelihara peralatan-peralatan tersebut. Peralatan survei kelautan tersebut telah termanfaatkan hingga saat ini dalam rangka mendukung program-program strategis kelautan dan kemaritiman nasional, baik melalui kerjasama antar Kementerian/Lembaga maupun dengan industri. Keseluruhan peralatan survei tersebut terkait dengan bidang-bidang keilmuan, seperti bidang hidrografi, oseanografi, geologi-geofisika laut, perikanan dan lingkungan serta meteorologi maritim.
- Laboratorium Basah Skala Kecil berlokasi di Gedung BJ. Habibie, Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta, digunakan untuk preparasi dan penyimpanan sampel skala kecil.
- Laboratorium Data Kelautan berlokasi di Gedung BJ. Habibie, Lantai 12 Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta, digunakan untuk Analisis dan pengelolaan data survei kelautan serta data observasi kelautan dari *platform buoy*.



Gambar 2.31 Standar Peralatan Survei pada Armada KR. Baruna Jaya BPPT

Survey Equipment



Multibeam Echosounder
11.000 M (Deep Sea)

Box & Grab Core
3000 M (Average Depth)

Conductivity Temperature Depth (CTD)
6000 M (Max Depth)

Side Scan Sonar

Sub-Bottom Profiler
Boomer 300-500

Magnetometer

Remotely Operated Vehicle (ROV)

G. Gun Seismic
3040 Cu in (Max)

Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)

Geo Positioning System (GPS)

Ultra-short Baseline (USBL)

Ultra-short Baseline (USBL)

Gambar 2.32 Peralatan Survei Kelautan Balai Teksurla BPPT

DUKUNGAN SUMBER DAYA MANUSIA

Sejak kedatangan Kapal Riset Baruna Jaya I tahun 1989, SDM BPPT sangat berperan aktif dalam melakukan berbagai survei laut untuk penelitian dan eksplorasi potensi sumberdaya kelautan yang merupakan program pemerintah dengan melibatkan K/L lain, serta dalam rangka mendukung berbagai kerjasama dengan lembaga penelitian kelautan maupun universitas/laboratorium kelautan terkemuka dari luar negeri.



Gambar 2.33 DSV Shinkai 6500 milik JAMSTEC yang pernah digunakan Tim BPPT melakukan riset di Palung Jawa pada 2002

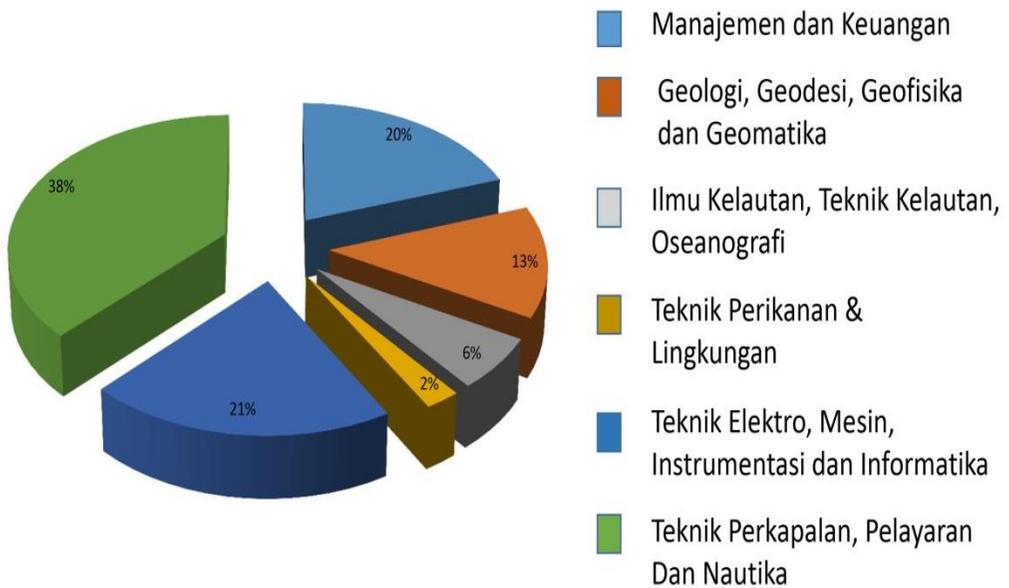
Selain itu juga untuk mendukung berbagai layanan jasa teknologi survei kelautan yang diberikan kepada berbagai industri maritim, BPPT terus melakukan peningkatan kapabilitas dan profesionalitas SDM dengan mengirim beberapa staf Balai Teksurla untuk melanjutkan studi formal dan informal seperti training di dalam dan luar negeri. Pengiriman SDM ini dilakukan melalui aplikasi beasiswa reguler maupun hasil kerjasama riset antara BPPT dan Universitas/Laboratorium ataupun instansi riset luar negeri. Demikian juga dengan keikutsertaan pada berbagai operasi survei laut menggunakan kapal riset dari institusi kelautan dunia misalnya RV. SONNE (Jerman), RV. FRANKLIN (CSIRO-Australia), RV AURORA (ANARE-Australia), RV. MIRAI, RV. HAKUHO MARU, RV. YOKOSUKA (JAMSTEC-Jepang), dan *Deep Submergence Research Vehicle* (DSV) Shinkai 6500 JAMSTEC-Jepang, RV FALKOR (*Schmidt Ocean Institute*), dan lain-lain.



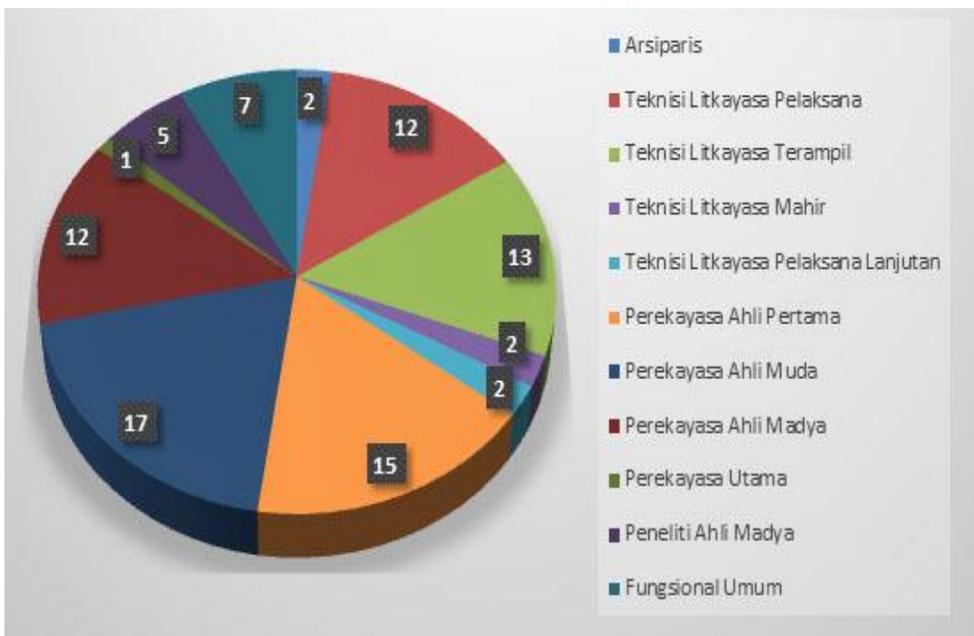
Gambar 2.34 RV. KAIYO milik JAMSTEC Jepang yang merupakan salah satu kapal riset asing yang banyak digunakan untuk *onboard training* sebagai bentuk Kerjasama pengembangan SDM

Pada Juni 2020 SDM Balai Teksurla sebanyak 133 orang yang terdiri dari Aparatur Sipil Negara (ASN), Pegawai Pemerintah Non Pegawai Negeri (PPNPNS) dan Non PPNPNS dari berbagai keahlian yaitu manajemen dan keuangan (20%); geologi, geodesi, geofisika dan geomatika (13%); Ilmu Kelautan, Teknik kelautan dan oseanografi (6%); perikanan dan lingkungan (2%); Teknik elektro, mesin, instrumentasi dan informatika (21%); Teknik perkapalan, pelayaran dan nautika (38%) seperti pada Gambar 2.35. Pegawai dengan status ASN berjumlah 88 orang dan menduduki jabatan fungsional seperti pada Gambar 2.36.

Profile SDM Balai Teksurla



Gambar 2.35 SDM Balai Teksurla Berdasarkan Keahlian, 2020



Gambar 2.36 SDM Balai Teksurla (ASN) Berdasarkan Jabatan Fungsional, 2020

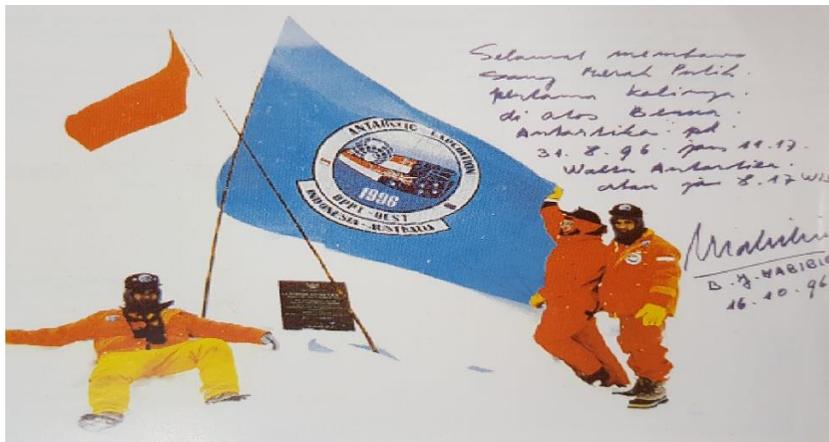
2.9 MOMENTUM KR. BARUNA JAYA MENDUNIA

🚩 Pengibaran Bendera Merah Putih di Antartika

Salah satu momentum yang mempromosikan nama KR. Baruna Jaya BPPT adalah program pengiriman peneliti BPPT mengikuti Ekspedisi Antartika menggunakan Kapal Aurora Australis yang merupakan kerjasama dengan *DEST (Department of Environment Sport and Territory)* Australia serta memancarkan bendera merah putih di Antartika pada tahun 1996. Keikutsertaan tersebut untuk mengetahui perilaku arus laut Antartika dan pengaruhnya terhadap arus laut Indonesia, distribusi klorofil di laut, pergerakan ikan dan perubahan iklim global. Pada masa itu BPPT telah menjalin kerjasama dengan pihak ANARE Australia, Jerman, dan beberapa negara lainnya dalam penelitian.



Gambar 2.37 Menristek/Ka BPPT Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie bersama Peserta dan Tim Pendukung Ekspedisi Antartika



Gambar 2.38 Pemancangan Bendera Merah Putih Pertama Kali Di Benua Antartika oleh Ir. Fadli Syamsudin dan Ir. Muhammad Evri pada 31 Agustus 1996



Gambar 2.39 Tim BPPT di Depan Kapal Aurora Australis, 1996
(foto koleksi Dr. Ir. Indroyono S.)

🚩 **Survei Untuk Riset Fenomena El Nino & La Nina**

Salah satu momentum penting lain yang menjadikan pamor Kapal Baruna Jaya dikenal di kancah dunia internasional adalah saat digunakan untuk penelitian El Nino dan La Nina oleh peneliti Amerika dan Australia pada tahun 1996-1997. El Nino adalah masa kekeringan di Indonesia, dimana prosesnya dapat diketahui melalui penelitian oseanografi di Selat Makassar. Melalui penelitian ini, dapat diketahui bahwa perairan Indonesia sangat berpengaruh dan menjadi regulator dalam perubahan cuaca secara global atau dunia. Ini adalah pengakuan para peneliti dari negara-negara asing.

Peneliti dari *Columbia University*, Amerika Serikat, yaitu Prof. Dr. Arnold Gordon bersama peneliti dari Australia pernah melakukan penelitian di perairan Selat Makassar dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya I tahun 1996. Para peneliti asing ini menempatkan ADCP mooring di Selat Makassar di kedalaman tertentu sejak November 1996 - awal Juli 1998; Januari 2004 - Agustus 2011; Agustus 2013 – Agustus 2017 untuk mengukur variasi kecepatan aliran arus dan menghitung volume dan debit air laut di Selat Makassar. Hasil pengukuran mereka menunjukkan bahwa volume air yang mengalir di Selat Makassar (*The Makassar Strait Throughflow*) adalah sekitar ~12–13 Sv, mewakili ~77% dari total Arlindo (*Indonesian Throughflow*).

Nilai ini menggambarkan adanya fluktuasi terhadap skala waktu, musiman, antar musim (*monsoonal*) dan skala tahunan. Selama 13 tahun pengukuran volume aliran air di Selat Makassar didapatkan data dan informasi bahwa aliran air yang kuat ke selatan pada musim panas memberikan sinyal tahunan ENSO (*El Nino Southern Oscillation*); dengan aliran air laut ke selatan lemah dan kecepatan aliran maksimum terjadi lebih

dalam dibawah permukaan air selama El Nino; aliran ke selatan lebih kuat dengan kecepatan maksimum lebih dangkal selama La Nina. Data ini menunjukkan bahwa perairan Selat Makassar dapat menjadi indikator di dalam melakukan prediksi akan terjadinya El Nino dan La Nina secara global. Dengan adanya perbedaan kecepatan aliran dan volume air laut itu, peneliti dapat mengetahui kapan proses El Nino dan La Nina itu terjadi. Itulah salah satu tugas yang pernah diemban oleh Kapal Riset Baruna Jaya bersama para peneliti asing.

Survei ARLINDO – Arus Lintas Indonesia

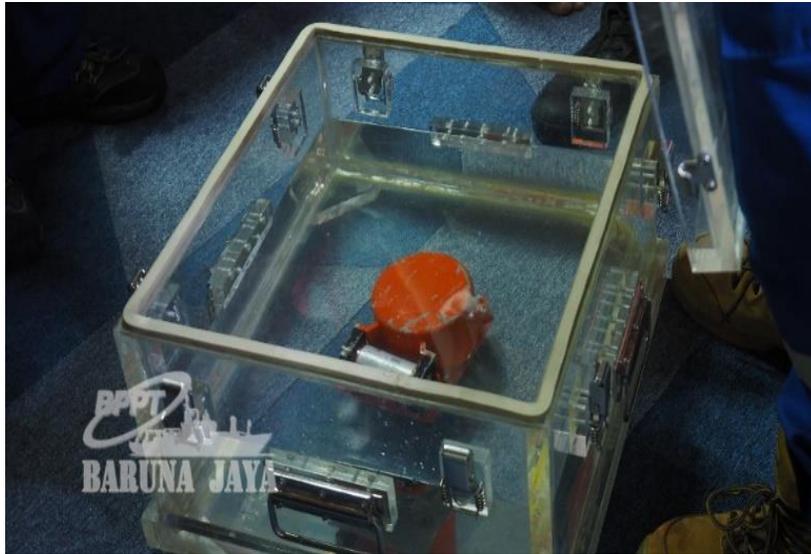
Fenomena kebumihan lain yang terdapat di Indonesia adalah fenomena oseanografi yang disebut Arus Lintas Indonesia atau ARLINDO (*Indonesian Through Flow*). Arus lintas Indonesia ini merupakan bagian penting dari sistem sirkulasi arus global yang menerobos melalui perairan Indonesia dan mengalir dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia, dikenal dengan *the warm water conveyer belt*. Melalui mekanisme sirkulasi arus dunia ini, perairan Indonesia menyumbangkan massa air panas dan tawar ke seluruh dunia. Peneliti kelautan meyakini melalui sistem Arlindo ini perairan Indonesia mensuplai panas sebesar $1,5 \times 10^{15}$ Watt, suatu jumlah yang dapat mempengaruhi iklim dunia.

Sejak tahun 1991 hingga 2005, Kapal Riset Baruna Jaya berperan serta dalam mensukseskan riset-riset terkait ARLINDO di Nusantara yang merupakan kolaborasi para peneliti Indonesia dengan peneliti-peneliti dari institusi riset asing seperti LDEO (*Lamont Doherty Earth Observation*), University of Columbia-USA, *Scripps Institute of Oceanography* (SIO)-USA, LODYC Pierre and Marie Curie University (Paris VI)-France, NIOZ-Netherland, dan lain-lain. Survei-Survei terkait yang mendunia antara lain **ARLINDO**, **JADE (*Java-Australian Dynamic Experiment*)** dan **INSTANT (*International Nusantara Stratification and Transport*)**.

Survei Search And Rescue (SAR)

Selain untuk kebutuhan penelitian kelautan, kapal-kapal riset Baruna Jaya juga membantu berbagai kegiatan pencarian spot-spot saat terjadi kecelakaan pesawat dan jatuh di laut hingga kapal-kapal yang tenggelam akibat badai. Bekerja sama dengan pihak Badan SAR Nasional (Basarnas) Kapal Baruna Jaya menjadi garda terdepan dalam pencarian *Black Box* pesawat yang jatuh di laut dan pencarian bangkai kapal-kapal yang tenggelam. Kiprah “tambahan” ini semakin dapat meningkatkan penyebaran informasi tentang kecanggihan KR. Baruna Jaya, bukan hanya di dalam negeri, namun hingga ke luar negeri. Keikutsertaan pada operasi SAR antara lain:

- Menemukan *suspect* badan dan posisi *Black Box* Pesawat AirAsia QZ-8501 di Teluk Kumai Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah dengan menggunakan KR. Baruna Jaya IV pada 1 Januari 2015. Pesawat AirAsia QZ-8501 jatuh dalam penerbangan dari Surabaya ke Singapura pada 28 Desember 2014.
- Menemukan *Black Box* Pesawat Lion Air JT 610 dengan KR. Baruna Jaya I pada 31 Oktober tahun 2018 yang jatuh di utara Tanjung Karawang dalam penerbangan dari Jakarta ke Pangkalpinang pada 29 Oktober 2018.



Gambar 2.40 *Black Box* Lion Air JT 610 Ditemukan BPPT Yang Tergabung dalam Tim Basarnas, 2018



Gambar 2.41 Konferensi Pers dengan Ka Basarnas Marsda TNI M. Syaugi dan Ka. Balai Teksurla BPPT Dr. M. Ilyas, ST. M.Sc.



Gambar 2.42 : Presiden RI Joko Widodo Memberikan Ucapan Selamat Kepada Ir. Handoko Manoto Yang Mewakili Balai Teksurla BPPT Atas Keberhasilan Menemukan *Black Box* Lion Air JT 610 Dengan KR. Baruna Jaya I pada tahun 2018.

BAGIAN III

POTRET TEKNOLOGI SURVEI LAUT

3.1 FENOMENA ALAM LAUT INDONESIA

Secara alamiah perairan Indonesia dikenal kaya akan fenomena alam yang sangat berpengaruh pada kehidupan manusia, baik yang dapat memberi manfaat dan menguntungkan maupun yang berpotensi mendatangkan bencana dan menimbulkan kerugian. Sebagai bangsa bahari, penduduk Indonesia harus mampu hidup dan beradaptasi serta bersahabat dengan alam (*living and working with the nature*). Upaya manusia menaklukkan keganasan alam semesta sering kali berujung pada kegagalan. Oleh karena itu, sebagai bangsa yang mendiami Benua Maritim Indonesia, kita wajib memahami fenomena alam yang terjadi di dalamnya agar dapat hidup berdampingan dengan alam. Beberapa fenomena-fenomena lautan di Indonesia adalah sebagai berikut :

➤ **Dinamika Lautan**

Tatanan geologi Benua Maritim Indonesia (BMI) memiliki karakteristik yang sangat khas, dimana dibangun dan dipengaruhi tiga lempeng bumi, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia dan lempeng Pasifik. Geografi kepulauan BMI merupakan wilayah kedaulatan dan wilayah yurisdiksi nasional yang berpotensi menjadi jalur transportasi dunia yang menghubungkan negara-negara sepanjang Samudera Pasifik dan Samudera Hindia dan sekaligus merupakan destinasi wisata bahari yang sangat indah. Di sisi lain, dalam wilayah BMI juga terdapat dua sabuk gunung api (*ring of fire*) yang sangat aktif, yaitu sabuk gunung api Pasifik di kawasan Timur dan Sabuk Alpide di kawasan Barat, yang mengakibatkan wilayah ini sangat aktif secara geodinamika. Kondisi ini, menyebabkan selain kaya akan sumber daya alam laut seperti biota laut dan perikanan, mineral laut serta minyak dan gas bumi; juga sangat rentan terhadap bencana alam laut seperti gempa, tsunami, dan longsor bawah laut, cuaca ekstrim akibat fenomena laut La Nina dan El Nino, kebakaran hutan dan lahan, serta abrasi gelombang laut.

➤ **Arus Lintas Indonesia**

Fenomena laut lain yang terdapat di perairan laut Indonesia adalah adanya Arus Lintas Indonesia/ARLINDO (*Indonesian Through Flow*). ARLINDO tersebut merupakan bagian penting dari sistem sirkulasi arus global dikenal dengan the *warm water conveyer belt* dan diyakini mensuplai panas sebesar $1,5 \times 10^{15}$ Watt, suatu jumlah yang dapat mempengaruhi iklim dunia. ARLINDO selain berpotensi mempengaruhi iklim di perairan Indonesia, pada pengembangannya juga disinyalir dapat menghasilkan energi baru dan terbarukan seperti *Ocean Thermal Energy Conversion* (OTEC)

➤ **Mega Marine Biodiversity**

Dinamika lautan Indonesia yang sangat tinggi, secara biologi mempengaruhi keragaman dan biodiversitas perairan laut Indonesia yang juga tinggi. *Mega Marine Biodiversity* merupakan julukan yang tepat untuk menggambarkan kekayaan hayati

laut ini. Keanekaragaman terumbu karang di perairan Indonesia bahkan mencapai lebih dari 500 spesies, demikian juga jumlah spesies ikan di perairan Indonesia yang sangat tinggi hingga mencapai lebih dari 7000 spesies. Keragaman spesies yang tinggi ini menjadikan perikanan Indonesia juga dikenal dengan perikanan beragam spesies (*multispecies fisheries*).

3.2 PEMANFAATAN TEKNOLOGI SURVEI LAUT

Begitu luas dan indah wilayah kedaulatan dan yurisdiksi BMI serta memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup besar, namun dengan ancaman kebencanaan yang ada di dalamnya, menjadi daya tarik tersendiri bagi para peneliti dan perekayasa BPPT untuk melakukan survei dan penelitian, serta perekayasa dan inovasi yang lebih dalam. Inovasi dan inovasi yang telah mereka hasilkan telah banyak dimanfaatkan berbagai pihak dan menyumbang pertumbuhan ekonomi, peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan, serta mendukung kedaulatan negara secara nasional.

Selama tiga dekade para peneliti dan perekayasa BPPT telah menunjukkan dedikasi yang tinggi dengan mengembangkan dan memanfaatkan berbagai teknologi survei kelautan yang ada pada Armada KR. Baruna Jaya untuk melakukan berbagai penelitian, perekayasa dan inovasi kelautan.

3.2.1 TEKNOLOGI SURVEI UNTUK PEMETAAN LAUT

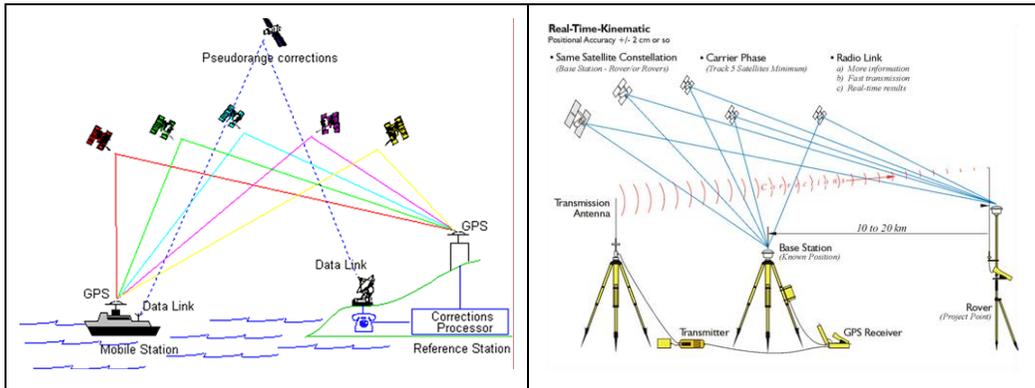
Survei dan pemetaan laut adalah suatu kegiatan survei, riset, dan pemetaan laut yang biasanya dibutuhkan untuk penelitian dan pengkajian lingkungan laut, mitigasi bencana dan termasuk pasca kebencanaan, penentuan rute pipa maupun kabel bawah laut, serta memberikan data yang dibutuhkan dalam rangka mendukung pekerjaan-pekerjaan konstruksi di wilayah pesisir maupun lepas pantai.

Peralatan yang digunakan antara lain :

- *Echosounder singlebeam dan multibeam,*
- Peralatan Navigasi dan Penentuan Posisi *Global Navigation Satellite System (GNSS),*
- *Ultra Short Base Line (USBL),*
- *Side Scan Sonar (SSS),*
- *Sub Bottom Profiler (SBP),*
- *Magnetometer*
- Peralatan pendukung lainnya seperti *Attitude Sensor dan Gyro Compass.*

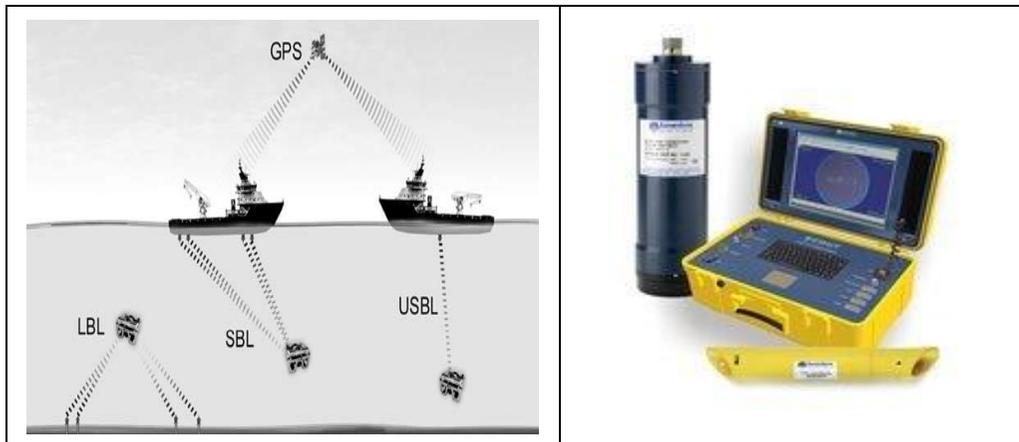
Berikut adalah penjelasan terkait teknologi survei dan pemetaan laut tersebut meliputi Teknologi Navigasi dan Penentuan Posisi ; *Global Positioning System (GPS)* dan *Long Base Line (LBL)/Short Base Line (SBL)/Ultra Short Base Line (USBL).*

- **GNSS : Teknologi *Differential GPS (DGPS)* dan *Real Time Kinematik GPS (RTK GPS)***



Gambar 3.1 Teknologi *Differential GPS/DGPS* (kiri); Teknologi *Real Time Kinematik GPS/RTK GPS* (kanan)

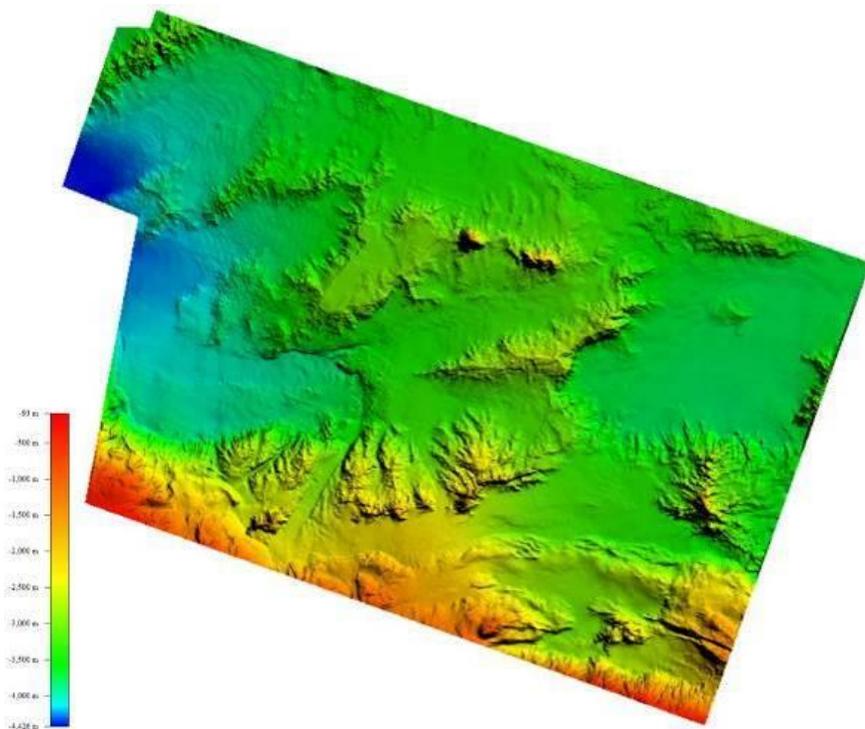
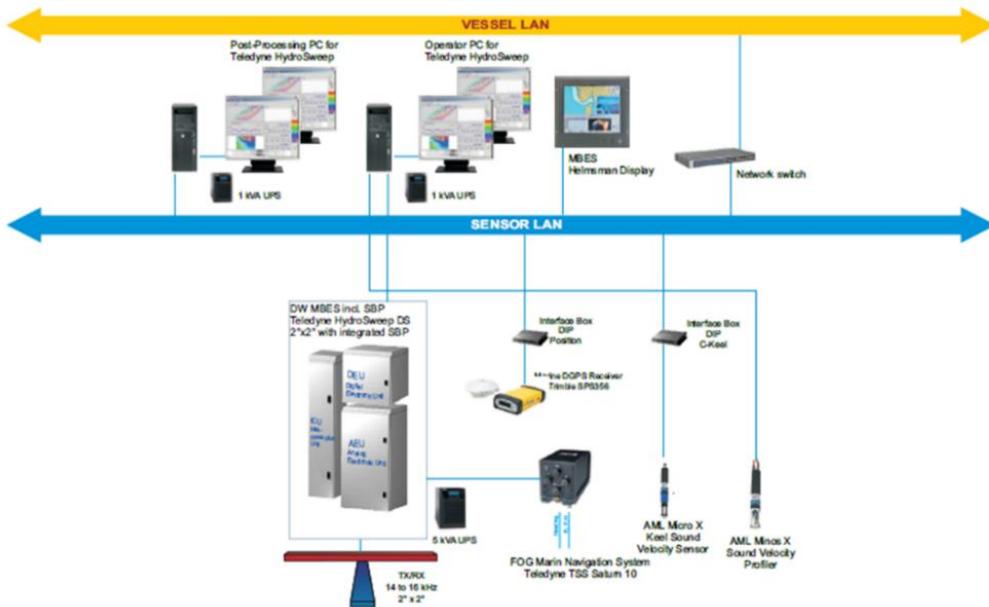
- **LBL, SBL, USBL : Teknologi Navigasi dan Penentuan Posisi Bawah Air**



Gambar 3.2 Teknologi Navigasi dan Penentuan Posisi Bawah Air

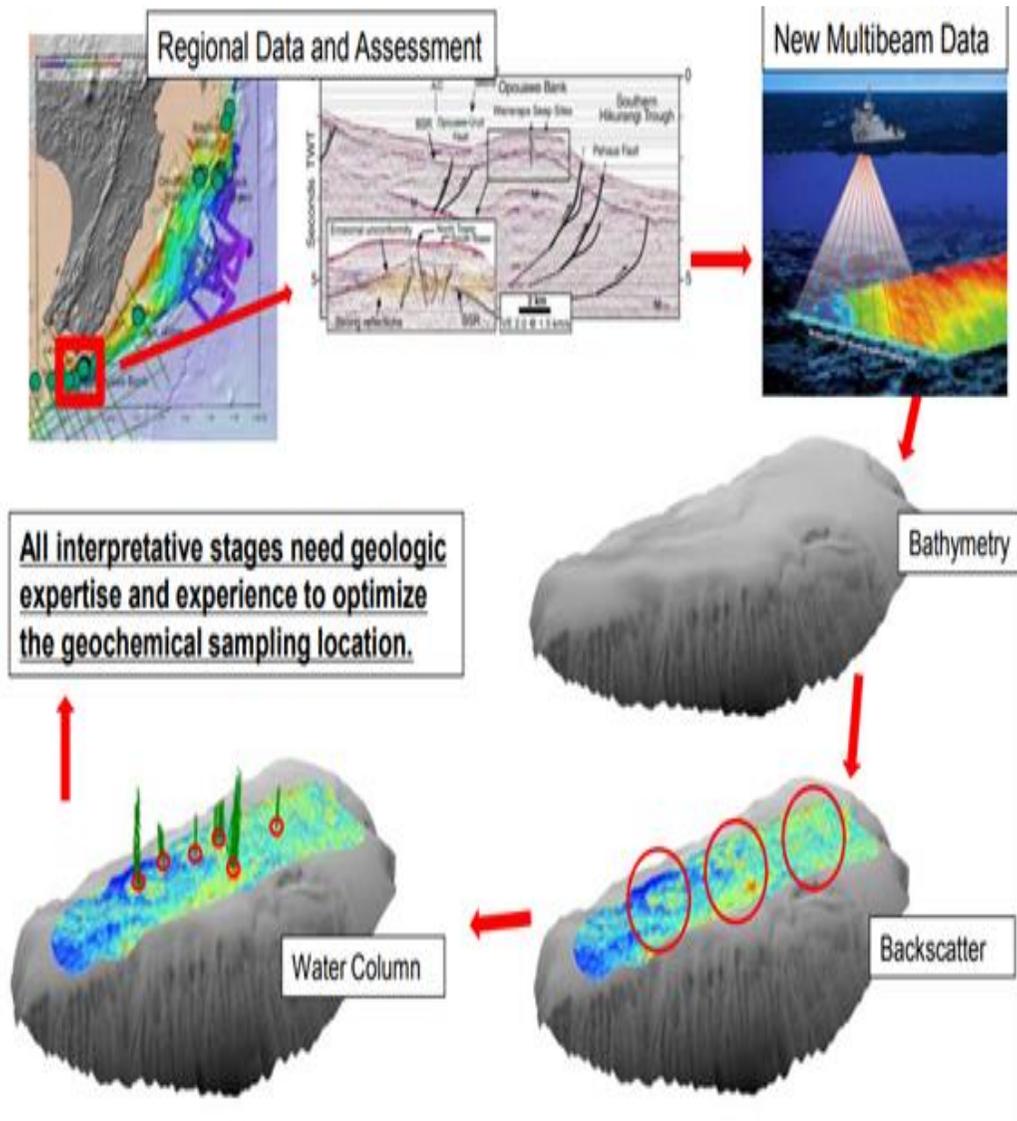
- **Teknologi Survei Bathymetri Multibeam – BPPT: Sistem Echsounder Multibeam (*MBES Teledyne HydroSweep DS*)**

Pemetaan topografi dasar laut adalah hal yang paling fundamental dalam survei kelautan. Topografi dasar laut dapat dipetakan menggunakan *echosounder single beam* maupun multibeam untuk mendapatkan gambaran tentang kedalaman laut maupun bentuk/model morfologi dasar laut seperti pada Gambar 3.3.



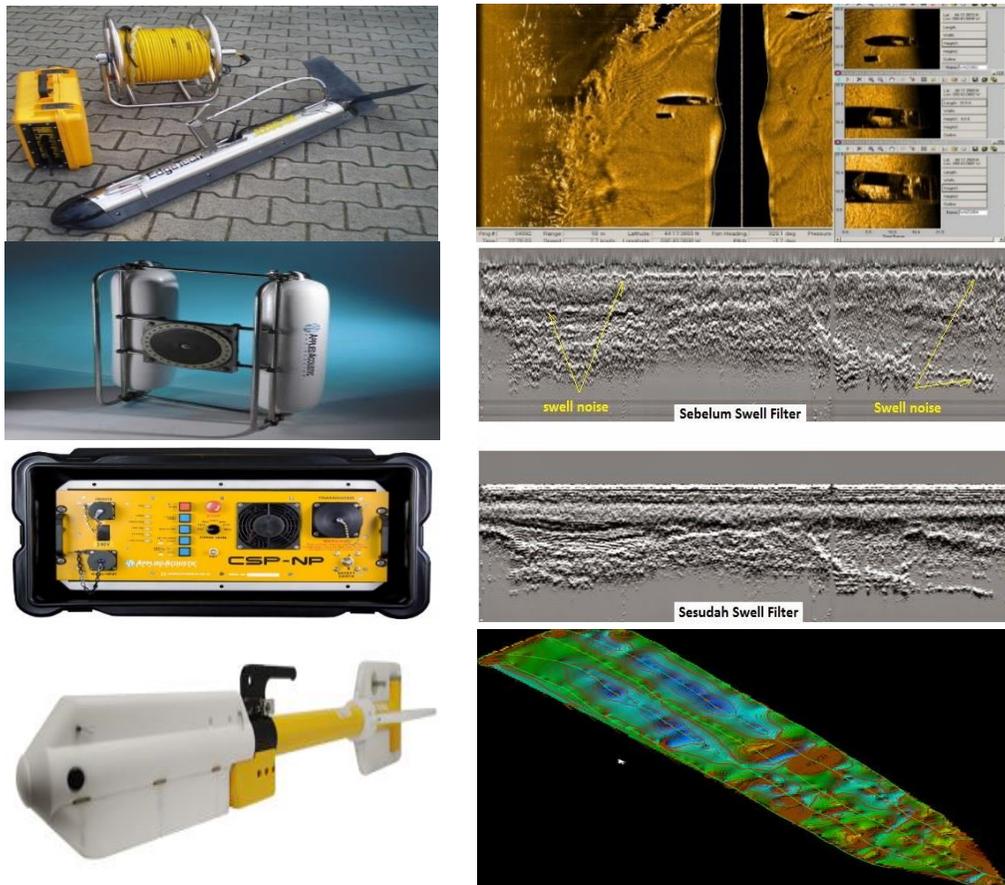
Gambar 3.3 Sistem *Echosounder Multibeam KR*. Baruna Jaya I dan contoh Model 3D Batimetri Hasil Survei *Multibeam Echosounder* di Salah Satu Perairan di Indonesia Timur

Saat ini teknologi *Multibeam Echosounder* (MBES) sudah dapat digunakan untuk mengkarakterisasi sedimen permukaan dasar laut maupun kolom air di atasnya, yakni dengan menganalisis nilai hambur balik dari sinyal akustik yang diterima *transducer*. Dengan dapat mengukur nilai hambur balik (*backscatter*) tersebut, pemanfaatan MBES menjadi lebih luas. Salah satu potensi penggunaan MBES selain untuk mengukur kedalaman laut adalah untuk identifikasi keberadaan rembesan gas di kolom air laut. Keberadaan gas tersebut bisa merupakan identifikasi awal keberadaan hidrokarbon (minyak dan/atau gas) dibawahnya seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pemanfaatan Nilai Hambur Balik (*Backscatter*)

- **Teknologi Survei SSS, SBP & Magnetometer – BPPT**



Gambar 3.5 SSS, SBP dan *Magnetometer* dan Contoh Hasil Survei

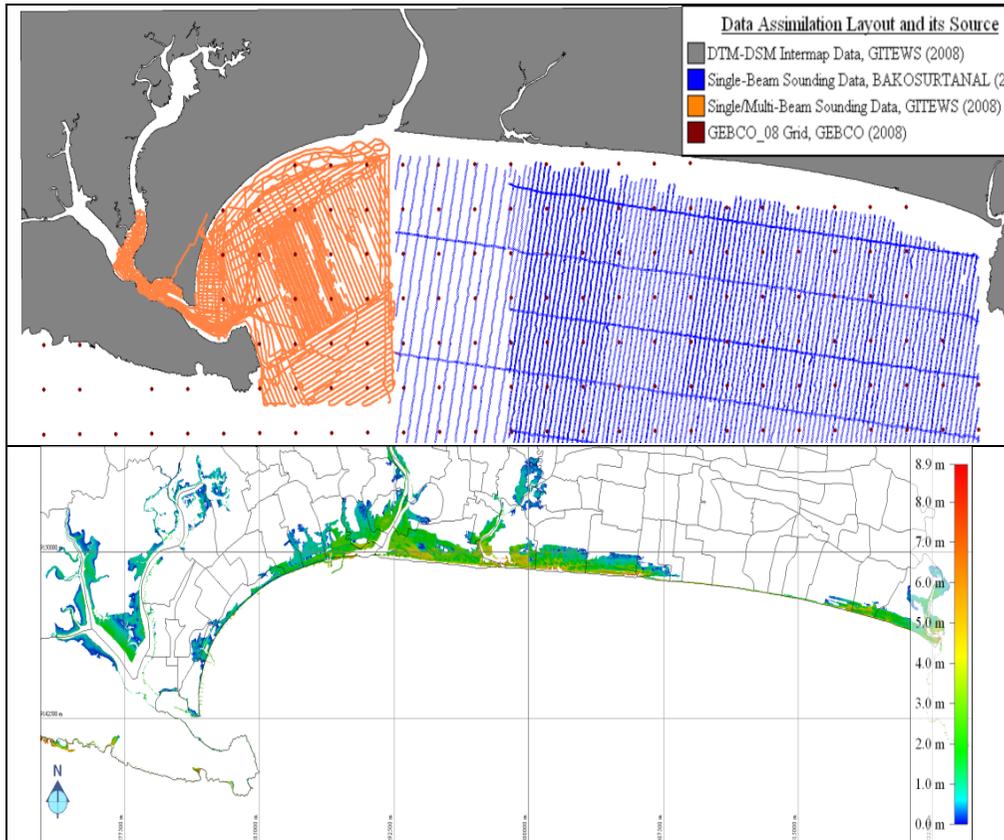
- **Teknologi Pendukung Survei BPPT Lainnya : *Attitude Sensor & GNSS Heading/Gyrocompass***



Gambar 3.6 Teknologi Pendukung Survei Lainnya (*Attitude Sensor MRU-5 & GNSS Heading/Gyrocompass*)

➤ **Survei dan Pemetaan untuk Mitigasi Bencana**

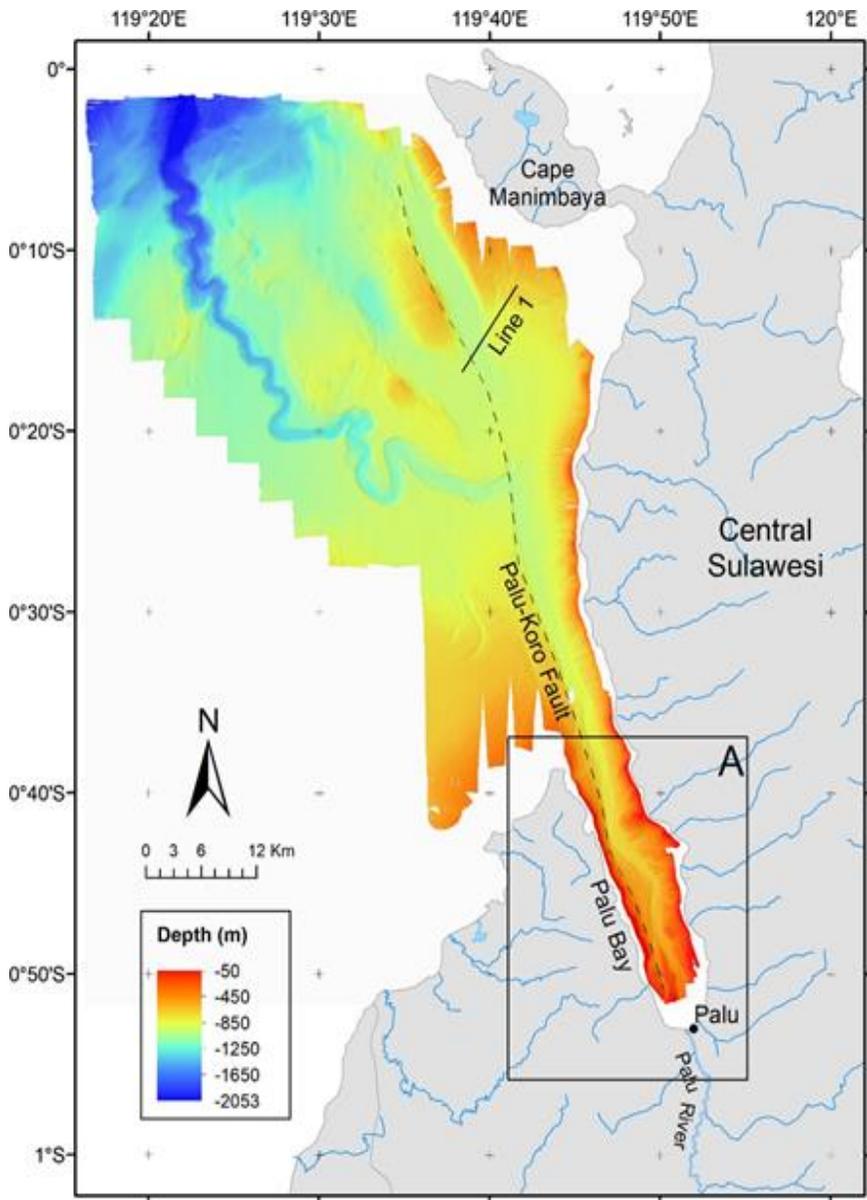
Data batimetri yang menggambarkan topografi dasar laut sangat diperlukan bagi pemetaan model gelombang tsunami yang merambat dari lokasi pembangkit gelombang hingga topografi daratan yang berpotensi terendam dilanda gelombang tsunami.



Gambar 3.7. Pemetaan Model Rendaman Tsunami di Wilayah Cilacap (Widjokongko, et.al., 2010).

➤ **Survei dan Pemetaan Pasca Kebencanaan**

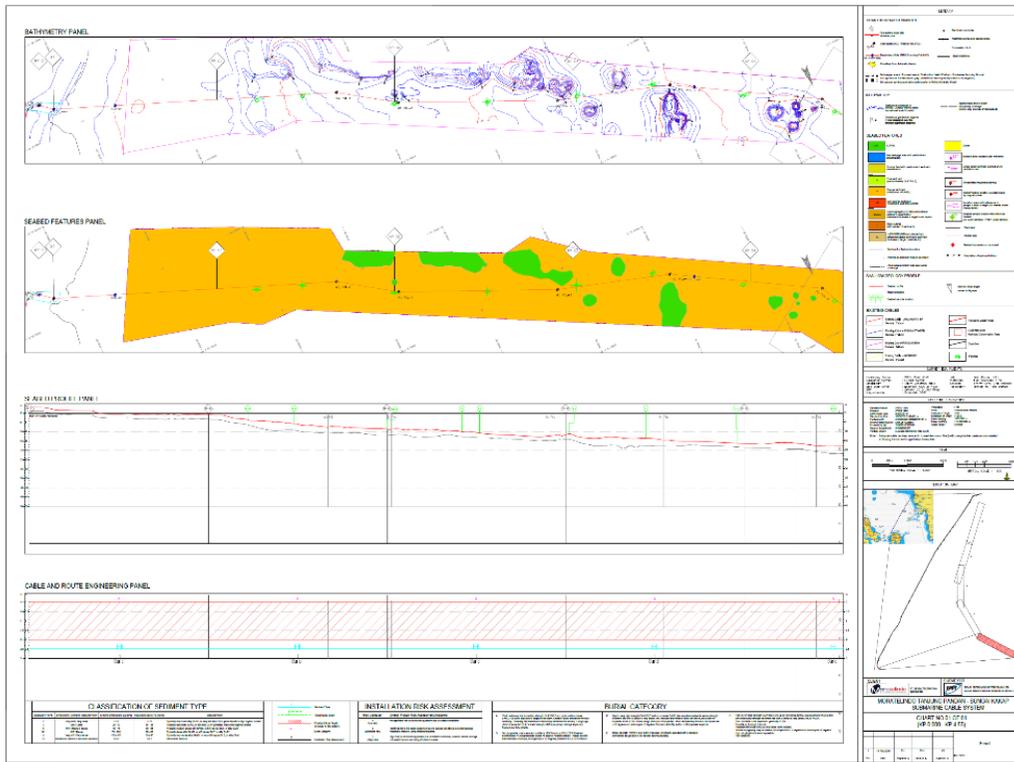
Guna memahami sejauh mana bentuk/model morfologi dasar laut berubah akibat gempa yang memicu perubahan mekanisme sesar maupun karakter dasar laut lainnya, maka diperlukan survei batimetri untuk pemetaan morfologi dasar laut pasca gempa dan Tsunami yang diakibatkannya. Dengan demikian peta tersebut di kemudian hari dapat dimanfaatkan untuk memitigasi bencana gempa maupun Tsunami di masa yang akan datang.



Gambar 3.8. Pemetaan Data Batimetri KR. Baruna Jaya I, BPPT dan Model 3D Morfologi Dasar Laut Pasca Tsunami Longsor / *Landslide*, Teluk Palu (Frederik, M.C.G., et.al., 2018)

➤ **Survei dan Pemetaan Rute Kabel Bawah Laut**

Pemetaan Rute Kabel Laut merupakan penggambaran data hasil teknologi survei batimetri yang digabungkan dengan hasil teknologi survei kelautan lainnya seperti *Side Scan Sonar*, *Sub Bottom Profiling*, *Sediment & Water Sampling*, *Environmental Features Survey*.



Gambar 3.9 Pemetaan Rute Kabel Laut (Balai Teksurla BPPT, 2018)

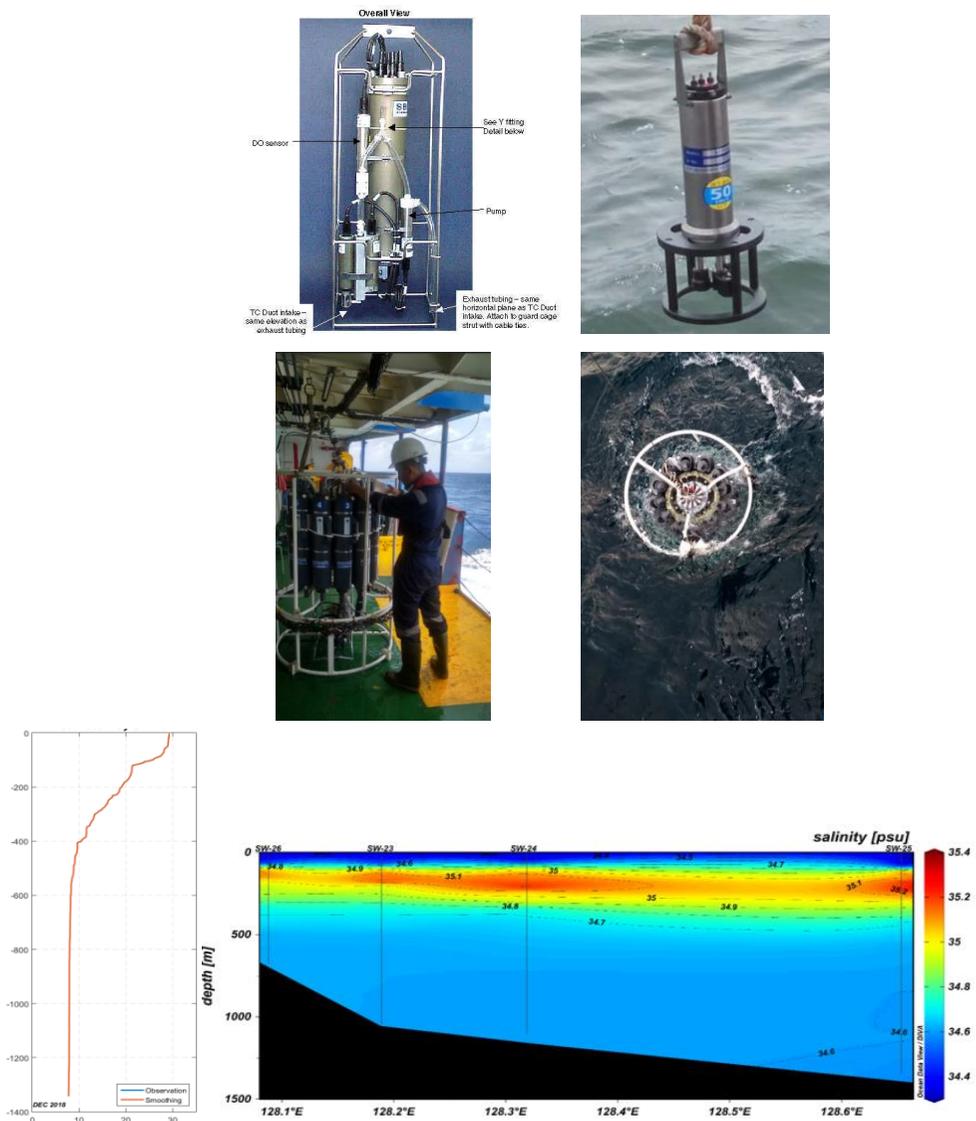
3.2.2. TEKNOLOGI SURVEI OSEANOGRAFI, PERIKANAN DAN LINGKUNGAN

Survei oseanografi, perikanan dan lingkungan adalah menekankan pada pengukuran karakter potensi sumberdaya pada kolom air laut dan sifat-sifat fisik, kimia, biologi dan biota yang terkandung di dalamnya.

Beberapa teknologi survei laut yang sering digunakan dalam bidang ini antara lain :

- a. **Pengukuran *Conductivity-Temperature-Depth (CTD)* dan parameter lingkungan lainnya** seperti Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*), kekeruhan (*turbidity*), Keasaman (pH), *nutrien*, *chlorofil-a* untuk biomass, *phyto-plankton* dan *zoo-plankton* dan lain-lain serta sampling air.

Probe (sensor) CTD digunakan untuk melakukan pengukuran profil menegak nilai suhu, konduktifitas dan salinitas terhadap kedalaman. Beberapa sensor CTD yang dimiliki Balai Teksurla antara lain adalah SBE911plus (*offshore*) dan Rinko-CTD ASTD 102 *profiler* (*onshore*). Gambar 3.10 adalah 2 peralatan CTD *profiler* tersebut.

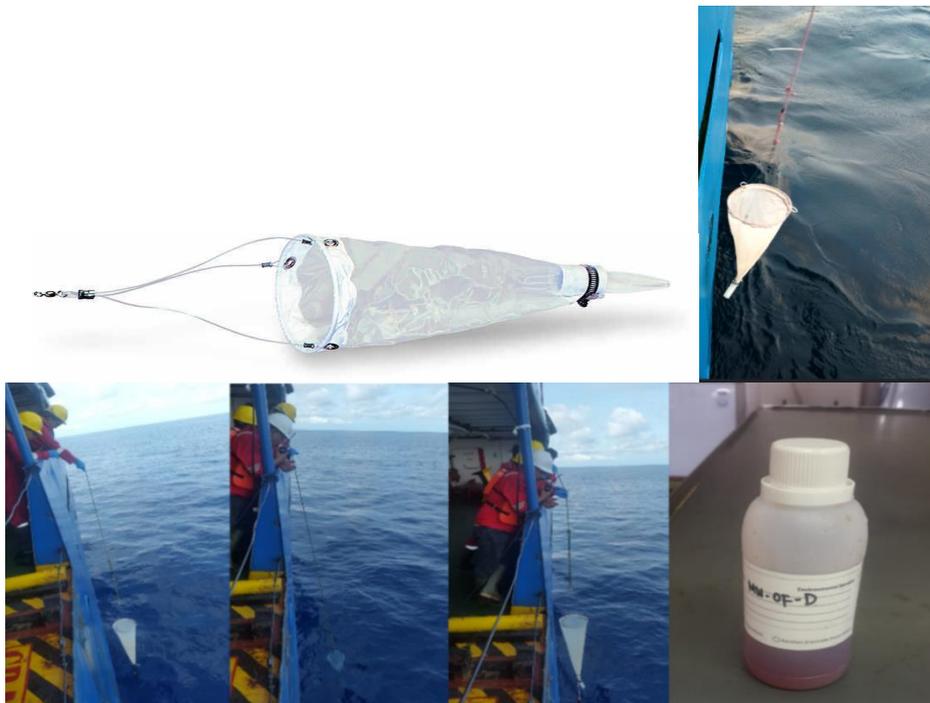


Gambar 3.10 SBE 911plus CTD dan Rinko-CTD ASTD102 profiler (atas); botol Niskin untuk Sampling Air (tengah); Contoh Hasil Profil Suhu Massa Air Secara Menegak & Penampang Salinitas (bawah)

Dalam pengukuran *profiling* di laut dalam (kedalaman lebih dari 100 meter) umumnya SBE 911plus CTD ditempatkan pada kerangka (*frame*) yang berisi botol-botol Niskin untuk melakukan Sampling Air pada kedalaman yang ditentukan. Kerangka ini kemudian diturunkan hingga kedalaman target pengukuran. Umumnya pengambilan data CTD dilakukan saat turun, kemudian sampling air pada kedalaman terpilih yang dilakukan saat ditarik ke permukaan air. Adapun untuk *profiling* di laut dangkal menggunakan Rinko-CTD dan Botol Nansen dengan *trigger massanger*.

b. *Sampling Plankton*

Pengukuran *plankton* dilakukan dengan menggunakan *plankton-net* (Gambar 3.27). *Plankton net* (jaring plankton) adalah peralatan yang digunakan untuk mengumpulkan sampel *plankton* di badan air secara menegak vertikal. Alat ini terdiri dari tali penarik dan tali kekang, jaring nilon, dan ujung ikan kod. Jaring plankton dianggap sebagai salah satu metode pengambilan sampel plankton yang tertua, paling sederhana dan murah. Jaring *plankton* dapat digunakan untuk pengambilan sampel vertikal dan horizontal. Hal ini memungkinkan peneliti untuk menganalisis plankton baik secara kuantitatif (kepadatan sel, koloni sel atau biomassa) dan secara kualitatif (misalnya klorofil-a sebagai produksi utama *fitoplankton*) dalam sampel air dari lingkungan.



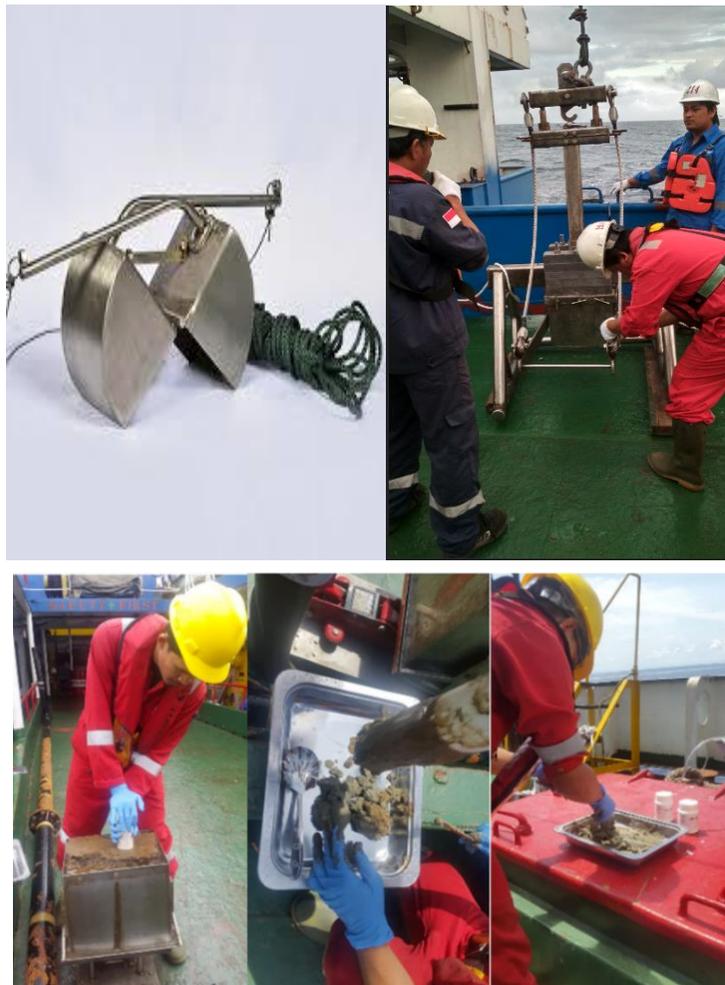
Gambar 3.11 *Plankton net* (atas) ;
Hasil penyaringan untuk analisa populasi *plankton* (bawah kanan)

c. *Sampling Sedimen*

Sampling sedimen dilakukan dengan *Grab* sedimen (*onshore*) dan *boxcore* (*offshore*). *Grab* sedimen adalah alat yang sering digunakan dalam pengangkatan sedimen permukaan dari dasar laut. Pengambilan dengan grab ini biasanya ditujukan untuk keperluan seperti analisa besar butir, analisa organisme bentos, dan analisa kimia sedimen terutama pada lapisan atas dari sedimen sampai beberapa cm kedalaman. *Grab* sedimen ada yang terbuat dari besi, secara pengalaman dalam penggunaan *grab* sedimen atau metode penggunaan alat *grab* sedimen cukup mudah, untuk pengambilan sampel sendiri dibutuhkan beberapa

orang untuk melakukannya, pertama buka bagian *grab* dengan penarikan pada tali, setelah *grab* terbuka lalu turunkan ke permukaan dasar laut secara perlahan, saat *grab* sedimen sampai didasar permukaan akan terasa dengan kendornya tali, maka kita dapat mengangkat *grab*, setelah pengangkatan kita dapat melakukan pengecekan apakah terdapat sedimen yang cukup untuk kita pakai, setelah terasa cukup didapatlah sedimen yang terperangkap pada alat, maka sedimen dapat disimpan di plastik untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk analisa lebih lanjut.

Boxcore memiliki prinsip yang hampir sama dengan *grab* sedimen, namun menggunakannya dilengkapi dengan pemberat untuk memberi bobot penekanan pada wadah sampler karena umumnya dilakukan di laut dalam. Gambar 3.12 menunjukkan peralatan *Sampling* Sedimen laut yang dimiliki Balai Teksurla.

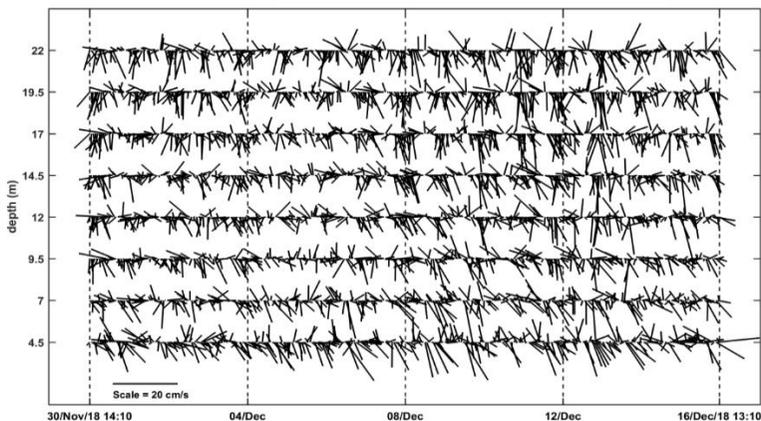
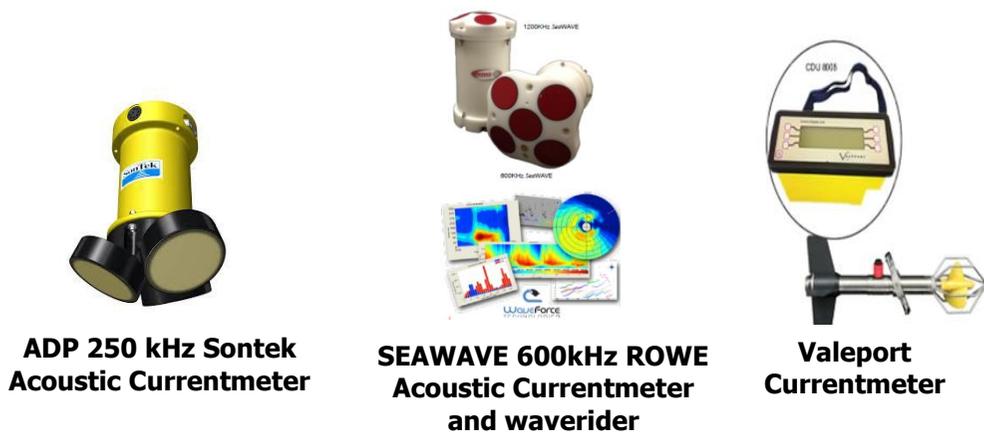


Gambar 3.12 *Grab* Sedimen dan *Boxcore* (atas);
Sedimen Hasil *Sampling* untuk analisis bentos (bawah)

d. Pengukuran Arus Permukaan dan Gelombang

Prinsip pengukuran arus adalah mengukur kecepatan aliran massa air pada kedalaman yang ditentukan. Seperti aliran udara (angin), arus dinyatakan dalam kekuatan *Magnitudo* (cm/det, m/det, mil per jam atau knots) dan Arah (Derajat dari sumbu utara referensi). Alat pengukur arus laut dikenal sebagai *Current meter*. Ada 2 jenis current meter yaitu jenis rotor (baling-baling) dan akustik. Beberapa current meter yang dimiliki Balai Teksurla antara lain Valeport (rotor), *Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)* tipe ADP-Sontek 250 kHz dan *Seawave* 600k Hz. Pada *Seawave* 600kHz selain arus, alat ini juga memiliki kemampuan mengukur parameter gelombang seperti Tinggi gelombang signifikan (H_s) dan Periode gelombang signifikan (T_s).

Metodologi yang diterapkan dalam pengukuran arus antara lain Pengukuran arus secara *stationary* (deret waktu) dengan sistem tambat (*mooring*) dan Pengukuran arus secara spasial pada lapisan kedalaman yang ditentukan. Gambar 3.13 menunjukkan beberapa jenis currentmeter yang dimiliki Balai Teksurla saat ini.



Gambar 3.13 Beberapa Jenis *Currentmeter* (atas);
Contoh Hasil Perekaman Data *Mooring* Arus (bawah)

e. **Sampling Biota (Ikan)**

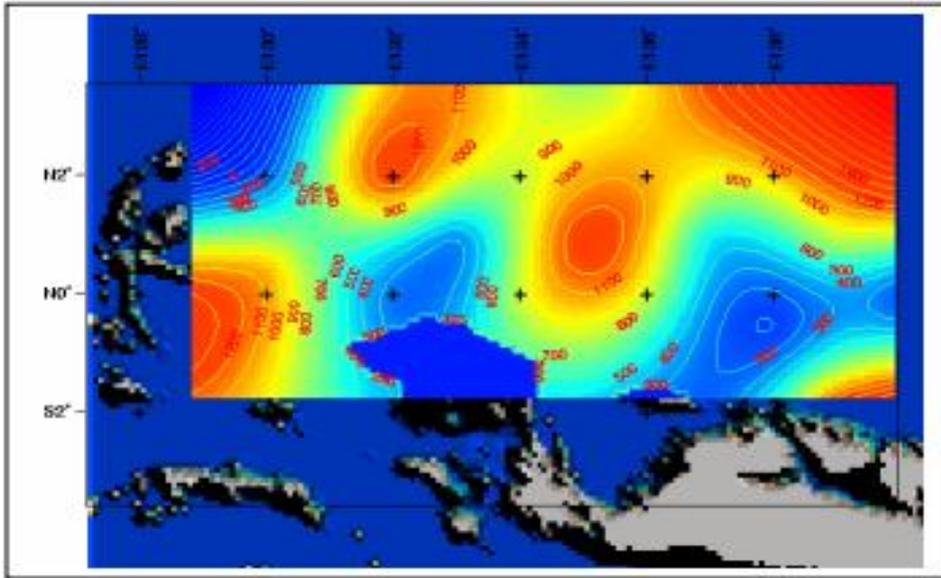
KR. Baruna Jaya IV yang dikelola Balai Teksurla-BPPT adalah Kapal Riset yang memiliki kapasitas kemampuan dalam survei perikanan (*trawling*). Beberapa peralatan sampling ikan adalah dengan jaring ikan, pancing, dan lain sebagainya. Gambar 3.14 menunjukkan operasi survei untuk *trawling* yang dilakukan oleh KR. Baruna Jaya IV dalam rangka *fish stock assessment* di WPP Indonesia.



Gambar 3.14. Operasi Survei untuk *Bottom Trawling* pada KR. Baruna Jaya IV



Gambar 3.15 Pemilahan Jenis Ikan Hasil *Trawling*



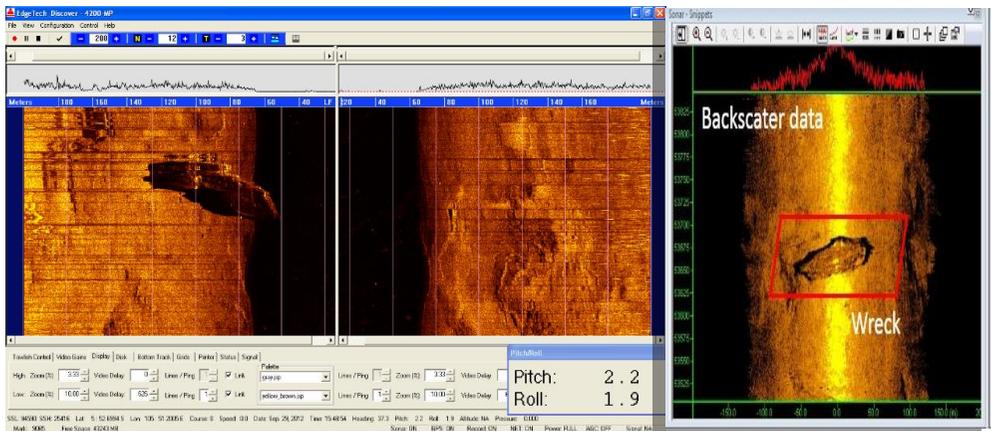
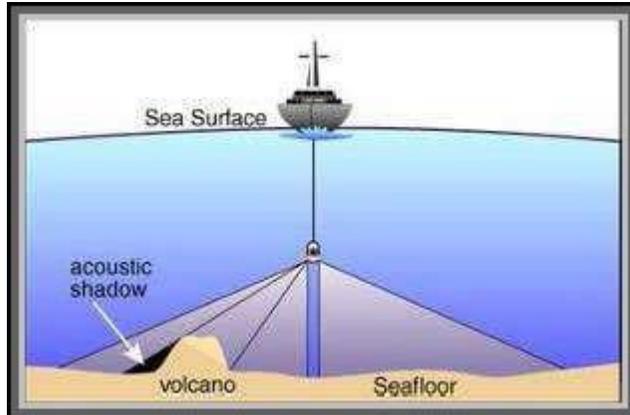
Gambar 3.16 Contoh Peta *Fish Biomass* Dari Ekspedisi KR. Baruna Jaya IV (Hartoko A, 2007)

3.2.3 TEKNOLOGI SURVEI GEOLOGI DAN GEOFISIKA LAUT

Survei geologi dan geofisika laut adalah menekankan pada pengukuran dan karakterisasi struktur sedimen dan batuan dibawah kolom air laut untuk bahan inventarisasi potensi sumberdaya minyak, gas dan mineral di perairan laut. Beberapa teknologi survei laut yang sering digunakan dalam bidang ini antara lain :

a. Pengukuran *Side Scan Sonar (SSS)*

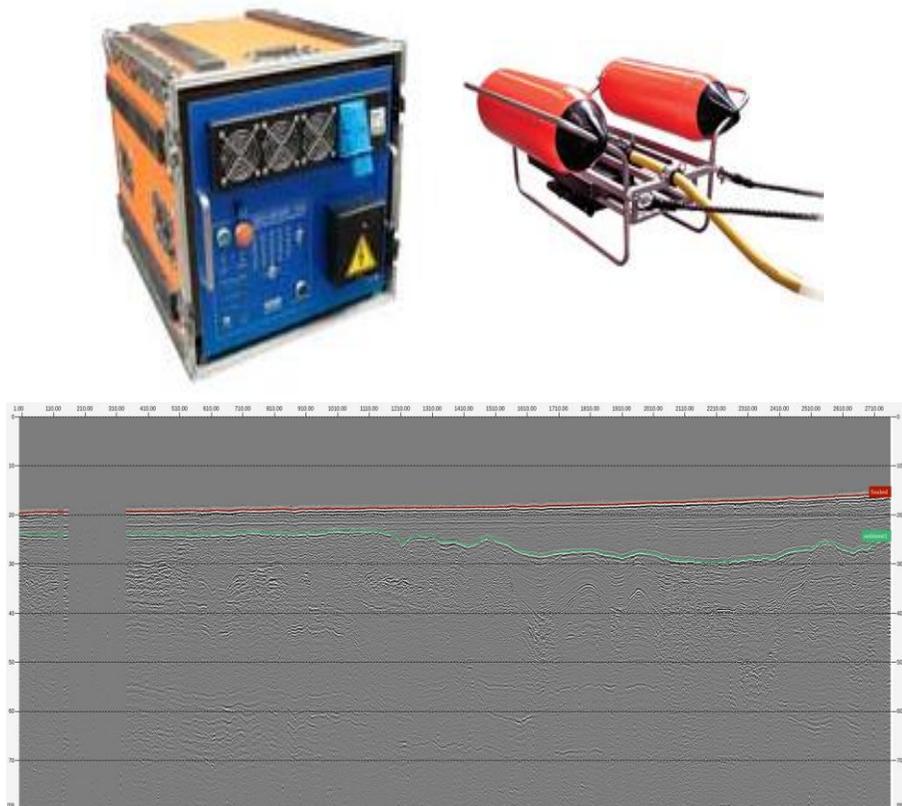
Side Scan Sonar (SSS) adalah pencitraan obyek-obyek permukaan dasar laut. Prinsip kerja SSS pada dasarnya menggunakan gelombang akustik, dengan cara mengukur kekuatan hambur balik (*backscatter*) gelombang akustik yang di pantulkan oleh dasar laut, mirip dengan prinsip kerja *echosounder*. Dasar laut yang keras dan bertekstur kasar seperti karang, batuan vulkanik, bongkahan kerikil, dan lain-lain akan menghasilkan *backscatter* yang kuat, sedangkan dasar laut lunak seperti lumpur, tanah liat, pasir, dan lain-lain akan menghasilkan *backscatter* yang lemah. Selain itu SSS akan menggambarkan bayangan bentuk objek di dasar laut. Pada peralatan ini ditekankan penyapuan pada permukaan dari obyek baik ke kanan ataupun ke kiri, sehingga peralatan *side scan sonar* mempunyai kemampuan untuk mendeteksi obyek yang berada di permukaan dasar laut baik yang berada di kiri maupun di sebelah kanan kapal survei. Biasanya peralatan ini menggunakan frekuensi 100KHz (Low) dan 400 Khz (High) atau 300 Khz (Low) dan 900KHz High). Secara umum peralatan ini terdiri dari *transducer* yang berupa *towfish* yang ditarik di belakang kapal, *trans-receiver* dan *recorder* seperti terlihat pada Gambar 3.17 Peralatan *portable* SSS yang dimiliki Balai Teksurla antara lain *Edgetech 4200FS* dan *JWFisher 100/600K*.



Gambar 3.17 Prinsip Dasar *Side Scan Sonar* (atas), Contoh Peralatan SSS (tengah), Contoh Hasil Survei SSS Untuk Mencari Kapal Karam (bawah)

b. Pengukuran *Sub Bottom Profiling* (SBP)

Sub Bottom Profiling (SBP) adalah pencitraan struktur sub-geologi permukaan dasar laut secara menegak (vertikal) dengan prinsip perubahan/anomali impedansi gelombang akustik yang dipancarkan. Peralatan *portable Marine SBP* yang dimiliki Balai Teknura antara lain *Odec StrataBox*, *Chirp Bathy 2000* dan *Applied Acoustic CSP300* dan yang terbaru *Geo-Spark 1000*.



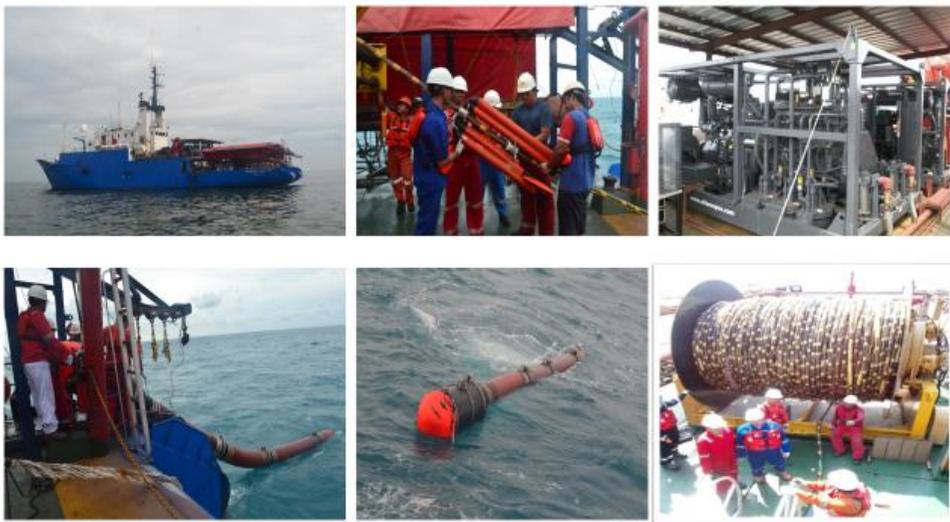
Gambar 3.18 Contoh Peralatan *Sub Bottom Profiler* / *SBP* (atas) dan Contoh Hasil Survei *SBP* Untuk Karakterisasi Struktur Geologi Dasar Laut (bawah)

c. Survei Seismik Laut

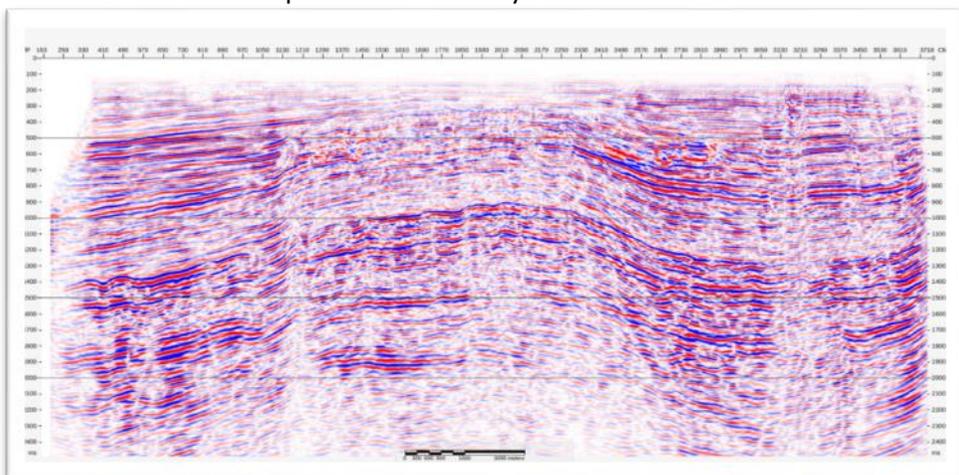
Survei Seismik laut adalah salah satu metode eksplorasi laut yang didasarkan pada pengukuran respon balik gelombang suara yang dipancarkan ke dasar laut. Gelombang suara yang dipancarkan dari sumber suara akan dipantulkan oleh dasar laut dan sebagian akan dibiaskan melalui lapisan bumi dan kemudian direfleksikan atau direfraksikan sepanjang perbedaan lapisan batuan tanah atau batas-batas batuan dan kemudian diterima atau direkam oleh suatu alat penerima (*receiver*). Dengan merekam waktu dan sifat sifat fisika pantulan gelombang akustik tersebut akan diketahui kedalaman, ketebalan, dan karakteristik batuan tersebut.

Peralatan Seismik Balai Teksurla terpasang di KR. Baruna Jaya II yang dilengkapi 3 (tiga) sub sistem, antara lain:

- (1). Sub Sistem *Source*: Terdiri dari *Gun Array* (Air Gun) kanan 10 buah *gun*, yang terdiri dari 10x150 cu.in, yang dirangkaikan dalam suatu rangkaian *gun* (*gun array*) dengan total volume 1500 cu.in, 2 unit kompresor Atlas Copco dengan kemampuan masing-masing 800 SCFM dan *gun controller*
- (2). Sub Sistem *Recording*: Terdiri dari Workstation (SUN Microsystem Sun Blade 2500) untuk *Seal Launcher* untuk monitor dan kontrol peralatan Seismik, recording unit Sercel 408XL, *Bird Controller Geospace* dan *Hydrophone Streamer 168 Channel* (2100m) (SEAL)
- (3). Sub Sistem Navigasi: Terdiri dari GPS F-185, *Software* navigasi Hydro-pro dan navigasi Seismik *Triger Fish*, serta Sistem RTK-GPS (*real time kinematic*)



Gambar 3.19 Kapal Riset Baruna Jaya II dan Peralatan Seismik 2D

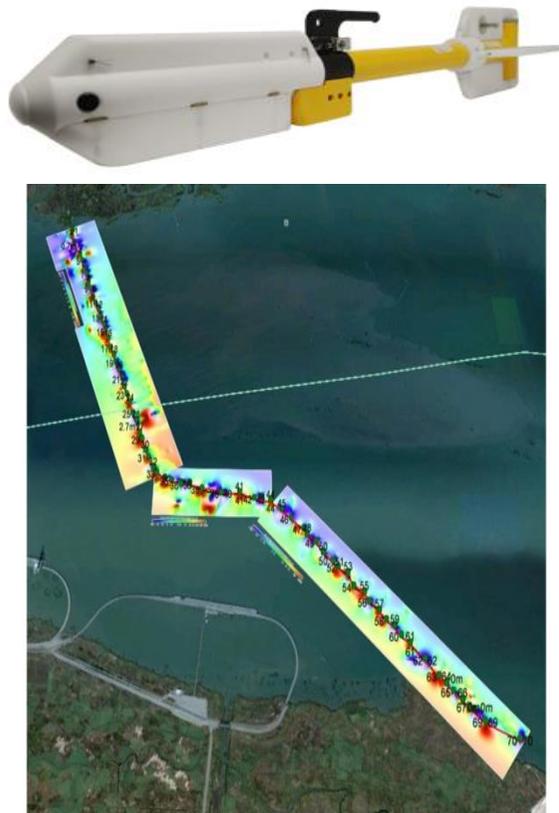


Gambar 3.20 Contoh *Profile* Hasil Survei Seismik Laut

d. Pengukuran Magnetik

Pengukuran Magnetik Laut adalah salah satu metode geofisika yang memanfaatkan sifat kemagnetan bumi. Hasilnya adalah kontur yang menggambarkan distribusi *susceptibility* batuan di permukaan dasar laut pada arah horizontal. Dari nilai *susceptibility* selanjutnya dapat dilokalisir/dipisahkan batuan dengan nilai anomali kemagnetan tertentu.

Peralatan *portable Marine Magnetometer* yang dimiliki Balai Teksurla antara lain *Geometrics G882* dan *JWFisher Proton 3*.



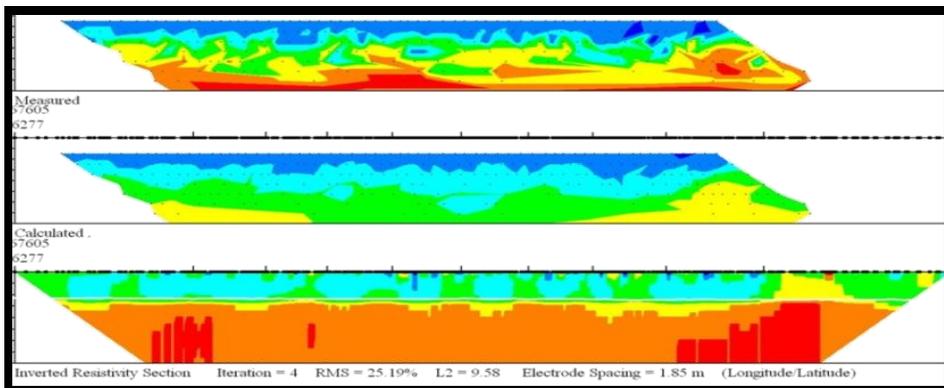
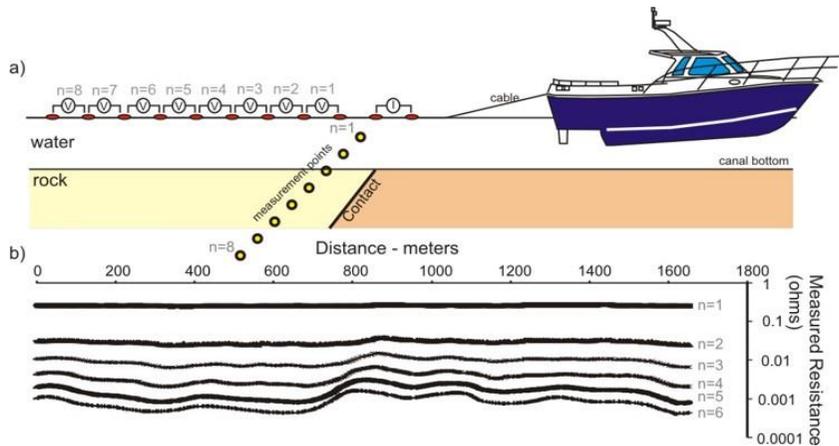
Gambar 3.21 Contoh Peralatan Magnetometer (atas) dan Contoh Hasil Survei Magnetik Laut (bawah)

(sumber: <https://www.geometrics.com/product/g-882-marine-magnetometer/>)

e. Pengukuran *Marine Resistivity*

Resistivitas laut adalah teknik geofisika yang mengukur kekuatan hambatan elektrik pada kolom air dan batuan dasar laut. Metoda ini digunakan dalam berbagai studi geoteknik, geo-lingkungan, dan pesisir/kelautan untuk menyelidiki lebih awal area garis pantai/dasar laut. Salah satu aplikasi metoda ini telah digunakan untuk meneliti dampak masuknya air laut ke pasokan akuifer air tanah

pesisir (terutama di lingkungan Karsitik) dan telah memetakan distribusi spasial dan temporal pembuangan air tawar ke laut. Selain itu, resistivitas dapat digunakan untuk menguji pengaruh patahan, porositas, heterogenitas dan rasio kekosongan sedimen dasar laut, bersama dengan pengaruh pasang surut, karena ini bertindak sebagai jalur intrusi garam. Peralatan survei *portable marine resistivity* yang dimiliki Balai Teksurla adalah *SuperSting SS R8*.



Gambar 3.22 Contoh Peralatan Marine Resistivity (atas) dan Contoh Hasil Survei Marine Resistivity (bawah) (sumber: <https://www.agiusa.com/supersting-marine-resistivity>)

f) *Sediment Sampling - Gravity Core (Drop Core)*

Pengambilan sampel dasar laut menggunakan *Gravity Core* Kullenberg -5 inci dengan inti barel 3 m, dan bobot 200 kg digunakan untuk mendapatkan sampel sedimen yang tidak terganggu di bagian lepas pantai. Panjang sampel sedimen yang diharapkan kurang lebih 2 meter dan dapat mengidentifikasi jenis sedimen 2 meter di bawah dasar laut.

Alat *corer* gravitasi yang digunakan memiliki panjang 3 m dan berat 250 kg. Untuk mengoperasikan *gravity core*, dibutuhkan kapal dengan *winch* yang cukup kuat untuk menurunkan dan menaikkan alat *gravity core*, juga dibutuhkan tali baja (*wire rope*) yang cukup untuk mencapai dasar laut (*seabed*). Pada Gambar 3.24 sampel core berupa lapisan pasir lanauan (*silty sand*) abu abu selang seling dengan batu lempung (*clay*) dengan panjang sampel 2,4 meter.



Gambar 3.23 Pengambilan Sampel Sedimen Laut Dengan *Gravity Core*



Gambar 3. 24 Contoh Sampel Sedimen Core dan Diskripsi Visual Hasil Survei

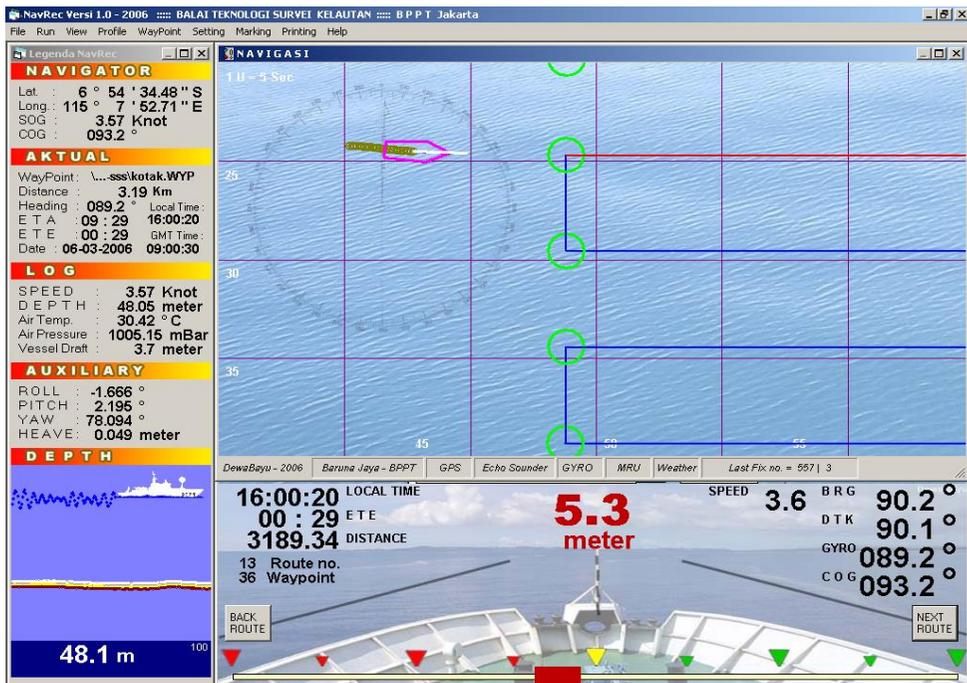
3.3 INOVASI TEKNOLOGI SURVEI LAUT BALAI TEKSURLA

3.3.1 INOVASI TEKNOLOGI AKUISISI DATA (*NAVREC* DAN *SUKONDAL-Acq*)

Dalam perkembangan Balai Teksurla para peneliti dan perekayasa juga telah melakukan inovasi dengan pembuatan dan pengembangan perangkat lunak (*software*) yang mendukung kegiatan survei akuisisi data. Inovasi yang telah dilakukan Balai Teksurla antara lain :

- ✚ **NAVIGATION AND RECORDING SYSTEM/NAVREC:** adalah perangkat lunak yang berfungsi mengintegrasikan proses perencanaan dan akuisisi data pada suatu misi survei laut ke dalam bentuk digital. Sejumlah perangkat keras diintegrasikan antara lain *Echosounder*, *Personal Computer (PC)*, *GPS*, dll. Informasi perencanaan titik-titik koordinat survei dan koordinat-koordinat hasil survei dan informasi misi yang telah dilakukan selanjutnya disajikan dalam bentuk tampilan interaktif, print out lembaran-lembaran informasi dan salinan data ke file.

Perangkat lunak ini pertama kali dikembangkan pada tahun 1991 oleh Ir. Bambang Herunadi, Ir. Djunaedi Muljawan, Ir. Bayu Sutejo dan Ir. Muhammad Irfan dengan bahasa pemrograman *Quick Basic*. Hingga kini NAVREC sudah ditulis dengan bahasa *Visual Basic* dengan mengintegrasikan sensor-sensor tambahan seperti *Gyro*, *Weather*, *Motion Reference Unit (MRU)*, dan lain-lain. Contoh tampilan dapat terlihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Contoh Tampilan Inovasi *NAVREC*

✚ **SUKONDAL-ACQ** : adalah perangkat lunak untuk akuisisi data oseanografi yaitu data *Conductivity, Temperature, Depth (CTD)* yang telah dikembangkan di jajaran Subdit Matra Laut, Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam selaku pengelola Armada Kapal Riset Baruna Jaya. Perangkat ini merupakan produk kajian teknologi survei laut tahun anggaran 1995/1996.

Pertama kali dikembangkan dalam pelayaran Aceh'95 dipimpin oleh Ir. Bambang Herunadi ke perairan Utara Aceh dan Selat Malaka, pada tanggal 13 Juli sampai dengan 1 Agustus 1995. Pada awal pengembangannya memanfaatkan data yang terekam dalam kaset dan diputar ulang dengan alat pemutar kaset (*tape player*).



Gambar 3.26 Tampilan Muka dan Contoh *profiling* data CTD dengan Sukondal-Acq

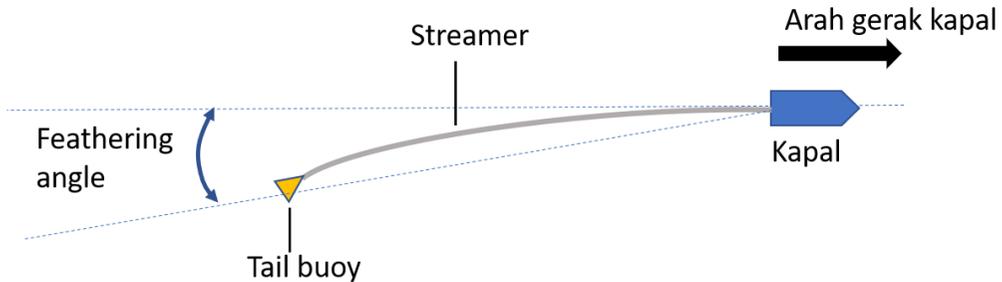
3.3.2. INOVASI TEKNOLOGI *CONTROLLED TAIL BUOY* UNTUK SURVEI SEISMIK

Pada tahun 2010 Balai Teksurla mengembangkan *Controlled Tail Buoy* pada Program Kegiatan Pengembangan Teknologi Eksplorasi Migas Lepas Pantai dengan Kepala Programnya Ir. Djunaedi Muljawan M.Sc. dan anggotanya Xerandy ST.MT., Cecep Sujana ST.MSi., Afif Widaryanto ST.MT., Ir. Handoko Manoto, Bayu Sumarno ST., Anan Fauzi ST.MT., Mohamad Djakfar.

Salah satu aspek penting yang menentukan kualitas data perekaman seismik laut (*marine seismic*) dengan menggunakan *streamer* adalah *feathering angle*. *Feathering angle* adalah sudut yang terbentuk antara ujung *streamer* terhadap proyeksi garis lurus sumbu kapal.

Dalam mengeksplorasi struktur geologi bawah dasar laut, survei yang dilakukan antara lain survei seismik laut. *Instrument seismic* laut secara garis besar dibagi dalam 3 sistem, yaitu *source*, *recording* dan navigasi. Ketiga sistem ini terpasang pada kapal survei. Sistem *source* mengeluarkan suara akustik dengan daya tinggi dengan frekuensi yang rendah, yang kemudian direkam oleh sistem *recording*. Peralatan sistem *recording* yang merekam suara akustik yang dihasilkan oleh sistem *source*. Sistem *recording* dan sistem *source* ditowing oleh kapal survei pada saat operasi.

Komponen utama sistem *recording* di laut adalah *streamer*. Secara fisik, *streamer* berbentuk selang silinder, dengan panjang bisa mencapai 6 km. Pada ujung *streamer* dilengkapi *tail buoy*. Gambar berikut ini menunjukkan layout sistem *streamer* yang ditarik oleh kapal survei pada saat operasi.



Gambar 3.27 Sistem *Streamer* Yang Ditarik Kapal Survei

Idealnya, kualitas data perekaman yang bagus mempunyai *feathering angle* mendekati nol. Namun demikian, kondisi seperti ini sulit tercapai, mengingat kondisi arus laut kadang-kadang tidak bersahabat. Oleh karena itu, Balai Teksurla melakukan kajian pembuatan *tail buoy* yang dapat dikendalikan secara *remote* untuk membantu memperbaiki posisi ujung *streamer* sehingga mendapatkan *feathering angle* yang lebih kecil. Dalam sistem ini, *tail buoy* dilengkapi GPS dan *controlled rudder*. GPS berfungsi untuk mengetahui posisi *tail buoy* yang dapat dipantau dari kapal. Sedangkan sudut *rudder* dapat dikendalikan secara *remote* dari kapal. Jika posisi *tail buoy* mengakibatkan *feathering angle* melebihi toleransi, maka petugas operasi survei akan mengubah sudut *rudder tail buoy* secara *remote* dari kapal, untuk mengoreksi posisi *tail buoy*, sehingga diperoleh *feathering angle* yang memenuhi toleransi. Berikut ini adalah gambar *tail buoy* yang dilengkapi dengan *control rudder* yang dikembangkan oleh Balai Teksurla.



Gambar 3.28 *Tail Buoy* Dengan *Control Ruder* Hasil Inovasi Balai Teksurla, 2010

3.3.3 INOVASI TEKNOLOGI WAHANA SURVEI *AUTONOMOUS HYDROGRAPHIC SURVEY BOAT (AHSB)*

Autonomous Hydrographic Survey Boat (AHSB) adalah merupakan salah satu inovasi teknologi survei dan pemetaan laut yang dikembangkan Balai Teksurla melalui Sistem Tata Kelola Kerekayasaan (STKK) pada tahun 2018-2019 untuk mendukung operasi survei pada perairan dangkal dan pesisir pantai dan perairan yang tidak dapat dijangkau operasi KR. Baruna Jaya. Kepala programnya Ir. Djunaedi Muljawan M.Sc., dengan anggota utamanya Rahadian S.Si.MT., Dr. Ir. Agus Sudaryanto M.Sc., Ir. Bayu Sutedjo M.Eng., Rizki Adi Nugroho S.Kom., Afif Widaryanto ST.MT dan Dwi Haryanto ST.MSc.

AHSB merupakan wahana tak berawak yang dirancang untuk melakukan tugas survei secara mandiri. Wahana ini mampu menjalankan survei hidrografi dan lingkungan, bekerja secara *autonomous* dengan sistem *autopilot*. AHSB hasil rancangan Balai Teksurla merupakan wahana survei portabel dan menggunakan sistem modular memungkinkan transportasi yang mudah ke lokasi survei, meminimalkan waktu yang dihabiskan untuk penempatan. Kapal ini dilengkapi dengan *Remote Control* dan sistem *Fail-safe* yang memungkinkan pengembalian kapal ke posisi awal saat diluncurkan setiap kali sistem telemetri gagal.

Uji coba AHSB telah dilaksanakan dengan Test Kering di *Workshop* Balai Teksurla, Test Basah di Danau Puspitek Serpong dan Test Lapangan di Pantai Cirebon. Pada umumnya sub sistem yang terdiri dari wahana, sistem elektronik (sistem kontrol *autonomous*), sistem kemudi dan sistem akuisisi berjalan pada saat uji coba. Namun perbaikan diperlukan pada sub sistem kemudi (sistem kemudi pergerakan motor) dimana sistem kemudi akan diganti dengan sistem daun (sirip) untuk mengurangi kesalahan simpangan. Tahapan selanjutnya adalah akan dilakukan pengembangan dengan uji akuisisi *echo sounder* dan simpangan *track line* serta menambahkan *Side Scan Sonar/SSS*.



Gambar 3.29 Uji Coba Sistem *Autonomus*



Gambar 3.30 Kontrol Dan Pengawasan Olah Gerak Wahana Dari Sistem *Arduino* Pilot Dan Hasil Uji Akuisisi Kedalaman Perairan

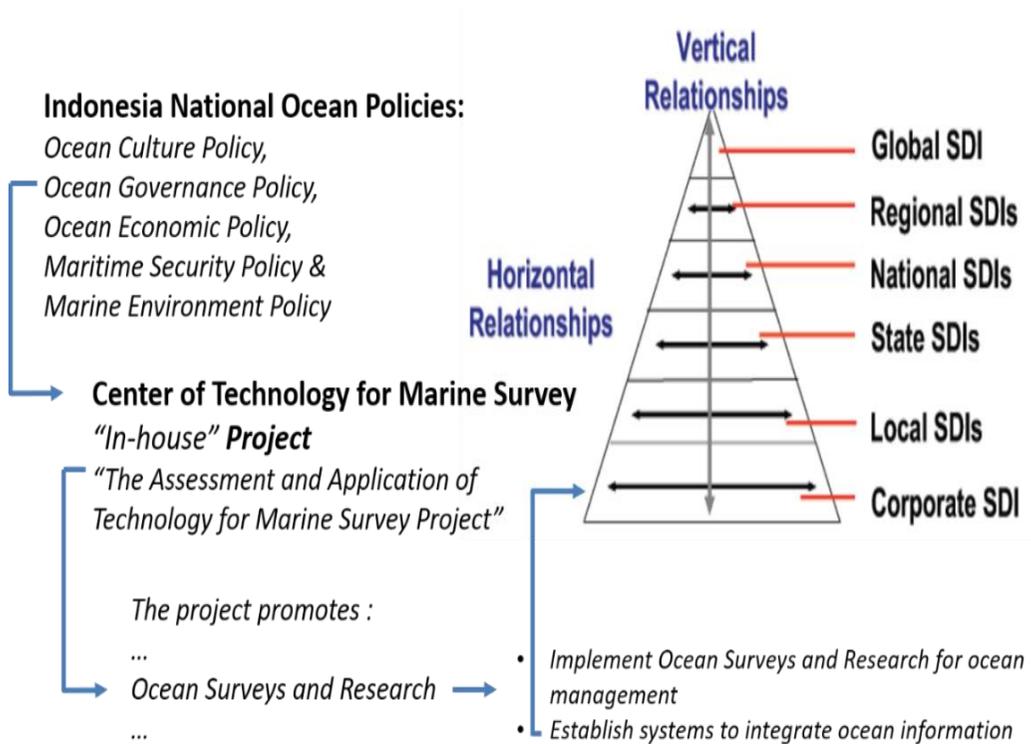
3.4 PENGELOLAAN DATA SURVEI

Armada KR. Baruna Jaya sejak keberadaannya hingga saat ini memiliki cukup banyak data yang dihasilkan pada pelaksanaan survei seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. Data ini perlu diolah dan dikelola sedemikian rupa sehingga dapat memberi manfaat bagi para pemangku kepentingan.

Tabel 3.1. Statistik Data Hasil Survei Laut Dengan KR. Baruna Jaya BPPT

| | |
|--|--|
| 1. 1990 – 1997; sebelum menjadi Unit Pelayanan Teknis /UPT | <ul style="list-style-type: none"> • 1996; Baruna Jaya IV bergabung dalam Armada KR. Baruna Jaya • > {71 + 1 DMRM (1996 – 1998) paket} survei • Minimum (2078 + 945) jumlah hari layar |
| 2. 1998 – 2003; sebagai UPT Baruna Jaya (pada pertengahan krisis moneter global) | <ul style="list-style-type: none"> • > 26 survei • Minimum 502 jumlah hari layar |
| 3. 2004 – 2013; sebagai Balai Teksurla | <ul style="list-style-type: none"> • > 192 survei • Minimum 1962 jumlah hari layar |
| 4. 2014 – 2015; sebagai Balai Teksurla | <ul style="list-style-type: none"> • 16 survei • Jumlah hari layar 236 |
| 5. 2016 – 2019; sebagai Balai Teksurla | <ul style="list-style-type: none"> • 31 survei • Jumlah hari layar 600 |

Dalam penyediaan infrastruktur Data Spasial Kelautan Indonesia, Balai Teksurla juga memiliki peran dan kedudukan seperti yang dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Kedudukan dan Peran Balai Teksurla dalam Infrastruktur Data Spasial Kelautan Indonesia

Oleh karena itu, pengelolaan data hasil survei di Balai Teksurla adalah suatu keniscayaan yang setidaknya memiliki beberapa faktor penentu bagaimana agar data hasil survei dapat terkelola dengan baik, antara lain:

1. Panduan-panduan (*Guidelines*) (*general guidelines for data management of survey data*);
2. Spesifikasi-spesifikasi Teknis (*Specifications*) (*specifications for managing each type of data*);
3. Format yang terstandarisasi (*Templates*) (*Log sheets for recording information and report layouts*);
4. Prosedur yang terstandarisasi (*Enclosures*) (*Procedures and quick reference for specific aspects of survey data collection and management*).

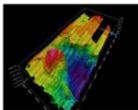
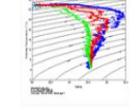
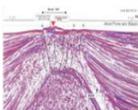
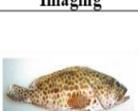
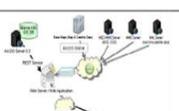
Pengelolaan data itu sendiri adalah suatu proses kerja yang berurutan yang dimulai dari persiapan pengambilan data hingga akhirnya proses penyimpanan, seperti yang dapat digambarkan pada Gambar 3.32 berikut ini.

Data workflow

- Preparation phase
 - Acquisition phase
 - Processing phase
 - Interpretation phase
 - Delivery phase
 - Completion phase
 - Archive phase
- 

Gambar 3.32 Proses Pengelolaan Data

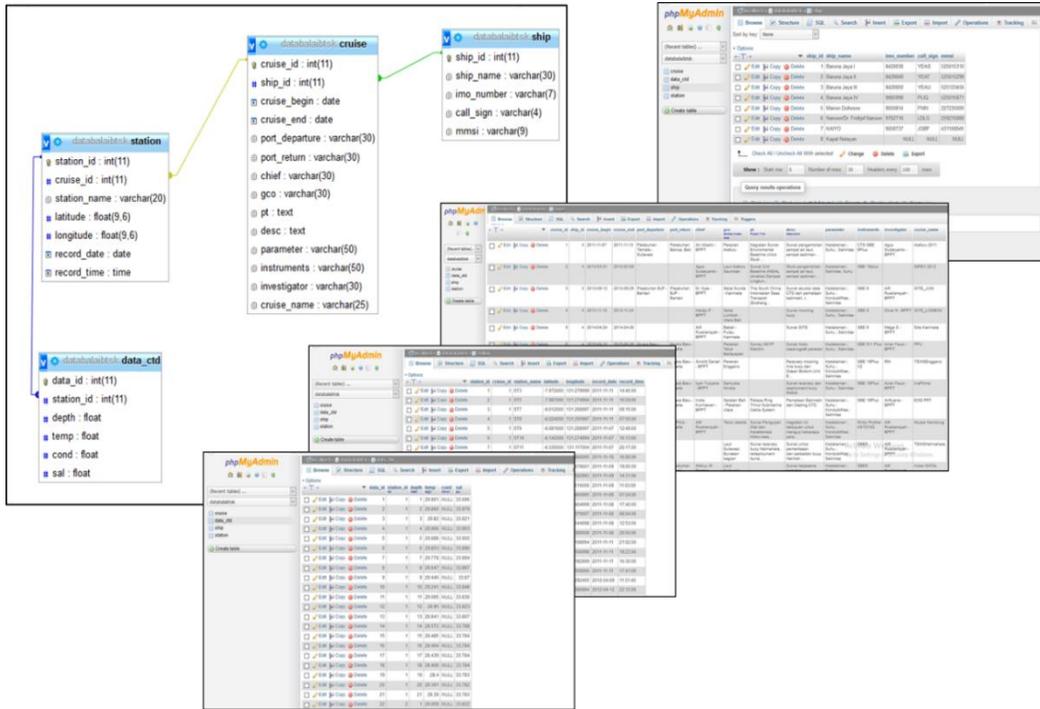
Secara prinsip tahapan pembangunan suatu sistem informasi berbasis internet yang baru mulai direalisasikan sejak tahun 2018, dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.33.

| APPLIED RESEARCH | | DEVELOPMENT | | ENGINEERING |
|---|---|--|--|--|
|  Measuring |  Measuring |  Base Reference | 1)System User Interface 2)Clearing House Suitability 3)Data Policy Assurance | A. Framework & Basic Principles |
|  Imaging |  Imaging |  Attribute Information | 4)User's Utility (Data Management) 5)User's Utility (Data Utilization) | B. Required Information & Data Items |
|  Sampling |  Sampling |  Rights, Interests, Responsibilities |  System Architecture | C. Extended System User Interface |
| Database Generation | Identification of System Requirements | Specification of the Prototype | Prototype Development & Testing | Prototype Operation Testing & Guidelines |
| Tahun 1 | Tahun 2 | Tahun 3 | Tahun 4 | Tahun 5 |

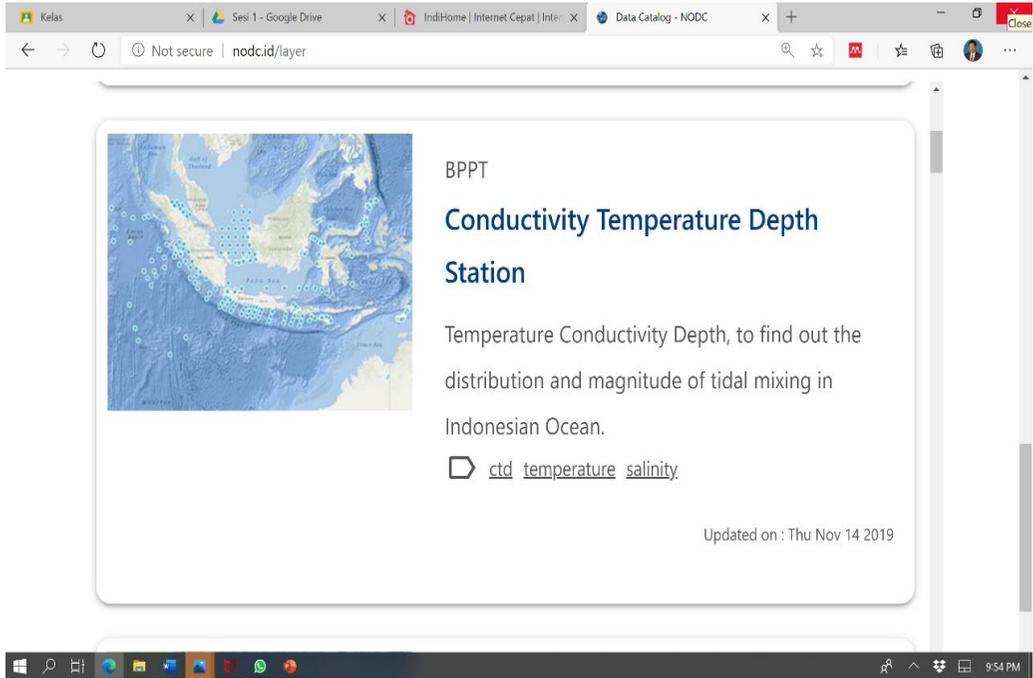
Gambar 3.33 Tahapan Pembangunan Sistem Informasi Data Hasil Survei Laut Balai Teksurla

• **Basis Data *Conductivity Temperature Depth (CTD)***

Pada tahap tahun 1 (2018) telah dibangun Basis Data *CTD* yang kemudian menjadi salah satu Basis Data Kelautan yang dibangun secara nasional, yang dapat dilihat pada situs Sistem Informasi Pusat Data Kelautan Nasional (*NODC*) dan hingga saat ini masih dikembangkan yakni dengan alamat <http://nodc.id>



Gambar 3.34 Basis Data *Conductivity Temperature Depth (CTD)*



Gambar 3.35 Data *Conductivity Temperature Depth (CTD)* pada Situs NODC

BAGIAN IV

PERAN KAPAL RISET BARUNA JAYA DALAM MENGEMBAN TUGAS NEGARA

Secara alamiah perairan Indonesia merupakan perlintasan utama sistem sirkulasi air panas dunia dan di dalamnya terjadi berbagai fenomena kelautan. Hal ini menjadikan perairan Indonesia berperan penting dalam sistem dan tatanan iklim dunia. Disamping itu, perairan Indonesia mengandung keanekaragaman dan kekayaan hayati yang tinggi.

Tatanan geologi wilayah Indonesia menjadikan wilayah ini sangat dinamis yang memberikan konsekuensi kerawanan pada bencana alam kebumihan seperti gempa bumi dan tsunami. Namun demikian, konstelasi geologi ini menjadikan wilayah Indonesia sangat subur dan kaya akan berbagai potensi sumberdaya alam kebumihan.

Sebagai negara kepulauan, luas wilayah laut Indonesia juga perlu dipertegas titik batasannya dengan wilayah laut negara tetangga ataupun dengan lautan bebas. Dengan adanya garis batas yang jelas, wilayah kelautan Indonesia, akan menjadi dasar hukum yang kuat dalam menentukan lalu lintas pelayaran kapal-kapal antar negara. Dalam menentukan batas wilayah ini menjadi salah satu tugas nasional dan termasuk para peneliti kelautan. KR. Baruna Jaya BPPT memiliki andil sangat besar dalam melakukan survei batas wilayah Indonesia yang dalam periode tertentu bisa mengalami perubahan, karena kondisi tertentu.

Selain survei tersebut, Armada KR. Baruna Jaya juga memiliki peran cukup besar dalam berbagai tugas survei dan penelitian kelautan yang diberikan oleh negara. Kapal Riset Baruna Jaya menjadi *vehicle* utama bagi para peneliti Indonesia, khususnya di BPPT dalam menjalankan tugas-tugas penting terkait dengan dunia IPTEK kelautan. Hasil-hasil survei dan penelitian yang dilakukan tersebut menjadi data dan aset penting negara.

Berikut adalah beberapa catatan sejarah yang menggambarkan peran strategis Kapal Riset Baruna Jaya dalam kurun waktu 30 tahun, menjadi wadah bagi para peneliti dan perekayasa BPPT.

4.1 EKSPLORASI SUMBERDAYA LAUT INDONESIA

Dalam perjalanannya, Balai Teksurla telah banyak melakukan kegiatan riset-riset dan eksplorasi sumber daya laut Indonesia dengan menggunakan Armada KR. Baruna Jaya BPPT. Sejak tahun 1990 sampai 2019 dengan menggandeng berbagai mitra, baik dari dalam maupun luar negeri seperti institusi pemerintah di kementerian/lembaga (K/L), pemerintah daerah, universitas dan mitra internasional seperti institusi riset, dan pemerintah negara asing. Pembiayaan melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Nasional (APBN) atau dengan tambahan dukungan anggaran dari institusi luar (nasional atau asing). Adapun riset-riset yang pernah dilakukan dibagi menjadi 3 jenis, yaitu: Hidrografi dan Pemetaan laut; Oseanografi, Perikanan dan Lingkungan; serta Geologi dan Geofisika laut.

4.1.1 HIDROGRAFI DAN PEMETAAN LAUT

Survei-survei hidrografi dan pemetaan laut yang dilakukan oleh Armada KR. Baruna Jaya secara umum merupakan kerjasama antara Balai Teksurla dengan Dinas Hidro-oseanografi (Dishidros) TNI, Bakosurtanal (Badan Informasi Geospasial/BIG), LIPI, Pemerintah Daerah dan institusi riset asing. Umumnya kegiatan survei hidrografi tersebut diterapkan dalam melengkapi pembangunan *base points* (titik dasar) dan pemetaan batimetri untuk berbagai tujuan.

Berikut adalah beberapa uraian tentang kegiatan survei hidrografi dan pemetaan yang telah dilaksanakan Balai Teksurla menggunakan Armada KR. Baruna Jaya atau kapal lainnya antara lain:

1. **Survei *Base Point* yang telah dilaksanakan antara lain adalah *Base Point III, Base Point IV, Base Point VII (1990), Base Point XIII (1991), Base Point XVIII (1992)***. Kegiatan ini merupakan program Dinas Hidro Oseanografi TNI-AL (Dishidros TNI-AL) yang bekerjasama dengan BPPT dan Bakosurtanal menggunakan KR. Baruna Jaya II dan III BPPT. Tujuan kegiatan ini adalah pemetaan hidro-oseanografi untuk membuat dan/atau memverifikasi posisi koordinat dua Titik Dasar (TD) dan pengecekan Titik Referensi (TR). Data yang diperoleh ini akan digunakan untuk memperbaharui (*updating*) Peta Laut Indonesia di beberapa batas wilayah laut yaitu Natuna, Sumatera Barat, Selatan Jawa dan Utara Irian Jaya (sekarang Papua).
2. **Survei Amindo Jaya XXXVII dilaksanakan pada Februari-April 1992** dengan wahana KR. Baruna Jaya II di perairan Maluku yang menitikberatkan pada kegiatan pemetaan batimetri
3. ***Marine Resource and Evaluation Project (MREP)* yang dilaksanakan antara tahun 1993-1995**, adalah kegiatan/survei untuk mengumpulkan data kelautan, mengevaluasi dan menjadikan informasi tersebut dapat bermanfaat bagi masyarakat banyak. Proyek ini telah berhasil mengumpulkan informasi dari sepuluh propinsi yang merupakan prototipe bagi proyek ini. Propinsi yang dipilih dalam proyek ini adalah: Sumatera Selatan, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, Maluku, dan Papua, menggunakan KR. Baruna Jaya I, II dan III BPPT. Dari kegiatan MREP ini berhasil disusun Peta Lingkungan Pantai (LPI) skala 1:50.000 dan 1:250.000. Tujuan dari kegiatan ini adalah pengembangan program nasional dalam meningkatkan kemampuan institusi dalam membangun basis data yang diperlukan bagi evaluasi dan perencanaan pemanfaatan sumber daya alam laut dan pesisir dengan membangun ***Geographic Marine Resource Information System (GMRIS)***. Melalui kegiatan tersebut, Bakosurtanal berupaya agar aplikasi pemanfaatan teknologi Sistem Informasi Geografis beroperasi secara nasional.
4. **Survei *Laser Airborne Depth Sounder (LADS)* untuk pemetaan laut dangkal dengan menggunakan pesawat udara dilaksanakan pada Maret-April 1994**, merupakan program kegiatan Bakosurtanal bekerjasama dengan BPPT dan Australia menggunakan KR. Baruna Jaya II. Kegiatan ini adalah

pemetaan batimetri dengan pendekatan *Light Detection and Ranging* (LIDAR) menggunakan pesawat di perairan Enggano, Bengkulu dengan base land di KR. Baruna Jaya II.

5. **Beberapa survei dan pemetaan batimetri dasar laut dilakukan pada 2007-2015** dilaksanakan pada beberapa lokasi perairan antara lain Selat Sunda, Bali, Flores, Padang, Cilacap, Banda Aru, Sorong, Biak, Halmahera, Sungai Mentaya–Kalteng, Pantai Santolo-Garut, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Selat Peleng, Luwu Sulteng dan Perairan Buluminung, Kab. Penajam Paser Utara, Kaltim dengan menggunakan KR. Baruna Jaya III dan IV atau kapal lokal.

4.1.2 OSEANOGRAFI, PERIKANAN DAN LINGKUNGAN

Survei-survei bidang Oseanografi, Perikanan dan Lingkungan telah dilakukan KR. Baruna Jaya sejak tahun 1990. Riset yang umumnya dilakukan antara lain studi karakteristik massa air, kesuburan perairan, inventarisasi potensi perikanan laut dan keperluan kajian Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL).

Metodologi yang dilakukan adalah dengan pengukuran *CTD* (*Conductivity-Temperature-Depth*) dengan *CTD probe*, sampling air/sedimen/biota/ikan, pengukuran arus pada stasiun tetap (dengan sistem *mooring*) dan bergerak (*spatial*), *sampling* ikan dan biota (*trawling*), *bongo net*, *plankton net* dan lain-lain. Umumnya kegiatan survei oseanografi tersebut dipakai dalam melengkapi kajian riset dasar, perikanan, karbon laut, iklim laut dan lingkungan.

Pihak mitra yang terlibat umumnya merupakan hasil kerjasama antara Balai Teksurla dengan Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) TNI AL, LIPI, Balitbang Kementerian Kelautan dan Perikanan (Balitbang KKP), Balai Pengembangan Perikanan Laut (BPPL), BMKG, Pemerintah daerah dan institusi riset milik asing.

Berikut adalah beberapa uraian tentang kegiatan survei Oseanografi, Perikanan dan Lingkungan yang telah dilaksanakan Balai Teksurla dengan Armada KR. Baruna Jaya BPPT atau kapal lokal :

1. **Survei Mina ZEE-1, Mina ZEE-2, Mina ZEE-3, Mina ZEE-4, INDERA-1 (1990), Mina ZEE-5 (1991), Mina ZEE-6 (1992) dan Mina ZEE-7 (1993)**, yang masing-masing dilaksanakan di perairan Selatan Jawa, Nusa Tenggara, Barat Sumatra, Barat Nusa Tenggara, Laut Timor dan Laut Arafuru menggunakan wahana KR. Baruna Jaya I dengan misi mengevaluasi sumber daya perikanan dan riset karakteristik massa-massa air. Kegiatan survei ini adalah kerjasama antara BPPT dengan BPPL, P3O LIPI, IPB, Akademi Usaha Perikanan (AUP).
2. **Survei KARBARI-1 (1991)** adalah kegiatan eksplorasi sumber daya laut di Laut Arafuru menggunakan wahana KR. Baruna Jaya I, dan merupakan kerjasama BPPT dengan BPPL, P3O LIPI dan Perancis.
3. **Survei IRJA-1 (1991) dan IRJA-2 (1992)** adalah Survei evaluasi sumber daya perikanan untuk keperluan hidrologi dinamik Samudera Pasifik dan studi massa air di Flores, Laut Banda dan Halmahera dengan wahana KR. Baruna Jaya I yang merupakan kerjasama antara BPPT, P3O LIPI, BPPL, ITB dan USA.

4. **Survei JADE (*Java-Australian Dynamic Experiment*)** adalah penelitian bersama program antara Indonesia dan Perancis dari 1992 sampai 1995 yang tujuannya adalah untuk menyelidiki transport massa air dari Arus Lintas Indonesia (ARLINDO) dan variabilitasnya saat masuk ke Samudera Hindia antara Bali dan Australia dan pada saluran keluarnya melalui berbagai sela Kepulauan Sunda Kecil. Beberapa ekspedisi dilaksanakan antara lain JADE-92 (1992), JADE-93 (1993), JADE-95(1995) dan JADE-97 (1997) dengan wahana KR. Baruna Jaya I dan IV. Kegiatan ini adalah kerjasama antara BPPT dengan LIPI, Dishidros TNI-AL dan LODYC, Perancis.

Program Survei JADE yang bertujuan untuk mempelajari karakteristik dinamika dan massa air di Laut Timor, selatan Laut Banda, Selat Wetar dan Laut Sawu berkaitan dengan *Pacific-Indian Throughflow* akibat pengaruh variabilitas *monsoon*.

Program JADE'95 meliputi program pelaksanaan data akuisisi data oseanografi, meliputi *CTD* dan batimetri di perairan Laut Timor, Selat Wetar dan Laut Sawu serta program pelatihan untuk tenaga peneliti Indonesia dalam bidang oseanografi di LODYC, Paris.

Pelaksanaan program data akuisisi oseanografi telah dilaksanakan pada bulan November 1996 dengan nama survei JADE'95 CRUISE menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya I. Sedangkan program pelatihan oseanografi, yang merupakan kelanjutan dari program JADE'95, dilaksanakan di LODYC-Paris, pada bulan Oktober-Desember 1996.

5. **Survei-Survei dengan topik Arus Lintas Indonesia (ARLINDO)** atau ***Indonesian Throughflow (ITF)*** yaitu studi investigasi aliran arus laut dan proses-proses pencampuran massa air (*mixing*) dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia yang dilakukan antara tahun 1991-1999, termasuk di dalamnya survei **ARLINDO-91 (1991), ARLINDO MIXING (1993), ARLINDO MIXING (1994), ARLINDO (1995), ARLINDO+ (1997), ARLINDO MICROSTRUCTURE (1998) dan ARLINDO CIRCULATION (1999)** di perairan Laut Bali, Flores Laut Sawu, Halmahera, Laut Maluku, Laut Sulawesi, Selat Makasar, Laut Banda, Selat Bali dan Laut Timor dengan wahana KR. Baruna Jaya I dan IV. Kegiatan ini adalah kerjasama antara BPPT, Dishidros TNI-AL, *Lamont Doherty Earth Observatory (LDEO)*-Universitas Columbia-USA, APL-Universitas Washington.
6. **Survei CHLOROPHYL (1995), CHLOROPHYL-2(1995) dan CHLOROPHYL-3 (1996)** merupakan survei-survei tentang studi evaluasi potensi sumberdaya perikanan dan riset karakteristik massa di Perairan Selatan Jawa dan Lombok dilakukan dengan wahana KR. Baruna Jaya I dan IV. Kegiatan ini adalah kerjasama antara BPPT, Dishidros TNI-AL, *Japan Marine Science and Technology Center (JAMSTEC)*, LAPAN dan P30 LIPI.



Gambar 4.1. Survei ARLINDO dengan USA, 1996

7. **Survei-Survei Pengkajian Potensi Sumberdaya Laut (PPSL)** adalah kegiatan riset mandiri yang dilakukan BPPT dan didukung oleh Dishidros TNI-AL. Survei yang dilakukan adalah PPSL-2000 (2000) dan PPSL-2002 (2002) dengan wahana KR. Baruna Jaya IV. Peneliti-peneliti dari berbagai instansi antara lain BPPT, BPPI, BPTP, IPB, Universitas Syah Kuala, Universitas Padjadjaran, Kyushu University Japan, PEMDA Ketapang dan Pemda NAD. Lokasi penelitiannya antara lain adalah Samudera Hindia, Selatan Jawa, Bali, Lombok, Laut Cina Selatan sekitar Ketapang, Perairan Pontianak, Selat Malaka sekitar Perairan Asahan, Perairan Sabang dan Perairan Padang. Dari survei-survei ini diperoleh, karakteristis massa air, transpor massa air dan proses peredaran, potensi dan distribusi perikanan dan kesuburan perairan, misalnya menghitung jumlah dan jenis ikan.



Gambar 4.2 Survei *Fish Stock Assessment* Dalam Rangka Tahun Bahari Internasional di Selatan Jawa dengan KR. Baruna Jaya IV, 1998

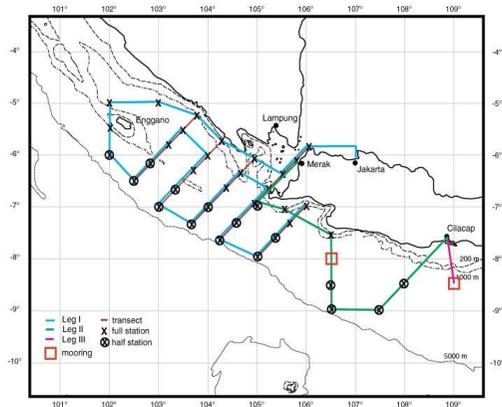
8. **Survei Pengamatan Parameter Perairan Padang Cermin sebagai dasar penentuan lokasi Budidaya Ikan Kerapu** dilaksanakan pada tahun 2001-2002. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui aspek fisika dan kimia yang pada gilirannya dapat dimanfaatkan bagi pengembangan usaha perikanan budidaya khususnya ikan kerapu. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode sampling dengan pengambilan data primer mengenai kondisi fisika dan kimia perairan. Parameter kimia fisika yang diteliti meliputi parameter kecerahan, suhu, salinitas, derajat keasaman (pH), kandungan oksigen terlarut (DO), serta pengukuran kedalaman perairan. Pengamatan dilakukan pada air permukaan.

9. **Survei PreJIGSE-2000 (*Preliminary of Joint Indonesia-German Sunda Expedition 2000*) dan *Joint Indonesia-German Indian Ocean Experiment 2000 (JIGIE 2002)*** merupakan survei-survei dengan kajian hidro-oseanografi dan bio-geokimia laut juga dilakukan antara tahun 2000 dan 2002 yaitu dengan wahana KR.Baruna Jaya IV dengan lokasi penelitian di Selatan Selat Sunda, Perairan Cilacap Selatan, Selat Bali sekitar Perairan Banyuwangi, Delta Sungai Brantas. Tujuannya adalah untuk memberikan kontribusi pada pemahaman tentang hubungan antara ekosistem pesisir dan potensi hasil perikananannya di wilayah tersebut. Penekanan akan diberikan pada ekosistem laut di lepas Jawa bagian barat dan wilayah Sunda dan peran faktor abiotik dan biotik pada organisme pelagis sebagai makanan untuk stok ikan. Topik penelitian penelitian mencakup tiga bidang tematik (oseanografi dan penginderaan jauh/pengujian tanah; proses kolom air; refleksi proses kolom air oleh organisme bentik).

Survei JIGIE-2002 menitikberatkan pada pengaruh proses iklim dan oseanografi serta dinamika nutrisi yang terkait dengan mereka pada fluks partikel ke dalam laut. Selama ekspedisi di atas kapal penelitian Indonesia KR. Baruna Jaya IV pada Oktober/November 2000, dua deret waktu sistem perangkap sedimen, JAM-1 (Java-Mooring) dan CIM-1 (Cilacap-Mooring), di perairan Selata Jawa. Hasilnya memungkinkan penilaian faktor-faktor yang mendorong pola fluks biogeokimia dalam *upwelling* sistem. Kegiatan survei ini kerjasama antara BPPT, Dishidros TNI-AL dan *Zentrum for Marine Tropenokologie (ZMT)*, Jerman.



Gambar 4.3 Tim *PreJIGSE* dari BPPT dan ZMT-Jerman, 2000



Gambar 4.4 Aktivitas survei dan Lintasan Survei *PreJIGSE*

10. **Penelitian dan Pengembangan Pemanfaatan Sumberdaya Laut Perairan Teluk Jailolo, Maluku Utara.** Survei lapangan dengan Perahu lokal dilakukan pada bulan Juli 2003. Kegiatan yg dilakukan adalah pengukuran batimetri, kualitas perairan, arus permukaan, pengambilan conto sedimen, pengambilan conto plankton, dan lain-lain. Tujuan kegiatan (a). peningkatan keterampilan dan keahlian sumberdaya manusia (b). pemantauan kualitas lingkungan laut dan pantai, dan penelitian dan pengembangan pemanfaatan potensi sumberdaya laut alami dan buatan. Kegiatan ini kerjasama Balai Teksurla dengan Bappeda Provinsi Maluku Utara.

11. **Survei Untuk Pembangunan Terumbu Karang Buatan (*Artificial Reef*) Untuk Pemulihan Lingkungan Dan Meningkatkan Populasi Ikan** dengan Departemen Kelautan dan Perikanan tahun 2000 di perairan Kepulauan Seribu dan tahun 2002 di sekitar Pulau Panjang dan Pulau Tunda, Laut Jawa, Provinsi Banten dengan menggunakan KR. Baruna Jaya I. Demikian juga tahun 2007 di Kepulauan Batam dengan kapal lokal. Survei Monitoring Terumbu Buatan

dilakukan di Banten tahun 2002 dengan Dinas Perikanan Banten dan pada Oktober 2003 di Perairan Pulau Panjang, Kep. Seribu. Wahana survei menggunakan Kapal Lokal dan perlengkapan selam. Tujuan kegiatan adalah pemantauan pertumbuhan dan perkembangan biota laut di sekitar ekosistem terumbu buatan. Kegiatan yg dilakukan adalah pengukuran batimetri, kualitas perairan, arus permukaan, pengambilan conto sedimen, pengambilan conto plankton dan pengambilan foto terumbu buatan.



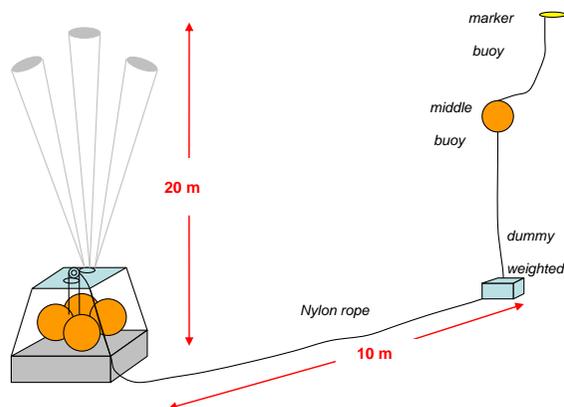
Gambar 4.5 Penurunan Terumbu Buatan di Laut Jawa Provinsi Banten dengan KR. Baruna Jaya I, 2002

12. **Survei Pemilihan Lokasi Budidaya Kerapu di Perairan Pulau Abang dan Pulau Galang Baru, Batam.** Kegiatan ini dilakukan pada Nopember 2003 dengan Kapal lokal. Kegiatan yang dilakukan berupa pengukuran batimetri, kualitas perairan, arus permukaan, pengambilan conto sedimen, pengambilan conto plankton, dll. Tujuan Kegiatan untuk menginventarisasi kondisi perairan sebagai dasar dalam pengembangan lokasi budidaya Kerapu. Kegiatan ini merupakan kerjasama Balai Teksurla dengan Bappeda Kepulauan Riau.
13. **Ekspedisi Potential Resources Investigation Surrounding (POTRETS) di Pulau Nipah, Kepri.** Pelaksanaan Survei pada bulan Agustus 2004 dengan wahana KR.Baruna Jaya I. Tujuan kegiatan adalah studi karakterisasi perairan dan lingkungan di sekitar Pulau Nipah. Kegiatan yang dilakukan antara lain pengukuran batimetri, CTD, Sub Bottom Profiling, Arus Permukaan (ADCP), sampling air dan sedimen, pemerumam potensi ikan dan pengambilan foto bawah air. Kegiatan yang dilakukan kerjasama Balai Teksurla dengan Direktorat TISDA, TPSA-BPPT.
14. **Survei Potensi Perikanan Pelagik dan Kondisi Lingkungan Perairan di Perairan Enggano, Bengkulu.** Pelaksanaan pada bulan Juni 2005 dengan wahana KR. Baruna Jaya IV. Tujuan Kegiatan adalah Uji kaji aplikasi teknologi survei laut untuk pendugaan potensi sumberdaya perikanan dan kondisi perairan serta meningkatkan pemahama mitra daerah dalam pemanfaatan teknologi survei laut. Kegiatannya berupa Survei Perikanan (*Fishfinder*), pengambilan sample air dan biota. Kegiatan ini merupakan kerjasama antara Balai Teksurla dengan Bappeda Bengkulu dan Univeritas Bengkulu.

15. **Survei Aplikasi Teknologi Survei Laut** pada pertengahan tahun 2006 antara lain untuk (a) Penempatan Rumpon Permukaan untuk penangkapan ikan secara optimal di Kabupaten Serang, Banten (b) Penentuan lokasi (*site selection*) budidaya ikan ekonomis di Kota Makassar, Sulawesi Selatan (c) Konservasi garis pesisir melalui studi abrasi-deposisi garis pantai di Kab. Indramayu, Jawa Barat. Kegiatan ini bekerja sama dengan Pemerintah Daerah.
16. **Survei Pengkajian Pembangkit Tenaga Listrik** di Selat Alas-NTB dan Selat Ceningan, Bali dilaksanakan pada bulan Juli 2006 dengan wahana KR. Baruna Jaya I. Tujuan kegiatan untuk melakukan pemetaan batimetri dan *deployment/recovery mooring* arus di kedua Selat. Kegiatan ini adalah riset mandiri Balai Teksurla.



Gambar 4.6 Survei Pengukuran Arus untuk Potensi Energi Arus Laut di Selat Alas-NTB dan Ceningan-Bali, dengan KR. Baruna Jaya I, 2006



Gambar 4.7 Desain Pengukuran Sistem *Mooring* Arus

17. **Survei Pemasangan *Buoy* milik NOAA-USA (Program ATLAS) tahun 2007** di perairan Selatan Jawa dan Barat Sumatera. Kegiatan ini bekerjasama dengan NOAA-USA.
18. **Ekspedisi INDEX SATAL 2010.** Indonesia telah menjalin kerjasama dengan Amerika Serikat untuk mengkaji berbagai aspek laut dalam di Laut Sulawesi, khususnya di perairan sekitar Kepulauan Sangihe Talaud. Kerjasama ini diwujudkan dalam bentuk ekspedisi laut yang diberi nama **INDEX SATAL 2010 (*Indonesia Expedition Sangihe Talaud 2010*)**. Ekspedisi Index Satal ini berlangsung dari 22 Juli sampai 8 Agustus 2010.

Pihak Amerika Serikat melibatkan lembaga NOAA (*National Oceanographic and Atmospheric Administration*) dengan mengerahkan KR. *Okeanor Explorer* dan pihak Indonesia mengerahkan KR. Baruna Jaya IV BPPT. ROV (*Remotely Operated Vehicle*) milik Kapal Okeanos Explorer, *Little Hercules*, berperan sangat penting dalam Index Satal 2010 dimana Kamera bawah air yang beresolusi tinggi, mampu merekam dan menangkap objek pada laut dalam.



Gambar 4.8 *Deep Sea Exploration 2010* Kerjasama NOAA – BPPT



Gambar 4.9 *US-Indonesia Deep Sea Exploration* dengan NOAA Okeanos Explorer & Baruna Jaya IV BPPT, 2010 (foto Koleksi Dr. Ir. Indroyono S.)



Gambar 4.10 Kepala BPPT Dr. Ir. Marzan Iskandar dan Dr. Jane Lubchenco, NOAA Administrator mengunjungi KR. Baruna Jaya IV, 2010 (foto koleksi U.S. Embassy-Jkt)

19. **Survei Riset Dinamika Samudera pada Februari-Maret 2010.** Tujuan Kegiatan ini adalah pemasangan *buoy* yang tergabung dengan kegiatan RAMA merupakan kerjasama antara *First Institute of Oceanography* (FIO)-China dengan Badan Riset Kelautan dan Perikanan - DKP, Indonesia. Diawali dengan kegiatan *mooring buoy* untuk pemantauan *Java Upwelling Variations* (JUV). Menindaklanjuti kesuksesan dari kegiatan JUV sebelumnya, pada tahun 2008, selanjutnya membuat kesepakatan baru dalam pemantauan di Samudera Hindia

yang tergabung dengan program RAMA. Sesuai kelanjutan kegiatan kerjasama antara Indonesia dan China dalam hal kegiatan riset kelautan *Java Upwelling Variations* dan pengaruhnya terhadap perikanan dan migrasinya termasuk juga kegiatan *joint deployment deep ocean surface buoy* di lokasi (100E, 8S), KR. Baruna Jaya III telah melakukan survei untuk mendukung kegiatan tersebut yang dilaksanakan selama 10 hari dari 20 Februari-1 Maret 2010.

20. **Survei Neraca, Siklus Karbon Laut dan Variabilitasnya (Program Pengendalian Dampak Perubahan Iklim)** dilakukan oleh Balai Teksurla pada 2010-2014 beberapa lokasi antara lain Teluk Banten, Muara Sungai Musi, Palembang, Muara Sungai Kapuas, Pontianak-Kalimantan Barat, Muara Sungai Siak, Pekanbaru, Pulau Tunda, Muara Sungai Barito, Kalimantan Selatan, Teluk Jakarta, DAS Musi Sumsel, Perairan Batam, Perairan Kalimantan Selatan.
21. **Survei Indonesian Marine Science and Technology (IMSTEP)/ PUSTEKLA/National Science and Technology Park/NSTP-Maritim** di Kabupaten Penajam Paser Utara dan Balikpapan dari tahun 2012-2016. Kegiatan ini merupakan bagian dari rencana pembangunan NSTP-Maritim dimana termasuk pembangunan Dermaga Armada Kapal Riset BPPT yang rencananya akan dibangun di Penajam Paser Utara, Kaltim.
22. **Survei Pengamatan Hipoksia di Teluk Jakarta 2015-2019.** Hipoksia adalah penurunan kadar oksigen di perairan pada kondisi konsentrasi menjadi 2-3 mg/l. Kondisi ini dapat menyebabkan kematian berbagai spesies biota bentik dan ikan, sehingga area dengan massa air yang terjadi hipoksia sering disebut sebagai *dead zone*. Sebagai respon terhadap permasalahan lingkungan di Teluk Jakarta terkait dengan adanya massa air hipoksia, telah dilakukan survei dan penelitian hipoksia bersama dengan mitra dari Universitas Ehime dan Universitas Saga, Jepang selama kurun waktu 2015–2019. Hasil pengamatan 2015-2018 menunjukkan bahwa terdapat massa air hipoksia yang permanen di Teluk Jakarta.



Gambar 4.11 Survei Pengamatan Hipoksia Di Teluk Jakarta Dengan Mitra Universitas Ehime Dan Universitas Saga Dari Jepang, 2019

Sebagian dari hasil survei seperti kegiatan survei (tahun 1990-1993) telah dihasilkan Atlas Oseanografi Digital Indonesia Bagian I (1996) mencakup Perairan Samudera Hindia yang merupakan hasil pengolahan data *CTD* dengan perangkat lunak SUKONDAL-PRO. Atlas Oseanografi Digital Indonesia Bagian II (1997) mencakup area Perairan Indonesia Timur yang merupakan kelanjutan dari Atlas Oseanografi Digital Indonesia Bagian I. Data *CTD* pada kedua Atlas tersebut adalah hasil dari ekspedisi ilmiah MINA ZEE, Arlindo, Irja dan JADE. Atlas berupa irisan hidrografis (suhu, salinitas, densitas dan laju kecepatan suara) dan ditampilkan dalam Sistem Informasi Kelautan Baruna Jaya. Hasil pengembangan dan pengkajian teknologi disajikan dalam bentuk Atlas, tulisan di Jurnal OCEANICA dan Buku Teknologi Survei Laut.

4.1.3 GEOLOGI DAN GEOFISIKA LAUT

Survei-survei bidang Geologi dan Geofisika kelautan juga telah dilakukan KR. Baruna Jaya sejak tahun 1990. Riset yang umumnya dilakukan antara lain studi geologi, investigasi geodinamika, geoteknik, *paleo-oceanic* dan pemetaan mineral laut. Metodologi yang dilakukan antara lain adalah sampling batu dan sedimen dasar dan permukaan (*coring, dredging*), seismik, *marine resistivity, sub bottom profiling* dan *side scan sonar*, seismik 2D *multi-channel* dan lain sebagainya.

Pihak mitra yang terlibat umumnya merupakan hasil kerjasama antara Balai Teksurla dengan Dinas Hidro-Oseanografi (Dishidros) TNI-AL, LIPI, Pusat Penelitian Geologi Laut (PPGL), LEMIGAS, Perguruan Tinggi, Bakosurtanal, Swasta dalam negeri dan asing.

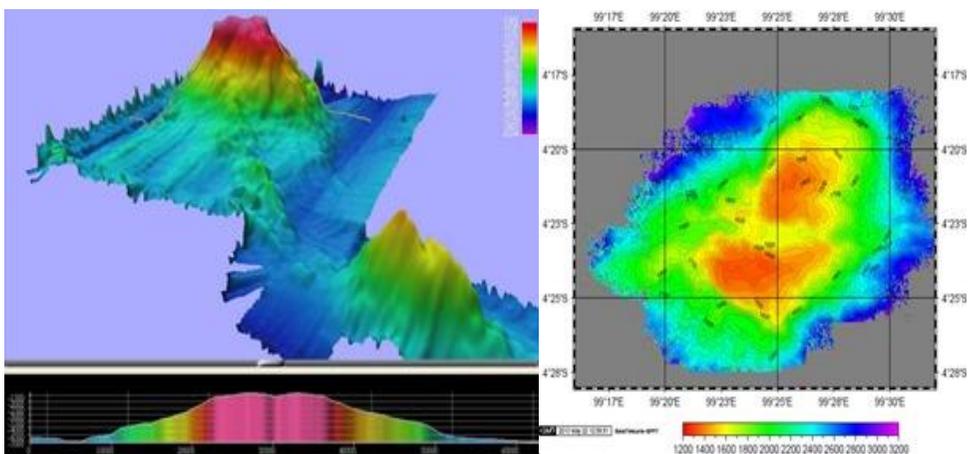
Berikut adalah beberapa uraian tentang kegiatan survei Geologi dan Geofisika laut yang telah dilaksanakan Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT, antara lain:

1. **Survei SHIVA'90** yang dilaksanakan pada Januari-Februari 1990 menggunakan wahana KR. Baruna Jaya I adalah ekspedisi investigasi gunung api bawah laut dan riset sedimen laut di perairan Samudera Hindia, Laut Jawa, Laut Lombok dan Laut Banda. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL yang disponsori oleh *Laboratoire des sciences du climat* melalui *Institut national des sciences de l'univers/INSU Centre national de la recherche scientifique/CNRS* dengan dukungan teknis GENAVIR-IFREMER, Perancis.
2. **Survei Sumba-Sawu'90** dilaksanakan pada bulan Maret 1990 di Laut Sawu menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, bertujuan melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik di perairan Laut Sawu. Kegiatan ini hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL, Universitas Indonesia dan Perancis.
3. **Survei Mentawai'90** dilaksanakan pada bulan September-Oktober 1990 di Laut Sawu menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan adalah melakukan studi geologi daerah *fore arc* dan investigasi *paleo oceanic ridge* Basin Wharton dan studi detail pada Kaldera Krakatau. Kegiatan ini kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL, Universitas Indonesia dan Perancis.
4. **Survei South of West Java'90** dilaksanakan pada bulan Oktober 1990 di Laut Sawu menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan untuk

melakukan studi geologi daerah *forearc*. Kegiatan ini merupakan kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL dan Universitas Indonesia.

5. **Survei BONE'90** dilaksanakan pada bulan November-Desember 1990 di Perairan Teluk Bone menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik di perairan. Kegiatan ini hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, LIPI, PPGL, Unhas, UGM dan Unpad.
6. **Survei TIMOR'90** dilaksanakan pada bulan Desember 1990 – Januari 1991 di Perairan Laut Timor menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik di perairan tersebut. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, LIPI, PPGL, Unhas, UGM dan Unpad
7. **Survei Trinusa Bima Sakti I (Februari 1991) & II (Maret 1992)** di Perairan Selat Sunda dan Laut Jawa dengan wahana KR. Baruna Jaya III. Tujuan Kegiatan ini adalah melakukan investigasi geoteknik, pengukuran batimetri dan Seismik dangkal (~40 meter) dan studi polusi daerah pantai. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL, BAPPEDAL, Krakatau Steel, Unpad dan JICA, Jepang.
8. **Survei TORAJA'91** dilaksanakan pada bulan Juni-Juli 1991 di Perairan Selat Makasar, Laut Bali dan Laut Flores menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan survei investigasi geologi. Kegiatan tersebut merupakan kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, LIPI, LEMIGAS dan Perancis.
9. **Survei SUMENTA-MENTAWAI'91** dilaksanakan pada bulan September-Oktober 1991 di Perairan Barat Sumatra menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan studi geologi daerah fore arc, gempa dangkal di daerah fore dan investigasi *paleo-oceanic ridge Basin Wharton*. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, LIPI, LEMIGAS dan Perancis.
10. **Survei GEOBANDUT'91** dilaksanakan pada bulan Desember 1991-Januari 1992 di Perairan Laut Banda Utara dan Timur Kendari menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL dan Perancis.
11. **Survei NORTH BANDA'92** dilaksanakan pada bulan Juli - Agustus 1992 di Perairan Laut Banda menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan studi geodinamik Lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL dan Perancis.
12. **Survei Sumenta 2 dan Geosinos (1992)** masing-masing di Perairan Barat Sumatra, Selat Malaka dan Selatan Jawa barat menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan studi geologi daerah *forearc*. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT dengan LEMIGAS, Perancis, UNHAS, Geotek LIPI, PPGL, ITB, UHT dan UGM.

13. **Survei Gorontalo, Salawati, Salawati II dan Banda Sea II (1993)** masing-masing di Perairan Laut Tomini, Laut Seram, Halmahera, dan Banda menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan kegiatan ini melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT dengan Dishidros TNI-AL, PPGL, ITB, UNPAD, LEMIGAS, ITB, UNPAD, BAKOSURTANAL, UNHAS, UHT dan Perancis.
14. **Survei Natuna, MODEC II, Riset Unggulan Terpadu/RUT dan Cendrawasih (Feb, Mei-Juni, Oktober-November 1994)** masing-masing di Perairan Laut Natuna, Laut Cina Selatan, Laut Maluku bagian Barat dan Timur, Selatan Makassar dan Utara Makassar menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III, dengan tujuan melakukan survei batimetri dan investigasi geodinamik dan pengambilan peralatan OBU. Institusi yang terlibat dalam kerjasama ini BPPT, Dishidros TNI-AL, PPGL, UNPAD, UHT, LEMIGAS, UNHAS, BAKOSURTANAL, Perancis dan USA.
15. **Survei TELUK BONE'2000 pada bulan Desember 2000 di Perairan Teluk Bone**, Sulawesi menggunakan wahana KR. Baruna Jaya I, dengan tujuan melakukan pemetaan mineral. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama BPPT, Dishidros TNI-AL
16. **Survei Seismik Selat Makassar (2008)** dilaksanakan di perairan Madura dan Selat Makassar menggunakan wahana KR. Baruna Jaya II pada Agustus – September 2008. Tujuan Kegiatan adalah mengkaji geologi Selat Makassar. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama Balai Teksurla dengan BNE, ELNUSA, SOS/GLOBAL, BPPT dan TNI AL.
17. **Survei Pemetaan Morfologi Gunung Bawah Laut (2010) di Perairan Barat Bengkulu** menggunakan wahana KR. Baruna Jaya III pada bulan Oktober 2010. Tujuan Kegiatan ini adalah melakukan survei batimetri, pengambilan data profil-profil *CTD* dan *SVP*. Kegiatan ini adalah program Balai Teksurla - BPPT.



Gambar 4.12 Hasil Pemetaan Gunung Bawah Laut (*Seamount*) dengan *Multibeam Echosounder (MBES)* di Perairan Bengkulu dengan KR. Baruna Jaya IV, 2010

18. **Survei Seismik di Utara Kangean (Nopember-Desember 2015) dan Utara Karawang (Desember 2018)** dilaksanakan masing-masing di perairan Utara Kangean, Cekungan Selat Makassar Selatan dan Utara Karawang menggunakan wahana KR. Baruna Jaya II. Tujuan Kegiatan masing-masing adalah mengkaji geologi Cekungan Selat Makassar dan Utara Kangean dan Utara Karawang. Kegiatan ini merupakan program Balai Teksurla BPPT.



Gambar 4.13 Kegiatan Survei Seismik-2D di Utara Kangean, 2015



Gambar 4.14 Kegiatan Survei Seismik-2D di Utara Karawang, 2018

Dari perolehan data beberapa survei tersebut dihasilkan antara lain Atlas Penampang Seismik Refleksi daerah Selat Makassar dan sekitarnya (1994), Atlas Penampang Seismik daerah sebelah Barat Sumatra (1995), Atlas Penampang Seismik Refleksi daerah Laut Banda (1997/1998). Data seismik merupakan hasil Ekspedisi Mentawai (1990), Geosinos, Toraja (1991), Sumenta II (1992), GeoBandut II (1992), Celah Timor dan Laut Banda (1995).

4.2 MISI *SEARCH AND RESCUE (SAR)* DAN TANGGAP DARURAT BENCANA

Selain pemanfaatan KR. Baruna Jaya Balai Teksurla untuk riset kelautan, juga berperan dalam penerapan teknologi survei laut dengan memberikan dukungan kepada K/L terkait operasi SAR di laut maupun operasi tanggap darurat bencana gempa dan tsunami. Penerapan teknologi survei laut seperti : *Multibeam Echosounder (MBES)*, *Side Scan Sonar*, *Pinger Locator*, *Magnetometer*, *ROV*, dan lain-lain sangat penting untuk memberikan informasi penyebab bencana tsunami, lokasi kapal atau pesawat yang tenggelam di laut. Dalam kegiatan SAR, selain BPPT dengan Armada KR. Baruna Jaya beberapa instansi lain yang terlibat umumnya berasal dari Dishidros TNI-AL, Badan SAR Nasional (Basarnas), BNPB, Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT), Pemerintah Daerah, dan lain-lain.

Berikut adalah beberapa uraian tentang kegiatan survei laut untuk mendukung misi SAR dan tanggap darurat yang telah diemban Balai Teksurla dengan Kapal Riset Baruna Jaya BPPT diantaranya:

1. **KR. Baruna Jaya terlibat dalam pencarian Kapal Motor (KM) Gurita di perairan Sabang, Banda Aceh, tahun 1996.** KM Gurita adalah kapal feri yang tenggelam antara 5-6 mil laut dari Perairan Teluk Balohan, Kota Sabang, Aceh, yang terjadi pada tanggal 19 Januari 1996. KM Gurita merupakan alat transportasi utama yang menghubungkan Pelabuhan Malahayati, Banda Aceh dan Sabang. Dalam insiden ini, 40 orang dinyatakan selamat, 54 orang ditemukan meninggal, dan 284 orang dinyatakan hilang bersama-sama dengan KM Gurita yang tidak berhasil diangkat dari dasar laut. Dari jumlah itu, terbanyak berasal dari Sabang, mencapai 282 orang dan 16 warga negara asing (WNA). Andil dari Armada KR. Baruna Jaya cukup signifikan dalam menentukan posisi karamnya kapal berpenumpang penuh tersebut. Sejumlah alat berteknologi canggih dikerahkan untuk menemukan spot dasar laut tenggelamnya KM Gurita.
2. **Operasi Bhakti Sosial Kantor Menristek dan BPPT untuk Korban Gempa Bumi Bengkulu dan Enggano, menggunakan KR. Baruna Jaya IV pada Juli 2000.**

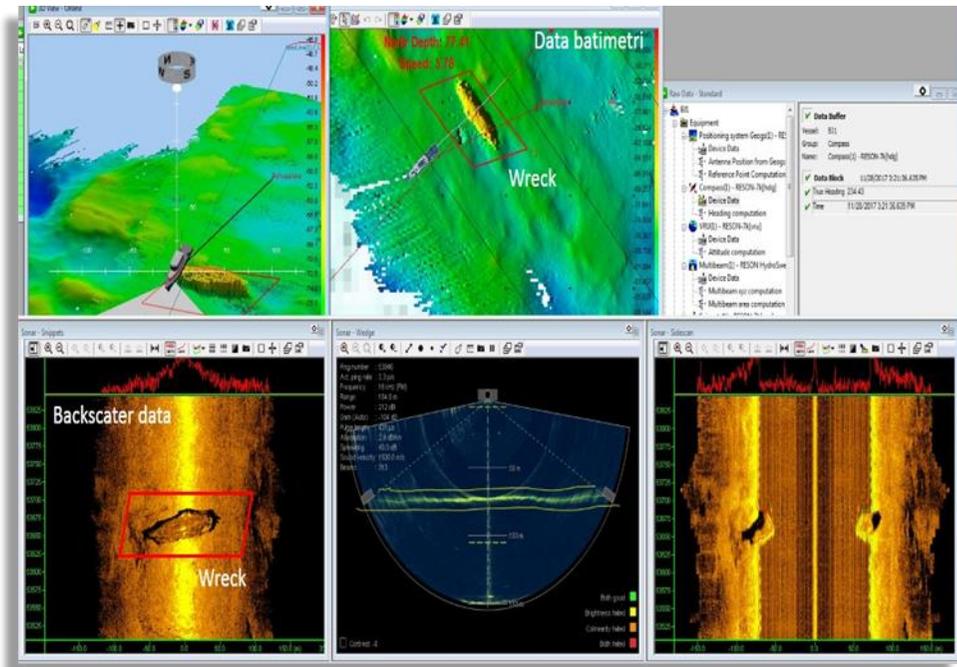
Gempa mengguncang wilayah Enggano, Bengkulu pada kedalaman 10 kilometer dan berpusat pada perairan Samudera Hindia dengan jarak 250 kilometer dari arah tenggara Enggano. Gempa memiliki kekuatan magnitude sebesar 5,2 dengan pusat gempa terletak pada koordinat 7,47° LS – 103,02° BT. Kantor Menristek dan BPPT berpartisipasi dengan mengirim bantuan untuk penanggulangan akibat gempa tersebut dengan menggunakan Kapal Baruna Jaya IV.



Gambar 4.15 Menristek/Ka. BPPT Dr. Muhammad AS Hikam MA Pada Pelepasan Operasi Bhakti Sosial Korban Gempa Bengkulu dan Enggano dengan KR. Baruna Jaya IV Tahun 2000

3. **Operasi pencarian KM Senopati Nusantara II menggunakan KR. Baruna Jaya IV di Perairan sekitar Pulau Mandalika, Laut Jawa pada Januari 2007.** Kegiatan ini kerjasama Balai Teksurla dengan KNKT. Misi pencarian sempat dialihkan ke Laut Sulawesi untuk Operasi misi Pencarian Pesawat Adam Air.
4. **Operasi Pencarian Pesawat Adam Air (DHI-574) menggunakan KR. Baruna Jaya IV di Perairan Majene Sulawesi Barat pada Januari 2007.** Kegiatan ini adalah kerjasama Balai Teksurla dengan Badan SAR Nasional dan KNKT. Tepat tanggal 1 Januari 2007, pesawat Adam Air dengan nomor Penerbangan 574, DHI-574, Boeing 737-400 dengan registrasi PK-KKW Jakarta-Manado via Surabaya yang membawa 96 penumpang dan 6 awak pesawat, hilang di perairan Majene, Sulawesi Barat. Pesawat hancur berkeping-keping setelah hilang kendali dan akhirnya jatuh ke laut. Dalam misi pencarian jatuhnya pesawat Adam Air ini BPPT mengerahkan KR. Baruna Jaya IV. Kapal ini menyisir perairan Parepare, Majene, dan Barru. Kapal ini dilengkapi dengan sistem sonar, termasuk sonar yang dapat menghasilkan citra tiga dimensi dari dasar laut (*Multibeam*). Citra ini mampu menangkap hingga kedalaman 2 km.
5. **Survei Kaji Cepat Pasca Bencana dan Pengiriman Bantuan Kemanusiaan Tsunami Mentawai pada Oktober-Nopember 2010 dengan KR. Baruna Jaya III di Perairan Barat Mentawai.** Misi yang dilakukan adalah pengiriman bantuan kemanusiaan pasca tsunami Mentawai, survei kaji cepat dampak pasca tsunami Mentawai dan penanggulangan pengungsi anak-anak di lokasi pengungsian Sikakap. Ikut berpartisipasi dalam misi ini antara lain adalah PTSM-BPPT, PTLWB-BPPT, TISDA-BPPT, COMPRESS LIPI, Humas BPPT, PTL-BPPT, PUPR, IATPI, Kesra dan SCTV.

6. **Survei Audit Teknologi Kasus Runtuhnya Jembatan Kutai Kertanegara, Kaltim.** Kegiatan ini berlangsung pada Nopember-Desember 2011. Tim Balai Teksurla merupakan bagian dari Tim BPPT yang melakukan penyelidikan. Dengan peralatan Sonar dan *Multibeam Echosounder*, dilakukan survei bawah air, untuk membantu tim melihat kondisi reruntuhan di bawah air. Disamping itu yang tidak kalah penting, untuk mengetahui kondisi korban dari musibah tersebut dan bagaimana proses evakuasinya.
7. **Survei Pencarian KMP Bahuga Jaya yang Karam di Perairan Selat Sunda pada September – Oktober 2012.** Data dari MABES Polri saat itu menyebutkan, sebelum tenggelam Kapal Ferry Bahuga Jaya sempat bertabrakan dengan kapal Tanker North Gas Canthika (NG) berbendera Singapura, yang terjadi di Selat Sunda pada Rabu (26/9) pukul 04.40 WIB. Kehadiran KR. Baruna Jaya III dengan teknologinya yang canggih sangat membantu dalam proses pencarian lokasi tenggelam KM. Bahuga Jaya. Peralatan yang dipakai adalah *Side Scan Sonar* dan *Multibeam Echosounder*. Kegiatan ini adalah bagian kerjasama Balai Teksurla dengan Badan SAR Nasional.



Gambar 4.16 Penemuan Lokasi Kapal Karam Bahuga Jaya di Selat Sunda dengan KR. Baruna Jaya III, 2012

8. **Operasi Pencarian Pesawat AirAsia (QZ-8501) menggunakan KR. Baruna Jaya I di Perairan Selat Karimata pada Desember 2014-Januari 2015.** Tujuan misi ini adalah pencarian pesawat tenggelam dan SAR korban. Kegiatan ini adalah kerjasama Balai Teksurla dengan Kemenko Maritim dan Badan SAR Nasional.

Awal tahun 2015 juga menjadi sejarah bagi Kapal Riset Baruna Jaya. Saat itu pesawat AirAsia jatuh di sekitar Selat Karimata, Indonesia. AirAsia dengan nomor penerbangan QZ 8501 adalah pesawat Airbus A320 milik Indonesia AirAsia yang dinyatakan hilang kontak di sekitar Laut Jawa dekat Selat Karimata pada saat terbang dari Surabaya menuju Singapura pada tanggal 28 Desember 2014. Pesawat ini membawa 155 penumpang dan 7 orang kru pesawat. Pada 30 Desember 2014, puing-puing pesawat ini telah ditemukan mengapung di Laut Jawa. Pada tanggal 20 Januari 2015, dilaporkan bahwa QZ 8501 mengalami *stall*, yakni keadaan di mana pesawat kehilangan daya angkat yang secara umum disebabkan oleh tingginya hidung pesawat.

Proses evakuasi serpihan pesawat dan jenazah penumpang dilakukan dengan mengerahkan berbagai kekuatan kapal laut lain yang ada. Namun untuk menemukan badan pesawat dan kotak hitam dari pesawat tersebut, menjadi tugas khusus tim yang berada di KR. Baruna Jaya I. Pada tanggal 1 Januari 2015, KR. Baruna Jaya I sudah berada di lokasi pukul 05.00 WIB dan langsung melakukan operasi dengan *multibeam echo sounder* di area titik *lost contact*. Fokus utama KR. Baruna Jaya I saat itu, mencari badan pesawat QZ 8501. Karena itu, operasi kapal riset ini dilakukan di area pesawat hilang kontak dengan ATC, bukan di area ditemukannya serpihan pesawat dan jenazah.

Tim BPPT yang terlibat dalam pencarian ini telah membuat model arah dan kecepatan arus di Selat Karimata ke Laut Jawa dari tanggal 27 Desember 2014 hingga 5 Januari 2015. Model tersebut dibuat dengan interpretasi awal di lokasi pesawat kehilangan kontak dan lokasi serpihan pesawat ditemukan. Berdasarkan model tersebut terlihat pergerakan arus ke arah timur utara dari titik pesawat mengalami kehilangan kontak. Sehingga, jika melihat model yang telah dikembangkan tersebut kemungkinan badan pesawat berada di sebelah barat dari titik penemuan serpihan dan jenazah.

Titik operasi Baruna Jaya I pada awalnya berada di lokasi terakhir pesawat AirAsia QZ 8501 hilang kontak dengan ATC. Namun, operasi dapat bergeser sesuai arahan Badan SAR Nasional (Basarnas). Kondisi cuaca saat Kapal Baruna Jaya I tiba di lokasi memang buruk. Kondisi gelap tertutup awan mendung, tinggi gelombang dua hingga empat meter.

Multibeam echo sounder, masih dapat bekerja baik dengan tinggi gelombang dua meter sehingga operasi pencarian badan pesawat langsung dilakukan. KR. Baruna Jaya I akan berhenti beroperasi jika ketinggian gelombang bertambah hingga lima meter karena alat *multibeam echo sounder* tidak bisa bekerja baik.

Dalam misi pencarian ini, tugas yang diemban KR. Baruna Jaya I berhasil. Badan pesawat dan kotak hitam pesawat AirAsia QZ 8501 akhirnya ditemukan. Prestasi yang cukup gemilang dalam sejarah KR. Baruna Jaya. Staf Balai Teksurla yang terlibat pada kegiatan tersebut mendapat penghargaan dari Presiden RI yaitu "Satyalancana Kebaktian Sosial".



Gambar 4.17 Penemuan Badan Pesawat dan *Black Box* AirAsia QZ 8501, KR.Baruna Jaya I BPPT, 2015.

9. **Operasi Survei Bakti Teknologi Pasca Gempa Palu-Donggala pada Oktober 2018 dengan KR. Baruna Jaya I.** Tujuan misi adalah melakukan survei kemanusiaan dan survei kaji cepat dampak pasca tsunami Palu. Kegiatan ini merupakan kerjasama antara BPPT, Kemenko Kemaritiman, BSN dan Arthagraha Peduli. Gempa bumi yang terjadi di Palu, Sulawesi Tengah, berakibat tsunami cukup dahsyat di wilayah Palu dan Donggala. Pasca terjadinya musibah ini, KR. Baruna Jaya I BPPT melakukan operasi Survei Bakti Teknologi untuk mengetahui kondisi terakhir dasar laut (*seabed*) di wilayah Sulawesi Tengah.

Hingga hari ke 17 pelaksanaan Survei Bakti Teknologi ini, tim BPPT telah melakukan beberapa kegiatan sosial maupun survei, antara lain :

- a. Pengiriman dan distribusi barang maupun logistik bantuan untuk korban bencana gempa dan tsunami Palu-Donggala di Pelabuhan Pantoloan, Palu.
- b. Pemetaan Batimetri laut dalam, di perairan Teluk Palu-Donggala dan di sebelah utara teluk. Survei ini untuk mengetahui topografi dasar laut pasca gempa dan tsunami di Donggala-Palu.
- c. Akuisisi data *CTD (Conductivity Temperature Depth)* untuk mengetahui konduktivitas, temperatur, dan tekanan di dasar laut, sesuai dengan lokasi yang sudah ditentukan.
- d. Pengambilan data visual dasar laut melalui wahana *Remotely Operated Vehicles (ROV)* di Perairan Teluk Palu.

Tim BPPT terdiri dari 11 pakar Geologi, Geodesi, Kelautan dan Kebencanaan, sinergi dari berbagai instansi seperti BPPT, LIPI, Universitas Hassanuddin dan Universitas Tandulako Palu. Jumlah total personil yang melakukan Survei Bakti Teknologi ini sebanyak 55 orang termasuk anak buah kapal (ABK) KR. Baruna Jaya I BPPT.

Dalam rangkaian operasi Survei Bakti Teknologi ini, Tim BPPT melakukan survei Batimetri guna mengetahui dan mempelajari fenomena di bawah laut pasca terjadinya gempa dan tsunami di Palu dan Donggala. Dalam menjalankan misinya, KR. Baruna Jaya I telah dilengkapi dengan peralatan canggih seperti perangkat *multibeam echosounder*. Alat ini berfungsi untuk menentukan profil permukaan dasar laut dan kedalaman air dengan cakupan area dasar laut yang luas, mampu menjangkau kedalaman sampai dengan 11.000 meter. Hingga sekarang, belum ada kapal-kapal riset di Indonesia yang memiliki kemampuan pemetaan dasar laut dari kedalaman dangkal 20 meter hingga kedalaman 11. 000 meter tersebut, selain KR. Baruna Jaya I BPPT.

Tim Survei menyimpulkan bahwa dari hasil kajian sementara, penurunan di kota Palu juga ditemukan buktinya di laut, *tsunami generation*; *horizontal displacement* juga terlihat mengarah ke luar teluk, sesuai dengan konsep sesar geser mengiri; bukti longoran yang ditemukan sehingga menghilangkan cukup banyak tempat, dan terindikasi pada sebagian data batimetri, perlu diperhitungkan dalam pemodelan tsunami, sesuai dengan data waktu datang dan ketinggian tsunami yang cukup beragam; diperlukan observasi lanjut seperti seismik dan juga pengolahan data yang lebih baik agar akurasi kajian ini lebih dapat dipertanggungjawabkan.



Gambar 4.18 Operasi Survei Bakti Teknologi Pasca Gempa Palu-Donggala Dengan KR. Baruna Jaya I, 2018

10. **Survei Pencarian KM Sinar Bangun di Danau Toba, Sumatera Utara pada Juni 2018.** Tim Balai Teksurla-BPPT ikut bergabung untuk melakukan misi pencarian. Kapal feri tersebut mengangkut penumpang dari Simanindo di Kabupaten Samosir menuju Tigaras di Kabupaten Simalungun. Diperkirakan 164 penumpang hilang akibat tenggelamnya kapal ini, akan tetapi ketiadaan manifes mempersulit kepastian jumlah penumpang dan kendaraan yang terangkut saat pelayaran. Tim SAR BASARNAS didukung oleh Kemenkomaritim, BPPT, Pushidrosal TNI, BMKG, PT. PADI dan PT.MGS.

Dalam peristiwa ini, BPPT hanya mengerahkan alat *Remotely Operated Vehicle* (ROV), yakni kendaraan bawah laut yang dikendalikan dari jarak jauh untuk menampilkan gambar video secara langsung dari dasar danau. Dengan alat ini, pencarian sebuah objek di danau akan lebih cepat dilakukan. Meski bangkai kapal dan jenazah penumpang tidak diangkat, namun ROV milik BPPT berhasil menemukan lokasi tenggelamnya kapal dan mendapatkan gambaran jelas di dasar danau di titik tenggelamnya kapal pada kedalaman sekitar 450 meter.



Gambar 4.19 Penurunan ROV ke dasar Danau Toba, 2018

11. **Operasi Pencarian Pesawat Lion Air (JT-601) dengan KR. Baruna Jaya I di Perairan Utara Karawang pada Oktober 2018.** Tujuan misi adalah pencarian pesawat jatuh dan SAR korban. Kegiatan ini adalah kerjasama Balai Teksurla BPPT dengan Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) dan BASARNAS.

Tahun 2018 tragedi jatuhnya pesawat ke laut kembali terjadi. Kali ini adalah Lion Air JT 610 rute penerbangan Jakarta-Pangkal Pinang jatuh di perairan Karawang pada 29 Oktober 2018 dimana sebanyak 189 orang penumpang dan kru dinyatakan meninggal dunia.

Pesawat Lion Air JT-610 lepas landas pada pukul 06.20 WIB dari Bandara Soekarno Hatta dengan rute Bandara Depati Amir di Pangkalpinang, Bangka Belitung. Pesawat dijadwalkan akan tiba di tujuan sekitar pukul 07.20 WIB, namun, 13 menit setelah mengudara, pesawat jatuh pada pukul 06.33 WIB di koordinat S 5'49.052" E 107'06.628".

Dalam misi pencarian badan pesawat dan kotak hitam pesawat Lion Air JT 610, BPPT mengerahkan KR. Baruna Jaya I. Kapal yang diluncurkan pada 1989 ini dilengkapi peralatan canggih untuk mendeteksi benda di bawah laut. Kelima teknologi ini adalah *Multi Beam Echo Sounder*, *Side Scan Sonar*, *Magneto Meter* atau alat deteksi logam, *Pinger Locator*, dan *Remotely Operated Vehicle* (ROV).

Multi Beam Echo Sounder (MBES) merupakan pengembangan dari *Single Beam Echo Sounder* untuk menentukan profil permukaan dasar laut dan kedalaman air dengan cakupan area yang luas. Alat ini bisa menjangkau kedalaman laut hingga 11 ribu meter. *Side Scan Sonar* (SSS), prinsip alat ini serupa dengan alat yang pertama, namun memiliki jangkauan lebih luas dan berfungsi untuk melakukan pemetaan dengan gambar yang lebih tajam terhadap obyek di dasar laut. *Magneto Meter* atau alat deteksi logam, digunakan jika hasil tes yang didapat oleh dua alat sebelumnya menunjukkan indikasi adanya objek di dasar laut. *Pinger Locator* dapat menerima sinyal akustik dari *Black Box*, sehingga lokasi Kotak Hitam dapat diketahui keberadaannya, dan selanjutnya akan diambil oleh tim penyelam.

BPPT mengerahkan tiga unit *Pinger Locator* untuk menemukan Kotak Hitam terkait dengan kecelakaan pesawat Lion Air JT-610. *Remotely Operated Vehicle* (ROV), yakni kendaraan bawah laut yang dikendalikan dari jarak jauh untuk menampilkan gambar video dan foto secara langsung dari dasar laut. Dengan alat ini, pencarian sebuah objek di dasar laut akan dapat memberikan gambar secara visual yang merupakan metode verifikasi *suspect* di dasar perairan. Selain itu peneliti dan perekayasa akan mampu melihat langsung gambar layout obyek atau benda-benda di dasar laut.

Operasi SAR gabungan yang melakukan pencarian pesawat Lion Air JT 610 menunjukkan titik terang pada hari ketiga, Rabu (31/10/2018). KR. Baruna Jaya I berhasil menemukan sinyal *black box* yang dicari saat kecelakaan pesawat itu. Sinyal menunjukkan berada pada kedalaman hampir 30 meter di dasar laut. Sementara itu, sinyal kotak hitam terdeteksi oleh alat transponder USBL KR. Baruna Jaya I BPPT pada Rabu siang sekitar pukul 12.25 WIB. KR. Baruna Jaya I masih berada pada area Prioritas I pencarian bawah air. Tim juga sudah menurunkan *Remotely Operated Vehicles* (ROV) untuk mencari fisik kotak hitam tersebut. Akhirnya Tim Penyelam Angkatan Laut berhasil mengambil dan membawa *Black Box* ke KR. Baruna Jaya I. *Black box* yang diketemukan tersebut merupakan *FDR* (*Flight Data Recorder*). Presiden RI Joko Widodo memberikan ucapan selamat dan terima kasih kepada perwakilan Tim BPPT dan dua penyelam AL pada upacara di *Jakarta International Container Terminal/JICT* Tanjung Priok pada 2 November 2018.

SEARCH & RESCUE (SAR)



Gambar 4.20 Operasi SAR Lion Air JT 610 dan Foto Objek KM Sinar Bangun di Dasar Danau Toba Dengan Kamera ROV (kiri bawah), 2018

4.3 EKSISTENSI BATAS LAUT NKRI

Pada Konvensi Hukum Laut International (UNCLOS) 1982 Pasal 74 Ayat 4, menegaskan bahwa suatu negara pantai yang berdaulat dimungkinkan untuk mengajukan pengakuan atas wilayah yurisdiksi Landas Kontinen hingga mencapai 350 mil laut dari garis pangkal melebihi batas wilayah yurisdiksi ZEE yang jauhnya 200 mil laut dari garis pangkal. Pengakuan atas wilayah ini disebut dengan **Landas Kontinen Ekstensi (LKE)/Extended Continental Shelf (ECS)**. Oleh karena itu, Indonesia berupaya untuk melakukan survei laut pengumpulan data dan kajian atas kemungkinan pengajuan atau submisi (*submission*) pengakuan atas wilayah ini ke PBB.

Berdasarkan kajian data sekunder, potensi wilayah yurisdiksi Landas Kontinen di perairan laut Indonesia adalah seperti Gambar 4.21. Namun demikian, penarikan garis batas wilayahnya harus diuji dengan metoda rumus jarak (Metoda Hedberg) atau metoda rumus ketebalan sedimen (Metoda Gardiner) seperti yang dipersyaratkan dalam konvensi tersebut.



Gambar 4.21 Potensi Wilayah Yurisdiksi LKE di Perairan Laut Indonesia (BIG)

Landas Kontinen menyimpan potensi ekonomi yang sangat besar, terutama minyak dan gas bumi serta cadangan mineral lainnya. Dengan bertambahnya wilayah landas kontinen melalui pengajuan LKE, berarti Indonesia memiliki tambahan potensi kekayaan migas dan mineral yang terdapat di dasar laut tersebut.

Balai Teksurla telah turut serta mendukung program perluasan wilayah LKE dengan memberikan pelayanan jasa kepada Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan melaksanakan survei LKI di Utara Papua dengan KR. Baruna Jaya II tahun 2009. Pada tahun 2010 melakukan Survei Seismik di Perairan Samudera Hindia Barat Aceh tahun 2010 dengan KR. Baruna Jaya II yang telah berhasil mendapat pengakuan wilayah yurisdiksi LKE-1 seluas 4209 km² dari PBB. Demikian juga pada tahun 2019 telah melakukan kerjasama dengan BIG untuk melaksanakan Survei *Multibeam* dalam rangka Landas Kontinen Ekstensi Indonesia di Perairan Utara Papua dengan menyiapkan data-data morfologi dasar laut perairan perbatasan ZEE Indonesia, Papua Nugini dan Republik Micronesia.

4.4 KAJIAN MITIGASI BENCANA LAUT

Balai Teksurla dengan menggunakan Armada KR. Baruna Jaya BPPT juga berperan dalam penerapan teknologi survei laut untuk program pemerintah dalam memitigasi bencana laut. Penerapan teknologi *Tsunami Early Warning System* (TEWS) melalui **Program Ina Buoy-TEWS** dan **Ina Cable Based Tsunameter (CBT) –TEWS** telah banyak berperan dalam memberikan informasi potensi bencana gempa dan tsunami di laut. Instansi yang terlibat umumnya berasal dari BMKG, BNPB, Pemerintah Daerah, dan lain-lain.

Berikut adalah beberapa uraian tentang kegiatan/survei mitigasi bencana laut yang telah diemban Balai Teksurla dengan KR. Baruna Jaya :

1. **Riset dan Survei untuk Pembangunan Sistem Peringatan Dini Tsunami (*Tsunami Early Warning System/TEWS*)** dimulai pada tahun 2005 hingga sekarang. Tujuan kegiatan adalah membangun Sistem Peringatan Dini Tsunami untuk yang direncanakan dalam memitigasi bencana di Kawasan Indonesia dan

Samudera Hindia yang rentan. Kegiatan yang dilakukan adalah (a) melaksanakan survei untuk menghasilkan topografi dasar laut yang bermanfaat bagi pemodelan daerah yang berpotensi terkena dampak tsunami (b) Ikut merancang sistem dan penempatan instrumen pemantau tsunami. Kegiatan ini adalah program BPPT, dengan beberapa kontribusi institusi riset asing antara lain NOAA USA, Jerman, Jepang dan Malaysia.

2. **Survei Pemasangan Sistem Peringatan Dini Tsunami Malaysia di Utara Pulau Rondo, NAD.** Kegiatan dilaksanakan pada Desember 2005 dengan Tujuan Penempatan *buoy* tsunami Malaysia di utara Pulau Rondo yang merupakan kesepakatan Pemerintah RI dan Malaysia sebagai bagian sistem yang terintegrasi bagi sistem peringatan dini tsunami di Samudera Hindia. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama Balai Teksurla BPPT dengan *Astronautic Technology Sdn Bhd* Malaysia.
3. **Pada Tahun 2006-2009, beberapa Survei untuk mendukung infrastruktur terkait kegiatan mitigasi bencana tsunami** yang telah dilakukan antara lain, Survei Sangkuriang dan Teluk Semangka, Lampung (2006), Survei Deployment InaTEWS *Buoy* (2007), Survei Recovery InaTEWS *Buoy* (2007), Survei *Recovery Buoy* GITEWS 1 & 2 (2007), Survei dan *Deployment Buoy* InaTEWS (2007). Survei *Deployment* DART & RAMA *Buoy* (2007), Survei Krakatau 2 (2007), Survei *Recovery* Tsunami GI TEWS di Perairan Sumbar (2007). Survei Krakatau II (2007), Survei Mobilisasi *Seismograph & Buoy* di Kep. Mentawai dan P. Rondo (2007). Survei Visit Krakatau Tsunameter (2008), *Deployment* GITEWS *Buoy* 1 & 2 di Barat Sumatra (2008), Survei Tsunameter 3 di Samudera Hindia (2008). Survei *Recovery* Tsunami *Buoy* di Selat Sunda (2008), Survei Krakatau 3 di Selatan Lampung (2008), Survei Pemasangan Ina*Buoy Second Generation* di Selatan Lampung (2008), Survei *Recovery & Deployment Tsunameter* DART-ETD Komodo di Samudera Hindia, Selatan Bali & laut Banda (2008), Survei Tsunami *Buoy* di Samudera Hindia & Halmahera Bitung (2009), Survei GITEWS JAVA-1 di Selatan Jawa (2009), Survei *Seamount dan Eastern* InaTEWS di Halmahera, Maluku, Seram dan Banda (2009), Survei Tsunami *Buoy* ATLAS NOAA dan *Seamount* di Bengkulu (2009), Survei *Maintenance and Redeployment* GITEWS di Samudera Hindia (2009).



Gambar 4.22 *Recovery InaTEWS Buoy* Tahun 2007



Gambar 4.23 Pemasangan InaTEWS *Buoy* Generasi ke 2 di Selatan Lampung, 2008

4. **Pada rentang tahun 2010 s.d 2019, telah dilakukan beberapa survei terkait InaTEWS yaitu *Deployment & Recovey Buoy dan Cable Base Tsunameter (CBT)* yaitu di lokasi-lokasi perairan Barat Sumatra, Selatan Jawa, Halmahera, Laut Maluku, Pantai Cilacap, Selatan Jawa, Mentawai, Enggano, Pelabuhan Ratu, Denpasar, Selatan Bali, Pameumpeuk-Garut, Banda Aceh, Yogyakarta, Ujung Genteng-Banten, Pantai Baron-Yogyakarta, Santolo-Garut, P. Sertung-Selat Sunda, Sipora, Krui.**



Gambar 4.24 Menristek/Ka BRIN Prof. Bambang Brodjonegoro, Ph.D didampingi Ka BPPT Dr. Ir. Hammam Riza M.Sc. Meresmikan Survei InaTEWS ke Samudera Hindia (Jawa-Bali), KR. Baruna Jaya III, 2019



Gambar 4.25 Pemasangan InaTEWS *Buoy* dengan KR. Baruna Jaya III di Perairan Selatan Jawa – Bali, 2019

4.5 DISEMINASI IPTEK KELAUTAN

Pelatihan

Sejumlah program desiminasi teknologi kelautan telah dilaksanakan oleh Balai Teksurla /UPT Baruna Jaya antara lain *Hydrographic Awareness Seminar & Course "The Importance of Hydrographic Survey for The Management and Development of The Coastal Zone"* bekerjasama dengan *University of Southampton* Inggris dan Pusdiklat BPPT pada April 2001.



Gambar 4.26 Menristek/Ka BPPT Dr. M. Hikam pada Pembukaan *Hydrographic Awareness Seminar & Course* di BPPT, 2001

Demikian juga telah dilaksanakan pelatihan pengoperasian *Fish Finder* bagi Nelayan, pelatihan navigasi dan sejumlah partisipasi Armada KR. Baruna Jaya pada program nasional yang disponsori beberapa kementerian dan pihak internasional. Pelatihan dan Desiminasi Teknologi Kelautan untuk masyarakat pesisir/nelayan yang telah dilakukan oleh Balai Teksurla, antara lain:

- ✓ Pelatihan Nelayan dan Teknologi Survei Kelautan di Kab. Asahan, Sumatra Utara pada bulan Juni 2003;
- ✓ Pelatihan Navigasi bagi Nelayan di Kab. Bangkalan pada bulan Oktober 2003;
- ✓ Pelatihan Optimalisasi Penangkapan Ikan di Propinsi Maluku Utara pada 2003-2004;
- ✓ Program Desiminasi Teknologi di Propinsi Bengkulu pada Mei 2004; Aplikasi Teknologi Informasi Dalam Desain Rumpon Buatan Guna Meningkatkan Efektivitas Hasil Tangkap Ikan Sebagai Upaya Mendukung Ketahanan Pangan Nasional (2010);
- ✓ Kegiatan Pelatihan Penggunaan *Fish Finder* bagi masyarakat Nelayan di Ambon (2006) dan Pekalongan (2019).

Berbagai pelatihan pada program *National Science and Technology Park/NSTP* Maritim di Kabupaten Penajam Paser Utara Kaltim tahun 2015 dan 2016 antara lain:

- ✓ Penerapan dan Pelatihan Teknologi Survei Kelautan untuk Industri Maritim di *NSTP* Maritim di Kabupaten Penajam Paser Utara (Agustus 2015) merupakan sebuah program pelatihan yang bertujuan memberikan *soft skill* tentang cara pengukuran di air dan laut, meliputi persiapan peralatan pengukuran, praktek cara pengambilan data di lapangan, praktek cara pengolahan data, hingga penyajian produk dan aplikasinya.
- ✓ Program pelatihan yang diberikan pada SDM lokal berupa teknologi Survei Kelautan/Hidro Oseanografi. Survei Hidro-Oseanografi merupakan salah satu kegiatan survei kelautan yang bertujuan untuk mengetahui topografi dasar laut, penampakan bawah dasar laut dan mengetahui ada tidaknya objek-objek yang berada di dasar laut. Tujuan kegiatan ini adalah (i) Meningkatkan kemampuan sumber daya manusia Kabupaten Penajam Paser Utara dalam bidang kemaritiman dalam rangka mendukung industri maritim di Kabupaten Penajam Paser Utara dan sekitarnya. (ii) Meningkatkan ekosistem industri dan inovasi industri di Kabupaten Penajam Paser Utara dan sekitarnya. (iii) Memberikan informasi secara detail mengenai sumber daya maritim di daerah Penajam Paser Utara dan sekitarnya. Kegiatan yang dilakukan pada tahun 2015 ini adalah Praktek Pelatihan Pemetaan dengan Kapal Baruna Jaya IV, dilakukan dengan berbagai aktivitas kegiatan antara lain Lintas laut Jakarta – PPU, Survei-1 di South Sesulu, *Open Ship* dan *Joy Cruise*, Survei-2 di Teluk Balikpapan dan Lintas laut PPU- Jakarta.
- ✓ Pelatihan penggunaan *Fish Finder* pada program percontohan 'Rumpon Cerdas' untuk efisiensi waktu penangkapan ikan tahun 2015.
- ✓ Bekerjasama dengan unit kerja lain di BPPT (Deputi Teknologi Agrobisnis dan Bioteknologi/TAB, Deputi Pengkajian Kebijakan Teknologi/PKT) dan instansi terkait (KKP, Asosiasi Rumput Laut Indonesia/ARLI) pada tahun 2015–2016 dilakukan Pelatihan Budidaya dan Pengolahan Hasil Rumput Laut bagi 450 orang pembudidaya dan pengolah hasil rumput laut di pesisir pantai sekitar rencana lokasi *NSTP* Maritim di Kabupaten Penajam Paser Utara.

Pameran, Workshop, Jambore, Openship dan Temu Bisnis

Balai Teksurla menyelenggarakan dan berpartisipasi pada berbagai acara Nasional dan internasional berupa pameran, *workshop*, jambore, *openship* antara lain *Research & Technology Exhibition* tahun 1992, Konvensi Nasional Benua Maritim (1996) di Makassar, Jambore IPTEK di Aceh (1997), *International Conference on Science & Technology for the Assessment of Global Environmental Change and Its Impact on Indonesian Maritime Continent* (1997), Seminar Tahun Bahari Internasional 1998, Deklarasi Bunaken 1998, *International Conference on Ocean Science Technology and Industry*, Desember 1999, *World Ocean Conference (WOC)* di Manado (2009), Ekspedisi Wallacea Indonesia (2004), Sail Banda (2010), Sail Morotai (2012), Sail Komodo (2013), Sail Raja Ampat (2014).

Openship sering diselenggarakan saat kapal singgah di suatu daerah yang dihadiri oleh mahasiswa, pelajar dan masyarakat luas di daerah tersebut.



Gambar 4.27 Kunjungan Presiden RI Soeharto dan Menristek/Ka. BPPT Prof. Dr. Ing. BJ Habibie di pameran Ristek "*Research & Technology Exhibition*", 1992



Gambar 4.28 Presiden RI B.J. Habibie menandatangani Deklarasi Bunaken, Manado, 1998

Konvensi Nasional Benua Maritim Indonesia (BMI) diselenggarakan di Makassar pada 15-22 Desember 1996

Berdasarkan bangun wilayah laut yang sangat luas, adanya kesatuan alamiah antara bumi, laut, dan dirgantara di atasnya, dan kedudukan global sebagai pinggiran benua (*continental margin*), wilayah nasional Indonesia mempunyai ciri-ciri benua, sehingga sangatlah tepat bila disebut Benua Maritim Indonesia (BMI). Dengan demikian, BMI adalah bagian dari sistem planet bumi yang merupakan satu kesatuan alamiah antara darat, laut dan udara di atasnya, yang tertata secara unik. Ia menampilkan ciri-ciri benua dengan karakteristik yang khas dari sudut pandang iklim dan cuaca (klimatologi dan meteorologi), keadaan airnya (oseanografi), tatanan kerak bumi (geologi dan geofisika), keragaman biota (biologi) serta tatanan sosial-budayanya (antropologi), yang menjadi wilayah yurisdiksi negara kesatuan Republik Indonesia.

Acara Konvensi BMI dihadiri sekitar 1200 peserta, termasuk 4 Menteri, 10 Gubernur, Kepala-Kepala LPND, Inststitusi pemerintah dan swasta, akademisi dll. Berbagai acara diselenggarakan antara lain Seminar; Penandatanganan 20 Naskah Kerjasama termasuk 10 kerjasama kelautan pemerintah dan swasta dalam dan luar negeri; Penyerahan 42 sistem GIS dari BPPT untuk 10 Gubernur; Pameran di hotel tempat penyelenggaraan; Pameran Kapal yang diikuti 23 kapal dan pesawat-pesawat *Sky Hawk* TNI AU melintas di lokasi pameran saat pembukaan; dan Pesta Rakyat.



Gambar 4.29 Konvensi Nasional Benua Maritim Indonesia di Makassar, 1996
(foto koleksi Dr. Ir. Indroyono S.)



Gambar 4.30 Pembukaan Pameran Kapal-Kapal pada Konvensi BMI Di Makassar oleh Menteri Perhubungan, 1996

Jambore IPTEK diselenggarakan di pantai Gapang-Sabang Aceh tahun 1997 antara lain melahirkan rekomendasi pembentukan Kawasan Ekonomi Terpadu (Kapet) Sabang; Tugu dan Monumen Nol Kilometer Indonesia di Kawasan Hutan Wisata Iboih, Kota Sabang yang secara geografis terletak pada 5 derajat 54'21.42" LU, 95 derajat 13'00.50" BT yang menjadi salah satu icon Indonesia dan batas negara paling ujung barat.



Gambar 4.31 Acara Jambore IPTEK di Aceh Pada Tahun 1997



Gambar 4.32 *International Conference on Science & Technology for The Assessment of Global Environmental Change and Its Impact on Indonesian Maritime Continent*, BPPT, 1997



Gambar 4.33 Perangko Bergambar KR. Baruna Jaya IV, 1998
(Foto koleksi Dr. Ir. Indroyono S.)



Gambar 4.34 Menteri Kelautan dan Perikanan, Ir. Sarwono Kusumaatmadja, Menteri Negara Lingkungan Hidup, Dr. Sonny Keraf mengunjungi stand UPT Baruna Jaya pada *International Conference on Ocean Science Technology and Industry*, Desember 1999



Gambar 4.35 Presiden RI Megawati Soekarnoputri Mengunjungi *Stand* UPT Baruna Jaya Pada Peringatan HAKTEKNAS di Bina Graha, 2002



Gambar 4.36 Sail Raja Ampat, Papua Barat dengan KR. Baruna Jaya IV, 2014



Gambar 4.37 *Openship* KR. Baruna Jaya IV di Waisai Raja Ampat, 2014



Gambar 4.38 Peningkatan Kapasitas SDM untuk Pengembangan *NSTP* Maritim Di *Universite de Bretagne-Sud (UBS)* Perancis, 2016



Gambar 4.39 Kuliah Kerja Lapangan Mahasiswa UNDIP ke KR. Baruna Jaya I, 2018



Gambar 4.40 Keikutsertaan Balai Teksurla dalam Tim BPPT yang Meraih Penghargaan *Stand Terbaik* Pada *National Expo for Science & Technology (NEST)* di JCC, 2019

Temu Bisnis

Sebagai upaya promosi dan membangun jejaring bisnis, Balai Teksurla menyelenggarakan Temu Bisnis Layanan Jasa Survei Kelautan dengan mengundang Klien dan calon Klien Potensial dari berbagai industri terkait.

Diseminasi Melalui Medsos

Program diseminasi informasi Teknologi Survei Kelautan juga dilakukan melalui berbagai media sosial yang telah diakses oleh berbagai kalangan pemerintah, swasta serta akademisi baik dalam maupun luar negeri antara lain melalui website barunajaya.bppt.go.id; Facebook BarunajayaBPPT; Twitter Barunajaya_BPPT; Youtube BarunajayaBPPT; Instagram Barunajaya_BPPT.



Gambar 4.41 Deputi TPSA BPPT Dr. Ir. Hammam Riza M.Sc. dengan para Mitra Pada Temu Bisnis Jasa Survei Laut di BPPT, 2018

BAGIAN V

LAYANAN JASA TEKNOLOGI SURVEI LAUT DALAM MENDUKUNG PEMBANGUNAN INDUSTRI MARITIM

Balai Teknologi Survei Kelautan merupakan salah satu unit kerja Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dengan misi melakukan Pelayanan Jasa, Pengembangan Inovasi, Pengelolaan fasilitas sarana dan prasarana, Pengembangan Kapasitas dan Kompetensi Riset di Bidang Survei dan Observasi Kelautan.

Dalam pencapaian misi, Balai Teksurla menyelenggarakan fungsi-fungsi: (1) Penyusunan rencana program dan anggaran, monitoring, dan evaluasi; (2) Pelaksanaan pemasaran, pelayanan jasa teknologi dan diseminasi survei observasi kelautan; (3) Pelaksanaan kerjasama riset kelautan baik skala nasional maupun internasional; (4) Pengelolaan empat buah kapal riset nasional (Kapal Riset Baruna Jaya I, II, III dan IV), peralatan survei laut, serta sarana penunjang; (5) Pengelolaan data dan informasi hasil survei dan observasi kelautan.

Dalam konteks industri dan perekonomian di sektor kelautan, Indonesia masih banyak tergantung pada jasa dan produk teknologi bangsa asing dalam memanfaatkan sumberdaya kelautan yang sangat kaya. Sementara itu, posisi strategis kepulauan Nusantara menuntut pembangunan dan pengembangan infrastruktur di wilayah laut yang sangat besar antara lain pembangunan jalur pipa gas, jalur kabel telekomunikasi, infrastruktur transportasi laut dll. Sesungguhnya pembangunan infrastruktur tersebut adalah peluang bagi perusahaan swasta nasional untuk dapat berkibrah. Namun, karena rendahnya dukungan teknologi, wahana, dan sumberdaya manusia yang mereka miliki maka perlu mendapat dukungan dari Pemerintah, dimana peran Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, termasuk Balai Teksurla menjadi sangat penting dan strategis.

Terkait peningkatan pelayanan jasa maka salah satu fungsi penting yang perlu didorong adalah strategi pemasaran produk layanan jasa dengan melakukan promosi, kunjungan dan meningkatkan jejaring bisnis dengan klien dan calon klien. Balai Teksurla sejak awal secara terus menerus mengembangkan jaringan kerjasama nasional maupun internasional/global, baik antar instansi pemerintah pusat/daerah, universitas, lembaga riset, maupun kalangan swasta/industri kelautan dalam rangka pencapaian misinya. Seluruh SDM Balai Teksurla mendukung secara penuh pelaksanaan program dan kegiatan inovasi, observasi dan layanan teknologi survei kelautan agar menjadi pusat unggulan teknologi survei kelautan dalam rangka mendukung program-program pembangunan nasional di sektor kelautan dan kemaritiman.

Dalam rangka menunjang layanan jasa yang ditawarkan kepada mitra, secara rutin dilakukan perbaikan dan pemeliharaan Kapal Riset Baruna Jaya serta melengkapi berbagai instrumen survei laut berteknologi canggih dan *up to date*, diantaranya untuk kebutuhan navigasi dan *positioning*, hidro-oseanografi dan meteorologi maritim, seismik laut, serta geologi dan geofisika kelautan.

Sejak tahun 1998 dimana krisis ekonomi dan moneter melanda Indonesia telah menyebabkan dana untuk penelitian semakin menurun sehingga mengharuskan unit kerja yang saat itu bernama UPT Baruna Jaya harus meningkatkan layanan jasa kepada swasta/industri. Pada awalnya pengelolaan keuangan pelayanan jasa survei kelautan menggunakan Pola Keuangan Pelayanan Teknologi/Yantek BPPT. Pola ini digantikan dengan sistem pengelolaan keuangan baru tentang Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Peraturan Pemerintah tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang berlaku di BPPT mulai dari PP No 50 tahun 2002, mengalami beberapa kali revisi yaitu PP no 36 tahun 2008; PP no 6 Tahun 2015 dan PP no 51 tahun 2018. Melalui PP Tarif ini, Balai Teksurla terus berupaya untuk menjadikan pengelolaan Armada KR. Baruna Jaya BPPT bukan saja sebagai *cost center* APBN BPPT tetapi mampu berdikari mendapatkan tambahan pembiayaan melalui pola PNBP untuk mendukung pengelolaan armada kapal dan pelaksanaan pengembangan dan inovasi teknologi secara mandiri.

5.1 PRODUK DAN LAYANAN JASA

Jenis Layanan Jasa berdasarkan PP No. 51 tahun 2018 adalah mencakup hal-hal yang terkait dengan survei, pengolahan data, operasional kapal Baruna Jaya yaitu *bareboat charter* dan *time charter* operasional kapal riset Baruna Jaya untuk operasi survei di perairan Indonesia, serta tenaga ahli teknologi survei kelautan. Layanan jasa *Bareboat Charter* meliputi jasa pemanfaatan Armada Kapal Riset Baruna Jaya dengan pengoperasian dan biaya operasional, asuransi dan pemeliharaan perbaikan serta perawatan selama waktu *bareboat charter* menjadi tanggung jawab pengguna.

Dalam aplikasinya, layanan jasa survei kelautan yang dimiliki Balai Teksurla dapat meliputi antara lain:

- ✓ Survei Jalur Kabel dan Pipa Bawah Laut
- ✓ Survei Landas Kontinen Ekstensi Indonesia (LKE)
- ✓ Survei Pemasangan/*Deployment* dan Pengangkatan/*Recovery Buoy*
- ✓ Survei Pengkajian Rona Awal Lingkungan Laut
- ✓ Survei Seismik 2D dan *High Resolution Seismic*
- ✓ Survei Stok Perikanan
- ✓ Survei Hidro - Oseanografi
- ✓ Survei Geologi & Geofisika Laut
- ✓ Survei Pemetaan Dasar Laut
- ✓ *Bareboat Charter & Time Charter*

5.2. REKAM JEJAK LAYANAN JASA TEKNOLOGI SURVEI LAUT

Dalam periode 3 dekade, Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT dengan Kapal Riset Baruna Jaya I, II, III dan IV telah memiliki rekam jejak nyata dalam berbagai kegiatan layanan survei laut untuk berbagai klien pemerintah, swasta baik dari dalam maupun luar negeri dengan mekanisme keuangan berdasarkan pola PNBP.

5.2.1 SURVEI JALUR KABEL & PIPA MIGAS BAWAH LAUT

Indonesia merupakan negara kepulauan yang tersusun dari pulau-pulau, mulai dari Sabang hingga Merauke sehingga berbagai kebutuhan untuk distribusi migas, listrik dan jaringan telekomunikasi yang paling optimal adalah melalui laut. Pada perencanaan jalur pipa migas serta kabel telekomunikasi/listrik bawah laut diperlukan kegiatan survei berupa pemetaan dasar laut melalui pendekatan survei hidro-oseanografi, geologi dan geofisika.

Pada Tabel 5.1 terdapat layanan jasa yang telah dilakukan oleh Balai Teksurla untuk penentuan jalur pipa migas dan kabel telekomunikasi bawah laut baik yang menggunakan KR. Baruna Jaya atau menggunakan Non KR. Baruna Jaya (kapal kecil) sesuai dengan kebutuhan misalnya untuk lokasi yang dangkal.

Tabel 5.1. Layanan Jasa Survei Jalur Pipa Migas dan Kabel Telekomunikasi

| Tahun | Mitra | Misi | Lokasi |
|-------------------------|--|---|--|
| 1999 3 Juni-3 Juli | PT. Perusahaan Gas Negara (PGN) | Survei jalur pipa gas (Baruna Jaya IV) | Selat Sunda |
| Des 1999 – Jan 2000 | PT. Perusahaan Gas Negara (PGN) | Survei jalur pipa Gas (Non BJ) | Singapura – Batam |
| 2003 Maret-April | PT Sucofindo utk klien PT Pertamina | Survei Jalur Pipa Migas (Non BJ) | Balongan |
| 2004 14Juni-10 Juli | PT. Perusahaan Gas Negara (PGN) & LAPI ITB | Survei jalur pipa Gas (Baruna Jaya I) | Labuan Maringgai, Teluk Lampung-Banten dan Laut Jawa |
| 2005 22 Juni- 3 Juli | EMP Kangean Limited | Perencanaan rute pipa di daerah EMP (Baruna Jaya I) | Perairan Pangerungan (Utara Jawa Timur) |
| 2008 Maret | PT. Mahakarya Geo Survey utk klien Total E&P Indonesia | Survei geofisika jalur pipa lepas pantai (Baruna Jaya I) | Balikpapan |
| 2010 21-29 Jan | Sekolah Tinggi Teknologi AL (STTAL), LPPM | Penelitian <i>Route Seabed</i> Kabel Power (Non BJ) | Tanjung Kayu Merah Ternate-Tidore |
| 2010 3 Nov-4 Des | STTAL, P3GL dan PT. Sucofindo | Pemetaan Batimetri Jalur Pipa Migas (Baruna Jaya IV) | Balongan, Jabar |
| 2011 6-14 Okt | PT. BAITA TANGGUH UTAMA | Survei Rute Kabel Laut (Non BJ) | Pulau Gili, Lombok |
| 2012 3-9 Okt | LAPI ITB | Survei penambahan jalur <i>crossing</i> kabel laut 70 kV (Non BJ) | Sungai Musi, Palembang |
| 2012 5nov-21 Des | PT Nautik | Survei jalur kabel Telkom Koridor Kabel Luwuk – Tuyutan (Non BJ) | Teluk Tomini, Sulawesi |
| 2017 14 Jan-4 Feb | PT. EGS Indonesia | Perencanaan Pemasangan Kabel Laut Palapa Ring Timur (Non BJ) | Papua |
| 2017 7Mei-13 Juni | EGS & MORATEL | Survey Palapa Ring Timur Submarine Cable System (Baruna Jaya III) | Perairan Bali -NTB Waingapu |

| | | | |
|-------------------------|---|--|---|
| 2018 10-19 Feb | PT ELNUSA Trans Samudera | Survei Perbaikan Subsea Pipeline (SPL) PT. PERTAMINA Refinery Unit VI (Baruna Jaya III) | Perairan Balongan Indramayu, Jawa Barat |
| 2018 29 Juni-22 Juli | PT. Tri Mitra Resources (TMR) | Survei Perencanaan Jalur Kabel Bawah Laut (Baruna Jaya I) | Perairan Kalimantan Utara, Atambua, Dili, Selong, Maluku, Lewoleba, Karimunjawa, dan Mentawai |
| 2018 21 Nov – 13 Des | PT. Legenda Emas Cipta Enjinerig (LECE) | Survei Pemetaan Bawah Laut pada Perencanaan Jalur Kabel Bawah Laut (Baruna Jaya I) | Perairan Lewoleba dan Kupang NTT |
| 2018 Okt- Nov | PT. MORATELINDO | Pengadaan Desktop Study dan Marine Route Survey (Baruna Jaya IV) dan Non BJ | Perairan Tanjung Pandan sampai Sungai Kakap (Selat Karimata) |
| 2019 29 sept -9 Okt | PT. Patra Dinamika (PT. PADI) | Survei Batimetri Jalur Kabel Bawah Laut (Baruna Jaya I) | Perairan Kupang – Ende dan Perairan Labuan Bajo – Sape |

- **Jalur Pipa Migas**

Untuk menunjang distribusi gas di Indonesia maka salah satu BUMN, yaitu PT. Perusahaan Gas Negara/PGN telah sejak lama menggunakan jasa survei laut BPPT untuk perencanaan rute pipa gas di Selat Sunda dan Batam ke Singapura yaitu; pada tahun 1999. Perusahaan lain yang menggunakan layanan Balai Teksurla adalah PT. Sucofindo untuk klien PT Pertamina, EMP Kangean Limited, PT. Mahakarya Geo Survey untuk klien Total E & P Indonesia, LAPI ITB, STTAL, LPPM, P3GL.

Selain itu, pada tahun 2018 Balai Teksurla dapat memberikan dukungan pada proyek pipa migas bawah laut, misalnya menggunakan KR. Baruna Jaya III untuk melakukan *anchor job* untuk mendukung perbaikan *Subsea pipeline* bawah laut milik PT Pertamina dengan mitra PT Elnusa Trans Samudera. Survei ini dilandasi pertimbangan, bahwa dalam Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No 300 K/38/M PE/1997 pasal 21 disebutkan bahwa pengusaha wajib melakukan pengawasan secara periodik Pipa Penyalur dan peralatan serta perlengkapan pendukungnya, untuk menjamin dipenuhinya persyaratan keselamatan kerja.

- **Jalur Kabel Telekomunikasi/Listrik**

Sistem komunikasi antar pulau yang optimal harus menggunakan kabel bawah laut dimana proyek telekomunikasi yang dibangun di Indonesia antara lain adalah Proyek **Indonesian Global Gateway (IGG)** dan **Palapa Ring**. IGG adalah sebuah sistem kabel optik bawah laut yang akan menghubungkan pulau Sumatra, Batam, Jawa, Bali, Kalimantan dan Sulawesi dengan Singapura. IGG juga menyediakan sambungan langsung antara dua sistem kabel bawah laut internasional, yaitu satu dari Eropa dengan titik ujung di Dumai, dan satu lagi dari pantai barat Amerika Serikat dengan titik ujung di Manado.

Proyek *Indonesian Global Gateway (IGG) Matanusa Submarine Cable System* merupakan proyek pengembangan jaringan telekomunikasi ke seluruh kabupaten/kota wilayah Indonesia khususnya di perairan Selat Makasar dan Utara Kalimantan dengan menggunakan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL) dan Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO). Proyek ini merupakan segmen tambahan dari proyek *IGG Submarine Cable System* di wilayah Kalimantan.

Program Palapa Ring merupakan suatu proyek pembangunan jaringan serat optik nasional yang akan menjangkau sebanyak 34 provinsi, 440 kota/kabupaten di seluruh Indonesia dengan panjang total mencapai 35.280 kilometer yang melewati laut dan 21.807 kilometer di daratan.

Manfaat dari program ini bagi pembangunan Indonesia adalah:

- ✓ Menjamin ketersediaan layanan komunikasi dari *voice* hingga *broadband* sampai seluruh kota/kabupaten.
- ✓ Efisiensi investasi untuk mendorong tarif telekomunikasi semakin murah
- ✓ Percepatan pembangunan dalam sektor komunikasi khususnya di Indonesia Bagian Timur, dan akan mendorong bertumbuhnya varian penyelenggara jasa telekomunikasi dan jasanya.
- ✓ Hadirnya aplikasi seperti *distance learning, telemedicine, e-government*, dan aplikasi lainnya, dapat diimplementasikan hingga mencapai kota/kabupaten
- ✓ Peningkatan kapasitas *e-learning* sebesar 155 mega meningkat hingga 300 giga.

Sistem Kabel Palapa Ring Timur adalah sistem kabel bawah laut dalam negeri yang secara keseluruhan berada di perairan kepulauan bagian Timur Indonesia dengan konfigurasi yang terbentang dari pulau Bali hingga ke Papua. Proyek ini dimulai pada tahun 2017 dan selesai pada tahun 2019. Sebelum dilakukan pemasangan kabel diperlukan kegiatan survei rute untuk memberikan informasi yang akan digunakan di bidang teknik, pemasangan dan perawatan selanjutnya dari kabel bawah laut.

Operasi Jalur Kabel Bawah Laut Palapa Ring Timur

Dalam rangka menunjang program Palapa Ring Timur pada tahun 2017 Balai Teksurla telah melaksanakan layanan jasa untuk PT. EGS Indonesia dan PT. Moratelindo dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya III dan telah melaksanakan kegiatan operasi survei lepas pantai Sistem Kabel Bawah Laut Palapa Ring Timur (PRT) hingga kedalaman lebih dari 200 m di perairan Bali–NTB Waingapu. Maksud dari kegiatan survei ini adalah untuk menentukan rute yang secara teknis dan ekonomis aman sebagai jalur kabel yang sekaligus mendukung teknik pemasangan kabel dengan parameter instalasi yang ada. Demikian juga pada tahun 2017 di Papua dengan kapal lokal.

Survei Jalur Kabel Optik Bawah Laut

Balai Teksurla juga memberikan layanan jasa pada tahun 2018 kepada PT. Moratelindo yang berencana mengembangkan jalur kabel optik bawah laut dari Tanjung Pandan (Pulau Belitung) ke Sungai Kakap (Kalimantan Barat).

Pengembangan jalur kabel optik tersebut membutuhkan kajian awal baik desktop studi maupun survei di lapangan.

Layanan jasa survei rute kabel telekomunikasi bawah laut lainnya yang telah dilaksanakan Balai Teksurla adalah dari klien PT. Tri Mitra Resources (TMR) tahun 2018 untuk lokasi Perairan Kalimantan Utara, Atambua, Dili, Selong, Maluku, Lewoleba, Karimunjawa, dan Mentawai; PT LECE (2018) untuk lokasi Perairan Lewoleba dan Kupang NTT ; PT. PADI/Patra Dinamika (2019) untuk lokasi Perairan Kupang – Ende dan Perairan Labuan Bajo–Sape.

Sedangkan klien untuk penelitian rute kabel *power seabed* adalah STTAL, LPPM pada tahun 2010 serta survei penambahan jalur *crossing* kabel listrik 70 KV dengan klien LAPI ITB pada tahun 2012 dengan kapal lokal.



Gambar 5.1. Kunjungan Ka BPPT Dr. Ir. Unggul Priyanto ke KR. Baruna Jaya III Saat Layanan Jasa Survei Kabel Bawah Laut untuk PT. EGS, 2017



Gambar 5.2 Layanan Jasa Survei Jalur Kabel Bawah Laut untuk PT. TMR/Tri Mitra Resources dengan KR. Baruna Jaya I, 2018



Gambar 5.3. Layanan Jasa Survei Jalur Kabel Bawah Laut Untuk PT. LECE, dengan KR. Baruna Jaya I, 2018



Gambar 5.4 Layanan Jasa Survei Kabel Jalur Kabel Bawah Laut untuk PT. PADI/Patra Dinamika dengan KR. Baruna Jaya I, 2019

5.2.2 SURVEI LANDAS KONTINEN EKSTENSI (LKE)

Indonesia sebagai negara kepulauan menentukan batas dan karakteristik negara dengan mengadopsi aturan dari the *United Nations Convention on the Law of the Sea* 1982 (UNCLOS 1982). Indonesia telah mengatur hak dan kewajiban sesuai dengan hukum internasional. Indonesia telah menetapkan Hukum No. 1 Tahun 1973 tentang landas kontinen dan kemudian dilanjutkan dengan meratifikasi UNCLOS 1982. Berdasarkan pasal 76 UNCLOS 1982 Indonesia mempunyai kesempatan untuk melakukan submisi batas landas kontinen di luar 200 mil laut. Dalam rangka memberikan pelayanan jasa kepada Bakosurtanal/BIG Balai Teksurla telah melaksanakan beberapa survei seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Layanan Jasa Survei Landas Kontinen Ekstensi

| Tahun | Mitra | Misi | Lokasi |
|---|--|---|----------------------|
| 2009 17 Apr – 16 Mei | PT. Elnusa Geosaint dan Bakosurtanal | Survei LKI (Baruna Jaya II) | Utara Papua |
| 2010 20 Jan–18 Feb | Bakosurtanal | SURVEI SEISMIK (Baruna Jaya II) | Barat Aceh |
| 2019 30 Juli–22 Ags 27 Ags –20 Sept | Badan Informasi Geospasial (BIG) | Survei landas Kontinen (Baruna Jaya I) | Perairan Utara Papua |

Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) bekerjasama dengan Blom Dantarsa Norwegia melaksanakan proyek *Digital Marine Resources Mapping (DMRM)* dengan menggunakan Armada Kapal Baruna Jaya pada tahun 1996 sampai 1998. Dari kegiatan ini dilakukan *desktop study*, dimana pada tahun 2005 teridentifikasi 3 wilayah potensi, yakni sebelah barat laut Sumatera, sebelah selatan Nusatenggara dan sebelah utara Papua.

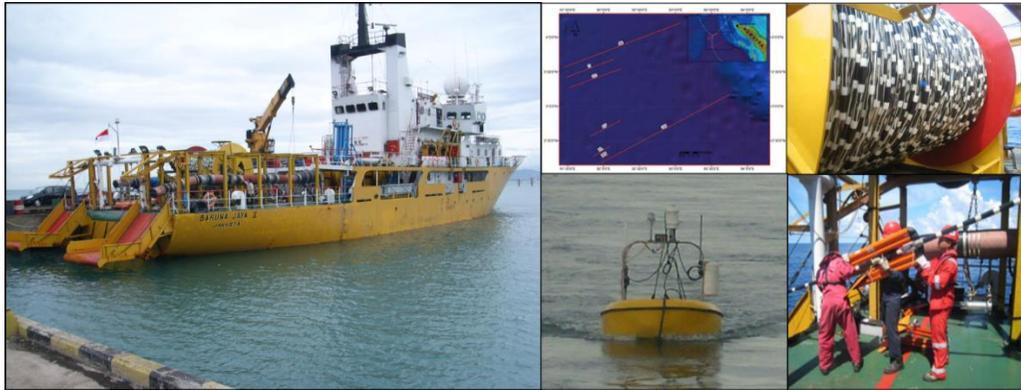
Landas Kontinen Ekstensi Indonesia di Perairan Samudera Hindia Barat Aceh Tahun 2010

Untuk mendukung keperluan Submisi, Bakosurtanal bersama BPPT, LIPI, Kementerian ESDM dan Kementerian Kelautan dan Perikanan melakukan Survei Seismik di sebelah Barat Aceh wilayah LKE-1 pada tahun 2006 menggunakan kapal riset Sonne milik Jerman, untuk pengumpulan data oseanografi, bathymetri, seismik, maupun data geologi dan geofisika lainnya. Kemudian atas permintaan *United Nations Commission on the Limits of Continental Shelf (UN CLCS)* agar dilakukan penambahan data untuk melengkapi dokumen submisi, maka pada tahun 2010 telah dilakukan Survei Laut menggunakan Kapal Riset Seismik Baruna Jaya II.

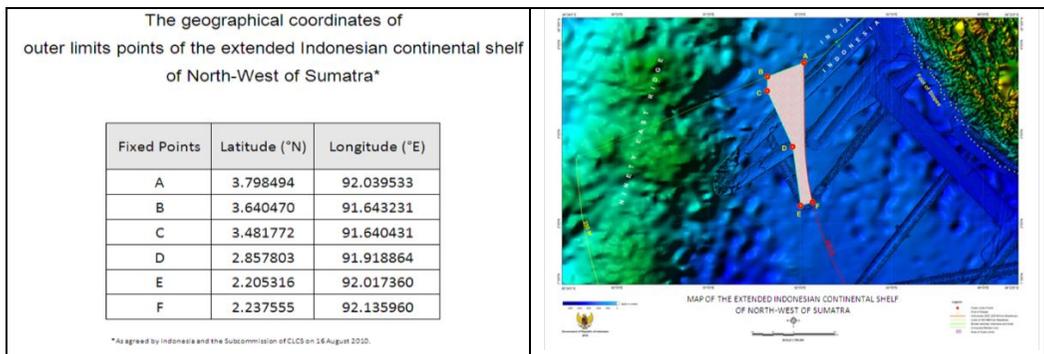
Balai Teksurla-BPPT melaksanakan operasi survei dan riset untuk penentuan batas ZEE wilayah Barat Aceh pada 20 Januari s.d. 18 Februari 2010 bekerjasama dengan Bakosurtanal (BIG), Deplu, Dishidros TNI-AL, P3GL dan Departemen Kelautan dan Perikanan dengan wahana KR. Baruna Jaya II. Metodologi yang dipakai adalah survei seismik 2D *multi channel* untuk memperoleh estimasi ketebalan sedimen di perairan Batas wilayah ZEE Barat Aceh. Tujuannya adalah melakukan kegiatan survei seismik 2D *multi channel* dengan profil data seismik lebih dari 7 detik *TWTT (Two Way Travel Time)* di Perairan Samudera Hindia Barat Aceh. Sasaran kegiatannya untuk memperoleh data profil seismik di perairan Samudera Hindia Barat Aceh sehingga mendapat data ketebalan sedimen sebagai dasar untuk klaim perluasan batas wilayah ZEE Indonesia di sisi Barat Aceh. Sasaran lainnya adalah peningkatan kemampuan dan keterampilan sumberdaya manusia dalam pengoperasian peralatan seismik yang terdapat di KR. Baruna Jaya II.

Potensi LKE-1 telah dilakukan submisi parsialnya oleh pemerintah Indonesia sejak tahun 2009 dan kemudian didukung dengan data hasil survei seismik Balai Teksurla tahun 2010. Akhirnya pada sidang pleno *United Nations Commission on the Limits of the Continental Shelf (UN CLCS)* tanggal 17 Agustus 2010, submisi Indonesia diterima dengan baik, dan dengan demikian batas wilayah landas kontinen Indonesia bertambah seluas 4.209 kilometer persegi (seluas pulau Madura).

Ini adalah prestasi besar bangsa Indonesia, dan patut dibanggakan. Dengan kemampuan sumberdaya dan teknologi Seismik dan pemetaan yang masih terbatas, kita telah mendapat pengakuan internasional. Dukungan data Seismik dan pemetaan hasil kerjasama beberapa lembaga pemerintah yang tertuang dalam dokumen submisi, adalah bukti kemampuan bangsa Indonesia tidak kalah jika dibandingkan dengan negara maju lainnya.



Gambar 5.5 Survei Landas Kontinen Indonesia di Perairan Samudera Hindia Barat Aceh untuk mitra Bakorsutanal (BIG) dengan KR. Baruna Jaya II, 2010

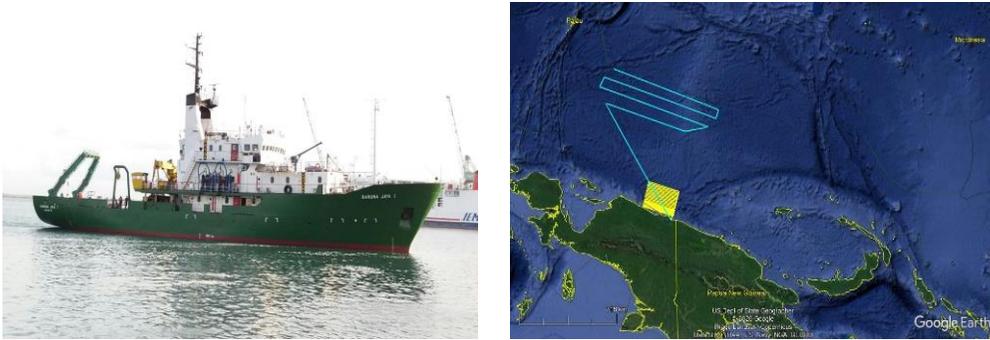


Gambar 5.6 Pengakuan Wilayah Yurisdiksi LKI di wilayah LKE-1 (BIG, 2010)

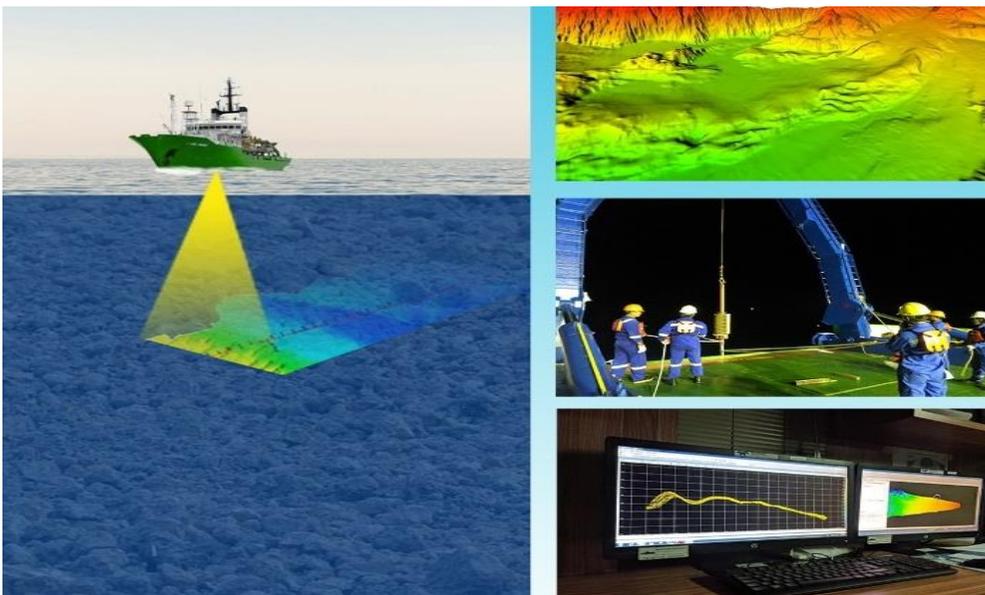
Survei *Multibeam* untuk Landas Kontinen Ekstensi Indonesia di Utara Papua, 2019

Indonesia kembali melengkapi pengajuan perluasan batas landas kontinen di luar batas 200 NM di area Utara Papua di wilayah Eauripik Rise pada April tahun 2019 ke CLCS PBB. Terdapat beberapa klaim yang tumpang tindih di area tersebut dengan beberapa negara tetangga seperti Negara Federal Micronesia, Papua New Guinea, dan Republik Palau.

Pemerintah Indonesia melalui koordinasi Kementerian Koordinator Kemaritiman dan Badan Informasi Geospasial (BIG) melaksanakan kegiatan survei batimetri laut dalam di wilayah Eauripik Rise di utara Papua dalam rangka submisi Landas Kontinen Ekstensi Indonesia dengan menggunakan KR. Baruna Jaya I dengan tujuan untuk memperoleh data batimetri MBES di perairan utara Papua yang dapat dimanfaatkan untuk menentukan posisi *Foot Of Slope (FOS)* yang digunakan dalam delimitasi batas terluar LKE di kawasan tersebut. Hasil survei tersebut menjadi dukungan teknis atas pengajuan klaim Indonesia atas perairan Utara Papua. Jika disetujui, Indonesia berpotensi untuk mendapatkan tambahan luas landas kontinen kurang lebih 196.568,9 kilometer persegi.

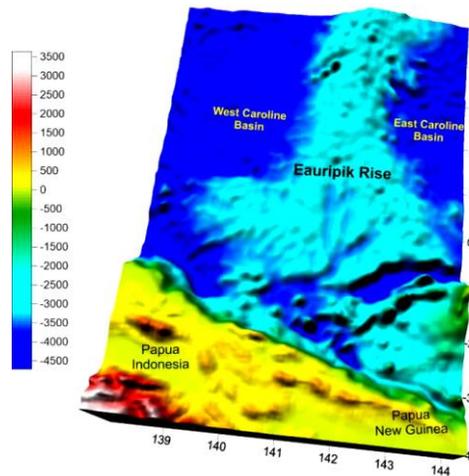


Gambar 5.7 Survei Laut KR. Baruna Jaya I di Wilayah Utara Papua untuk Klaim Landas Kontinen Ekstensi 3 (LKE-3), 2019



Gambar 5.8 Layanan Jasa Survei Landas Kontinen Ekstensi untuk BIG di Utara Papua dengan KR. Baruna Jaya I, 2019

Pada dasarnya Survei Laut yang dilakukan adalah untuk melengkapi data sekunder dari dokumen submisi yang sudah disampaikan kepada *UN CLCS* tahun 2019, yakni data batimetri yang diperoleh dari DEM Batimetri Nasional (INDB). Model Batimetri Nasional atau INDB itu sendiri diperoleh berdasarkan hitungan menggunakan input berupa data batimetri juga dari berbagai sumber seperti Data Batimetri Multibeam hasil survei batimetri Program DMRM (1996-1998), Data Batimetri Multibeam dari NGDC dan sebagainya. Berdasarkan INDB tersebut dapat dibuktikan bahwa Eauripik Rise adalah perpanjangan alamiah dari daratan di Utara Papua seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.9 berikut ini. Berdasarkan Data Survei Laut yang dihasilkan dari KR. Baruna Jaya I tahun 2019 tersebut, Artefak "Jembatan Penghubung" terkonfirmasi.



Gambar 5.9 Artefak “Jembatan Penghubung” dari Data Sekunder di Utara Papua Yang Merupakan Perpanjangan Alamiah Daratan Papua Indonesia di Utara Papua dengan Eauripik Rise (BatNAS BIG)



Gambar 5.10 Penyerahan Laporan Survei Landas Kontinen Ekstensi di Utara Papua Tahun 2019 dari Ka BPPT Dr. Ir. Hammam Riza M.Sc. kepada Ka BIG Prof. Dr. Ir. Hasanuddin Z. Abidin M.Sc.Eng.

5.2.3 SURVEI PEMASANGAN & PENGANGKATAN *BUOY*

Sejak tahun 2001 Balai Teksurla telah memberikan layanan jasa Pemasangan kembali *buoy mooring* untuk pihak industri yaitu PT. Kalvindo Raya Semesta / BP Fugro. Demikian juga untuk pemasangan dan pengangkatan *buoy Triton JAMSTEC* pada tahun 2003 dan *buoy OBS* tahun 2005 serta *buoy M-Triton* tahun 2016 dan 2019. Pelayanan jasa survei utk Jerman yaitu *the German-Indonesian Cooperation for a Tsunami Early Warning System/GITEWS* tahun 2010.

Pelayanan jasa survei utk *First Institute of Oceanography/FIO* China dengan Badan Riset Kelautan dan Perikanan/BRKP atau Balitbang KKP dilaksanakan pada tahun 2010, 2012, 2013 dan 2014.

Dalam rangka kerjasama riset kelautan antara Balai TEKSURLA BPPT, PRTK-BRKP-DKP dan PMEL-NOAA USA, dilakukan pemasangan sejumlah alat pemantau oseanografi dan meteorologi di perairan Samudera Hindia pada platform pelampung/*buoy*, atau dikenal dengan nama *Buoy Atlas*. Penempatan *buoy-buoy* tersebut merupakan bagian dari pemantauan *Global Ocean Observing System (GOOS)* yang dicanangkan badan dunia *UNESCO*.

Pada tahun 2010 dan 2011 pemasangan dan pengangkatan *buoy National Oceanic and Atmospheric Administration/NOAA* kerjasama dengan Balitbang KP KKP. Beberapa layanan jasa yang telah dilaksanakan Balai Teksurla seperti pada tabel berikut :

Tabel 5.3. Tabel Layanan Jasa Survei Pemasangan dan Pengangkatan *Buoy*

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|---------------------------|---|---|--|
| 2001 15 – 21 Mei | PT Kalvindo Raya Semesta /BP Fugro | C10501 Kepodang Field Development Project Re-deploying <i>Buoy Mooring</i> yang dilengkapi current meter dan wave rider (Baruna Jaya I) | Laut Jawa |
| 2001 14 – 16 Juni | PT Kalvindo Raya Semesta/BP Fugro | C10501 Kepodang Field Development Project Re-deploying <i>Buoy Mooring</i> yang dilengkapi current meter dan wave rider (Baruna Jaya I) | Laut Jawa |
| 2003 Nov | <i>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)</i> | <i>Recovery Buoy Triton JAMSTEC</i> , yg dipasang sejak Juni 2002 (Baruna Jaya I) | Samudera Hindia |
| 2005 27 Juli – 10 Ags | <i>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology ()</i> | <i>Recovery 2 Buoy OBS</i> setelah 6 bln merekam data (<i>Buoy</i> telah dipasang oleh RV Natsushima-JAMSTEC pd Februari 2005) (Baruna Jaya I) | Barat Aceh |
| 2010 23 Juni - 21 Juli | <i>National Oceanic and Atmospheric Administration USA (NOAA), BRKP</i> | <i>NOAA Atlas Buoy Maintenance Recovery & Redeployment Indian Ocean</i> (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2010 1 - 24 Des | Jerman | Survei <i>maintenance buoy GITEWS, recovery pact system</i> dan <i>recovery Ina buoy Simeulue</i> (Baruna Jaya IV) | Perairan Barat Sumatera (Samudera Hindia) dan Enggano |
| 2010 21 Feb-2 Mart | Wilnon-BRKP, <i>First Institute of Oceanography / FIO-China</i> dan Amerika | Riset Dinamika Samudera. <i>Deployment TRBMs Buoy</i> dan <i>deployment RAMA Buoy</i> (Baruna Jaya III) | TRBMs: Perairan Selat Sunda RAMA: Perairan Samudera Hindia |
| 2010 17 Mei – 2 Juni | Wilnon-BRKP, FIO-China dan Amerika | Riset Dinamika Samudera - <i>Recovery dan deployment RAMA Buoy, deployment Java Upwellings Variation Buoy (JUVO)</i> dan pemetaan batimetri (Baruna Jaya III) | Perairan Samudera Hindia |

| | | | |
|---------------------------|--|---|------------------------------------|
| 2010 23 Juni-21 Juli | BRKP, NOAA USA | NOAA Atlas <i>Buoy Maintenance Recovery & Redeployment</i> Indian Ocean (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2011 15-26 Mar | NOAA-USA, Balitbang KP KKP | Survei <i>Deployment TFLEX</i> dan <i>ATLAS buoy</i> serta penurunan CTD (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2011 Juni | NOAA-USA, Balitbang KP KKP | <i>Recovery dan redeployment ATLAS Buoy</i> serta pemetaan batimetri (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2012 23 Feb-7 Mar | Balitbang KP-KKP, FIO-China | Indo-China JUVO and RAMA <i>Buoy Deployment and Recovery</i> (Baruna Jaya IV) | Perairan Selatan Jawa |
| 2013 15-24 Nov | FIO, KKP | SITE Lombok, Survei <i>mooring buoy</i> (Baruna Jaya IV) | Selat Lombok |
| 2013 28 nov-9Des | Balitbang KP, China | Juvo 2013, Survei <i>mooring buoy</i> , (Baruna Jaya I) | Enggano |
| 2014 11-20 April | BPOL-Balitbang KP, FIO- <i>State Oceanic Administration</i> /SOA China | Survei <i>deployment Sub Surface Mooring (JUV Mooring)</i> dan <i>RAMA Buoy</i> (Baruna Jaya I) | Perairan Samudera Hindia |
| 2015 16 Apr-15Mei | BMKG, NOAA/PMEL | Survei <i>recovery dan redeployment RAMA ATLAS Buoy</i> (Baruna Jaya I) | Padang |
| 2016 17 Feb-16 Mar | NOAA, BMKG | Survei Ina Prima Survei <i>recovery dan deployment buoy RAMA</i> (Baruna Jaya I) | Samudera Hindia |
| 2016 11 Nov-02Des | JAMSTEC | <i>Recovery M Triton dan Deploy M Triton Buoy</i> (Baruna Jaya I) | Selat Makasar dan Perairan Arafura |
| 2019 12 Nov – 10 Des | BMKG & NOAA | Survei Observasi Lautan dan Atmosfer <i>Buoy Ina-Prima</i> (Baruna Jaya I) | Samudera Hindia Bagian Timur |
| 2019 14 s/d 31 Oktober | <i>Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology</i> (JAMSTEC) | <i>Survey Deployment & Recovery Buoy M-Triton</i> (Baruna Jaya I) | Samudera Hindia Bagian Timur |

GITEWS (the German-Indonesian Cooperation for a Tsunami Early Warning System)

Survei ini dilaksanakan tahun 2010 menggunakan KR. Baruna Jaya IV dengan tujuan untuk menerapkan *tsunami early warning system* yang efektif untuk Samudera Hindia. Fokus di Indonesia karena faktanya kecenderungan tsunami pada kontinental margin, struktur *Sunda Arc*, yang lokasinya hampir paralel dengan garis pantai Indonesia.



Gambar 5.11 Layanan Jasa Survei *Maintenance Buoy* GITEWS di Perairan Barat Sumatera, 2010

Buoy m-TRITON JAMSTEC

Observasi kelautan dan pemeliharaan *buoy m-TRITON (Triangle Trans-Ocean buoy Network)* di Samudera Hindia bagian timur yang merupakan wilayah tropis, khususnya di sepanjang garis pantai barat daya Sumatera dan Kepulauan Jawa, dan wilayah 119 seismic Indonesia adalah wilayah utama untuk memahami berbagai variabilitas samudera dan atmosfer seperti fenomena *Indian Ocean Dipole events, Madden-Julian Oscillation, diurnal cycle, coastal heavy rainband, Indonesian Throughflow, coastal upwelling*, dll.

Untuk memantau dan memahami sifat dari fenomena tersebut, *Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC)* bersama Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) pada Oktober 2019 telah melakukan survei observasi lautan dan atmosfer di Samudera Hindia bagian timur menggunakan KR. Baruna Jaya I, yang mencakup pemeliharaan *m-TRITON mooring* dan *sampling* data *Conductivity Temperature Depth (CTD)* secara transek sebagai bagian dari proyek kolaborasi internasional bernama "RAMA array" and "*Eastern Indian Ocean Upwelling Research Initiative (EIOURI)*". Adapun tujuan kegiatan ini adalah melakukan observasi kelautan di selatan Jawa serta melakukan *deployment* 2 buah *m-TRITON* dan *recovery* 3 buah *m-TRITON* di Samudera Hindia bagian timur.



Gambar 5.12 Survei Layanan Jasa Pemasangan dan Pengangkatan *Buoy m-Triton* JAMSTEC di Samudera Hindia dengan KR. Baruna Jaya I, 2019

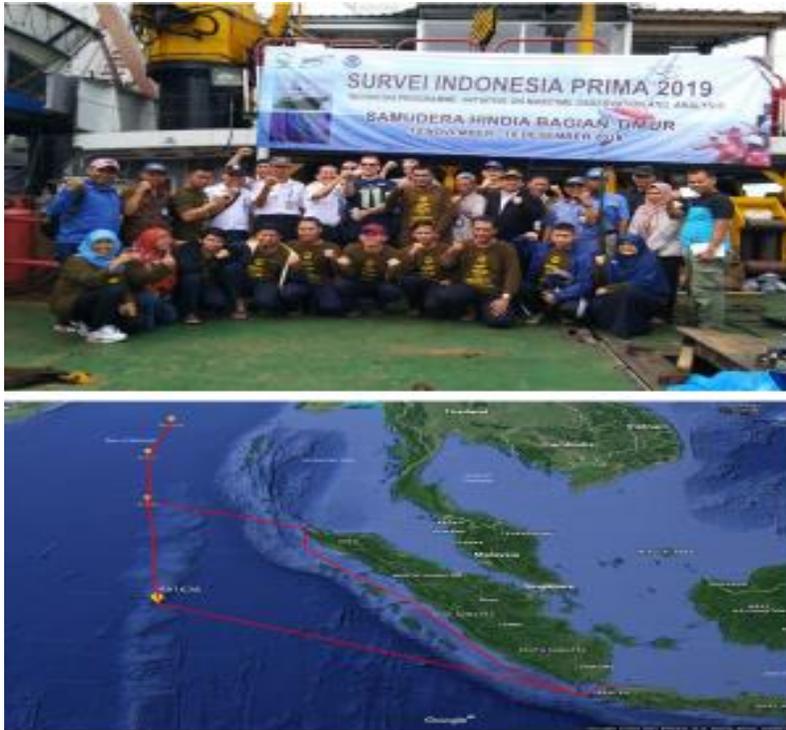
Buoy Ina-Prima (Indonesia Program Initiative on Maritime Observation and Analysis).

Pada tahun 2015 Balai Teksurla mendapatkan permintaan layanan jasa survei dari pihak BMKG dan NOAA untuk program *Rama Atlas buoy* dan berikutnya *buoy Ina-Prima* tahun 2016 dan 2019 yang merupakan survei observasi lautan dan atmosfer di Samudera Hindia Bagian Timur.

Observasi di Samudera Hindia sangat penting untuk memperoleh data kelautan dalam rangka memantau, memahami, dan memprediksi sistem Monsun Afrika–Asia–Australia dan variabilitas interaksi laut dengan atmosfer. Salah satu upaya pemerintah Indonesia melalui Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dalam melakukan observasi di Samudera Hindia dan meningkatkan akurasi prakiraan iklim dan cuaca di wilayah Indonesia yaitu dengan melakukan kerja sama dengan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dalam bentuk kegiatan Survei Data Oseanografi Indonesia PRIMA (*Indonesia Program Initiative on Maritime Observation and Analysis*).

Data Oseanografi hasil dari Indonesia PRIMA merupakan salah satu upaya untuk mendukung *Indian Ocean Rim Association* (IORA) dimana Indonesia merupakan salah satu anggota IORA yang berperan aktif melakukan pengembangan kerjasama dalam bentuk keamanan dan keselamatan serta kerjasama akademis dan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu kegiatan survei data Oseanografi Indonesia PRIMA juga merupakan bentuk partisipasi aktif Indonesia dalam kegiatan *Global Ocean Observing System* (GOOS).

Kegiatan ini adalah dalam rangka Survei Data Oseanografi dan Atmosfer Indonesia PRIMA untuk mengetahui karakteristik oseanografi dan klimatologi di Samudera Hindia.



Gambar 5.13 Acara Pelepasan Survei dan Jalur Survei Ina-Prima, 2019



Gambar 5.14 Survei Layanan Jasa Pemasangan dan Pengangkatan *Buoy Ina-Prima* di Samudera Hindia Tahun 2019

5.2.4 SURVEI PENGKAJIAN RONA AWAL LINGKUNGAN LAUT/ ENVIRONMENTAL BASELINE ASSESSMENT (EBA)

Permasalahan pencemaran laut Perairan Indonesia sangat kompleks mengingat begitu luas dan dinamisnya kondisi perairan nusantara. Disamping itu juga karakter laut di Indonesia sangat beragam baik dari aspek fisik, keanekaragaman hayati, oseanografi maupun morfologi dasar laut. Dengan jumlah penduduk yang besar, menurut data BPS mencapai 261 juta jiwa pada tahun 2017 tentunya limbah rumah tangga yang dihasilkan juga sangat besar.

Bila pengelolaan limbah rumah tangga tidak dilakukan secara baik dan benar tentunya akan menimbulkan pencemaran yang ujungnya akan menuju ke laut. Begitu juga halnya dengan semakin banyaknya kawasan industri, pengeboran minyak, padatnya lalu lintas kapal baik tanker niaga maupun penumpang dan bertambahnya luasnya kawasan pertanian dan perkebunan, tentunya akan memberikan potensi pencemaran baik tumpahan minyak, logam berat, sampah, pestisida dan pencemaran akibat eutrofikasi.

Kajian potensi dan dampak pencemaran laut di perairan Indonesia dilakukan dalam rangka memberikan pemahaman dan pengetahuan secara komprehensif tentang pencemaran laut Indonesia, sumber pencemaran laut, dampak pencemaran laut terhadap lingkungan dan manusia, aturan hukum yang mengatur tentang pencemaran laut serta upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran laut di Perairan Indonesia

Berdasarkan hasil kajian potensi dan dampak pencemaran laut di perairan Indonesia dapat diketahui bahwa perlu pengkajian yang lebih spesifik dan komprehensif serta dalam rentang waktu yang cukup sehingga dapat dilakukan verifikasi lapangan lebih mendalam tentang pencemaran laut yang terjadi di perairan Indonesia. Layanan jasa survei laut Balai Teksurla untuk observasi lingkungan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 5.4 Layanan Jasa Teknologi Survei Lingkungan

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|--------------------------------------|---|---|-----------------------|
| 2003 Okt | Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) | Survei untuk memonitor kualitas lingkungan laut proses post-mining PT Newmont Minahasa Raya (Baruna Jaya I) | Teluk Buyat, Sulawesi |
| 2004 29 Agst-18 Sept | Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) | Survei untuk memonitor kualitas lingkungan laut proses post-mining PT Newmont Minahasa Raya Fase II (Baruna Jaya I) | Teluk Buyat, Sulawesi |
| 2007 10-23 Sept | Balai Besar Penangkapan Ikan (BPPI) DKP, Semarang | Survei pemantauan lingkungan (Baruna Jaya IV) | Teluk Buyat, Sulawesi |
| 2008 15 Mei-3 Juni &10 sd 29 Sept | (BPPI) DKP, Semarang | Survei pemantauan lingkungan (Baruna Jaya IV) | Teluk Buyat Sulawesi |

| | | | |
|-------------------------------------|---|--|---|
| 2011 1-23 Nov | INPEX dan PT RUI | Survei <i>Environmental Baseline</i> Studi Amdal Lapangan Gas Abadi Blok Masela, Perairan Arafuru (Baruna Jaya IV) | Perairan Saumlaki (Pulau Yamdena), Teluk Adaut (Pulau Selaru) dan Perairan Laut Arafuru Sebelah Selatan Perairan Kepulauan Tanimbar |
| 2012 31 Maret – 2 Mei | PT. INPEX, PT. Surveyor Indonesia | Survei 2nd Baseline ANDAL (Analisis Dampak Lingkungan) dan EBA (<i>Environmental Baseline Assessment</i>) (Baruna Jaya IV) | Perairan Saumlaki (Pulau Yamdena), Teluk Adaut (Pulau Selaru) dan Perairan Laut Arafuru Sebelah Selatan Perairan Kepulauan Tanimbar |
| 2017 | Badan Keamanan Laut (Bakamla) | Kajian Potensi dan Dampak Pencemaran Laut (Non BJ) | Jakarta, Medan, Surabaya dan Makassar |
| 2018 Nov – Januari 2019 | Pusyantek (Pusat Layanan Teknologi) BPPT untuk klien PT. Cahaya Mining Services (CMS) – J & P | Survei Penentuan tempat pembuangan limbah tambang (Baruna Jaya IV) | Weda (Maluku Utara)- Morowali (Sulawesi Tengah) |
| 2018 28 Nov – 26 Januari 2019 | Pusyantek BPPT untuk klien PT. Cahaya Mining Services (CMS)-J & P | Pengadaan Survei Batimetri Menggunakan Multibeam (Baruna Jaya IV) | Perairan Pomalaa, Sulawesi Tenggara |
| 2019 28 Juni – 4 Agustus | Pusyantek BPPT untuk klien PT. Cahaya Mining Services (PT.CMS) – J & P | Survei Batimetri dan Baseline (Baruna Jaya IV) | Teluk Weda dan Maluku Utara dan Perairan Morowali, Sulawesi Tengah |

Survei kualitas lingkungan laut di Teluk Buyat

Sehubungan dengan berkembangnya isu pencemaran lingkungan laut akibat proyek pertambangan emas PT. Newmont Minahasa Raya di Teluk Buyat, Kementerian Lingkungan Hidup telah menggunakan jasa layanan survei KR. Baruna Jaya untuk memonitor kualitas lingkungan laut pada proses *post-mining* pada tahun 2003 dan tahun 2004. Demikian juga Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Departemen Kelautan dan Perikanan/DKP menggunakan jasa BPPT untuk survei pemantauan lingkungan di Teluk Buyat pada tahun 2007 dan tahun 2008.

Survei Studi Amdal

Jasa layanan lain adalah survei untuk Studi Amdal Lapangan Gas Abadi Blok Masela, Perairan Arafuru dengan KR. Baruna Jaya IV bekerjasama dengan INPEX dan RUI pada tahun 2011. Pada tahun 2012 dilanjutkan dengan Survei Amdal ke II dan survei EBA untuk INPEX dengan PT. Surveyor Indonesia dalam rangka Pengembangan Lapangan Gas Abadi Masela di Perairan Arafuru, Kabupaten Maluku Tenggara Barat (MASELA 2012). Termasuk di dalamnya studi pengambilan sampel air laut, sampel sedimen, sampel plankton dan benthos, pengukuran parameter-parameter hidro-oseanografi dan observasi mamalia laut dan transportasi laut

Survei Potensi dan Dampak Pencemaran Laut

Badan Keamanan Laut (BAKAMLA) sebagai salah satu institusi yang diberikan kewenangan untuk melakukan pencegahan dan penindakan pencemaran laut, juga telah menggunakan jasa Balai Teksurla untuk melakukan kajian potensi dan dampak pencemaran laut dengan mengambil sampel di beberapa lokasi pada tahun 2017.

Survei Lokasi Penempatan Limbah Pertambangan/ *Tailing*

Layanan jasa Balai Teksurla dapat mendukung berbagai jenis industri antara lain industri pertambangan dimana pengelolaan *tailing* harus dilakukan secara hati-hati dengan pengawasan secara fisika oseanografi yang mengacu pada kualitas standar air laut dan endapan *tailing* berdasar pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2004 dan Peraturan Menteri P.12/MenLHK/2018. Untuk itu perlu dilakukan survei EBA (*environmental baseline assessment*) untuk mengetahui karakteristik dan rona awal perairan calon tempat penempatan limbah pertambangan (*tailing*). Agar dapat mengkarakterisasi wilayah survei maka perlu dilakukan survei batimetri dan baseline misalnya Oseanografi fisik, kualitas air, sedimen, dan pengambilan sampel ekosistem laut. Survei layanan jasa yang dilakukan adalah melalui Pusyantek BPPT untuk klien PT. Cahaya Mining Services (CMS) – J & P tahun 2018 dan 2019.



Gambar 5.15 Layanan Jasa Survei untuk Pusyantek BPPT dengan klien PT. CMS di Sulawesi Tengah, KR. Baruna Jaya IV, 2019

5.2.5 SURVEI SEISMIK

Kapal Riset Baruna Jaya II dilengkapi dengan peralatan Seismik 2D Resolusi Tinggi yakni satu rangkaian streamer sepanjang 240 channel yang terpasang pada winch, sumber energi yang berupa G-gun dapat dirangkai dalam 2 array yang terpasang di buritan kapal sebelah kiri dan kanan, kompresor bertekanan tinggi sebanyak 2 unit, dan dilengkapi dengan sistem navigasi seismik terpadu *Triggerfish*, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui struktur lapisan geologi di suatu lokasi dan dapat diolah menjadi *Pseudo 3D Seismic*. Layanan jasa yang telah dilakukan antara lain dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.5 Layanan Jasa Survei Seismik

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|------------------------------|--|--|--|
| 2007 3-16 Nov | PT Elnusa | Survei Seismik 2D (Baruna Jaya II) | Perairan Bengkulu |
| 2008 15 Juni-1 Juli | PT Elnusa, LEMIGAS, SOS/GLOBAL, M3Energy | Survei Seismik 2D (Baruna Jaya II) | Selatan Jawa bagian Barat |
| 2008 27 Ags - 18 Sep | PT.Baruna Nusantara Energi (BNE), Elnusa, SOS/GLOBAL | Survei Seismik 2D (Baruna Jaya II) | Perairan Madura dan Selat Makasar |
| 2008 29-17 Des | PT Elnusa | Survei Seismik 2 D (Baruna Jaya II) | Perairan Selatan Bangka Belitung |
| 20 Mei 2008 - 20 Sep 2010 | PT Pertama Marine, FUGRO | Survei Highrest Seismik 2D Geophysical dan Geotechnical (Baruna Jaya I) | Perairan Indonesia |
| 2009 17Maret-8 April | BNE, PT Elnusa | Survei Seismik 2D (Baruna Jaya II) | Perairan Utara Madura |
| 2009 17 April - 16 Mei | Elnusa Geosaint, Bakosurtanal | Survei Landas Kontinen Ekstensi | Utara Papua |
| 2009 29 Nov-3 Des | PT Elnusa | Pengkajian Pseudo 3D Seismik (Baruna Jaya II) | Perairan Utara Karawang |
| 2010 7Mei-16 Juni | PT Elnusa, untuk klien Pertamina | Survei Seismik 2 D High Resolution PHE – ONWJ (Baruna Jaya II) | Perairan Utara Indramayu Laut Jawa |
| 2010 20 Jan – 18 Feb | Bakosurtanal | Survei Pemetaan Seismik batas Landas Kontinen Indonesia (Baruna Jaya II) | Perairan Barat Sumatera (Samudera Hindia) |

Survei Seismik 2D Resolusi Tinggi di Perairan Utara Indramayu Tahun 2010

Balai Teksurla bekerja sama dengan PT. Elnusa pada tahun 2010 melaksanakan kegiatan Survei seismik 2D di perairan Utara Indramayu, Laut Jawa dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya II. Kegiatan ini dilaksanakan dalam rangka mendukung pola kerja sama dalam kegiatan survei seismik antara BPPT dengan PT. Elnusa. Dalam kesempatan ini survei dilaksanakan memenuhi permintaan PT. Pertamina Hulu Energi–ONWJ untuk mengetahui struktur lapisan geologi di sekitar daerah pengeboran minyak lepas pantai. Untuk itu dilakukan survei seismik 2D resolusi tinggi di Perairan Utara Indramayu dan pengukuran *Conductivity, Temperature, Depth* (CTD) dan *Sound Velocity Profile* (SVP). Sasarannya untuk mengetahui struktur lapisan geologi di sekitar daerah pengeboran minyak lepas pantai; pengolahan data 2D seismik menjadi *pseudo 3D seismik*; dan pengambilan data *sound velocity profile* (SVP) untuk koreksi data *single beam*.



Gambar 5.16. Layanan Jasa Survei Seismik KR. Baruna Jaya II, 2007-2010



Gambar 5.17 Layanan Jasa Survei Seismik untuk Elnusa Dengan Klien PHE ONWJ di Utara Indramayu, KR. Baruna Jaya II, 2010

Survei Seismik Batas Landas Kontinen Ekstensi di Perairan Barat Sumatera, 2010

Survei Seismik telah dilaksanakan pada tahun 2010 di Perairan Barat Sumatera. Hasil survei ini digunakan untuk memperkuat data teknis klaim Indonesia atas batas landas kontinen di luar 200 mil laut ke PBB dan klaim berhasil diterima pada 17 Agustus 2010.

5.2.6 SURVEI PERIKANAN

Kajian stok sumber daya perikanan menempati peringkat utama dalam langkah-langkah pengelolaan sumberdaya perikanan. Kajian ini dapat digunakan sebagai landasan untuk merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya perikanan secara cermat dan akurat. KKP meresmikan Program Kajian Stok Nasional (PKSN) pada tahun 2015. Untuk mendukung program tersebut Balai Teksurla turut melaksanakan kegiatan survei dengan KR. Baruna Jaya IV pada tahun 2015 (3 survei), 2016 (2 survei) dan 2017, sebelumnya pernah dilaksanakan tahun 2001. Demikian juga layanan jasa Perikanan Laut Dalam untuk KKP pada tahun 2004 dan 2005. Layanan jasa tersebut seperti pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Layanan Jasa di bidang Perikanan

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|--------------------------|--|---|---|
| 2001 28Juli-28 Ags | Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) | <i>Fish Stock Assessment</i> / Perkiraan Stok Perikanan (Baruna Jaya IV) | Utara Perairan Sulawesi Utara |
| 2004 Sept-Okt | BRKP-DKP dan OFCF-Japan | <i>Deep Sea Fishery Survey</i> / Studi sumberdaya perikanan laut dalam (Baruna Jaya IV) | Samudera Hindia (Selatan Jawa dan Barat Sumatera) |
| 2005 2Mei-14 Ags | BRKP-DKP dan OFCF-Japan | <i>Deep Sea Fishery Survey</i> / Studi sumberdaya perikanan laut dalam (Baruna Jaya IV) | Samudera Hindia (Selatan Jawa dan Barat Sumatera) |
| 2015 7-12 Juli | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei <i>Fishing Ground</i> (Non BJ) | Pulau Nipa dan Pelampong |
| 2015 22 Sept – 10 Nov | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei penelitian karakteristik biologi, habitas sumber daya dan potensi sumber daya ikan (Baruna Jaya IV) | WPP 572 (Samudera Hindia Barat Sumatera) dan WPP 573 (Samudera Hindia Selatan Jawa) |
| 2015 4–20 Des | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei penelitian karakteristik biologi, habitat sumber daya dan potensi sumber daya ikan (Baruna Jaya IV) | WPP 571 (Selat Malaka) |
| 2016 28 Apr-2Jun | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei <i>Fish Stock Assesment</i> (FSA-WP572-573) Survei Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumber Daya dan sumber daya ikan di WPP 572 (Sumatera) dan WPP 573 (Selatan Jawa) (Baruna Jaya IV) | Aceh-Selatan Lumajang |
| 2016 7 Sep-30 Okt | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei <i>Fish Stock Assesment</i> (FSA-WPP713-718) Survei Penelitian Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumber daya dan Sumber Daya Ikan di WPP 713 (Selat Makasar) dan WPP 718 (Laut Arafura) (Baruna Jaya IV) | Selat Makasar dan Perairan Arafura |
| 2017 02-24 Nov | Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) | Survei Klan Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat Sumberdaya dan Potensi Sumberdaya ikan di WPP 711 (Baruna Jaya IV) | Selat Karimata, Laut Natuna |
| 2018 7-21 Maret | PT. Perikanan Nusantara untuk klien KKP | Survei Instalasi Mooring KJA (Keramba Jaring Apung) (Baruna Jaya IV) | Perairan Pangandaran, Jawa Barat |

Survei Penelitian Ikan Laut Dalam (*Deep Sea Fishery*)

Survei laut dalam dilaksanakan di Perairan Selatan Jawa dan Barat Sumatra pada bulan September–Oktober 2004 dan Mei–Agustus 2005 menggunakan wahana KR. Baruna Jaya IV. Kegiatan ini bertujuan untuk meneliti potensi ikan laut dalam di perairan Indonesia. Kegiatan yang dilakukan antara lain Pengukuran Parameter fisika dan Kimia air laut, pengambilan sample ikan (kedalaman 800 meter) dan pemetaan batimetri. Kegiatan ini adalah hasil kerjasama antara Balai Teksurla, BRKP DKP dan OFCF Jepang yang berhasil menemukan berbagai jenis ikan laut dalam. Dari survei tahun 2004 dapat dikumpulkan 110 spesies ikan dimana terdapat 10 jenis ikan dan 2 jenis udang aneh yang diduga sebagai spesies baru.



Gambar 5.18 Menristek/Ka BPPT Dr. Ir. Hatta Rajasa melepas Survei Perikanan Laut Dalam Indonesia-Jepang di Samudera Hindia-Selatan Jawa dan Barat Sumatera dengan KR. Baruna Jaya IV, 2004



Gambar 5.19 Hasil Ekspedisi Laut Dalam Indonesia-Jepang dengan KR. Baruna Jaya IV, 2004 (foto Koleksi Dr. Ir. Indroyono S.)



Gambar 5.20 Layanan Jasa Survei Perikanan Laut Dalam untuk BRKP KKP & OFCF Jepang di Samudera Hindia-Selatan Jawa dengan KR. Baruna Jaya IV, 2005

Survei Karakteristik Biologi Perikanan, Habitat dan Potensi Sumberdaya Ikan di Selat Karimata, Laut Natuna (WPP 711)

Survei ini dilaksanakan pada bulan November 2017 di area Perairan Selat Karimata Laut Natuna. Kegiatan ini merupakan salah satu bentuk pelayanan jasa teknologi survei kelautan yang berbasis pada rangkaian eksplorasi potensi dan sebaran spasial sumberdaya ikan, oseanografi, dan biologi. Secara umum kegiatan survei menitikberatkan kepada pengambilan sampel dan pengukuran data lapangan secara in situ dari batas wilayah studi yang telah ditetapkan melalui sebaran stasiun di perairan selat Karimata Laut Natuna yang merupakan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 711.

Kegiatan survei yang juga bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi perikanan, habitat sumber daya dan potensi sumberdaya ikan di Samudera Hindia mulai dari barat Sumatera dan selatan Jawa merupakan salah satu cara untuk memastikan ketersediaan sumber daya perikanan dan mengantisipasi terjadinya *over fishing*.



Gambar 5.21 Layanan Jasa Survei Potensi Perikanan untuk KKP di WPP 711 dengan KR. Baruna Jaya IV, 2017

Survei Penempatan Keramba Jaring Apung (KJA)

Balai Teksurla telah melaksanakan layanan untuk PT Perikanan Nusantara dalam rangka program Kementerian Kelautan dan Perikanan di perairan Pangandaran Jawa Barat tahun 2018. Layanan survei untuk penyiapan budidaya perikanan lepas pantai dengan melakukan *deployment Buoy* Keramba Jaring Apung (KJA). Teknologi KJA *Offshore* diadopsi dari Norwegia yang selama ini memproduksi salmon. Dalam penerapan teknologi budidaya KJA di Indonesia akan dikembangkan budidaya kakap putih. Jenis kakap ini layak menjadi komoditas andalan karena merupakan jenis ikan laut yang tidak harus dijual hidup, tetapi bisa dalam beragam bentuk seperti fillet segar. Pasar untuk kakap dinilai juga terbuka lebar tidak hanya ke China dan Hong Kong, tetapi juga ke wilayah lainnya seperti Eropa, Timur Tengah, dan Australia.



Gambar 5.22 Layanan Jasa Survei Pengkajian Stok Ikan (2015-2016) dan Penempatan KJA untuk KKP dengan KR. Baruna Jaya IV, 2018

5.2.7 SURVEI OSEANOGRAFI

Sejak awal kedatangan KR. Baruna Jaya BPPT telah membangun kerjasama dengan berbagi institusi kelautan ternama di berbagai negara untuk melakukan penelitian atau riset di bidang oseanografi antara lain dengan *LDEO Columbia University USA*, *SCRIPPS California USA*, sehingga dapat mempercepat penguasaan SDM Balai Teksurla dalam bidang tersebut. Layanan jasa dalam bidang oseanografi antara lain :

Tabel 5 .7 Layanan Jasa Survei Oseanografi

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|---------------------|---|--|--|
| 2004 Jan | BRKP-DKP, LDEO-USA, CSIRO-Australia, dan Netherland | Survei Oseanografi untuk Program Internasional INSTANT (Baruna Jaya I) | Selat Makassar dan Selat Selat Lifamatola |
| 2005 3-25 Juli | BRKP-DKP, LDEO-USA, CSIRO-Australia dan Netherland | Survei Oseanografi untuk Program Internasional INSTANT (Baruna Jaya I) | Selat Makassar dan Selat Selat Lifamatola |
| 2006 24Nov-25Des | BRKP-DKP, LDEO-USA, CSIRO-Australia dan Netherland | Survei Oseanografi untuk Program Internasional INSTANT (Baruna Jaya I) | Selat Makassar, Selat Lifamatola, Ombai dan Lombok |

| | | | |
|------------------------|------------------------------|---|--|
| 2008 9-15 april | BRKP DKP & China | Survei <i>Mooring</i> (Baruna Jaya I) | Selatan Jawa |
| 2008 6-12 Mei | BRKP DKP, China, LDEO-USA | Survei TRBM (Baruna Jaya III) | Selat Karimata |
| 2011 21 Feb –7 Mart | Wilnon BRKP, China, USA | Survei Riset Dinamika Samudera dan <i>Java Upwelling Variations</i> (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2011 2-10 Des | JAMSTEC-Japan | Survei <i>Cooperative INdian Ocean experiment on intraseasonal variability in the Year 2011 / Cindy 2011</i> (Baruna Jaya III) | Samudera Hindia |
| 2013 20-26 Feb | Balitbang KP, BPOI | Survei <i>Java Upwelling Variations Observation</i> (Baruna Jaya III) | Perairan Samudera Hindia |
| 2013 5-17 April | Balitbang KP, China | Survei <i>Java Upwelling Variations observation</i> (Baruna Jaya III) | Perairan Samudera Hindia |
| 2015 6-20 Agst | KKP | Survei oseanografi perairan (Non BJ) | Perairan Kab. Simeuleu dan Kab. Natuna |

INSTANT (*Program International Nusantara Stratification ANd Transport*)

Program INSTANT dirancang untuk mempelajari data-data oseanografi (kecepatan, temperatur dan salinitas) pada ARLINDO sekaligus peletakan *mooring*. Kegiatan ini merupakan riset kerjasama internasional BRKP-DKP dengan sejumlah institusi di luar negeri dari 5 negara USA, Australia, Belanda, Perancis.

Instansi-instansi pendukung (BPPT dan LIPI) diharapkan akan mendapat manfaat yang besar dari kegiatan ini, khususnya implikasinya bagi pemahaman yang lebih mendalam tentang sifat, karakteristik, mekanisme atau proses yang terjadi di perairan Indonesia yang terkait dengan sistem arus lintas Indonesia. Selain itu, diharapkan data yang dikumpulkan dalam program INSTANT ini dapat membantu menjelaskan dan bahkan memprediksi fenomena iklim di Indonesia.

INSTANT *Rotation Cruise* 2005 merupakan bagian dari program jangka panjang pengukuran karakteristik masa air di perairan timur Indonesia (2003 s.d. 2008). Sebelumnya pada akhir tahun 2003 hingga awal tahun 2004 telah dilakukan pemasangan *mooring* (INSTANT *Deployment Cruise*) dan selama *INSTANT Rotation Cruise 2005* peralatan (*mooring*) yang telah dipasang diambil dan dipasang kembali.

INSTANT *Rotation Cruise* Leg-3 diikuti 30 peneliti muda dan mahasiswa dari instansi BRKP, BPPT dan Universitas (ITB,UNDIP, UHT, dan UNHAS), termasuk Prof.Arnold Gordon sebagai *Chief scientist* dan 3 orang teknisi asing dari *CSIRO Australia*, dan *LDEO-Columbia Univ.-Amerika Serikat*.

Pada tahun 2006 dilakukan survei pengukuran, pemasangan dan pengambilan *mooring* arus pada 25 stasiun pengukuran di Selat Makassar, Selat Lifamatola, Ombai dan Lombok.



Penurunan CTD *Seabird 19plus* dan *Rossette Sampler*



Recovery mooring MAK-WEST di Selat Makassar



Instrument mooring: ADCP RDI (kiri) dan Sontek Argonaut-MD (kanan)



Re-deployment mooring siap diluncurkan



Pengarahan *Fire Drill* oleh Capt. Gajas (kiri) dan Kuliah umum oseanografi oleh Prof. Arnold Gordon (kanan)



Pelatihan *Data Processing* untuk Peneliti BRKP

Gambar 5.23 Penurunan dan Pengangkatan *Mooring* program INSTANT



Proses Penyaringan Sample Air Laut



Acoustic Release: Deck unit (kiri) Underwater unit (kanan)



CTD naik ke *deck* kapal, langsung di *download* datanya



Persiapan recovery SPGA *pressure gauge* (kiri) *pressure gauge* yang baru diangkat (kanan)

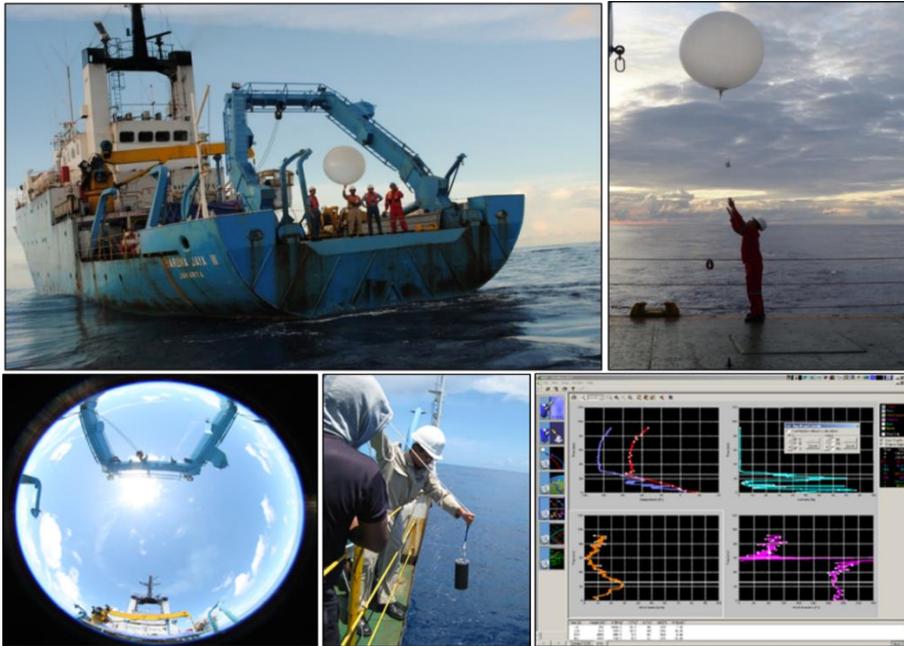
Gambar 5.24 Beberapa Proses Kegiatan INSTANT



Gambar 5.25 Peserta Survei *INSTANT* dengan KR. Baruna Jaya I, 2006

Survei *Cooperative INdian Ocean experiment on intraseasonal variability in the Year 2011 (CINDY2011)*.

Survei ini merupakan bagian dari kerjasama penelitian dan Layanan jasa Balai Teksurla dengan mitra dari JAMSTEC, Jepang. Survei ini bertujuan untuk : a) Melakukan pengamatan *in-situ* atmosfer, melalui: *radiosonde atmospheric sounding*, pengukuran data-data meteorologi permukaan, pengukuran jumlah awan, pengukuran suhu air laut permukaan (SST); b) Meningkatkan pengetahuan tentang proses propagasi dan terbentuknya fenomena *Madden-Julian Oscillation (MJO)* yaitu suatu fenomena terbentuknya jumlah awan yang sangat besar di Samudera Hindia yang mempunyai dampak besar terhadap sistem iklim. Survei dilakukan dengan wahana KR. Baruna Jaya III di Samudera Hindia pada lokasi $95^{\circ}00\text{ E} - 7^{\circ}00\text{ S}$. Hasil observasi yaitu GPS Radiosonde sebanyak 58 kali, meteorologi permukaan secara terus menerus, SST sebanyak 105 kali, *Sky images* sebanyak 43 kali.



Gambar 5.26 Survei Layanan Jasa CINDY2011 untuk JAMSTEC dengan KR. Baruna Jaya III di Samudera Hindia

5.2.8 SURVEI MIKROSTRUKTUR LAUT

Balai Teksurla mendapatkan permintaan layanan jasa survei dari *Tokyo University* untuk survei Mikrostruktur (Kajian Struktur Arus Vertikal) sebagai bagian dari "***The International Years of The Maritime Continent Program (YMC)***" pada Agustus 2019 di Samudera Pacific (Perairan Utara Sulawesi) dan Selat Makasar dengan menggunakan KR. Baruna Jaya IV.

Kepulauan Indonesia dicirikan sebagai wilayah yang memiliki suhu permukaan laut *Sea Surface Temperature (SST)* paling hangat di dunia dan merupakan wilayah utama sistem perubahan iklim. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pola SST di Laut Indonesia sangat dipengaruhi oleh pencampuran vertikal yang diinduksi pasang-surut (selanjutnya disebut "Tidal Mixing"). Peran lain dari pencampuran pasang surut adalah mengubah karakter *Indonesian Through Flow (ITF)*. Pencampuran pasang surut di Laut Indonesia sangat penting untuk prediksi sirkulasi lautan skala besar serta sirkulasi atmosfer global. Di Laut Indonesia, pengukuran mikrostruktur hampir tidak dilakukan sehingga distribusi dan besarnya pencampuran pasang surut menjadi tidak pasti.

Survei dilakukan untuk memperjelas distribusi dan besarnya pencampuran pasang surut di perairan Indonesia dengan pengukuran mikrostruktur terutama di *hotspot* pencampuran yang diperoleh dari hasil simulasi numerik tiga dimensi. Untuk mengidentifikasi wilayah hotspot untuk transformasi massa air, juga akan dilakukan pengukuran XCTD/CTD/LADCP untuk mengklarifikasi proses fisik untuk transformasi air ITF.

Maksud dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui distribusi dan besarnya pencampuran pasang surut di perairan Indonesia. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengukur secara langsung intensitas pencampuran turbulen di laut yang disebabkan oleh gelombang pasang surut internal; mengetahui distribusi dan besarnya pencampuran pasang surut di perairan Indonesia; mengungkap proses fisik pencampuran turbulen, serta untuk validasi model numerik pencampuran vertikal massa air di wilayah Laut Indonesia; melakukan pengukuran CTD dan arus di perairan laut Sulawesi dan Selat Makassar



Gambar 5.27 Layanan Jasa Survei Mikrostruktur Laut untuk mitra *Tokyo University* dengan KR. Baruna Jaya IV, 2019

5.2.9 SURVEI GEOLOGI LAUT UNTUK EKSPLOKASI MIGAS DAN MINERAL LAUT

Potensi pertambangan non migas (mineral) yang cukup menjanjikan ditunjukkan oleh hasil penelitian *Fraser Institute* yang menyatakan prospek sumberdaya mineral di Indonesia menduduki peringkat 6 dunia. Namun demikian, sektor pertambangan dikhawatirkan akan mendapatkan kesulitan dalam mempertahankan kelangsungannya dalam jangka panjang. Hal ini disebabkan tidak adanya investasi baru yang cukup signifikan di bidang pertambangan, tanpa eksplorasi dan penemuan baru beberapa tahun ke depan produksi dikhawatirkan menurun. Oleh karena itu, pemetaan di sektor ini penting dilakukan mengingat peranannya yang penting dalam menyumbang pertumbuhan ekonomi Indonesia. Beberapa survei layanan jasa yang telah dilakukan Balai Teksurla terdapat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Layanan Jasa Survei Geologi dan Mineral Laut

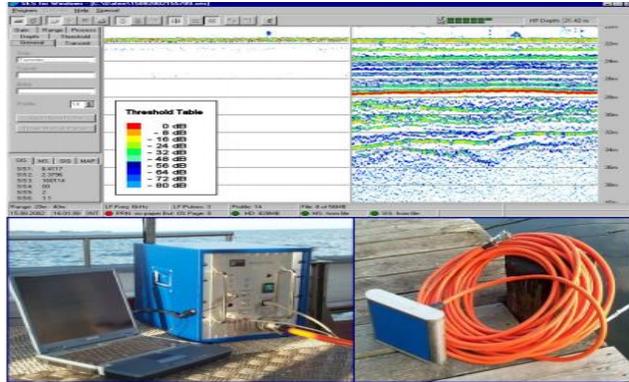
| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|-----------------------|--|---|---|
| 2001 Nov-Des | DKP, Rumgeo Jerman | Bandamin I Akuisisi data mineral sumberdaya kelautan (Baruna Jaya IV) | Laut Banda & Laut Flores |
| 2002 Des. | Jerman | Pemetaan Mineral Hidrothermal (Baruna Jaya IV) | Laut Banda |
| 2010 Jan-Feb | PT. Sindo Mineral Utama | Survei Endapan Plaser menggunakan SBP (Non BJ) | Perairan Tanjung Ketapang, Provinsi Bangka Belitung |
| 2012 6 Juli-4 Agst | PT. Offshore Works Indonesia | Survei <i>Geophysical</i> dan <i>Geotechnical</i> (Baruna Jaya IV) | Gajah Putri, Bison dan Iguana (Natuna Sea Block) |
| 2013 1-12 April | PTISDA untuk TOTAL E&P Indonesia | Studi abrasi (SPU & NPU <i>Shoreline</i>) (Non BJ) | Delta Mahakam |

Ekspedisi Bandamin I Indonesia – Jerman pada tahun 2001.

Pada ekspedisi Bandamin I Tim Indonesia dan Jerman telah berhasil menemukan dua gunung api bawah laut, Abang Komba dan Ibu Komba pada posisi 7° 57' LS dan 123° 46' BT pada kedalaman 900 m di perairan Flores dengan KR. Baruna Jaya IV. Dari pengambilan sampel yang dilakukan di sekitar gunung tersebut ditemukan mineral logam pirit (FeS) yang merupakan ciri dari endapan mineral logam hidrokarbon sulfida. Jika terdapat pirit maka berarti kemungkinan ada mineral logam lainnya seperti kalkopirit (CuFeS₂), galena (PbS), Sfalerit (ZnS) serta mineral logam emas (Au) dan perak (Ag). Survei ini dilanjutkan pada tahun 2002 di Laut Banda, dan menemukan berbagai mineral logam antara lain endapan plaser emas.

Survei Geofisika untuk PT. Sindo Mineral Utama tahun 2010.

Survei dilaksanakan untuk penelitian seismik pantul dangkal di wilayah Kuasa Pertambangan (KP) PT. Cirindo Mining Utama di perairan Selat Bangka pada Blok Ketapang 01A dan 1B pada 25 Januari-13 Februari 2010. Tujuan kegiatan penelitian adalah melakukan survei lapangan geofisika untuk memperoleh data-data geologi regional bawah permukaan laut dan potensi mineral timah dalam pasir laut di perairan Tanjung Ketapang Propinsi Bangka Belitung yang diharapkan dapat bermanfaat bagi upaya pemanfaatan sumber daya alam di laut, terutama sumber daya mineral. Sasaran dari kegiatan ini adalah mendapatkan data dan informasi geologi kelautan untuk mendukung inventarisasi data sumber daya mineral di wilayah laut.



Gambar 5.28 Peralatan *SBP Innomar Tipe SES-2000 Compact* Yang Digunakan Dalam Survei di Bangka Dan Contoh Hasil *Sub Botom Profile, 2010*

5.2.10 SURVEI PEMETAAN DASAR LAUT

Beberapa layanan jasa dalam pemetaan dasar laut yang telah dilaksanakan Balai Teksurla antara lain seperti pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Layanan Jasa Pemetaan Dasar Laut

| Tahun | Mitra | Survei | Lokasi |
|--------------------------------|---|--|--|
| 1996-1998 | Bakosurtanal & Blom Norwegia | DMRM (<i>Digital Marine Resources Mapping</i>) Penentuan baseline, posisi base point, ALKI dan ZEE (Baruna Jaya I,II,III) | Samudera Hindia, Samudera Pasifik, Laut Cina Selatan, Laut Jawa, Laut Timor, Laut Arafura, Selat Malaka, Selat Karimata, Selat Makasar dan Selat Sunda, Kep Seribu, Selat Lombok, Laut Banda, Laut Maluku. |
| 2013 13-28 Juni | PT. Citra Segara | Pemetaan batimetri <i>multibeam echosounder Reson Seabat</i> (Non BJ) | Kapuas |
| 2013 24 Juni-1 Juli | PT. Prihaditama | Survei <i>Marine Resistivity</i> (Non BJ) | Makassar |
| 2017 28 Agst-11 Sept | PT Dok Dua Satu Nusantara | pemetaan kedalaman perairan, pemetaan topografi (Non BJ) | Area PT. Dok Dua Satu Nusantara – Tanjung Priok |
| 2017 10-18 Sept | Pusat Riset Kelautan Kementerian Kelautan dan Perikanan/KKP, | Survei Batimetri guna penempatan karang buatan (Non BJ) | Perairan Sebelah Timur Kota Bontang Kalimantan Timur |
| 2018 26 Februari - 30 April | Pusyantek (Pusat Layanan Teknologi) BPPT untuk Klien PT Vale Indonesia Tbk. | Survei Batimetri menggunakan <i>Multibeam</i> (Non BJ) | Perairan Pomalaa, Kecamatan Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara |

DMRM (*Digital Marine Resources Mapping*)

Pada tahun 1996 untuk pertama kalinya Kapal Riset Baruna Jaya yang saat itu masih dikelola pada Subdit Matra Laut TISDA BPPT mendapatkan permintaan layanan jasa survei laut berupa pemetaan *baseline* perairan Indonesia dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) yang bekerjasama dengan BLOM Norwegia

untuk program *Digital Marine Resource Mapping* /DMRM. Kegiatan ini berlangsung hingga tahun 1998 dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya I, II dan III.

Program DMRM bertujuan antara lain untuk melakukan pemetaan batas wilayah Republik Indonesia, ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) yang luasnya 200 mil laut dari garis dasar pantai, dan ALKI (Alur Lintas Kepulauan Indonesia). Nantinya, dapat ditentukan tiga ALKI: ALKI I melintasi Laut Cina Selatan, Selat Karimata, Laut Jawa, Selat Sunda, Samudera Hindia; ALKI II melintasi Laut Sulawesi, Selat Makassar, Laut Flores, Selat Lombok; ALKI III melintas Samudera Pasifik, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai, Laut Sawu, Samudera Hindia. Program tersebut melibatkan kemampuan nasional baik dari aset kapal, sarana dan tenaga ahli dari berbagai instansi seperti Bakosurtanal, BPPT, Dishidros TNI-AL dan Universitas. Program tersebut berlangsung dari tahun 1996 sampai dengan awal 1998. Dengan pengalaman menjalankan program tersebut, masing-masing instansi dapat menambah kemampuan dalam pengalaman menggunakan teknologi digital dalam pemetaan. Kegiatan ini sebagai konsekuensi dari hasil ratifikasi UNCLOS'82.

Peralatan yang digunakan untuk survei pemetaan topografi laut yaitu *Multibeam System*. *Multibeam System* merupakan pemetaan yang pengoperasiannya menggunakan beberapa berkas pancaran (*beam*) sekaligus dalam satu waktu, sehingga dapat menghasilkan satu cakupan data kedalaman yang cukup luas. Selain dari wahananya sendiri yang cukup canggih, yaitu Kapal Riset Baruna Jaya, peralatan survei yang terpasangnya juga memiliki kemampuan teknologi yang tinggi. Penanganannya pun harus disertai dengan kemampuan sumberdaya manusia yang handal.

Survei Hidro Oseanografi untuk PT. Dok Dua Satu Nusantara di Tanjung Priok, 2017.

Survei ini merupakan salah satu kewajiban perusahaan untuk memenuhi persyaratan teknis yang tertuang di dalam Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 51 Tahun 2011 tentang Terminal Khusus dan Terminal untuk kepentingan sendiri. Balai Teksurla mendapatkan pekerjaan dari PT Dok Dua Satu Nusantara di Tanjung Priok meliputi pemetaan kedalaman perairan, pemetaan topografi dengan kapal lokal, bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kedalaman perairan dalam bentuk peta topografi darat wilayah survei, pada tahun 2017.

Survei Batimetri di Perairan Sebelah Timur Kota Bontang Kalimantan Timur.

Jasa survei ini diperoleh dari klien Pusat Riset Kelautan KKP pada tahun 2017. Tujuan dari kegiatan survei ini adalah untuk memperoleh informasi melalui survei batimetri mengenai kondisi topografi dasar perairan guna penempatan karang buatan (*artificial reef*).

Survei Batimetri PT. Vale Indonesia Tbk untuk proyek *High-Pressure Acid Leaching* di area Pomalaa.

Pada tahun 2018 PT. Vale Indonesia Tbk membutuhkan jasa survei batimetri untuk mendapatkan kedalaman dasar laut secara detail dan akan digunakan untuk menentukan kedalaman ideal untuk area mobilisasi vessel di Pomalaa. Tujuan dari survei ini untuk membuat peta kontur permukaan bawah laut dengan penggambaran 3 dimensi. Pekerjaan ini dimulai dari tanggal 26 Februari sampai dengan 30 April 2018 bertempat di Perairan Pomalaa, Kecamatan Kolaka, Provinsi Sulawesi Tenggara.

5.2.11 BAREBOAT CHARTER

***Bareboat Charter* dengan Raca-Inggris tahun 2001-2003**

Pada saat Indonesia mengalami krisis moneter tahun 1998, pemerintah mengalami kesulitan dalam mendanai program penelitian termasuk didalamnya penelitian kelautan dan dana untuk pemeliharaan kapal Baruna Jaya BPPT. Salah satu perusahaan terbesar dunia dalam Survei Laut yaitu *Raca* dari Inggris telah mengontrak kapal Baruna Jaya dengan skema *Bareboat Charter* selama 3 tahun dari tahun 2001 sampai dengan 2003. Melalui *Bareboat Charter* maka jasa pemanfaatan Armada Kapal Riset Baruna Jaya III yaitu pengoperasian dan biaya operasional, asuransi dan pemeliharaan perbaikan serta perawatan selama waktu *Bareboat Charter* menjadi tanggung jawab Raca. Penerimaan dana *Bareboat Charter* tersebut dapat digunakan untuk biaya operasional dan pemeliharaan ketiga kapal lainnya di saat minimnya dana pemerintah.

Kerjasama tersebut meliputi pemanfaatan Kapal Riset Baruna Jaya III dan peningkatan kemampuan SDM UPT Baruna Jaya-BPPT dalam bidang riset dan survei kelautan internasional tahun 2001 s/d 2003, dengan skema *Bareboat Charter*. Kegiatan ini memberikan pengalaman Kapal Riset Baruna Jaya III yaitu kapal riset geologi dan geofisika/multi purpose melakukan survei jalur pemasangan kabel dari Jepang, Hawaii USA sampai dengan Kanada.

Untuk tujuan tersebut pihak Raca melakukan docking KR. Baruna Jaya III dan ditingkatkan kemampuan peralatan batimetri yaitu *Multi Beam Echo Sounder (MBES)* EM 12 D Simrad di Singapura. Peralatan tersebut adalah peralatan survei pemetaan batimetri laut dalam yang terpasang di Kapal Riset Baruna Jaya III dalam program *DMRM (Digital Marine Resource Mapping)*.



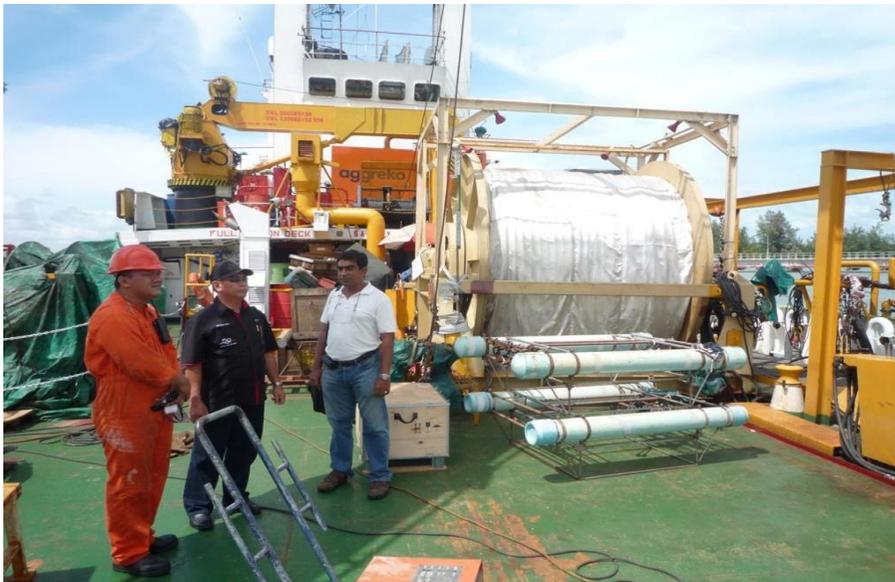
Gambar 5.29 Deputi TPSA Dr. Bambang Setiadi usai Penandatanganan Kerjasama *Bareboat Charter* dengan Raca-Inggris, 2001



Gambar 5.30 Kapal Baruna Jaya III saat *Bareboat Charter* 2001 - 2003

***Bareboat Charter* dengan PT Permata Multi Trans Marine tahun 2008-2010**

Bareboat Charter kembali dilakukan Balai Teksurla dengan PT. Permata Multi Trans Marine (PT. PMTM) dari tahun 2008 sampai 2010 untuk KR. Baruna Jaya I yang juga digunakan untuk survei laut di perairan internasional.



Gambar 5.31 Deputi TPSA Dr. Jana Anggadiredja memeriksa KR. Baruna Jaya I di Songkla Thailand saat *Bareboat Charter* (foto koleksi Dr. Jana Anggadiredja)

5.3 PENINGKATAN PENERIMAAN PNBP & KEPUASAN PENGGUNA JASA SURVEI

5.3.1 REALISASI PENERIMAAN PNBP

Realisasi penerimaan PNBP Balai Teksurla pada periode lima tahun terakhir terus meningkat. Hal ini dikarenakan kesiapan Armada KR. Baruna Jaya untuk menerima permintaan layanan jasa survei baik instansi pemerintah terkait maupun industri dan klien luar negeri, serta dilengkapinya peralatan modern dan SDM yang kompeten dan berpengalaman di bidangnya. Realisasi PNBP dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 5.32 Grafik penerimaan PNBP Balai Teksurla selama 7 tahun terakhir



Gambar 5.33 Balai Teksurla Mendapat Penghargaan dalam acara BPPT *Innovator Awards* tahun 2019 Sebagai Unit Pelayanan Teknologi Terbaik di BPPT

5.3.2 INDEX KEPUASAN MASYARAKAT

Dalam setiap pelaksanaan pelayanan jasa survei kelautan, Balai Teksurla memberikan Kuesioner untuk klien untuk memberikan nilai kepuasan atas layanan jasa. Pengukuran kepuasan pengguna jasa dimaksudkan sebagai acuan untuk mengetahui tingkat kinerja terhadap layanan yang diberikan serta memberikan kesempatan kepada pengguna jasa untuk memberikan penilaian terhadap layanan yang telah diterima. Hal ini sekaligus upaya untuk meningkatkan dan mengevaluasi kualitas pelayanan serta mempercepat upaya pencapaian sasaran terhadap kinerja aparatur negara dalam penyelenggaraan pelayanan publik. Pelaksanaan survei ini berpedoman pada Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi, Nomor 16 Tahun 2014 tentang Pedoman Survei Kepuasan Masyarakat Terhadap Penyelenggara Pelayanan Publik.

Secara umum para pengguna dari kalangan pemerintah maupun swasta/industri, dalam dan luar negeri memberikan penilaian yang baik terhadap layanan jasa Balai Teksurla serta memberikan saran dan masukan untuk meningkatkan pelayanan lebih baik lagi. Hal tersebut tentunya akan dapat dicapai dengan adanya komitmen seluruh staf dan dukungan pemerintah. Berbagai klien/mitra yang telah menggunakan jasa layanan KR. Baruna Jaya antara lain terdapat pada Gambar 5.34



Gambar 5.34 Institusi Pengguna Jasa Survei Kelautan Balai Teksurla BPPT

Sejalan dengan moto BPPT "**Solid Smart Speed**" maka Balai Teksurla menunjukkan komitmennya dalam pelayanan jasa survei laut secara maksimal dengan peningkatan teknologi survei, peralatan survei, sarana dan prasarana, memperkuat kompetensi SDM, membangun *teamwork*, dan dengan prinsip *Safety Has No Holiday* untuk mewujudkan visinya sebagai pusat terkemuka dalam inovasi teknologi dan layanan jasa survei kelautan agar dapat mempercepat kemandirian dan daya saing bangsa, dengan motonya, KR. Baruna Jaya BPPT "**Your Leading Partner in Marine Survey**"



Gambar 5.35 SDM Balai Teksurla BPPT, 2016



Gambar 5.36 SDM Balai Teksurla BPPT, 2019



Gambar 5.37 KR. Baruna Jaya BPPT "Your Leading Partner in Marine Survey"

BAGIAN VI ARMADA KAPAL RISET BARUNA JAYA DI MATA TOKOH

Dukungan Anggaran Mutlak Agar Kesenambungan Operasi Kapal Riset Baruna Jaya BPPT Terjaga



Prof. Dr. Ir. Indroyono Soesilo M.Sc.
Mantan Deputy Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam BPPT

Pertama kali Kapal Riset Baruna Jaya datang ke Indonesia tahun 1989 untuk keperluan Hidrografi. Untuk pengadaan empat Kapal Riset Baruna Jaya, kita kerjasama dengan Perancis. Empat kapal ini merupakan bagian dari 12 kapal yang menjadi keinginan Pak BJ Habibie sebagai Menteri Riset dan Teknologi waktu itu. Namun target tersebut tidak tercapai, karena memang tidak mudah untuk mewujudkan. Terlebih imbas krisis moneter yang sangat berat pada tahun 1998.

Keinginan Pak Habibie ini merupakan pemikiran yang luar biasa. Beliau melihat Indonesia sebagai negara kepulauan maritim, harus memiliki kapal riset yang canggih untuk kebutuhan survei dan riset kelautan. Untuk memenuhi target ini Indonesia pun membangun galangan kapal untuk memproduksi kapal riset, yakni PT PAL.

Tapi karena di hilir berakhir di hulu, empat kapal riset didatangkan dari Perancis. Selanjutnya Kapal Riset Baruna Jaya VII diproduksi di dalam negeri oleh PT PAL, dan Kapal Riset Baruna Jaya VIII kembali dipesan dari luar negeri, yakni Norwegia. Perencanaan awal, 6 kapal dibuat di luar dan 6 kapal dibuat di dalam negeri. Dengan adanya kapal-kapal Baruna Jaya, maka berbagai program kelautan segera dibuat dan dijalankan.

Nama Baruna Jaya pada kapal riset BPPT memang menarik. Pertama kali kata "Baruna" digunakan untuk kegiatan riset kelautan pada 1964. Dengan latar belakang situasi nasional yang hiruk-pikuk politik di masa itu, Bung Karno sebagai Presiden, yang juga bergelar sebagai Nakhoda Agung, mengeluarkan instruksinya yang mengejutkan untuk segera menggelar ekspedisi ilmiah kelautan yang dinamainya Ekspedisi Baruna. Ekspedisi ini untuk mengeksplorasi perairan laut Nusantara dengan mengerahkan segala potensi nasional.

Operasi Baruna dirintis oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Ekspedisi Baruna ini menggunakan kapal bernama KRI Jalanidhi, milik TNI AL. Di masa itu, urusan data survei kelautan masih dianggap sebagai rahasia, maka itu menggunakan wahana kapal milik TNI AL. Apalagi dulu sempat heboh ada isu penjualan data kelautan ke pihak intelijen Rusia. Itulah kendala pertama bagi kita saat mendatangkan kapal-kapal Baruna Jaya. Semuanya tidak boleh, hingga akhirnya dititipkan dulu di Pusat Hidrografi dan Oseanografi TNI AL (Pushidros TNI AL). BPPT hanya menyiapkan dana untuk melaksanakan, tapi kontrolnya ada pada mereka.

Saat kapal Baruna Jaya datang ke Indonesia, perizinan untuk melakukan kegiatan survei dan penelitian laut saat itu juga tidak mudah. Selain itu, ada kekhawatiran dicap menjual data rahasia. Sebenarnya bukan dipersulit perizinannya. Hanya saja, saat itu, data oseanografi, data arus laut, data kedalaman hidrografi itu masih dalam kategori data rahasia, karena itu untuk data kapal selam lewat di perairan Indonesia.

Dalam kaitannya ini ada istilah *thermohaline*. Sebutan *thermohaline* berasal dari kata *thermo-* yang merujuk kepada temperatur dan *-haline* yang merujuk kepada kandungan garam, faktor-faktor yang sama-sama menentukan kepadatan air laut. *Thermohaline* itu data arus dimana kapal selam "*ngumpet*", bersembunyi di sana. Kalau kita diberi penjelasan macam ini oleh aparat, maka tidak ada yang berani untuk melawan.

Maka itu, kita sangat berterima kasih dengan Pak Habibie yang memiliki gagasan cemerlang untuk pengadaan Kapal Survei Baruna Jaya agar bisa melakukan kegiatan survei oseanografi dan hidrografi oleh para peneliti BPPT. Prinsipnya, kalau kita tidak mau maju, ya tidak akan jadi apa-apa. Nah, karena kita berani memiliki empat Kapal Riset Baruna Jaya yang modern, maka dunia pun kagum. Apalagi waktu itu ada masalah perubahan iklim, oseanografi, dan masalah-masalah ikan laut dalam, karena Baruna Jaya juga *sustainability*.

Biaya Besar

Mengelola kapal sebesar Baruna Jaya bukan hal mudah, apalagi empat kapal sekaligus. Butuh biaya besar untuk mengelola empat kapal. Sebab, berhenti atau jalan berlayar harus dinyalakan terus mesinnya. Artinya, kapal terus membutuhkan bahan bakar untuk kebutuhan mesin, AC, dan listrik. Laboratorium di kapal juga harus dingin terus.

Saat membeli kapal Baruna Jaya, BPPT sudah harus memikirkan setidaknya dalam satu tahun ke depan. Jika dalam satu tahun harus 100 hari layar, dan 400 hari layar untuk empat kapal. Satu hari layar membutuhkan biaya minimal Rp 100 juta untuk semua

kebutuhan. Itu artinya yang mengelola Kapal Riset Baruna Jaya di BPPT harus berpikir terus. Jika setahun ada 200 hari layar, berarti butuh Rp 20 Miliar untuk satu kapal per tahun. Untuk empat kapal, maka butuh dana Rp 80 Miliar pertahun. Karena itu, jika sekarang Kapal Riset Baruna Jaya bisa mencapai 30 tahun berarti kita sudah sukses dan itu luar biasa.

Harapan saya ke depan, Kapal Riset Baruna Jaya sudah 30 tahun perlu diperbaharui. Namun demikian, dengan pengalaman Baruna Jaya yang sudah sebesar ini kita harus pikirkan untuk jangka panjang dan jangka pendek, atau dua-duanya. Untuk jangka pendek, kita sudah lakukan kerjasama dengan swasta. Misalnya sekarang di laut perlu peralatan seismik. Tapi untuk kebutuhan survei migas biasanya 100 kanal, artinya Baruna Jaya harus siapkan yang seperti itu.

Kapal itu harus dipikirkan anggarannya bukan saja untuk kapalnya, *body* kapalnya bisa tua, tapi instrumen dan peralatannya harus baru dan semakin canggih. Oleh karena itu, dalam dunia kapal riset instrumennya harus canggih. Karena begitu peralatannya diganti, pasarnya semakin banyak yang minat.

Peningkatan Level Manajemen Balai Teksurla Belum Terwujud



Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho, MSCE, Ph.D
Sestama BPPT & Mantan Deputy Bidang TPSA BPPT

Di mata saya, kiprah Kapal Riset Baruna Jaya luar biasa. Kapal Baruna Jaya adalah satu-satunya kapal riset yang dimiliki Indonesia. Kita mempunyai 4 kapal, Baruna Jaya I, II, III, dan IV. Masing-masing memiliki fungsi yang berbeda, dengan dilengkapi kelengkapan alat riset yang lebih modern dibandingkan teman-teman yang setingkatnya yang pernah dimanfaatkan untuk Indonesia.

Selama tiga dekade, cukup banyak kiprah Baruna Jaya. Seingat saya, dulu pernah bekerjasama dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk memetakan potensi wilayah kelautan dalam hal perikanan. Kapal Baruna Jaya juga cukup aktif dalam berbagai misi kegiatan kebencanaan. Salah satunya, pasca robohnya jembatan Kukar, Kalimantan Timur, Kapal Baruna Jaya diminta untuk mendeteksi benda apa saja yang masih ada di lokasi kejadian, menolong mengambil material-materialnya.

Peran kapal Baruna Jaya juga sangat diperhitungkan saat terjadi tragedi pesawat Lion Air dan pesawat Adam Air yang jatuh di laut. Baruna Jaya diminta untuk mencari dengan alat-alat canggih yang dimiliki, sehingga bisa mendeteksi dimana posisi bangkai pesawat. Misi penting lainnya yang sudah dijalani oleh Kapal Riset Baruna Jaya adalah melaksanakan tugas Negara untuk survei pemetaan Landas Kontinen Indonesia (LKI) untuk menentukan batas wilayah ZEE untuk Indonesia.

Dari sisi teknologi kemampuan peralatan yang ada sudah memadai. Pada 2018 pernah diadakan Marine Audit oleh perusahaan asal Perancis. Tim dari Perancis melakukan audit teknologi kapal Baruna Jaya. Dan hasilnya, mereka menyarankan, Baruna Jaya masih layak digunakan sebagaimana fungsinya. Hanya perlu di-*upgrade*, diperbaiki secara fisiknya dan juga ditambah alat-alat yang lebih modern.

Selama ini kapal Baruna Jaya sudah dimanfaatkan tidak hanya oleh peneliti Indonesia, tetapi juga para peneliti negara asing. Beberapa negara yang sudah pernah menjalin kerjasama dengan menggunakan Kapal Baruna Jaya, seperti Jepang untuk melakukan survei di perairan Indonesia. Selain itu dengan *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), Amerika Serikat yang bekerjasama dengan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk pemasangan *buoy* yang di Samudera Indonesia, maupun area sekitar batas kontinental yang ada di kepulauan Anambar.

Para peneliti asing memanfaatkan Kapal Baruna Jaya karena pertimbangan efisiensi. Daripada mereka membawa kapal dari negaranya ke Indonesia dengan biaya tinggi, dan sebagainya karena alat-alatnya relatif sama seperti yang dimiliki Kapal Baruna Jaya. Mereka hanya mengirim tenaga ahlinya saja, kapalnya milik BPPT dan mereka juga puas dengan kondisi yang demikian.

Pengelolaan Sandar Kapal

Mengelola empat kapal besar tidaklah mudah. Butuh biaya besar, meskipun hanya untuk bersandar di pelabuhan. Saat masih menjabat sebagai Deputi TPSA, tahun 2017, saya pernah menantang Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla) agar bisa mengelola tempat sandar sendiri, tidak lagi diserahkan ke pihak ketiga. Alasan saya adalah jika Balai Teksurla ingin memiliki uang lebih, maka pengelolaan tempat sandar empat kapal Baruna Jaya harus dikelola sendiri. Sebelumnya, dengan dikelola pihak ketiga, biaya yang dikeluarkan mencapai Rp 2 miliar setahun, dengan dikelola sendiri ternyata bisa hemat Rp 1 miliar dan ternyata bisa. Sejak itulah sandar empat kapal di Muara Angke dikelola sendiri oleh Balai Teksurla.

Meski belum pernah ikut layar pada saat Baruna Jaya melaksanakan tugas, misalkan dengan KKP atau instansi lainnya, saya memiliki kenangan yang menyenangkan bersama kapal-kapal Baruna. Pada saat mereka *openship* di pelabuhan-pelabuhan

tertentu saya selalu hadir. Dan juga waktu uji layar setelah pemasangan alat-alatnya saya ikut berlayar, ke Laut Jawa, ke Kepulauan Seribu, dan beberapa tempat lainnya, sangat menyenangkan. Bagi saya, yang paling berkesan dengan Kapal Riset Baruna Jaya adalah kokinya, juru masak di Baruna Jaya itu waktu itu mantap. Cuma anehnya, meski berlayar di laut tapi jarang masak masakan *seafood*, yang dimasak justru selalu sop buntut dan sop iga. Luar biasa enak masakannya, demikian juga komentar ibu-ibu Dharma Wanita BPPT yang pernah berkunjung ke kapal.

Ke depan, saya berharap Kapal Baruna Jaya dapat dikelola lebih profesional lagi, dapat memberikan nilai tambah bagi lembaga dan personel lainnya. Kami juga berusaha agar Baruna Jaya dapat meningkatkan level manajemennya, tidak hanya pada level eselon III tetapi kalau bisa eselon II. Sebab, empat kapal itu merupakan aset negara yang luar biasa. KR. Baruna Jaya merupakan barang milik negara yang mahal, operasional juga mahal, dan butuh SDM yang tidak sedikit untuk mengoperasikannya. Kalau itu semuanya bisa dipenuhi, semuanya bisa mencari suatu kegiatan yang bermanfaat bagi BPPT maupun Baruna Jaya itu sendiri.

Perjuangan Mengelola Baruna Jaya di Masa Krisis



Dr. Ir. Bambang Setiadi, M.S
Ketua Dewan Riset Nasional & Mantan Deputy Bidang TPSA BPPT

Bagi saya, cukup banyak kenangan tak terlupakan terkait dengan Kapal Baruna Jaya. Terutama saat masih aktif sebagai Deputy Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam (TPSA) BPPT, tahun 1999. Saat itu cukup banyak masalah yang muncul. Krisis ekonomi yang melanda negeri ini membuat kondisi serba sulit. Anggaran untuk kegiatan riset habis, padahal di kedeputan yang saya pimpin butuh banyak dana, termasuk untuk kegiatan Hujan Buatan, dan pengelolaan empat Kapal Riset Baruna Jaya. Tak banyak yang bisa dilakukan saat itu. Mengelola empat kapal besar sekaligus

dalam kondisi krisis ekonomi bukan perkara mudah. Namun saya tetap optimistis, pasti ada jalan keluar yang bisa dilakukan untuk menjalankan program-program yang sudah direncanakan.

Salah satu terobosan untuk menyelamatkan pengelolaan empat kapal Baruna Jaya adalah menyewakan ke pihak asing. Untuk mewujudkannya, saya tak berani gegabah. Maka, saya berkonsultasi kepada Menteri Riset dan Teknologi/Ka BPPT Dr. A.S. Hikam. *Alhamdulillah*, Pak Menteri memberi izin. Uang sewa ini rencananya untuk membiayai seluruh operasional empat Kapal Baruna Jaya. Saat itu, biaya rutin untuk pemeliharaan satu kapal sehari membutuhkan sekitar Rp 5 juta, mulai dari biaya listrik dan perawatan mesin. Bukan angka yang kecil di saat krisis ekonomi saat itu.

Berbekal izin dari Pak Menteri, saya membuat skenario. Mulanya cukup lama tak ada yang mau sewa kapal, padahal promosi sudah dibuat sedemikian rupa. Hingga akhirnya muncul penawaran untuk sewa dari *Racal International* (Inggris). Racal berencana akan menyewa Kapal Riset Baruna Jaya III untuk melakukan survei keliling dunia.

Ini menjadi momen pertarungan yang sulit saya lupakan. Saya berdiskusi dengan Pak Menteri hingga malam hari untuk memutuskan sewa ini, karena waktu itu tidak melalui proses tender. Pihak Racal menawarkan uang US\$ 1 juta kepada BPPT untuk biaya sewa, namun kapalnya harus dinaikkan standarnya menjadi standar internasional dan biaya perbaikan menjadi tanggungan BPPT.

Sebagai Deputi, saya tidak mau gegabah menerima begitu saja tawaran tersebut. Meski BPPT butuh biaya di saat krisis, namun saya harus mempertimbangkan secara cermat. Saya bertanya kepada teman-teman di BPPT, apakah sebelumnya pernah membuat kapal Baruna Jaya menjadi standar internasional dan berapa biayanya? Mereka jawab belum pernah. Maka, saya pun tak berani ambil uang US\$ 1 juta yang ditawarkan pihak *Racal*. Alasannya simpel, saya tidak tahu risikonya, standarnya seperti apa, ilmunya bagaimana, dan berapa biaya untuk menaikkan standar kapal jadi standar internasional.

Tapi rencana kerjasama sewa tetap berlanjut, namun kami dari BPPT tidak mau ambil uang yang ditawarkan pihak Racal. Kapal Baruna Jaya III akhirnya dibawa ke Singapura untuk dinaikkan standarnya menjadi kapal internasional. Pada titik terakhir saya harus memastikan kondisi kapal yang sedang diperbaiki di Singapura. Saya dan Pak Menteri berkunjung ke Singapura tempat galangan perbaikan Kapal Baruna Jaya. Waktu itu manajer Racal Internasional menyampaikan ke Pak Menteri, "Anak buah kamu pintar, saya kasih uang 1 juta dolar, dia tidak mau, saya sekarang habis 2,4 juta dolar."

Itulah yang terjadi, entah apa jadinya jika di awal BPPT langsung terima uang 1 juta dolar tersebut. Saya hanya tidak mau ambil resiko dan sudah dipertimbangkan sematang mungkin. Dan, jadilah yang sewa *Racal International* ini sukses. Kapal Baruna Jaya III mulai berlayar sesuai rencana pihak penyewa.

Di sini, soal sewa menyewa sukses. Tetapi di ranah politik tidak, malah dianggap bermasalah. Tiba-tiba muncul berita di koran mengkritik kebijakan Menristek soal sewa

kapal. Majalah Tempo menulis berita berjudul "Rakyat Punya Kapal, Hikam Main Sewa". Media curiga, kenapa Kapal Baruna Jaya disewakan kepada *Raca* dengan harga murah, tanpa proses tender, dan dianggap ada permainan. Bahkan urusan sewa Kapal Riset Baruna Jaya ini sampai ke telinga anggota DPR dan mereka marah, karena tidak melalui proses tender. Meski sempat berkecamuk, namun menghadapi kondisi ini saya berusaha tenang. Semua pertanyaan media dan anggota DPR hanya saya jawab dengan baik. Bagaimana mau tender, kalau tidak ada yang mau? BPPT sudah menawarkan tanpa tender pun tidak ada yang mau. Apalagi dengan tender, makin tak ada yang mau. Akhirnya, DPR memahami itu dan masalah selesai.

Pertarungan Iptek & Hankam

Tantangan kedua yang saya hadapi adalah saat Kapal Baruna Jaya akan diminta oleh TNI AL tahun 2000. Memang, sejak awal Kapal Baruna Jaya dioperasikan oleh pihak TNI AL, namun kepemilikan tetap ada di BPPT. Tidak mudah untuk menyelesaikan masalah ini. Butuh kemampuan diplomasi dan argumentasi yang kuat, karena pihak BPPT dan TNI AL sama-sama bersikeras. Hal ini menjadi semacam pertarungan Iptek dan pertahanan serta keamanan. Hingga akhirnya, persoalan selesai setelah rapat terakhir di Hotel Mulia, Jakarta. Akhirnya pihak TNI AL memahami tentang sejarah Kapal Baruna Jaya yang merupakan Kapal Riset, bukan kapal militer, butuh biaya operasional besar untuk pengelolaannya. Dan, tahun 2000 Kapal Baruna Jaya III kembali ke pangkuan BPPT dan dikelola secara mandiri.

Kenangan lainnya adalah berkaitan dengan tugas ekspedisi laut dalam. Ekspedisi ini dilakukan karena BPPT memiliki Kapal Baruna Jaya yang mempunyai kemampuan untuk itu. Ekspedisi ini menggunakan teknologi kerjasama dengan SHINKAI dari Jepang, untuk membuktikan bahwa di laut Selatan ada sumber energi. Upacara pelepasan tim ekspedisi ini dihadiri oleh Presiden Megawati. Dengan Ekspedisi ini, Indonesia mengirimkan manusia pertama yang menyelam hingga 2.000 meter di kedalaman laut. Nama lengkap penyelam itu Yusuf Surachman, dan kami memanggilnya Pak Iyung, dulu sebagai deputi Badan Informasi Geospasial (BIG). Atas keberhasilan misi penyelamannya, sampai mendapat kenaikan pangkat istimewa. Sebagai pengurus Korpri, saya yang mengusulkan kenaikan pangkat istimewa itu, karena resikonya mati.

Ekspedisi ini sebagai penguasaan teknologi kelautan. Ekspedisi ini merupakan ekspedisi yang mampu membuktikan pecah teori yang mengatakan sesar yang ada di Sumatera itu hanya berhenti di Lampung, dibantah oleh penemuan ini. Ternyata tim ekspedisi ini membuktikan bahwa sesar itu tidak berhenti di Lampung, tapi di Sukabumi, oleh sebab itu di Sukabumi pernah terjadi gempa bumi dahsyat. Selain itu, ditemukan hewan-hewan yang hidup hanya karena gas, dengan itu temuan tersebut membuktikan bahwa kandungan gas itu ada di sana.

Di usianya yang sudah mencapai 30 tahun ini, ada beberapa saran untuk Kapal Baruna Jaya ke depan. Pertama, sebaiknya diantara 4 kapal itu harus saling bertukar atau satu ditetapkan bekerja secara bisnis. Kedua, pusatkan pendekatan Kapal Baruna Jaya untuk 13.000 pulau kecil. Ketiga, pastikan lima tahun ke depan sudah memiliki pangkalan tetap, posisi perpindahan ibu kota negara dapat dimanfaatkan. Misalnya,

dengan memanfaatkan pelabuhan-pelabuhan yang ditinggalkan. Keempat, buatlah kawasan seperti Puspipstek di Serpong, khusus untuk kelautan Indonesia.

Selain itu, ada tiga fokus yang penting untuk ditindaklanjuti ke depan, yaitu: Robot untuk riset laut dalam, mendorong bahan baku obat dari laut, dan kajian energi atau *smartgrid* interkoneksi antar pulau kecil. Semoga ke depan kiprah Kapal Riset Baruna Jaya makin Berjaya di laut Indonesia.

Balai Teksurla Mengawali Inovasi Teknologi *InaTEWS Buoy*



Dr. Ir. Wahyu Widodo Pandoe. M.Sc
Deputi Bidang Teknologi Industri Rancang Bangun dan Rekayasa BPPT

Cukup banyak kenangan saya dalam hal riset dan survei kelautan bersama Kapal Riset Baruna Jaya. BPPT pernah menjalin kerjasama dengan beberapa negara lain untuk melakukan survei, riset, dan kegiatan teknologi kelautan lainnya. Kita pernah kerjasama dengan Australia menggunakan *Laser Airborne Depth Sounder/LADS* yang canggih saat itu untuk *ground check*.

Kita juga pernah kerjasama dengan *Oceanography Institute*, Amerika Serikat untuk memasang *Pressure Gauge* di laut pada 16 titik. *Pressure Gauge* itu alat untuk mengukur tekanan tinggi permukaan laut, mulai dari Selat Ombai, Selat Lombok dan Pintasan Timor semua terpasang sensor itu. Buat saya, itu pelayaran berharga untuk melakukan observasi laut, saya belajar oceanografi.

Data-data dari hasil observasi ini saya bawa ke sekolah di Amerika pada 1998. Dalam kerjasama ini, skema Pak Indroyono memang luar biasa. Dalam Skema kerjasama tersebut, orang Amerika melakukan riset di Indonesia, tapi kita harus membawa data tersebut ke sekolah di Amerika dengan biaya mereka. Melalui program kerjasama ini, saya sekolah di Amerika tidak keluar uang sepeserpun. Dananya dari NSF (*National*

Science Foundation). Ini kerjasama yang sangat menguntungkan. Intinya, orang Amerika boleh melakukan kegiatan riset di Indonesia, tapi orang kita harus sekolah di Amerika secara gratis. Ini *deal* yang cukup bagus dan bisa jadi *role model* karena ada timbal balik yang jelas.

Sepulang dari studi di Amerika pada awal 2005, saya mendapat tugas survei paska bencana Tsunami di Aceh. Kami membentuk Tim Nasional. Kami bagi-bagi tugas dengan Badan Informasi Geospasial (BIG) yang bertugas mengukur pasang surut di pantai-pantai, BPPT khusus menangani muka air di laut dalam, dan BMKG sebagai *national warning system*. Selain yang di laut dalam, tugas BPPT memasang *buoy* tsunami dengan sensor-sensor di laut.

40 Hari di Laut

Menjadi peneliti kelautan adalah pilihan hati nurani. Butuh dedikasi tinggi, kemauan yang kuat, dan tak bisa main-main. Saat melakukan tugas penelitian, seorang peneliti bisa meninggalkan keluarga berhari-hari, berminggu-minggu, bahkan sebulan lebih berada di tengah laut. Itulah yang pernah saya alami. Saya pernah mengikuti kegiatan selama 40 hari, dari Jakarta ke Manado. Pada tahun 2008 ada event besar yaitu *World Ocean Conference (WOC)*. Selama 40 hari memasang *buoy* di Selat Sunda, laut Maluku, Halmahera, dan laut Banda, langsung di 4 titik.

Yang menarik dari kegiatan ini, *buoy* yang dipasang merupakan hasil karya BPPT sendiri, merupakan *buoy* generasi pertama yang dibuat di Puspitek Serpong, Tangerang Selatan. Dari sisi kapasitas, *buoy* buatan BPPT relatif sama dengan *buoy* buatan luar negeri, semua *coding* dan program kita buat sendiri. Hanya saja sensor memang masih dibeli, karena Indonesia belum bisa membuatnya. Akan tetapi *integrator* dan *coding* dikerjakan oleh peneliti BPPT semua, algoritmanya disesuaikan dengan kebutuhan kita.

Pada tahun 2010 kita pernah mengadakan program *Index Satal (Indonesia Expedition Sangihe Talaud)* dan melakukan riset menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya IV. Kita juga mengundang kapal riset *Okeanos* milik Amerika. Waktu itu misinya adalah kapal Indonesia dan Amerika itu sejajar, dua kapal hampir sama besarnya. Kita melakukan survei, mereka juga melakukan survei dengan menggunakan *Remotely Operated Vehicle (ROV)*.

Kegiatan Index Satal, pada penelitian sebelumnya sudah dilakukan oleh para peneliti dari LIPI yang mengindikasikan adanya gunung cukup besar di dasar laut. Setelah kita petakan secara detail, ternyata ada gunung Kawio Barat di bawah laut, di sebelah utara Sangihe, Sulawesi Utara. Kedalamannya mencapai 3.000 m, *base*-nya 5.000 m. Gunung itu tingginya hampir sama dengan Gunung Semeru, termasuk gunung vulkanik aktif.

Selama menjadi peneliti di BPPT, cukup banyak kegiatan survei dan penelitian di laut yang saya lakukan, bersama tim dengan menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya. Cukup banyak kenangan tak terlupakan yang dialami. Hampir semua pengalaman tugas penelitian yang saya jalani sangat berkesan, termasuk saat melakukan tugas *rescue* saat ada kapal tenggelam atau pesawat jatuh di laut. Namun, dari sekian

banyak observasi kelautan, yang paling berkesan buat saya adalah kegiatan *Index Sata* tahun 2010, kerjasama dengan Amerika. Kita sama-sama pelaku riset di laut dengan Kapal Okeanos AS. Kegiatan ini sangat didukung oleh Kedutaan Amerika di Indonesia dan kedutaan Indonesia di Amerika. Kerjasama ini bagus sekali, ada dua kapal (Kapal Indonesia dan kapal AS) yang bekerja di daerah yang sama, dan saling melengkapi satu sama lain.

KR. Baruna Jaya BPPT Dalam Penentuan Alur Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI) dan Landas Kontinen Indonesia (LKI)



Ir. Yudi Antasena M.Sc.
Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam BPPT

Hampir 28 tahun mengabdikan diri di BPPT, saya tidak pernah lepas dari Kapal Riset Baruna Jaya. Saya sudah coba berkali-kali pindah bagian di kantor, tapi ternyata kembali lagi ke Kapal Baruna Jaya. Cukup banyak kenangan yang tak terlupakan selama bertugas dengan kapal ini. Salah satu pengalaman yang tak terlupakan, saat bertugas dengan Kapal Baruna Jaya melintas di Selat Sunda tak jauh dari Gunung Krakatau. Saat itu sedang melakukan survei seismik di sekitar Gunung Krakatau. Para awak kapal bergantian jaga setiap empat jam. Setiap 10 menit sekali kami harus mencatat hasil rekaman seismik.

Pada masa lalu, rekaman seismik tidak menggunakan digital seperti sekarang, tapi masih menggunakan kertas yang kalau dibakar baunya minta ampun. Sementara gelombang Selat Sunda sedang tinggi-tingginya, sangat tidak nyaman. Jadi, setiap 10 menit saya masuk ke ruang laboratorium seismik dan mencatat data, lalu setelahnya saya pergi ke toilet dan duduk di sana. Tentu saja tak kuat menahan mual dan mabuk laut. Saat itu, Baruna Jaya masih dioperasikan oleh TNI Angkatan Laut. Ada aturan, kalau ada awak kapal yang muntah di kapal, maka harus membersihkan sendiri. Dua

kali celaka, sudah kepala pusing dan muntah akibat guncangan ombak, masih harus bersihkan sendiri toiletnya.

Kembali ke masalah Kapal Baruna Jaya, cukup banyak capaian yang diraih selama bertugas menggunakan kapal ini. Mulai dari survei tentang tektonik di Timur, survei seismik, survei perikanan, survei Landas Kontinen Indonesia (LKI) dan data-data *scientific* lainnya yang berkaitan dengan kelautan. Tahun 1995 Kapal Riset Baruna Jaya IV baru datang dari Perancis. Ini merupakan kapal survei perikanan yang sangat lengkap sampai saat ini. Dengan kapal ini kami bisa melakukan survei perikanan laut dalam dan telah banyak menghasilkan temuan-temuan.

Peran Kapal Baruna Jaya untuk kepentingan nasional juga cukup banyak. Salah satunya, survei untuk penentuan Alur Lintas Kepulauan Indonesia (ALKI). Alur ini harus ditentukan oleh Indonesia, agar kapal asing melintasi area Indonesia dapat termonitor. ALKI termasuk khas dan unik, karena Indonesia itu berupa pulau-pulau, jadi ada garis yang memagarinya. Tahun 1992, kita berhasil diakui dunia bahwa Indonesia adalah negara kepulauan, sehingga kita punya *internal waters* (perairan dalam). Kita menentukan ada tiga ALKI, yang satu di Barat, yang ada di Selat Sunda masuk ke Kalimantan lalu ke Natuna, dan dari Lombok ke arah Filipina, satu lagi dari Selat di Timor ke arah Banda dan Halmahera. Data itu banyak disuplai oleh kapal Baruna Jaya untuk kepentingan nasional. Kapal Baruna Jaya juga sudah berperan penting untuk kalangan industri yang berkaitan dengan hasil-hasil survei kelautan.

Perubahan Kebijakan

Selama saya menjabat sebagai Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla), tahun 2009-2014, ada beberapa perubahan kebijakan yang cukup signifikan. Pada saat itu pengelolaan kapal Baruna Jaya dikelola oleh BPPT secara mandiri, tidak lagi dioperatori oleh TNI AL. Dari situ kita harus mengubah *mindset*, armada ini harus bisa menghidupi sendiri, seperti pengelolaan keuangan. Peralihan pengelolaan ini bertepatan dengan terjadinya krisis moneter di Indonesia.

Sejak tahun 2000-an dukungan Pemerintah terhadap kapal Baruna Jaya mulai berkurang. Tidak seperti kondisi sebelumnya, dimana saat itu biaya perawatan masih diberi dan SDM diberi program. Memasuki tahun 2000, paradigma berubah. BPPT tidak punya lagi biaya untuk program secara khusus. Kita harus lebih banyak berjuang untuk hidup. Mulai tahun 2002, secara pengelolaan keuangan kita berubah menjadi Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP). Jadi sejak itu hingga sekarang, BPPT harus bisa mengelola empat Kapal Riset Baruna Jaya untuk bisa melayani *user* seperti instansi pemerintah, swasta, maupun mitra dari luar negeri. Jika dulu paradigmanya, pegawai negeri di BPPT hanya duduk melayani, sejak itu berubah total. Sekarang kita yang harus datang ke tempat lain, jemput bola, melakukan pemasaran, ketemu dengan mitra untuk menawarkan sewa kapal. Jika ini tidak dilakukan, maka Kapal Baruna Jaya kurang hidup.

Kami sangat bersyukur, semangat dan dedikasi tim di Balai Teksurla begitu kuat. Alhasil, kerja keras mereka makin membuahkan hasil. Hingga akhirnya, terpecahkan tahun lalu, pada tahun 2010 kami berhasil mendapat penghasilan dari layanan jasa Kapal Baruna sebesar Rp 17 Miliar, dan pada tahun 2019 penghasilan kami mencapai

Rp 27 Miliar. Ini sebuah rekor luar biasa. Dari sini kita bisa melengkapi dan merevitalisasi kapal Baruna Jaya II sebagai kapal seismik.

Sungguh membanggakan, perkembangan teknologi yang melengkapi kapal Baruna Jaya dari tahun ke tahun makin terpenuhi. Makin membuat para mitra lebih percaya untuk menggunakan jasa layanan Baruna Jaya sesuai kebutuhan mereka.

Tantangan Mengelola KR. Baruna Jaya BPPT di Masa Penugasan (1989 – 2004)



Dipl. Ing. Basri M. Ganie
Mantan Kepala UPT Baruna Jaya.

Ini kisah perjalanan tugas saya bersama Kapal Riset Baruna Jaya. Pada awalnya, *assignment* diberikan pimpinan Deputy Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam (TPSA) Badan Pegkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Awalnya, mengelola Kapal Riset Baruna Jaya sungguh berat dijalankan, karena belum ada pengalaman tentang pengelolaan Kapal Riset di BPPT sebelumnya. Namun saya berpikir optimistis, pekerjaan ini bisa dijalankan jika dilakukan secara *team work* dan dengan bantuan dari teman-teman yang ahli perkapalan, peneliti dan *engineer*. Dan, yang lebih penting adalah *support* dari pimpinan di Deputy Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam/TPSA BPPT. *Alhamdulillah* pekerjaan mengelola kapal, secara bertahap dapat saya jalankan dan masalah-masalah yang timbul bisa saya atasi dengan menemukan solusi yang tepat.

Seiring perjalanan waktu, pengalaman mengelola Kapal Riset Baruna Jaya sungguh mengesankan. Saya bersama teman di lingkungan Unit Pelaksana Teknis, UPT Baruna Jaya dan dengan bantuan pimpinan dari Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam/TISDA, Deputy TPSA berhasil membawa Kapal Riset Baruna Jaya berpatisipasi dan berkontribusi besar dalam memajukan ilmu pengetahuan dan

teknologi (iptek) kelautan. Cukup banyak kegiatan selama masa penugasan saya dengan Kapal Riset Baruna Jaya, meliputi:

1. Kegiatan riset bersama dengan instansi kelautan Indonesia menggunakan wahana Kapal Riset Baruna Jaya.
2. Menyediakan wadah bagi peneliti Indonesia melakukan riset kekayaan alam Indonesia di daerah teritorial laut Indonesia dan ZEE (Zona Ekonomi Eksklusif) dan melakukan inovasi rancang bangun teknologi dalam pengolahan data, peralatan, dan metoda riset.
3. Melakukan kerjasama dengan pihak instansi riset kelautan negara maju seperti Amerika, Perancis, Jepang, Jerman dengan melibatkan peneliti Indonesia. Dalam kegiatan riset bersama menghasilkan temuan-temuan baru tentang kekayaan alam Indonesia dan pemanfaatannya.

Di awal kegiatan riset dengan menggunakan KR. Baruna Jaya salah satu tugas yang perlu dipelajari dan dikembangkan adalah transfer iptek dan meningkatkan kemampuan sumberdaya manusia. Untuk itu, saya mengirim peneliti Indonesia yang terlibat kerjasama riset menggunakan KR. Baruna Jaya ke negara maju antara lain Perancis, Amerika, dan Jepang untuk mendalami *data processing* (pengolahan data) dan inovasi di bidang peralatan riset serta laboratorium. Seiring dengan penguasaan teknologi dalam riset kelautan, peneliti Indonesia memperoleh kesempatan bersama pihak asing (negara maju) dan swasta menggunakan KR. Baruna Jaya melaksanakan riset, survei dengan bentuk pelayanan jasa, riset dan survei.

Dalam memberikan pelayanan jasa prima, saya menerapkan metoda *QCD* di manajemen UPT untuk mencapai hasil kerja yang optimal. Penjelasannya, (*Q*) *Quality* yaitu hasil kerja yang berkualitas, (*C*) *Cost* yang rendah dan efisien, (*D*) serta *Delivery* hasil kerja sesuai target.

Laut, Masa Depan Indonesia

Luas lautan Indonesia mencapai 2/3 dari keseluruhan luas Indonesia. Luas wilayah perairan laut sebesar 5,8 juta km persegi. Karena itu, sudah selayaknya masa depan Indonesia terletak di laut. Dengan luas tersebut, potensi kelautan Indonesia masih banyak yang belum di eksplorasi, antara lain pertambangan dan energi; perikanan dan kelestarian laut; industri dan jasa maritim.

Perlu adanya kesinambungan dan profesional di bidang riset dan survei kelautan untuk kemajuan pembangunan ekonomi nasional. Hal ini dilakukan dengan cara:

1. Meningkatkan pelayanan jasa maritim dalam bidang riset perikanan melalui kerjasama riset dengan instansi kelautan Indonesia dan luar negeri.
2. Meningkatkan pelayanan jasa survei untuk pre eksplorasi minyak dan gas, dengan metoda seismik, *magnetic* dan *gravity*.
3. Meningkatkan kemampuan SDM dalam metoda riset, survei dan inovasi teknologi di bidang akuisisi data, serta pengolahan data.
4. Meningkatkan kerjasama dengan asing untuk pengembangan iptek kelautan agar kemajuan riset kelautan Indonesia setara dengan negara maju.

Untuk mengakselerasi pengembangan iptek kelautan melalui riset dan survei kelautan bertaraf internasional, maka KR. Baruna Jaya perlu dilakukan *upgrade* kemampuannya agar dapat memberi pelayanan yang prima, efektif, dan profesional.

Sejalan dengan tantangan yang dihadapi di masa depan, perlu dilakukan pengembangan organisasi pengelolaan Kapal Riset Baruna Jaya. Tujuannya, agar bisa meningkatkan kinerja dan manajemen lintas fungsi lebih handal serta efektif ke masa depan untuk menjawab skala kegiatan lebih besar secara profesional.

Agar harapan semua kegiatan Baruna Jaya ke depan dapat terimplementasi dengan baik dan profesional, maju, dan mandiri, maka dibutuhkan dukungan dana yang cukup dari APBN sebagai modal dasar dalam merealisasikan kegiatan riset nasional dan inovasi di bidang kelautan.

Sudah Saatnya Indonesia Memiliki Puspitek Kelautan



Dr. Ir. Ridwan Djamaluddin M.Sc.
***Deputi Bidang Koordinasi Infrastruktur dan Transportasi Kemenkomar &
Mantan Deputi Bidang TPSA BPPT***

Keputusan Pemerintah untuk menghadirkan kapal-kapal Baruna Jaya adalah keputusan yang sangat tepat dan strategis. Sebab, kita sebagai Negara Kepulauan yang sebesar ini sangat membutuhkan kapal untuk kebutuhan riset kelautan. Untuk melakukan riset dan survei di laut, intervensi yang dilakukan Pemerintahan Bapak B.J. Habibie ketika itu luar biasa. Sebab, tidak mungkin kita menunggu swasta atau dalam konteks BPPT yang bekerja.

Semasa di BPPT, saya lebih banyak aktif pada aspek pelayanan jasa menangani penanganan industri. Saat itu industri di dalam negeri belum memiliki kapal sekelas Baruna Jaya. Maka, yang paling memungkinkan adalah kalangan industri bekerjasama BPPT untuk melakukan kegiatan-kegiatan riset kelautan. Kegiatan riset dalam skala besar sangat dibutuhkan armada sekelas Baruna Jaya.

Kehadiran Kapal Riset Baruna Jaya bisa dikatakan menjadi tonggak perubahan riset di dalam negeri. Sebelumnya, riset yang berkaitan seismik selalu dilakukan oleh perusahaan asing. Sejak adanya Kapal Riset Baruna Jaya II sebagai kapal seismik nasional, maka seluruh riset masalah ini dilakukan secara mandiri dengan menggunakan Kapal Baruna Jaya. Ide awalnya, sebagai negara yang luas lautnya mencapai 70%, kita berpikir Indonesia harus bisa sendiri melakukan survei seismik. Dari sinilah, kita memutuskan mengubah Kapal Baruna Jaya II menjadi kapal survei seismik, dan ini menjadi kapal survei seismik yang pertama di Indonesia. Sejak itu para pemain asing di bisnis layanan jasa sewa kapal di luar negeri mulai terganggu. Sebelumnya, mereka menjadikan Indonesia sebagai pasar untuk jasa survei kelautan. Sejak itu pula, instansi di Indonesia yang membutuhkan layanan jasa survei kelautan lebih memilih Baruna Jaya sebagai wahana survei dan penelitian.

Tentu saja, hal ini juga berdampak lanjutan bagi BPPT. Para pemain asing yang semula menjadikan Indonesia sebagai pasar layanan jasa survei kelautan, mulai memainkan trik yang cukup mengganggu BPPT. Ada saja ulah yang mereka lakukan untuk mengganggu, mulai dari seolah-olah mengontrak jangka panjang tapi kita digantung, hingga ada kontrak yang tidak jalan. Itu memang salah satu risiko yang harus dihadapi. Saya selalu katakan kepada tim di BPPT, ketika kita mau maju pasti ada orang diluar sana yang terganggu, di situ perlu ketegasan sikap dan keteguhan hati.

Bak Prajurit Tempur

Selama tiga dekade Baruna Jaya beroperasi, kita masih ada pekerjaan rumah yang perlu dimaksimalkan. Kita masih memiliki sisi yang belum berhasil, yakni pengelolaan data yang terstruktur. Data yang kita miliki sangat banyak, sample kita banyak, tapi kita belum bisa memaksimalkan keberadaan data dan sample itu. Misalnya, ketika kita melakukan ekspedisi ikan laut dalam dengan Jepang, dari 300 sample yang ada, kira-kira 30 an spesies yang belum kita tahu. Peneliti Jepang dalam ekspedisi ini melakukan analisa terhadap salah satu jenis ikan laut dalam, lalu ditemukan senyawa yang bisa digunakan untuk obat-obatan, kosmetik, dan lain-lain. Sementara peneliti kita hanya untuk pengumpulan data dan sample. Hal-hal seperti itu yang bisa digunakan untuk berhasil, jadi pemanfaatan lebih jauh dari data dan informasi yang kita temukan.

Dari sisi infrastruktur saya masih ada rasa kecewa. Kita belum punya pusat riset kelautan yang hebat. Menurut saya kita juga perlu introspeksi, pemerintah belum cukup mengalokasikan SDM untuk membangun Puspitex Kelautan. Tidak ada kata terlambat untuk maju, hidup berjalan terus. Dari aspek SDM, orang-orang pintar, *educated* dan handal, harus diberikan kesempatan yang lebih bagus. Kapal Baruna Jaya memiliki pamor yang cukup besar dengan kiprahnya yang mendunia. Ini yang harus dijaga dan terus dikembangkan. Kemampuan SDM Baruna Jaya juga sudah teruji dengan baik di berbagai kegiatan survei dan riset kelautan. Dari pengalaman saya, di situ saya melihat kehandalan dari teman-teman BPPT, teman-teman Baruna Jaya. Orang-orang Indonesia yang bermain di laut yang begitu luas, berminggu-minggu mereka berada di tengah laut. Intinya, mereka jago main di laut, berani, handal, dan pintar-pintar, bagus-bagus. Jadi, kalau Indonesia mau maju, kita harus menguasai iptek kelautan.

Banyak kesan yang masih membekas dalam hati saya terkait KR. Baruna Jaya. Saat menjalankan tugas survei atau penelitian di laut, para peneliti BPPT bisa bertahan 2 minggu, 3 minggu, bahkan berbulan-bulan untuk pemetaan laut. Dedikasi seperti itu, menurut saya, sangat mendalam.

Hal lain yang masih membekas di hati saya adalah para peneliti BPPT juga mampu membuat alat survei yang kemudian bisa menjadi produk, dimana industri kita belum banyak bisa. Tapi begitu ada kendala di lapangan, kemampuan teman-teman peneliti dalam menyelesaikannya itu betul-betul luar biasa. Jadi seperti prajurit tempur, di tengah laut tiba-tiba alat mati, tidak mungkin kembali lagi ke daratan karena jauh dan mahal harganya. Satu-satunya jalan adalah mereka memperbaiki di atas kapal. Saya mengagumi kehandalan teman-teman peneliti dalam konteks itu.

Harapan saya ke depan, jika memang pemerintah ingin menggabungkan beberapa lembaga sebaiknya harus membuat lembaga ini menjadi lebih kuat. Misalnya akan menggabungkan LIPI, Pusat Geologi Kelautan, KKP, maka buat saja Puspitek Kelautan. Lalu, berikan dana yang besar agar bisa memiliki peralatan yang lebih canggih dari sekarang yang kita miliki. Kalau tidak, maka kita akan seperti ini saja kondisinya.

Kebijakan PNPB Makin Membuat BPPT Lebih Leluasa



Dr. Ir. Idwan Soehardi

Mantan Direktur Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (TISDA) BPPT

Umur Kapal Riset Baruna Jaya bisa mencapai 30 tahun itu sungguh luar biasa. Padahal di awal kepemilikan, BPPT bisa dibilang belum siap sepenuhnya. Tim pengelola belum terbentuk sepenuhnya. Secara bertahap dan banyak belajar dari TNI AL pada akhirnya tim dari BPPT mampu mengelola secara mandiri. Tentu saja ini bukan perjalanan yang mudah.

Jika mengingat di masa awal kapal Baruna Jaya datang ke Indonesia, apa yang kita raih saat ini adalah perjuangan luar biasa bagi teman-teman BPPT, khususnya Balai Teksur/UPT Baruna Jaya. Saat itu belum ada organisasi kelembagaan yang akan mengelola Kapal Riset Baruna Jaya. Ini sebuah proses dimana kelembagaannya dibutuhkan unit pelaksana teknis. Dan, secara administrasi kepegawaian sebutan yang paling tepat untuk sifat dan kegiatan seperti ini adalah Unit Pelaksana Teknis (UPT). UPT sebagai lembaga teknis dibentuk karena bisa melayani atau mengelola. Artinya, UPT sudah legal bahwa unit ini bisa *earning money* (menghasilkan uang), memberikan jasanya kepada peggunganya.

Ada proses yang menarik untuk dicermati tentang sejarah Kapal Baruna Jaya. Pada tahap awal BPPT mendapat dana riset. Selanjutnya, BPPT mengelola kegiatan dari universitas dan sebagainya. Dalam tahap berikutnya, BPPT kemudian mencari dana sendiri dengan skema Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) untuk pengelolaan keuangannya. Sebenarnya visi awal pemanfaatan kapal ini, kita tidak melakukan riset, namun *deal*-nya adalah dengan teknologinya. Hanya saja pengguna jasanya bisa macam-macam kebutuhannya. Maka dari itu, dengan melakukan riset akan ada uangnya, baik untuk kebutuhan universitas atau instansi lainnya. Jadi di sini ada semacam *struggling* (berjuang) sesuai kemampuan dan visinya tidak melulu dari APBN, tapi juga dari pegguna jasa sebagai sumber dananya.

Dengan adanya kebijakan PNBP makin membuat BPPT lebih leluasa dalam mencari dana untuk biaya pengelolaan empat kapal Baruna Jaya. Dengan biaya pengelolaan kapal yang tidak murah, hasil uang sewa dari para mitra mampu menutupi biaya pengelolaan, tanpa membebani APBN. Dulu, sebelum ada kebijakan PNBP, BPPT cukup kerepotan untuk biaya pengelolaan empat kapal Baruna Jaya.

Sementara itu, saat ada pihak asing yang bersedia menyewa kapal, terjadi kegaduhan, ditulis di media, seolah-olah kapal rakyat kenapa disewakan kepada pihak asing. Padahal, bisa dibayangkan, saat kapal tidak dipakai pun BPPT harus keluar uang. Mulai dari kebutuhan untuk memanaskan mesinnya hingga kebutuhan lainnya, butuh biaya besar, maka perlu membentuk lembaga yang paling tepat saat itu yaitu UPT.

Dalam PNBP pun skemanya bisa macam-macam. BPPT dalam pengelolaan sewa dengan mitra tidak bisa sembarangan. Ada aturan-aturan yang tidak boleh dilanggar. Kondisi ini dimulai pada tahun 1998, di saat ekonomi Indonesia terimbas krisis ekonomi luar biasa. Maka, tahun 1998 bisa dikatakan sebagai tahun tonggak sejarah bagi Kapal Riset Baruna Jaya.

Terobosan Pendanaan

Memiliki kapal riset sebesar Baruna Jaya salah satu risiko yang berat adalah pada pembiayaan mengelola kapal. Dengan biaya yang sangat besar, tidak mungkin BPPT hanya mengandalkan dana dari APBN saja. Diperlukan terobosan-terobosan yang bisa menjadi jalan untuk mendapatkan dana, tanpa harus membebani APBN. Bisa dimaklumi, karena jika anggaran hanya dipenuhi dari APBN maka departemen lain akan "Keberatan".

Dan terobosan-terobosan pencarian dana untuk mengelola empat kapal Riset Baruna Jaya, akhirnya dapat dijalankan oleh tim dari BPPT. Meskipun, cukup berat tantangannya, namun secara bertahap hasilnya menggembirakan, melalui layanan jasa yang ditawarkan kepada mitra yang membutuhkan. Oleh sebab itu, selama 30 tahun kapal Baruna Jaya masih eksis dan bahkan berkembang itu adalah "sesuatu" yang luar biasa.

Dari sisi SDM, proses pembelajaran teman-teman di BPPT untuk pengelolaan kapal juga luar biasa. Meskipun di awal tidak tahu apa-apa, namun kegigihan mereka untuk belajar dan menyesuaikan diri patut diacungi jempol. Bisa dibayangkan, ketika awal kapal didatangkan dari Perancis, operatornya adalah dari TNI AL dengan aturan-aturannya yang ribet. Meskipun ini kapal riset milik BPPT, namun karena operatornya adalah dari TNI AL, maka prosedur selama berada di atas kapal tetap menggunakan aturan main militer. Protap militer, mau tak mau, juga harus diikuti oleh para peneliti dari BPPT. Dari mereka tim BPPT secara bertahap belajar, hingga akhirnya mampu mengoperasikan sendiri pada tahun 2000.

Semangat tim Balai Teksurla selama 30 tahun di Baruna Jaya menjadi pembelajaran yang sangat baik. Terjadi proses pembentukan SDM yang sangat baik. Tanpa SDM yang bagus, maka tidak mungkin bisa mengelola kapal sebesar Baruna Jaya. Mereka punya dedikasi dan spirit yang patur diapresiasi. Dan pimpinan-pimpinan di lembaga ini juga memiliki dedikasi tinggi dan visioner sehingga menjadikan BPPT tumbuh bagus.

Modernisasi KR. Baruna Jaya BPPT Menjadi Prioritas



Prof. Dr. Jana T. Anggadiredja MS.
Mantan Deputy Bidang Teknologi Pengembangan Sumber Daya Alam BPPT

Sangat menarik mencermati perjalanan Kapal Baruna Jaya yang sekarang umurnya sudah mencapai 30 tahun. Banyak cerita, banyak kenangan, dan peristiwa yang tak terlupakan. Terlebih untuk saya, yang pernah bertugas di BPPT dan bersinggungan langsung dengan Kapal Riset Baruna Jaya.

Pada medio 1998 hingga 2000 merupakan masa yang tidak mudah bagi BPPT untuk mengelola 4 Kapal riset Baruna Jaya. Krisis ekonomi saat itu benar-benar membuat semua sektor kelimpungan. Program yang sudah tersusun rapi pun banyak yang tertunda karena keuangan makin berat, maka pada masa itu muncul ide bagus dari teman-teman BPPT untuk menyewakan Kapal Riset Baruna Jaya ke pihak lain. Kapal Baruna Jaya III akhirnya di-*bareboat charter* dengan pihak swasta. Melalui *bareboat charter* para mitra harus membayar ke Pemerintah lewat proses PNB (Penerimaan Negara Bukan Pajak). Mereka sewa dengan Pemerintah dan ada sekian persen yang BPPT bisa memanfaatkan dari PNB tersebut.

Selama kontrak *bareboat charter* berlangsung, BPPT tidak lagi mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan kapal, karena pihak penyewa yang memelihara, nahkoda atau awak dan operasi mereka. Penyewa hanya melapor kepada BPPT kalau ada kegiatan operasi dan operasinya bukan di Indonesia, tapi di negara lain. Dari hasil sewa ini BPPT punya keuntungan untuk melengkapi alat-alat berteknologi tinggi untuk Kapal Baruna Jaya. Bayangkan kapal waktu itu cukup kokoh dan kuat untuk survei di luar negeri.

Setelah Kapal Baruna Jaya kembali ke pangkuan BPPT sepenuhnya dari TNI AL, pada tahun 2000, pengelolaan menjadi lebih leluasa. Pengelolaan dan aturan militer di Kapal Baruna Jaya sudah tidak lagi diterapkan. Tapi kemudian perjuangan berat, karena program Pemerintah makin sedikit. Maka dari itu, selain kebijakan *bareboat charter*, BPPT juga membuka peluang layanan sewa bagi instansi di dalam dan luar negeri untuk kebutuhan survei ataupun riset kelautan.

BPPT juga melayani mitra dalam bentuk survei, tapi bukan dalam *bareboat charter* misalnya sewa untuk 30 hari berlayar, istilahnya *time charter*. Ada juga yang 60 hari layar dan ada yang 10 hari layar. Tapi untuk kebutuhan ini BPPT hanya mengelola satu kapal dari dua kapal, yang satunya *bareboat charter*, jadi ada penanggungnya. Untuk menjalankan program sewa kapal model *time charter* juga tidak mudah. Cukup banyak tantangan yang dihadapi. Kita juga ada kesulitan sendiri, seperti peralatan yang harus memenuhi keinginan mitra. Untuk mengatasi masalah ini, BPPT menerapkan pola DP (*Down Payment*). Misalnya, mitra mau *charter* 30 hari, maka BPPT minta DP untuk memperbaiki kapalnya dulu, baru berangkat.

Dilema

Pola pembayaran dengan uang muka untuk memperbaiki kapal terbilang dilema. Dari sisi mitra, mereka dikejar waktu untuk survei, namun kapal tidak *ready*, padahal uang muka sudah dibayarkan. Dari sisi BPPT, tidak memiliki anggaran yang cukup untuk memperbaiki kapal, sementara kondisi kapal harus disesuaikan dengan kebutuhan mitra. Itulah tantangan yang harus dihadapi. Tidak mudah, tapi teman-teman BPPT terbukti mampu menghadapi masalah ini.

Beban biaya pengelolaan Baruna Jaya tak hanya untuk operasional kru kapal yang cukup banyak, tetapi kapal tak beroperasi pun tetap butuh biaya. Mulai dari bahan bakar untuk memanaskan mesin saat sandar dan biaya lainnya. Jika dihitung-hitung, waktu itu, hasil dari *time charter* tidak memenuhi kebutuhan untuk memperbaiki dan memelihara kapal. Karena itu, hasil dari *bareboat charter* sangat membantu untuk menutupi kekurangan tersebut. Layanan jasa dengan sistem *bareboat charter* bisa satu tahun, lalu diperbaharui lagi jika memang mitra masih membutuhkan. Keuntungan dari sistem *bareboat charter*, BPPT tidak perlu mengeluarkan biaya untuk perawatan selama kontrak masih berlangsung. Semua menjadi tanggungan mitra yang menyewa, termasuk jika ada yang rusak. BPPT hanya menerima uang PNPB. Hanya sesekali tim BPPT melakukan kontrol sesuai perjanjian. Misalnya, mereka operasi di perairan tertentu, lalu tim BPPT akan menuju lokasi kapal. Sistem *bareboat charter* juga tidak menyimpang dari aturan pemerintah.

Di masa saya aktif di BPPT, salah satu negara yang kontrak untuk *bareboat charter* adalah Inggris. Mereka *bareboat charter* selama tiga tahun, yang digunakan untuk pemasangan kabel bawah laut. Saat itu belum digunakan untuk penelitian minyak, karena peralatan di kapal Baruna Jaya sangat terbatas. Untuk kebutuhan tersebut, waktu itu mereka menyewa kapal dari pihak lain.

Ke depan, harapan saya Indonesia bisa memiliki kapal riset lagi, jadi bukan hanya BPPT saja tapi juga instansi lainnya, seperti LIPI, Kementerian Kelautan dan Perikanan, dan Badan Informasi Geospasial. Indonesia dengan wilayah laut yang sangat luas, butuh kapal-kapal baru. Selain itu, peralatan berteknologi canggih juga sudah saatnya ditambah agar Baruna Jaya bisa lebih maksimal pemanfaatannya. Hasil survei dan penelitian kelautan juga makin berkembang.

Teknologi BPPT Dalam Operasi SAR BASARNAS



**Marsekal Madya TNI (Purn.) Muhammad Syaugi, S.Sos., M.M.
Mantan Kepala Basarnas**

Saat awal kenal dunia BPPT, saya belum tahu Kapal Baruna Jaya. Waktu itu ada kejadian di kapal Sinar Bangun tenggelam di Danau Toba, Medan, Sumatera Utara. Pada saat itu, karena ini pengalaman yang baru pertama kali dari Basarnas untuk mencari sesuatu yang ada di dalam danau, kami tidak tahu danau ini dalamnya berapa meter. Basarnas tidak punya kapal besar di tempat kejadian, hanya memiliki kapal kecil karena itu danau. Bukan perkara mudah untuk menjalankan misi pencarian Kapal Sinar Bangun di danau ini. Di sekitar Danau Toba, bertebaran mitos-mitos yang saya dengar. Maka, sebelum proses pencarian dimulai, saya datangi tokoh adat atau tokoh agama setempat. Saya sowan lebih dahulu.

Tokoh adat yang saya temui bertanya kepada saya, "Bapak yang mau dicari apa?". Saya jawab, "Ya, saya mau cari kapal dan jenazahnya yang tenggelam". Tokoh adat setempat mengatakan, "Percuma Pak, ini bukan yang pertama kali. Kejadian-kejadian macam ini sudah sering, cuma jumlahnya tidak sebesar ini, dan ini tidak diberitakan oleh media. Banyak yang hilang dan tidak ditemukan". Mendapat jawaban tokoh adat ini, saya makin tertantang. Dalam hati saya mengatakan, tidak mungkin tidak bisa. Namun, kalimat ini tidak saya sampaikan dihadapan tokoh adat tersebut. Saya berpamitan, lalu minta untuk didoakan saja.

Dan, mulailah pencarian dengan peralatan yang kami miliki, salah satunya alat *Remotely Operated Vehicle* (ROV) milik Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Sebenarnya Basarnas juga punya ROV di Tanjung Pinang, hanya saja berukuran besar dan biasa digunakan di laut. Cukup merepotkan untuk membawa lewat jalan darat dari Tanjung Pinang menuju Danau Toba. Di sinilah sinergi antara Basarnas, KNKT, dan BPPT. Padahal alat ROV milik BPPT tersebut masih baru dan belum pernah digunakan untuk kegiatan pencarian. Hanya digunakan dalam beberapa meter saja untuk percobaan. Saking semangatnya, maka kami segera buat surat, dan datanglah alat ini di Medan. Di sinilah kemudian saya mulai mengenai Pak M. Ilyas, Kepala Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT, sebagai penanggung jawab alat tersebut.

Singkat cerita, kami menggunakan kapal nelayan di Danau Toba, lalu pasang alat ROV. Awalnya, tidak mudah untuk mengoperasikan alat ROV yang masih baru. Butuh waktu, sementara waktu terus berjalan, dan keluarga korban sudah banyak yang menanyakan kondisi anggota keluarga mereka yang tenggelam dalam peristiwa ini. Saya sudah gregetan, karena saya bertanggung jawab secara keseluruhan.

Percobaan pertama kali alat sebesar genset itu diturunkan, tidak menemukan obyek yang dicari. Kami terus mencoba mencari obyek kapal yang tenggelam, hingga akhirnya bisa mendapatkan gambar obyeknya di dasar danau. Namun, proses pencarian tiba-tiba terganggu karena alat ROV ini nyangkut sebuah benda di kedalaman 450 m dan tidak bisa ditarik. Sempat membuat kami panik. Sampai akhirnya, saya bertanya kepada Pak M. Ilyas, berapa harga alat ini. Ternyata Rp10 Miliar. Ya sudah risiko, mau bagaimana lagi. Hari makin sore, di pos pemantauan para wartawan sudah menunggu perkembangan kerja kami dalam misi ini. Dalam misi ini, tiap hari yang saya hadapi ada tiga masalah: *pertama*, keluarga korban yang marah-marah; *kedua*, wartawan; dan *ketiga*, anak buah saya sendiri. Sungguh melelahkan, *complicated*, dan tidak gampang menghadapi.

Saya semula memutuskan untuk ditarik saja kabel dan tali pengait ROV yang nyangkut tersebut. Namun, tim saya menyarankan agar jangan ditarik, karena harganya sangat mahal. Saya pun memahami kekhawatiran tim, dan terus berusaha agar alat tersebut bisa dinaikkan dengan selamat. Cukup lama, dan akhirnya kami menginap selama dua malam di kapal tradisional milik nelayan yang tidak memiliki alat GPS (*Global Positioning System*). Selama proses pencarian dengan kapal nelayan ini, kami bergantian tim, karena sudah kelelahan yang amat sangat.

Ketika ROV tersangkut, kami terus berusaha sekuat tenaga agar alat ROV itu bisa dilepaskan dari benda yang membuat tersangkut. Kami mencoba dengan berbagai teknik untuk melepas ROV, dan ternyata tetap sulit. Hingga akhirnya, sekitar pukul 22.00 tali ROV putus setelah coba ditarik ke arah pantai. Saya perintahkan tim untuk istirahat, namun tim tidak mau dan ingin terus melanjutkan mencari alat ROV di dasar danau.

Semangat mereka luar biasa. Kami menurunkan tim penyelam untuk mencari alat ROV di dasar danau. Tim penyelam ini sangat ahli, jika penyelam umum itu hanya mampu menyelam 50 m, mereka bisa 70 m karena punya kemampuan khusus. Saya hanya memberi waktu 30 menit kepada mereka, dapat atau tidak. Suasananya benar-benar tegang, karena sampai waktu yang diberikan habis belum ditemukan juga alatnya.

Dalam kondisi semacam ini tak ada lagi yang bisa diperbuat, kecuali pasrah kepada Allah swt, sambil tak henti berdoa. Sebagai seorang Muslim, kepasrahan kepada Sang Pencipta adalah jalan yang terbaik. Esok harinya, rencana pencarian alat ROV akan kembali dilakukan. Pagi itu, tim sudah persiapkan seluruh perlengkapan. Baru saja kami jalan beberapa meter dari daratan, ternyata alat ROV yang hilang itu mengapung tak jauh dari kapal yang kami naiki. Jadi semua itu bisa terjadi, selama kita percaya kepada Yang Maha Kuasa.

Menghadapi Amarah Keluarga Korban

ROV akhirnya diketemukan, hingga kami bisa menemukan titik lokasi tenggelamnya Kapal Sinar Bangun dan memetakannya. Kami berhasil mendapatkan visual kondisi kapal dan beberapa jenazah korban masih terperangkap di dalam kapal. Sudah bisa dipetakan semua, tapi tidak diangkat, karena beresiko hancur.

Kerja kami belum tuntas, masih harus menghadapi para keluarga korban yang emosi, kami dimarah-marahi. Bahkan ada sebagian yang ngotot ingin ikut dalam proses pencarian bersama kami. Ini sungguh menjadi pengalaman tersendiri buat saya. Tidak mudah tugas saya untuk bisa menenangkan para keluarga korban. Mereka tak sabar menunggu hasil kerja kami, sampai akhirnya kami menyewa kapal Pukat Harimau untuk membantu proses pencarian.

Bahkan, kami menyewa kapal-kapal nelayan untuk membawa keluarga korban yang ingin ikut proses pencarian. Dalam perhitungan saya, ini percuma saja, namun demi menenangkan suasana hati para keluarga korban, hal ini kami lakukan. Saya berusaha untuk terus menenangkan, hingga akhirnya mereka memahami. Akhirnya kita buat "makam" di situ, membuat tugu untuk memakamkan yang meninggal, dan tabur bunga.

Dari proses ini, intinya keberhasilan kami di Basarnas karena juga dibantu oleh BPPT dengan alat ROV itu. Dengan kerjasama kita bisa mencapai hasil itu, dan operasi bisa ditutup. Kerjasama kami berlanjut, ketika ada peristiwa pesawat Lion Air jatuh di Pantai Karawang, tahun 2018. Dalam misi ini, BPPT mengerahkan Kapal Baruna Jaya I yang memiliki peralatan canggih, hingga kami berhasil menemukan kotak hitam pesawat.

Tantangan KR. Baruna Jaya 10 Tahun ke Depan Makin Berat



Dr. Andi Eka Saky, M.Eng
Mantan Kepala BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika)

Saya sudah cukup lama mengenal teman-teman di BPPT. Jadi, tidak asing lagi bagaimana teman-teman di BPPT dalam merealisasikan gagasan Pak Habibie dalam konteks melengkapi kapal-kapal riset. Tahun 1989 menjadi tonggak sejarah bagi BPPT, mulai direalisasikannya pengadaan Kapal Riset Baruna Jaya I,II,III, dan IV. Sebelumnya, saya tumbuh di Puspitek penerbangan, di kawasan Serpong, Tangerang Selatan. Selanjutnya saya ditugaskan sebagai kepala BMKG dari tahun 2006 sampai 2017. Beberapa kali kami sudah bekerja sama dengan BPPT dalam penggunaan Kapal Riset Baruna Jaya.

Dari sisi teknologi, menurut saya, untuk zaman sekarang Baruna Jaya masih perlu ditingkatkan agar lebih memadai. Beberapa tahun lalu, saya bersama Menteri Kelautan dan Perikanan, Ibu Susi Pudjiastuti, masuk ke kapal milik Amerika yang singgah di Indonesia. Mereka sudah mempunyai alat-alat yang terakreditasi. Mulai dari *echosounder* sampai 6.000 meter di bawah laut, radar juga sudah bagus sekali, dan informasi mengenai itu berhubungan langsung dengan satelit.

Sementara itu, kita tidak memiliki satelit. Apalagi Armada Kapal Baruna Jaya saat ini sudah berumur 30 tahun, perlu adanya peningkatan peralatan teknologi. Sudah semestinya diperbaharui, baik mesinnya maupun peralatan lainnya. Kebutuhan survei dan riset kelautan ke depan juga makin menantang. Salah satunya, menghadapi perubahan ekosistem laut yang berbeda dengan kenaikan suhu dan kemungkinan terjadinya bencana besar sekali.

Kembali ke kapal Amerika tadi, jadi Negara ini memiliki *buoy* di Pasifik dan di Samudera Hindia. *Buoy* yang dipasang di Samudera Pasifik difungsikan untuk lebih mengenal El-Nino dan La-Nina yang ada di tengah-tengah antara Chili dan Indonesia. Temperaturnya naik 1 atau 1/2 derajat. Sekilas memang kenaikan suhu yang kecil, hanya 1/2 derajat, tapi penguapannya besar sekali. Sebab, luasnya sekitar 5 kali luas Pulau Jawa. Karena besarnya itu dan airnya di situ-situ saja, ada yang dampaknya kering di Chili, sementara hujan deras sekali berdampak di Brazilia. Melalui *buoy* yang dipasang di lautan ini, akan menghasilkan data yang bisa diakses. Dari situ para peneliti dapat melakukan analisis, kemudian menjadi prediksi apa yang akan terjadi di pasifik.

Fenomena yang sama juga terjadi Samudera Hindia. Dengan melihat perubahan dan perkembangan temperatur di dalam laut pada kedalaman 500 meter, maka kita bisa memprediksi kapan itu akan terjadi di Indonesia. Kalau kita tidak memiliki data ini, akan repot. Jadi karena kita tidak mempunyai alat, satu-satunya jalan adalah dengan bekerjasama.

Masalah Ketuaan

Saat ini pamor Kapal Baruna Jaya sudah bagus. Dari sisi layanan jasa juga bagus. Namun bicara soal kepuasan, yang berhak mengatakan adalah mereka yang memakai langsung, yaitu Amerika, Jepang, perguruan tinggi, dan instansi lainnya yang sudah terbantu melakukan proses penelitian. Para peneliti Jepang, sampai sekarang masih memakai layanan jasa kapal Baruna Jaya, karena sesuai dengan kebutuhan. Problem yang kita hadapi saat ini adalah ketuaan umur kapal. Pada 2016, misalnya, kami harus sampai ke India. Dengan kondisi Kapal Baruna Jaya saat itu kecepatannya di bawah 15 knot, tentu jadi masalah. Dan BPPT diminta untuk memperbaiki. Proses perbaikannya juga tak mudah, butuh anggaran besar.

Kami di BMKG sudah tahun ke-5 menggunakan jasa Baruna Jaya, karena sesuai kebutuhan. Kepuasan dalam hal jasa layanan Baruna Jaya itu diukur dari bagaimana kita bisa memenuhi kebutuhan masyarakat. Sebagai contoh, betapa perlunya kerjasama ketika saya berbicara mengenai kenaikan suhu. Orang selalu bilang, perubahan suhu udara itu karena esnya mencair. Maka dari itu, BMKG bekerjasama dengan Amerika untuk meneliti es, karena es seperti pohon menyimpan cadangan di akar-akarnya, es juga menyimpan informasi. Di dunia ini ada tiga gunung di katulistiwa yang mempunyai es di puncaknya, di Kilimanjaro Afrika, Papua gunung Jaya Wijaya, dan Amerika Latin. Kita harus *ngebor* dan ambil bongkahan esnya, lalu diteliti di Columbia University.

Di usianya yang sudah 30 tahun, ada dua harapan saya terhadap Kapal Riset Baruna Jaya ke depan. *Pertama*, perlu *maintenance* dan memelihara kapal-kapal itu karena sudah tua. Tantangan 10 tahun yang akan datang pasti makin berat. Kami di Badan Meteorologi Dunia yang juga *International Oceanografi Commision*, komisi mengenai kelautan internasional di bawah UNESCO berharap kita bisa memiliki *Safe Ocean*, yaitu laut yang betul-betul menyelamatkan. Sebab, bukan tidak bisa terjadi bencana, tapi kita bisa memprediksi bencana, kemudian memberitahukan kepada masyarakat yang terdampak. Bagaimana caranya? Cuma satu, kita harus mempunyai data yang sangat banyak mengenai itu. *Kedua*, dapat membantu masyarakat bisa memanfaatkan laut. Bukan hanya informasi, tetapi juga keanekaragaman hayati melalui data-data laut untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Ini semua perlu data, kita sebut *Ocean Health Indeks*, indeks kesehatan laut yang tahun ini Indonesia berada pada urutan 64 dari 144 negara.

BPPT Perlu Kapal Riset Lebih Besar



Prof. Dr. Ir. Hasanuddin Zainal Abidin M.Sc.Eng
Kepala Badan Informasi Geospasial (BIG)

Pertama kali Saya mengenal Kapal Riset Baruna Jaya pada tahun 1992, saat ada program *Digital Marine Resource Mapping* (DMRM). Kita sama-sama paham bahwa luas wilayah Indonesia sekitar 63%-nya adalah laut. Untuk pemetaan wilayah darat, kita sudah relatif selesai, pemetaan daratan kita bisa menggunakan citra satelit. Berbeda dengan daratan, wilayah laut yang begitu luas dan foto udara citra satelit tidak bisa tembus ke dasar laut. Sementara pemetaan batimetri agak tertinggal dan survei di laut itu juga lebih mahal sehingga waktu program DMRM dimulai, mau tidak mau kami menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya milik BPPT.

Saat ini, salah satu kegiatan yang dilakukan Badan Informasi Geospasial (BIG) adalah survei Landas Kontinen Indonesia (LKI) yang ada di laut Papua. BIG memiliki klaim submisi ke CNCS. Untuk memperkuat submisi itu kami perlu memperkuat data batimetri yang betul di lapangan. Untuk itu kami dibantu BPPT menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya I untuk menjalankan tugas ini. Kapal Baruna Jaya I keunggulannya

memiliki berbagai peralatan berteknologi yang sangat membantu pekerjaan kami, walaupun sempat mengalami sejumlah kendala saat di lapangan. Hasil survei LKI di Papua ini dipresentasikan di Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada 4 Maret 2020. Dari data hasil survei itu terlihat memang ada kepanjangan alamiah dataran Papua ke Landas Kontinen yang akan diklaim oleh Indonesia.

Selain untuk keperluan survei LKI di laut Papua, berikutnya kami akan mengadakan kegiatan survei LKI di barat Sumatera tahun 2020 ini. Sebelumnya kami juga menggunakan jasa kapal Baruna Jaya untuk survei LKI di Aceh, sekarang terusnya ke selatan, di wilayah Bengkulu dan Padang. Selanjutnya ada juga rencana survei Landas Kontinen di bawah Sumba, pada tahun 2021. Kami tetap akan gunakan Kapal Riset Baruna Jaya untuk kegiatan ini.

Dari sisi teknologi, apa yang dimiliki oleh Kapal Baruna Jaya sudah mencukupi kebutuhan bagi BIG, khususnya *multibeam* dan *echosounder*. Hanya saja, ke depan klaim BIG akan lebih banyak sehingga sudah saatnya Kapal Baruna Jaya juga dilengkapi dengan teknologi 3D seismik. Sebagai contoh, perusahaan minyak membutuhkan hasil 3D seismik. Memang perlu dana besar, tapi bisa saja kalau secara aturan bisa bekerjasama dengan pihak swasta dan lainnya. Gabungan BUMN di bawah Menteri BUMN sebenarnya bisa dibuat aturan agar penggunaan kapal survei oleh seluruh instansi pemerintahan, termasuk BUMN, cukup menggunakan milik Negara, tidak perlu menggunakan kapal dari perusahaan asing. Dengan demikian, perputaran uangnya tinggal pindah kantong saja untuk survei-survei.

Bagi BIG, layanan Baruna Jaya milik BPPT cukup memuaskan, walaupun terkadang ada kendala di lapangan. Dari sisi SDM kami sudah mengenal cukup lama, mereka sudah jago-jago di lapangan survei. Saya paham kadang ada masalah mesin kapal saat di tengah laut. Tapi saya juga apresiasi teman-teman BPPT berusaha keras memperbaiki mesinnya yang rusak, mereka sangat bertanggung jawab.

Berhadapan dengan Gelombang 6 Meter

Cukup banyak kenangan yang menarik selama kami bekerjasama menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya. Kami sangat terkesan dengan seluruh tim teknis yang ada di kapal Baruna Jaya. Mereka mengoperasikan *echosounder*, *multibeam*, *coring*, cukup cakap. Mereka mampu mengoperasikan alat-alat tersebut hingga memproses data. Artinya, tim awak Kapal Riset Baruna Jaya memiliki kapasitas dalam menjalankan tugas hingga batas kontinen, peralatannya juga baik, bisa bekerja dengan baik, dan kapalnya memang tangguh.

Pernah, pada tahun 2019, kami melakukan survei LKI sampai laut Pasifik, saat itu sedang terjadi gelombang cukup tinggi, yaitu 6 meter dan kapal harus kembali ke Jayapura. Kondisinya saat itu benar-benar cukup mengkhawatirkan, tim survei sudah tumbang semua, tinggal kapten kapal dan anak buah. Kegiatan ini memakan waktu 7 hari. Selain untuk mengisi logistik, kami juga menunggu lautan Pasifik itu kembali teduh dan tenang. Dari pengalaman ini, saya melihat, dari sistem teknis yang ada di kapal cukup mampu mengoperasikan alat.

Ke depan, kami sebagai pengguna, Kapal Riset Baruna Jaya harus lebih baik, lebih canggih sensornya dan peralatan lainnya. Kapal-kapal survei kita harus dimodernisasi,

apalagi saat ini usianya sudah 30 tahun. Bila perlu pemerintah membeli kapal baru yang lebih besar dan lebih canggih. Harga memang sangat mahal, tapi manfaat bagi Negara sangat besar.

Saya yakin dengan kemampaun SDM yang dimiliki, baik di BPPT maupun di LIPI cukup banyak dan handal. Selanjutnya, tinggal butuh dukungan nyata dari Pemerintah untuk menyiapkan kapal-kapal yang lebih canggih. Termasuk menyiapkan kapal untuk patroli untuk Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jangan sampai ada pencuri yang lebih gesit dari kita. Saat kita berhadapan dengan musuh (pencuri ikan) di laut, ukuran kapal sangat menentukan. Jika ukuran kapal kita lebih kecil dibanding kapal yang digunakan pencuri, bisa kalah gertak. Jadi, postur Negara itu ditunjukkan dengan kapal survei, kapal patroli yang besar-besar.

Kapal Riset Baruna Jaya BPPT Sudah Seperti Milik KNKT



Dr. Ir. Soerjanto Tjahjono
Ketua Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT)

Tugas pokok dan fungsi Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) adalah melakukan investigasi kecelakaan transportasi, baik laut, udara, maupun darat. Selama ini, kerjasama KNKT dengan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) tidak hanya sebatas di Baruna Jaya, tetapi juga banyak hal. Kami pernah bekerjasama untuk pengembangan vulkanisir badan pesawat, hingga melakukan kajian mutu kampas rem karena banyak yang blong.

Tentang kerjasama yang melibatkan Kapal Baruna Jaya, sesuai dengan fungsi KNKT untuk melakukan investigasi transportasi di laut, saya merasa Baruna Jaya sudah seperti milik KNKT. Kenapa? Karena secara pribadi saya banyak kenal dengan teman-teman di BPPT. Jadi karena kedekatan secara pribadi itulah yang membuat orang-orang BPPT bukan hal yang asing bagi kami di KNKT.

KNKT menggunakan Kapal Baruna Jaya sejak 2006, saat adanya peristiwa tenggelamnya kapal di utara Jepara, kapal dari arah Pontianak menuju ke Semarang. Jumlah yang meninggal dalam peristiwa ini mencapai 250 orang lebih. Peristiwa ini terjadi lima hari sebelum tahun baru. Kemudian 1 Januari 2007, ada juga kejadian pesawat Adam Air jatuh di perairan Selat Malaka, dan KNKT kembali menggunakan Baruna Jaya untuk mencari serpihan badan pesawat. Ada cerita menarik di balik pencarian pesawat Adam Air ini. Saat itu Kapal Baruna Jaya sedang melakukan operasi di sekitar laut Pare-Pare. Dalam pencarian pesawat Adam Air, kami juga melibatkan kapal dari Singapura dan kapal milik Amerika, kami bagi-bagi area *searching*-nya.

Dalam proses pencarian ini, tim KNKT Indonesia dan tim KNKT-nya Singapura, *on board* di Kapal Baruna Jaya. Kami melakukan pencarian dengan menggunakan *Side Scan Sonar* dan *Multibeam*. Dengan alat ini kami menemukan satu titik yang memungkinkan itu benda keras di dasar laut. Saat itu, kami yakin betul bahwa itu adalah badan pesawat Adam Air, maka kami segera berlabuh, karena sudah seminggu di laut. Kami pun segera mempersiapkan tim untuk mengambil serpihan itu dengan jaring karena cukup dalam, sekitar 400-500 meter di dasar laut. Saat kami sedang persiapan, kami diwawancarai beberapa wartawan dan kami sebutkan telah menemukan satu titik ini yang diyakini bagian dari Adam Air. Esok harinya, terbit berita di berbagai koran, mengenai titik hasil temuan kami.

Ketika kami sedang mempersiapkan segala sesuatu untuk proses pencarian lebih lanjut, tiba-tiba saya ditelepon dari orang Kementerian Kelautan. "Pak Sur, kami dari Kementerian Kelautan apa benar titik yang didapatkan itu di sekitar Pare-pare?" kata orang itu. Saya jawab, "Benar, Pak". "Kalau benar itu kemungkinan adalah alat sensor milik kami, Pak Sur". "Alat sensor untuk temperatur, arus, kadar garam, itu milik Kementerian Kelautan yang memang sengaja dipasang di situ," kata orang tersebut. "Waduh, untung Bapak telepon, kalau tidak sudah dijaring sama Baruna Jaya," jawab saya. Itulah salah satu pengalaman yang tak terlupakan. Ada hikmah di balik kami diwawancarai oleh awak media, karena kami tidak terkuras energi dan biaya. Namun demikian, kejadian ini sekaligus menunjukkan bahwa koordinasi antara kementerian di Indonesia saat itu masih lemah. Padahal, banyak instansi pemerintah yang menanam berbagai alat canggih di dasar laut untuk kepentingan penelitian, tapi tidak melakukan koordinasi lintas lembaga, sehingga kita tidak tahu peta di bawah laut seperti apa. Itu juga mencetuskan ide yang saya sampaikan ke teman-teman BPPT untuk koordinasi membuat peta bawah laut.

Pada waktu lain, kami juga menggunakan Kapal Baruna Jaya untuk pencarian *black box* pesawat AirAsia. Jadi, keberadaan Kapal Baruna Jaya merupakan bagian yang vital bagi KNKT. Kami memiliki *Remotely Operated Vehicle* (ROV) yang bisa digunakan hanya dengan Baruna Jaya, karena kami belum punya peralatan yang mendukung, seperti geladaknya, sumber arus, dan kompresor.

Kecepatan Kapal

Dari pengalaman kami selama bekerjasama dengan menggunakan Kapal Baruna Jaya, menurut saya, dari sisi peralatan dan teknologinya sudah mencukupi. Namun demikian, dengan usia Kapal Baruna Jaya yang sudah *sepuh*, maka kecepatan kapal sudah saatnya diperbaharui lagi mesinnya. Mungkin dari sisi kapalnya, dipakai 50

tahun lagi tidak masalah. Hanya saja, ke depan, peralatan yang ada di dalamnya perlu ditingkatkan. Perlu direnovasi, seperti toilet dan kamar-kamarnya, sehingga orang yang bekerja bisa merasa nyaman. Satu kekurangan di Kapal Baruna Jaya adalah untuk akses internet yang masih terbatas dan perlu ditingkatkan. Dalam urusan kerja di laut, jaringan internet sangat penting untuk mendukung pekerjaan. Saat ini kami akan kembali menggunakan Kapal Baruna Jaya ke Ternate untuk pencarian kapal tenggelam. Kapal ini membawa hasil tambang, nikel. Semoga bisa berjalan dengan lancar dan dapat ditemukan.

Perlu Survei Laut Berkelanjutan Antara BMKG & BPPT



Dr. Ir. Muhamad Sadly, M.Eng.
Deputi Bidang Geofisika BMKG

Kiprah Kapal Riset Baruna Jaya I-IV yang saya amati sangat luas. Keempat kapal ini banyak berkontribusi pada sektor kelautan, khususnya dalam riset dan survei di bidang eksplorasi sumberdaya kelautan, khususnya di wilayah perairan Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Kiprah Kapal Baruna Jaya juga sangat dibutuhkan dalam kegiatan *Search and Rescue (SAR)*.

Salah satu kegiatan kami di Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), khususnya terkait di bidang kelautan adalah dilakukan oleh Pusat Meteorologi Maritim, di bawah Kedeputusan Bidang Meteorologi. Kegiatan di pusat ini banyak bekerjasama dengan BPPT, khususnya pemanfaatan Kapal Riset Baruna Jaya untuk melakukan survei potensi laut serta melakukan riset prediksi cuaca laut, interaksi antara laut dan udara (*air sea interaction*).

Dalam kegiatan pembangunan basis data kelautan, BMKG bekerjasama dengan BPPT. Juga kerjasama di bidang Geofisika, khususnya dalam pembangunan sensor-sensor

pendeteksi gempa bumi dan tsunami untuk dipasang di laut. Kegiatan ini dilaksanakan melalui Program "Penguatan dan Pengembangan Informasi Gempa Bumi dan Peringatan Dini Potensi Tsunami (InaTEWS)", yakni pembangunan *Buoy* Merah Putih dan InaCBT yang rancang bangunnya dilakukan BPPT, dan BMKG sebagai pengguna datanya. Untuk men-*deploy buoy-buoy* dan InaCBT buatan BPPT, kami menggunakan Kapal Riset Baruna Jaya.

Selama bekerjasama dengan BPPT dengan menggunakan kapal Baruna Jaya sudah banyak hasil yang dicapai. Salah satunya, kegiatan survei laut dalam kerjasama internasional (Program InaPRIMA), kerjasama BOOT, BMKG dan NOAA USA dalam survei laut. Selain itu, telah berhasil mendeploy beberapa *buoy* serta InaCBT di wilayah perairan Indonesia yang pemasangannya bekerjasama dengan BMKG dalam Program Penguatan dan Pengembangan InaTEWS. Hasil-hasil di bidang SAR juga sudah banyak. BPPT juga melakukan kerjasama dengan institusi luar negeri dalam rangka pengembangan infrastruktur kapal serta kompetensi SDM yang merupakan ujung tombak suksesnya misi Kapal Riset Baruna Jaya.

Empat Masukan Penting

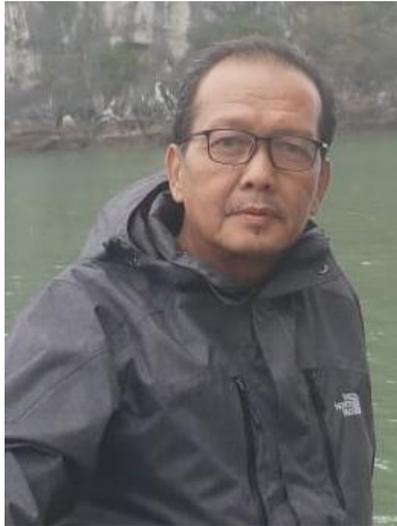
Cukup banyak pengalaman yang berkesan dalam penggunaan Kapal Riset Baruna Jaya. Salah satunya, saat kegiatan survei laut dalam rangka Program InaPRIMA yang juga melibatkan pakar-pakar kelautan dari NOAA USA. Dalam kegiatan survei tersebut beberapa staf muda BMKG terlibat dalam survei dan dalam misi tersebut dimana staf muda BMKG banyak menimba ilmu dari rekan BPPT dan NOAA USA. Pengalaman mengesankan lainnya adalah sewaktu tugas di BPPT sebagai Direktur PTISDA BPPT, saya berkesempatan berlayar dengan kapal riset Baruna Jaya bersama Deputi TPSA dan seluruh direktur di bawah kedeputian TPSA. Kegiatan tersebut dalam acara Rapat Kerja kedeputian TPSA dan melakukan *field trip* ke Gunung Anak Krakatau dengan Kapal Riset Baruna Jaya. Itulah dua pengalaman yang sangat mengesankan dan tak bisa saya lupakan.

Bicara dari sisi teknologi yang dimiliki Baruna Jaya, kita harus realistis bahwa usia kapal ini sudah tua (tiga dekade), tapi BPPT dengan segala kemampuannya terus memelihara kapal riset ini. Teknologinya juga terus ditingkatkan, dengan memasang peralatan-peralatan canggih untuk mendeteksi obyek bawah laut dan lainnya. Dan memang sudah sepatutnya teknologi harus terus ditingkatkan, karena fenomena laut semakin kompleks.

Ke depan, agar performa Kapal Baruna Jaya tetap prima dan untuk peningkatan layanan ada beberapa hal penting yang patut dipikirkan. *Pertama*, harus ada dana pemeliharaan rutin agar kapal layak operasi. *Kedua*, perlu peremajaan kapal riset mengingat usianya sudah tua. *Ketiga*, perlunya peningkatan kompetensi SDM yang mengoperasikan kapal riset, peningkatan teknologi observasi, *processing* dan diseminasi informasi kelautan agar layanan prima. *Keempat*, perlunya memperkuat jejaring kerjasama nasional dan internasional, memperkuat kemampuan riset dan survei laut dalam rangka menuju kemandirian Bangsa.

Harapan lainnya, ke depan dalam rangka memperkuat riset di bidang meteorologi maritim dan peningkatan kemampuan dalam mendeteksi kejadian tsunami, diperlukan survei laut yang berkelanjutan dan kerjasama BMKG dengan BPPT. Semoga.

KR. Baruna Jaya IV Mengungkap Potensi Ikan Laut Dalam Indonesia



Prof. Dr. Ali Suman
Peneliti Utama Kementerian Kelautan dan Perikanan,
Ketua Tim Kerjasama Indonesia-Jepang Dengan KR. Baruna Jaya,
Wakil Ketua Komisi Nasional Pengkajian Stok Ikan (Komnaskajiskan).

Kiprah Kapal Baruna Jaya IV bagi kami di Kementerian Kelautan dan Perikanan adalah dapat mengungkap potensi penangkapan ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) Indonesia. Dengan demikian, sangat membantu dalam mengentaskan kemiskinan nelayan di Indonesia, karena dapat memberikan kepastian nelayan untuk berusaha. Selain itu, kapal ini merupakan wahana yang tangguh dalam penelitian oseanografi perikanan, yang dapat memetakan migrasi ikan di perairan Indonesia.

Kerjasama yang paling lama yang pernah kami lakukan adalah survei ikan laut dalam di ZEE Indonesia yang didanai OFCF Jepang. Survei ini ditujukan untuk mencari sumber-sumber ikan baru di luar wilayah territorial Indonesia yang cenderung *overfishing* dan tidak bisa dikembangkan lagi. Selain itu, ditemukan juga komoditas ikan laut dalam (pada kedalaman 1.000 meter) yang memiliki fungsi farmakologi penting, seperti anti kanker.

Kegiatan lain yang dilakukan adalah survei status stok ikan di perairan teritorial, yang berfungsi untuk mengevaluasi potensi dan tingkat pemanfaatannya, sehingga bisa dirumuskan opsi pengelolaan yang berkelanjutan. Hasil survei kerjasama tersebut sudah dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan pengusahaan ikan laut dalam di Indonesia.

Bagi kami di Kementerian Kelautan dan Perikanan, teknologi survei KR. Baruna Jaya sudah cukup mumpuni untuk survei stok ikan, sudah memiliki akustik, alat tangkap *trawl* dan *bongo net*, juga memiliki sistem radar yang baik untuk penelaahan dasar perairan.

Selama kami melakukan kerjasama, cukup banyak pengalaman yang mengesankan. Pengalaman yang paling berkesan dan irasional adalah saat saya sebagai ketua tim survei kerjasama Indonesia-Jepang menggunakan KR. Baruna Jaya IV bertemu dengan Nyi Roro Kidul di perairan pantai Selatan Yogyakarta, dan hal tersebut harus saya laporkan secara resmi pada acara resmi penyambutan kepulangan kerjasama survei tersebut. Acara ini dihadiri oleh tiga Menteri di Kolinlamil Tanjung Priok, Jakarta Utara. Sedangkan secara ilmiah, pengalaman yang paling berkesan adalah kami menemukan 529 jenis ikan laut dalam di perairan Indonesia dan baru pertama kali kami yang melakukan.

Di usianya yang sudah mencapai tiga dekade, masukan untuk perbaikan Kapal Baruna Jaya adalah perlunya pemutakhiran alat-alat dan prasarana survei, yang ada sekarang sudah ketinggalan zaman. Selain itu, perlu *docking* yang rutin, untuk mengurangi kerusakan ketika melaksanakan pekerjaan survei.

PENUTUP

Kiprah empat Kapal Riset Baruna Jaya BPPT selama tiga dekade menjadi bukti pengabdian seluruh jajaran Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), khususnya Balai Teknologi Survei Kelautan, untuk mencapai kejayaan maritim Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI).

Sudah banyak hasil-hasil survei untuk riset, observasi, inovasi dan pengembangan teknologi survei kelautan para peneliti dan perekayasa BPPT dan institusi terkait yang terdokumentasikan serta meningkatnya layanan jasa survei kelautan, yang menggambarkan betapa besar peran Armada Kapal Riset Baruna Jaya terhadap kegiatan-kegiatan tersebut di Indonesia. Hasil-hasil tersebut menjadi indikator dari suatu kerja keras dan penuh dedikasi yang dilakukan para peneliti dan perekayasa BPPT yang didukung dengan teknologi yang memadai dan *up to date* di dalam wahana Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT.

Kehadiran kapal-kapal riset Baruna Jaya BPPT telah memberikan kontribusi yang cukup besar dalam menginventarisir dan mengeksplorasi potensi sumberdaya laut Indonesia, mengemban tugas-tugas negara, mendorong riset dan inovasi maupun dalam meningkatkan pelayanan jasa teknologi survei laut kepada pihak institusi pemerintah, perguruan tinggi, lembaga penelitian dan industri kelautan, baik dari dalam dan luar negeri.

Meskipun secara bertahap kebutuhan teknologi telah dipenuhi, namun perkembangan teknologi survei kelautan di tingkat global terus berkembang sangat pesat. Hal ini tentu saja menginspirasi BPPT untuk terus melakukan peningkatan kompetensi SDM dan kemampuan teknologi yang dimiliki keempat Kapal Riset Baruna Jaya demi peningkatan layanan jasa survei kelautan kepada pihak manapun yang membutuhkan di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anantasena Yudi, Haryadi Yudo, Ilyas. M, dkk, 2007. *Laporan Survei : Survei Pengkajian Teknologi Survei Laut Untuk Penelitian Endapan Plaser di Perairan Bangka, Belitung, dan Kep. Riau.*
- Balai Teknologi Survei Kelautan, BPPT, (2018). *Moratelindo Tanjung pandan-Sungai Kakap Submarine Cable System: Marine Survey Final Report.*
- Frederik, M.C.G., 2019. *First Results of a Bathymetric Survey of Palu Bay, Central Sulawesi, Indonesia following the Tsunamigenic Earthquake of 28 September 2018*, Pure and Applied Geophysics, 2019, pp 1–14.
- Ganie Basrie M, 2013, BPPT Press, Baruna Jaya – *Membangun Kemandirian Teknologi Survei Kelautan.*
- Hartoko, A., 2007, *Vertical Temperature, The Fate Of Up Welling And Spatial Distribution Of Fish Biomass Of North Papua Waters*, Journal of Coastal Development ISSN : 1410-5217 Volume 10, Number 3, June 2007 : 181 – 187.
- Herunadi Bambang, Ardhyastuti Sri, Ganie Basri. M. Penerbit : UPT. Baruna Jaya (BPPT), Jakarta 2003. *Menguak Potensi Benua Maritim Indonesia.* Karya ilmiah Peneliti UPT Baruna Jaya Tahun 2002.
- Ilova Fineza, Juwita Ratna, Herunadi Bambang, Tim Teknis Balai Teknologi Survei Kelautan, 2014. *Pengelolaan Data Survei Balai Teknologi Survei Kelautan SERI 1.*
- Kedeputusan Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi., 2018. *Laporan Kinerja TPSA Tahun Anggaran 2017.*
- Kustantiny Anny et al, 2014, BPPT, *Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT: Mengembangkan Teknologi Survei, Observasi Dan Riset Kelautan .*
- MAPIPTEK, Y. Ikawati dan D.R. Setiawati., 2009, *BUKU 40 TAHUN BAKOSURTANAL: Survei dan Pemetaan Nusantara*, BAKOSURTANAL-MAPIPTEL, ISBN: 978-602-95542-0-5.
- Mudita,I. ,et.al., 2010, *Operasi Bakti Teknologi Mentawai 2010 Pasca Bencana Gempa Bumi & Tsunami*, Balai Teknologi Survei Kelautan-BPPT, ISBN: 979-95802-6-9.
- Soesilo Indroyono, 2000, Dicitak oleh Muskia-Jakarta, *Meneropong Dengan IPTEK–Kumpulan Karya dan Gagasan.*
- Soesilo Indroyono, 2010. Penerbit : Buku Ilmiah Populer PT Sarana Komunikasi Utama (SKU), Bogor April 2010. *IPTEK Indonesia Di Antara Halifax-Antartika dan Beijing-Piura.*
- Soesilo Indroyono, Budiman 2002. Penerbit : Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia (LISPI). *IPTEK untuk Laut Indonesia.*
- Soesilo Indroyono, Budiman 2006 Penerbit : Buku Ilmiah Populer PT Sarana Komunikasi Utama (SKU), Bogor, Januari 2006. *IPTEK Menguak Laut Indonesia.*
- Soesilo Indroyono, Hendrarto Gatot, Emillia Diana. 1997, *Menyusur Jejak Perjalanan Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumber Daya Alam Deputy Bidang Pengembangan kekayaan Alam BPP Teknologi 1994-1997.*
- Soesilo Indroyono, Kustantiny Anny, Sittadewi Hanggari, Erskini, Nusrwan Iwan, Setiastuti Tuti, Arief TM, Maharani Sari Dewi., 1998, *Kaleidoskop 1997/1998 Deputy Bidang Pengembangan Kekayaan Alam BPPT.*
- Sumber Website : <https://jurnalmaritim.com/landas-kontinen-dan-landas-kontinen-ekstensi-dalam-unclos-1982/> disunting 30 Mei 2020.

- Sumber Website: <https://bppt.go.id/teknologi-hankam-transportasi-manufaktur/941-bppt-audit-jembatan-kutai-kartanegara> disunting 5 Juni 2020 pkl.15.10.
- Sumber Website: <https://tekno.tempo.co/read/1137834/kapal-baruna-jaya-i-bppt-teruskan-survei-batimetri-di-laut-palu/full&view=ok> disunting 5 Juni 2020 pkl.15.16.
- Sumber Website: <https://www.antaranews.com/berita/50166/menhub-bppt-kerahkan-baruna-jaya-cari-adam-air> disunting 5 Juni 2020 pkl.15.05.
- Sumber Website: <https://www.republika.co.id/berita/nasional/nusantara-nasional/12/09/30/mb57i0-tim-sar-temukan-lokasi-bangkai-kapal-bahuga-jaya> disunting 7 Juni 2020 pkl.15.13.
- Sumber Website: <https://www.suarasurabaya.net/kelanakota/2007/Kapal-BPPT-Kini-Dialihkan-Cari-Pesawat-Adam-Air/> disunting 7 Juni 2020 pkl.15.08.
- Sumber Website: Mukhtar. A.Pi, MS I, 09/2010, Mukhtar-api.blogspot.com Batas Landas Kontinen.
- Sumber Website: <https://barunajaya.bppt.go.id/index.php/id/berita/item/81-hasil-kegiatan-baruna-jaya-i-dalam-pencarian-airasia.html> disunting 7 Juni 2020 pkl.15.15.
- Sumber Website: <https://barunajaya.bppt.go.id/index.php/id/berita/item/120-baruna-jaya-i-dalam-misi-sar-gabungan-lion-air-jt610.html> disunting 7 Juni 2020 pkl.15.17.
- Sumber Website: <https://aceh.tribunnews.com/2015/03/10/dari-monumen-nol-kilometer>, disunting 6 Juni 2020.
- Sumber Website: <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/benua-maritim-indonesia-dan-wawasan-kebangsaan/>, disunting 6 Juni 2020.
- Sumber Website: <https://maritim.go.id/submisi-landas-kontinen-indonesia-luar-200-nm/>, disunting 1 Juni 2020.
- Tim Penyusun BPPT Balai Teknologi Survei Kelautan, 2006. *Laporan Akhir Balai Teksurla*.
- Tim Penyusun BPPT Balai Teknologi Survei Kelautan, 2009. *Laporan Akhir Balai Teksurla*.
- Tim Penyusun BPPT Balai Teknologi Survei Kelautan, 2010. *Pengkajian, Penerapan dan Pelayanan Jasa Teknologi Survei Kelautan Volume 1*.
- Tim Penyusun BPPT Deputi Bidang Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam, 2017. *Laporan Akhir : Pengembangan Sarana dan Prasarana Survei dan Observasi Kelautan* (Output Inovasi dan Layanan Teknologi Eksplorasi Sumberdaya Kelautan, Kegiatan Pengkajian dan Penerapan Teknologi Survei Kelautan).
- Tim Penyusun BPPT Balai Teknologi Survei Kelautan, 2018 *Laporan Akhir : Layanan Teknologi Survei Kelautan*. Sumber Dana PNBP.
- Tim Penyusun BPPT Balai Teknologi Survei Kelautan, M. Irfan et al, 2019. *Laporan Akhir : Layanan Teknologi Survei Kelautan*, Sumber Dana PNBP.
- Tim Penyusun BPPT, 2019, *Naskah Akademik-Perubahan Nomenklatur, Penguatan Kelembagaan Dan Tata Kerja Balai Teknologi Survei Kelautan BPPT*.
- Tim Penyusun ISLA, 2017. Penerbit : CV. Social Politic Genius (SIGn). *Dinamika Kelautan Nasional (Pokok Pikiran Alumni Kelautan Universitas Hasanuddin)*.
- Widjokongko, et.al., 2010, *The Java Tsunami Model Using Highly Resolved Data to Model The Past Event and to Estimate The Future Hazard*, Coastal Engineering, 2010.

- Tim Survei, *ARLINDO 1991,1993-99*, : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya I & IV*, Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP) dan Tisda Matra Laut/UPT Baruna Jaya – BPPT.
- Tim Survei, *Chlorophyl 1991-1993* : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya I & IV*, JAMSTEC dan Tisda Matra Laut – BPPT.
- Tim Survei, *DEEP SEA FISHERY SURVEY 2004-2005* : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, DKP, OFCP-Japan, Balai Teksurla – BPPT.
- Tim Survei, *INDEX SATAL SURVEY 2010* : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, Balai Teksurla – BPPT.
- Tim Survei, *INSTANT 2005-2006* : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya I & IV*, Badan Riset Kelautan dan Perikanan (BRKP) dan Balai Teksurla – BPPT.
- Tim Survei, *JADE 1993-1998: French-Indonesian Cooperative Inverstigation In Physical Oceanography, On board KR. Baruna Jaya I and IV*, LODYC-BPPT.
- Tim Survei, *JIGIE, 2002: Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, UPT Baruna Jaya – BPPT.
- Tim Penyusun, *Kaleidoskop 1998/1999* Deputi Bidang Pengembangan Kekayaan Alam BPPT, 2000.
- Tim Survei, *PPSL 2000, 2002*, : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, UPT Baruna Jaya – BPPT.
- Tim Survei, *PreJIGSE, 2000: Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, UPT Baruna Jaya – BPPT.
- Tim Survei, *Program InaTEWS 2007-2019*, Balai Teksurla – BPPT.
- Tim Survei, *Survei Teluk Buyat 2010, 2011, 2015*, : *Laporan Survei, KR. Baruna Jaya IV*, UPT Baruna Jaya – BPPT.
- Tim Survei, *Uji Kaji Seismik Laut 2D-KR. Baruna Jaya II dan Kajian Seismik di Perairan Selat Makassar Bagian Selatan 2015: Laporan Survei, Balai Teknologi Survei Kelautan* – BPPT.

PENYUSUN



Ir. Anny Kustantiny, M.Bus. lahir di Magelang, 20 Desember 1955, Sarjana Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung/ITB (1980), dan *Master of Business in International Marketing - University of Technology Sydney/UTS, Australia* (1996). Mengikuti beberapa pelatihan antara lain *Business Courses di Battelle Memorial Institute, Columbus USA* (1998) dan di *Crown Agent, Worthing England* (2001). Bekerja di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) mulai tahun 1981 pada beberapa Program Kegiatan. Tahun 1996 bergabung di Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam (TISDA) - Matra Laut sebagai staf & Peneliti.

Menjabat sebagai Asisten Deputi Teknologi Pengembangan Sumberdaya Alam/TPSA (non struktural) 1997-1998 dan 2005. Marketing Manager Produk Survei Kelautan pada *Technology Business Development Office/TBDO* (1998-2000). Kasubbag Tata Usaha UPT Baruna Jaya, yang antara lain menangani Marketing jasa survei laut (1998-2003). Diperbantukan di Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai Ka Subdit Informasi dan Promosi, Direktorat Usaha dan Investasi P2HP (2005-2011). Melanjutkan kegiatan Marketing KR. Baruna Jaya dan sebagai Peneliti Ahli Madya di Balai Teksurla BPPT (2011-2020)



Dr. Endro Soeyanto, S.Si, M.Sc. lahir di Jakarta, 14 Oktober 1973 menyelesaikan Sarjana Geofisika dan Meteorologi dari Institut Teknologi Bandung /ITB (1997). Memperoleh beasiswa *post graduate* dari *Ehime University, Japan* (2008-2014) dan menyelesaikan *Master of Science* (2010) dan *Doctor of Science* (2014) di bidang Oseanografi dari *Faculty of Science and Engineering, Ehime University, Japan* dengan spesialisasi Oseanografi Dinamik yang menganalisis data reanalisis dari *Japan Coastal Ocean Predictability Experiment - 2 (JCOPE-2) Model* khususnya untuk "Fenomena Hubungan Arus Kuroshio Antar Tahunan dengan Osilasi Dekadal Pasifik".

Bergabung sejak 1 Februari 1999 sebagai staf dan Peneliti Bidang Oseanografi di UPT Baruna Jaya / Balai Teknologi Survei Kelautan (Balai Teksurla), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Sejumlah tugas fungsional diemban sebagai *oceanographer, marine data analyst, project leader, project group leader* dan *chief engineer* pada sejumlah program riset dan pelayanan survei kelautan, serta telah banyak mengikuti beberapa program pelatihan non-gelar (training) di dalam dan luar negeri. Saat ini sehari-hari menjabat sebagai Peneliti Ahli Madya di BPPT.



Dr. Ir. Imam Mudita, M.Eng.Sc. lahir di Cirebon, 2 Juni 1963, menyelesaikan pendidikan S1 di Teknik Geodesi ITB, Bandung (1990), dan mulai bekerja di BPPT tahun 1990. Kemudian mendapatkan beasiswa STAID II melanjutkan studi S2 di *Geomatics Engineering - UNSW, Australia* (1997), dan beasiswa DAAD melanjutkan studi S3 (*Sandwich Program*) di ITB - Bandung dan *Institut fuer Navigation - Universitaet Stuttgart, Jerman* (2000).

Penulis pernah mengikuti pelatihan *Hydrographic Surveying* (IHO Cat. B) di *Hydrographic Office - JMSA, Japan* (1994). Selain itu penulis juga memiliki kompetensi sebagai Asesor Kompetensi dan Surveyor Ahli Madya Survei Hidrografi, serta sebagai Auditor Teknologi dan Reviewer Penelitian Internasional. Hingga saat ini sehari-hari menjabat sebagai Perakayasa Ahli Utama di BPPT.

EDITOR



Dr. Muhammad Ilyas, ST, M.Sc. lahir di Gowa, Sulawesi Selatan, 6 Juni 1970 menyelesaikan Sarjana (S1) pada Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin /UNHAS, Makassar (1993); Lulus S2 dari *Faculty of Science and Engineering, Vrije Universiteit Brussel, Belgium* (2005); Lulus S3 dari *Faculty of Science and Engineering, Ehime University, Japan* (2011). *Post Doctoral* 2011-2012 di *Ehime University, Japan*.

Bergabung di Armada Kapal Riset Baruna Jaya BPPT sejak tahun 1995-2020 sebagai staf & Peneliti (1995-2012). Struktural Eselon 4 (Kasie Program Balai Teksurla 2012-2016) dan Struktural Eselon 3 (Kepala Balai Teksurla 2016-2020). Sejak Tahun 2020-2021 (Direktur PTRRB BPPT, *GM Project Management Office* dan Penanggung Jawab Kegiatan InaTEWS BPPT).