

# KARAKTERISTIK SUNGAI BERAU SEBAGAI ALUR TRANSPORTASI BATUBARA DI KALIMANTAN TIMUR

Oleh :

A. Setyanto, I K.G. Aryawan dan C. Purwanto

Pusat Penelitian Geologi Kelautan

(Centre for Marine Geological Research)

## S A R I

Sungai Berau merupakan salah satu sungai yang dimanfaatkan sebagai sarana transportasi batubara mulai dari tempat penimbunan hingga ke kapal pengangkut. Informasi kedalaman, pasang surut, dan arus serta karakteristik tepian sungai mutlak diketahui. Morfologi dasar Sungai Berau umumnya landai dengan kedalaman hingga 30 m, hanya beberapa daerah cukup curam. Kecepatan arus rata-rata di permukaan sebesar 0,8 m/detik lebih besar dibandingkan bawah permukaan sebesar 0,6 m/detik. Perbedaan pasang tertinggi dan surut terendah di daerah Gunung Tabur (2,2 m) dengan muara sungai (3,35 m) adalah sekitar 2,5 jam. Tepian sungai umumnya berupa dataran dan hanya di beberapa tempat merupakan perbukitan.

## ABSTRACT

*Berau River is one of rivers that used as coal transportation media from stockpile until transshipment. Information of bathymetric in Berau area, water level changes, current, and side of the river characteristic is a must. Berau's river base morphology generally approximately 30 m, in depth locations has steep morphology. Water current surface is 0.8 m/s higher than at the base which is only 0.6 m/s. The Highest Difference of water level changes is at Gunung Tabur (2.2 m) at the estuary (3.35 m) is approximately 2.5 hours. Along side of the river a low land area some are hilly areas.*

## PENDAHULUAN

Studi kelayakan eksplorasi batubara di pedalaman Kalimantan merupakan salah satu studi yang perlu mendapat perhatian, karena lokasi tambang dan penimbunannya relatif cukup jauh dari konsumen. Pengangkutan melalui jalur darat di Kalimantan Timur kurang memungkinkan karena sarana jalan untuk pengangkutan batubara relatif sangat sedikit. Oleh karena itu pengangkutan melalui sungai dan laut hingga saat ini merupakan pilihan terbaik dan termurah untuk transportasi batubara dalam jumlah besar. Pilihan ini juga berdasarkan pertimbangan bahwa sungai-sungai disini cukup besar dan berair sepanjang waktu.

Sungai Berau merupakan salah satu contoh sungai yang telah dimanfaatkan penduduk sebagai sarana transportasi sampai saat ini. Dengan mempelajari kondisi sungai tersebut, akan dapat diketahui sampai sejauhmana dapat dimanfaatkan sebagai sarana angkutan air oleh kapal atau tongkang dengan ukuran dan bobot tertentu. Pilihan terhadap Sungai Berau, Tanjung Redeb didasarkan pada kedekatan dari keberadaan batubara di bagian Utara Kalimantan Timur.

Maksud dari tulisan ini adalah memberikan gambaran karakteristik dan menyajikan data yang diperoleh dari hasil penelitian di alur transportasi batubara Sungai Berau. Tujuannya adalah agar para pengguna jasa transportasi Sungai Berau dapat memperhatikan hal-hal yang dapat mengganggu kelancaran transportasi.

Daerah penelitian terletak di sekitar Sungai Berau, Kabupaten Tanjung Redeb Propinsi Kalimantan Timur. Secara geografis terletak pada koordinat 117024'00"-117055'00" BT dan 01057'00"- 02015'00" LU. Dari Balikpapan ke lokasi menggunakan kapal motor atau menggunakan kendaraan melalui jalur darat dengan tujuan Tanjung Redeb (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Sungai Berau

## Geografis Berau

Ketinggian daerah Tanjung Redeb dan sekitarnya umumnya berkisar antara 0 -50 m dari muka laut rata-rata (Mean Sea Level/MSL). Hanya beberapa tempat di Kecamatan Gunung Tabur yang berada di ketinggian 50 -100 m MSL. Daerah Rinding di Kecamatan Sambaliung berada di ketinggian 50 -100 m MSL.

Terdapat 7 sungai yang mengalir; di Kecamatan Gunung Tabur mengalir Sungai Berau sepanjang 292 km, Sungai Lati 43 km, Sungai Birang 58 km, dan Sungai Sambarata 39 km, sedangkan di Kecamatan Sambaliung mengalir Sungai Suaran sepanjang 19 km, Sungai Inaran 22 km, dan Sungai Bentel 58 km.

**Geologi**

Daerah Tanjung Redeb dan sekitarnya merupakan daerah cekungan Graben dari suatu bidang sesar. Daerah yang terbentuk merupakan endapan kipas aluvial yang berupa endapan-endapan sungai atau teras sungai. Daerah di dekat muara merupakan rawa-rawa payau yang ditumbuhi tanaman bakau dan Nipah yang membentuk hutan pasang surut.

Geologi Regional (Situmorang dan Burhan, 1995) secara berurutan dari muda ke tua sebagai berikut:

**Endapan Aluvium (Qa)**

Berupa lumpur, lanau, pasir, kerikil, kerakal, dan gambut berwarna kelabu sampai kehitam-hitaman; tebal lebih dari 40 m.

**Formasi Sajau (TQps)**

Berupa perselingan lempung, lanau, pasir, konglomerat, disisipi batubara mengandung moluska, kuarsit, dan mika; menunjukkan struktur silang siur dan laminasi, lapisan batubara (20-100 cm), berwarna hitam, coklat; diendapkan di lingkungan Fluvial dan delta dengan tebal 775 m.

**Formasi Domaring (TmPd)**

Gamping terumbu, gamping kapuran, napal, dan sisipan batubara muda; umur Miosen Akhir-Pliosen diendapkan di lingkungan litoral dengan tebal 1000 m.

**Formasi Latih (Tml)**

Pasir kuarsa, lempung, lanau, dan batubara dibagian atas, di bagian bawah bersisipan serpih pasiran dan gamping, lapisan batubara (0,2 - 5,5 m) berwarna hitam, cokelat; umurnya Miosen Awal-Miosen Tengah diendapkan di lingkungan delta, estuarin, dan laut dangkal dengan tebal 800 m.

**Formasi Birang (Tomb)**

Perselingan napal, gamping, dan tufa di bagian atas dan perselingan napal, rijang, konglomerat, pasir kuarsa, dan gamping di bagian bawah; umurnya Oligosen-Miosen dengan tebal 1100 m dan mengandung fosil.

**Formasi Tabalar (Teot)**

Napal abu-abu, pasir, serpih, sisipan gamping dan konglomerat di bagian bawah, gamping dolomit, kalkarenit dan sisipan napal di bagian atas; umurnya Eosen-Oligosen diendapkan di lingkungan Fluvial-laut dangkal dengan tebal 1000 m.

**Tinjauan Meteorologi**

Data BMG Balai Wilayah III Stasiun Meteorologi Tanjung Redeb (tahun 2000), menunjukkan suhu rata-rata 26,80 C (Min. 20,90 C dan Max. 34,10 C) dengan kelembaban rata-rata 86,2%. Curah hujan rata-rata 206,6 mm/bln dimana curah hujan minimum 78,1 mm/bln pada bulan September dan maksimum 292,4 mm/bln. Banyaknya hari hujan dalam satu bulan 11-17 hari.

**Transportasi Batubara**

Hasil penambangan batubara PT. Berau Coal diangkut dengan menggunakan dump truck melalui jalan darat ke tempat penimbunan batubara (stockpile) yaitu Sambarata, Lati, dan Binungan yang berada di tepi Sungai Berau. Batubara yang berasal dari Binungan diangkut dari jalan darat ke Suaran, dari tempat ini diangkut menuju muara dengan menggunakan tongkang yang ditarik oleh Tug Boat melalui Sungai Berau menuju kapal pengangkut (transshipment) di muara sungai. Selanjutnya dikirim ke tempat tujuan dalam dan luar negeri.

Jenis Kegiatan	Daerah Sokkan Lamanya (Jam)	
	Dikeruk	Tanpa dikeruk
Muat ke Tongkang	5	5
Menunggu air pasang	-	3.5
Perjalanan ke Muara Pantai	9	9
Bongkar ( Muat ke Transshipment)	5	5
Menunggu air pasang	-	3.5
Perjalanan ke Penimbunan Lati	9	9
T o t a l	28	35
Jumlah batubara yang diangkut/tahun (ton)	900.000	720.000

Sumber : Test Burn Transportation PT. Berau Coal, 1987

Tabel 1. Waktu Tempuh Tongkang Melewati Daerah Sokkan

**METODA PENELITIAN**

**Posisioning**

Penentuan posisi lintasan survei geofisika, pengambilan data geologi dan pengamatan data oseanografi dilakukan dengan peralatan Global Positioning System (GPS). Penentuan posisi lintasan pemeruman dengan perahu dilakukan secara menerus dengan menggunakan Post Processed Differential GPS. Peralatan Sistem Posisi pengambilan data yang dipergunakan adalah sistem navigasi satelit terpadu dari Moving GPS Marine dan Land (Garmin 235 Map Survey).

Download data posisi dari GPS menggunakan minimum 7 (tujuh) satelit. Cara mengkorelasi antara posisi GPS dengan fix point pada rekaman yaitu dengan menggunakan titik ikat pasang surut sebagai Base Station. Sistem koordinat pada peta dasar permukaan dikaitkan dengan sistem koordinat Bakosurtanal, dengan pengukuran datum survei menggunakan WGS 84. Jarak antena GPS dengan transducer adalah 2 m, interval pengambilan data kedalaman sungai 20 detik secara menerus kemudian

didigitasi. Sebelum dan sesudah pemeruman dilakukan bar check.

### Batimetri (Kedalaman Dasar Laut)

Pengukuran batimetri (pemeruman) dilaksanakan mulai dari pelabuhan stockpile batubara terdekat (daerah Samarata) milik PT. Berau Coal hingga Muara Sungai Berau. Pemeruman menggunakan alat Echosounder (Odom Hydrotrac System) untuk mengukur kedalaman dasar sungai. Pengambilan data kedalaman dilakukan secara simultan dengan pengambilan data lintasan kapal tegak lurus dan sejajar dengan garis pantai sekitar muara dan pola zigzag di alur Sungai Berau. Data Lokasi terekam secara otomatis di dalam Odom, kedalaman terekam di kertas rekaman kemudian didigitasi.

Konstanta pasang surut yang didapatkan dari pemrosesan data pasang surut selanjutnya digunakan sebagai faktor koreksi data batimetri, dengan persamaan:

$$C = B \text{ MSL}$$

$$E = D \ C + d$$

- Dimana :
- C : Faktor koreksi pasang surut
  - B : Nilai tinggi air/pasang surut terukur di lapangan
  - D : Nilai kedalaman tanpa terkoreksi
  - E : Nilai kedalaman terkoreksi
  - d : Faktor draft kapal

MSL (Mean Sea Level) : Muka air laut rata-rata

### Pengukuran Pasang Surut Dan Arus

Pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut secara hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa (terutama bulan dan matahari). Pengukuran pasang surut dilakukan di Kampung Gunung Tabur dan Suaran, dekat muara sungai dengan menggunakan rambu pasang surut dengan interval 1 jam selama 15 hari, jarak kedua tempat tersebut sekitar 40 km. Lokasi pengukuran pasang surut diasumsikan sebagai base station untuk pengukuran posisi lintasan kapal. Tujuan dari pengukuran pasang surut adalah menghitung nilai koreksi terhadap peta batimetri.

Pengukuran arus dilakukan secara dinamis menggunakan metoda float tracking. Pengukuran dinamis dengan metoda float tracking dilakukan untuk mengetahui pergerakan massa air, dimana peralatannya dilengkapi dengan 2 buah cruciform yang ditempatkan pada kedalaman 1 m (permukaan) dan 5 m. Pengamatan pergerakan kedua buah cruciform dilakukan dengan menggunakan GPS Garmin 75 dengan cara pembacaan fixed point posisi

cruciform setiap selang 5 menit. Hasil penggambaran titik fix point akan membentuk lintasan jejak arus yang selanjutnya digunakan untuk melihat pola pergerakan massa air.

Pengamatan pergerakan massa air dilakukan di 3 lokasi pada saat kondisi air sedang surut. Data pengamatan jejak arus ini selanjutnya digunakan untuk mendukung analisa distribusi sebaran sedimentasi di daerah muara Sungai Berau dan sungai lainnya.

### Hasil Penyelidikan

#### Batimetri

Kegiatan pemeruman dilaksanakan untuk mendapatkan data batimetri sungai di sepanjang alur transportasi batubara di S. Berau. Kegiatan ini di mulai dari tempat penimbunan batubara di Samarata sampai ke muara sungai sepanjang kurang lebih 80 km termasuk juga alur-alur lain di sekitar alur transportasi tersebut. Pengukuran ini dikontrol oleh dua rambu pasang surut yang berada di Tanjung Redeb dan daerah P. Lungsuran Naga sehingga hasil pemeruman dikoreksi dengan pembacaan pasang surut tersebut. Sedangkan penentuan posisi kapal menggunakan alat Global Positioning System (GPS).

Kedalaman sungai yang terdalam sekitar 30 m terdapat di daerah Pabrik Kertas Kiani Pulp. Daerah-daerah dengan kedalaman kurang dari 5 m sering ditemukan ditengah-tengah S. Berau, seperti di daerah P. Sodang Besar, P. Tolasau atau Sokan, daerah Gurimbang, dan daerah Sambaliung. Morfologi S. Berau umumnya landai hanya di alur transportasi batubara biasanya membentuk morfologi yang curam.

#### Pasang Surut dan Arus

Berdasarkan pengamatan tinggi air di kedua titik pengamatan dalam 24 jam terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Perbedaan pasang tertinggi dan surut terendah di daerah Gunung Tabur (Rambu I) sekitar 2,2 m dengan perbedaan waktu sekitar 12 jam. Sedangkan perbedaan pasang tertinggi dan surut terendah di muara pantai (Rambu II) sekitar 3,35 m dengan perbedaan waktu sekitar 12 jam. Perbedaan waktu rata-rata terjadinya pasang atau surut antara kedua daerah ini adalah sekitar 2,5 jam; artinya ketika di muara air sudah pasang atau surut.

Pengukuran pergerakan massa air (float tracking) dilakukan di 3 tempat yaitu dari daerah Tanjung Redeb sampai daerah Maluang saat menuju surut dan saat akan pasang. Pengukuran di daerah Bering saat akan surut dan pengukuran di daerah Sokan saat akan surut. Kecepatan arus rata-rata untuk kedalaman 1 m sekitar 0,8 m/detik sedangkan

untuk keda  
menunjukk  
dari kecepat

Karakteris

U

morfologi

perbukitan

pasir, keriki

tepiang sung

tanaman su

hingga mua

dan pohon

tepiang Sun

kampung,

adalah Pega

Suaran. Jug

dan penimb

tambak uda

Pr

Berau beru

terkena abr

Pelabuhan

Perumahan

Tanjung Pe

sepanjang t

dibangun t

Daerah-dae

gosong pas

Sodang bes

Penduduk

sebagai bah

untuk kedalaman 5 m sekitar 0,6 m/detik. Hal ini menunjukkan kecepatan arus di kedalaman 1 m lebih besar dari kecepatan arus di kedalaman 5 m.

### Karakteristik Tepian Sungai Berau

Umumnya tepian Sungai Berau memiliki morfologi yang datar, hanya beberapa tempat merupakan perbukitan. Litologi tepian sungai terdiri dari lumpur, lanau, pasir, kerikil, kerakal, dan gambut. Tumbuhan di sepanjang tepian sungai (daerah Sambarata sampai Sokan) berupa tanaman sungai dan semak-semak sedangkan dari Sokan hingga muara sungai dijumpai tumbuhan nipah atau bakau dan pohon kayu api-api. Bangunan-bangunan di sepanjang tepian Sungai Berau adalah pemukiman penduduk atau kampung, dimana kampung terakhir dijumpai di muara adalah Pegat. Terdapat 3 stock pile yaitu Sambarata, Lati, dan Suaran. Juga terdapat tempat penebangan, penggergajian, dan penimbunan kayu milik PT. Kiani Pulp di Suaran dan tambak udang di daerah P. Sodang Besar.

Proses-proses yang terjadi di sepanjang tepian S. Berau berupa proses abrasi dan akresi. Daerah-daerah yang terkena abrasi adalah daerah Teluk Bayur, sepanjang daerah Pelabuhan Teratai, Cempaka, dan Tanjung Redeb, Maluang, Perumahan P.T. Berau Coal, Samburakat, Kurimbang, Tanjung Perangat, Lati, Sokan, dan Kiani Pulp. Khususnya di sepanjang tepian Pelabuhan Tanjung Redeb, saat ini sedang dibangun tembok-tembok penahan hempasan gelombang. Daerah-daerah sedimentasi umumnya berupa gosong-gosong pasir di tengah-tengah S. Berau, seperti di daerah P. Sodang besar, Sokan, Kurimbang, Maluang dan Sambaliung. Penduduk setempat menambang gosong-gosong pasir ini sebagai bahan bangunan.

### Kelayakan Alur Transportasi Batubara

Pengiriman batubara dengan tongkang bermuatan 3000 ton mengakibatkan maksimum draft 3,5 m. Kedalaman minimum sungai yang aman dilewati tongkang sekitar 5 m, jika tidak tongkang harus menunggu saat pasang lagi kira-kira minimal 3,5 jam. Alur yang ada saat penelitian ini masih layak dipakai sebagai jalur transportasi batubara. Di daerah tertentu perlu diperhatikan beberapa hal yang dapat mengganggu perjalanan tongkang ke muara.

Alur transportasi dari Sambarata hingga Gunung Tabur (0-10 km) kendalanya ada 2 tikungan sungai yang tajam dan adanya pemukiman di sekitar Teluk Bayur dapat memperlambat laju tongkang. Pada  $\pm 13,76$  km terdapat alur sempit (135 m), di sebelah kiri kapal terdapat tebing, dan adanya pendangkalan berupa gosong pasir (saat surut terlihat jelas) di daerah Sambaliung sehingga tongkang harus berhati-hati. Pada  $\pm 24,5$  km kembali dijumpai alur sempit dengan lebar sungai 214 m dan tongkang harus berbelok ke kanan. Pada  $\pm 36$  km kembali alur menjadi sempit karena di sisi kiri kapal terdapat pulau dan lebar alur kira-kira 100 m. Pada  $\pm 40,5$  km di daerah Sokan, dimana terjadi pendangkalan juga hingga kedalaman sungai kurang dari 5 m sehingga hanya pada waktu pasang saja aman dilewati. Untuk itu perlu diperhitungkan waktu keberangkatan tongkangbaik dari tempat penimbunan batubara Sambarata maupun Lati. Setelah melewati daerah Sokan tongkang harus melewati daerah yang sempit dimana kedalaman sungai yang lebih dari 5 m ada di kanan kapal sehingga tongkang harus merapat ke sisi kanan sungai, pada  $\pm 40,5-49$  km. Sebagai penunjuk alur, di daerah ini terdapat 3 buah rambu yang sengaja dipasang oleh PT. Berau Coal untuk memandu kapal



Gambar 2. Tumbuhan Nipah di Pinggir Sungai Berau Mengalami Abrasi Akibat Angkutan Air

yang melewati daerah ini. Perjalanan tongkang makin sulit karena harus melewati 2 tikungan sungai yang tajam di daerah P. Sodang Besar sampai daerah P. Lungsuran Naga, pada  $\pm 49-58,5$  km. Setelah itu pada  $\pm 58,5-69$  km tongkang melewati 2 tikungan tajam dan terdapat daerah yang dalam ( $>20$  m) di depan PT. Kiani Pulp. Setelah melewati daerah Kiani Pulp perjalanan tongkang relatif aman karena sudah memasuki daerah muara hingga mencapai kapal pengangkut yang menunggu di lepas pantai pada  $\pm 69-87,5$  km.

### KESIMPULAN

Morfologi dasar Sungai Berau umumnya landai dengan kedalaman hingga 30 m, hanya beberapa daerah cukup curam. Tepian Sungai Berau mengalami abrasi di beberapa tempat seperti daerah Teluk Bayur, sepanjang daerah Pelabuhan Teratai, Cempaka, dan Tanjung Redeb, Maluang, Perumahan P.T. Berau Coal, Samburakat, Kurimbang, Tanjung Perangat, Lati, Sokan, dan Kiani Pulp. Khususnya di sepanjang tepian Pelabuhan Tanjung Redeb, saat ini sedang dibangun tembok-tembok penahan hempasan gelombang. Perbedaan waktu terjadinya pasang ke surut

antara Gunung Tabur dan muara sungai adalah 2,5 jam yang berarti ketika di muara sungai air sudah pasang atau surut, baru 2,5 jam kemudian daerah Gunung Tabur mengalami air pasang atau surut. Dari pengukuran arus kecepatan arus di kedalaman 1 m sebesar 0,8 m/detik sedangkan pada kedalaman 5 m kecepatan arus 0,6 m/detik, berarti arus di permukaan lebih besar daripada arus di bawah permukaan air sungai.

Secara umum Sungai Berau masih layak sebagai alur transportasi batubara, hanya daerah-daerah tertentu yang perlu mendapat perhatian khusus.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ka. Tim Ir. Catur Purwanto dan rekan-rekan, terutama kepada IG Ketut Aryana yang telah memberikan dukungan khusus kepada penulis, atas kerjasamanya selama di lapangan sampai selesainya tulisan ini, kepada rekan-rekan yang tentunya tidak dapat kami sebutkan satu persatu di tulisan ini, serta kepada editor yang telah membantu dalam terbitnya tulisan ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- \_\_\_, PT. Berau Coal Test Burn Transportation, *Mobil Shipping and Transportation Company, Marine Offshore Division*, New York, 1987.
- R.L. Situmorang, G. Burhan, *Peta Geologi Lembar Tanjung Redeb, Kalimantan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1995.
- \_\_\_, *Kabupaten Berau Dalam Angka 2000*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Berau dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Berau, 2001.
- Tim Berau, *Kajian Proses Sedimentasi Untuk Alur Transportasi Batubara Di Sungai Berau*, Kalimantan Timur, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, 2001.
- \_\_\_, *PT. Berau Coal in Brief*, PT. Berau Coal, Tanjung Redeb, Kabupaten Berau, 2001.