

Kondisi Pasang Surut, Laju Arus dan Batimetri Sungai Peniti Kecamatan Segedong Kabupaten Mempawah

Tri Andriansyah^{a*}, Muh. Ishak Jumarang^a, Apriansyah^b

^aProdi Fisika, ^bProdi Kelautan, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak
*Email : Ishakjumarang@yahoo.com

Abstrak

Penelitian pasang surut, laju arus dan batimetri dilaksanakan di Sungai Peniti, Kecamatan Segedong, Kabupaten Mempawah, pada tanggal 5-19 April 2017. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pasang surut, laju arus dan batimetri. Pengukuran pasut dilakukan setiap 1 jam selama 15 hari menggunakan alat sistem monitoring ketinggian permukaan air dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328P. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan nilai MSL 1,19 m, LLWL -1,08 m, dan HHWL 3,46 m. Tipe pasang surut yang terjadi di Sungai Peniti adalah pasang surut harian tunggal (diurnal), dengan nilai bilangan Formzahl 4,75. Laju arus rata-rata saat pasang purnama 0,39 m/s dan saat surut purnama 0,37 m/s, sedangkan saat pasang perbani 0,45 m/s dan surut perbani 0,51 m/s, dengan jenis aliran transisi atau perailihan. Kedalaman Sungai Peniti sepanjang 1.000 meter pada ruas yang ditinjau berkisar 1,68 meter s.d 7,2 meter, dengan kedalaman rata-rata 3,78 meter.

Kata Kunci : Arus, Batimetri, Pasang Surut, Sungai Peniti

1. Latar Belakang

Sungai Peniti berada di Kec. Segedong, Kab. Mempawah yang berhubungan langsung dengan Laut Natuna. Keadaan tersebut sangat menguntungkan bagi kebutuhan warga sekitar dalam bidang ekonomi. Pada beberapa titik ruas sungai terdapat alat tangkap ikan tradisional yang dipasang warga yaitu langasaran dan bubu. Prinsip kerja langasaran memanfaatkan arus sungai yang deras, oleh karena itu waktu pasang surut dan kecepatan arus sangat mempengaruhi hasil tangkapan warga.

Kondisi aliran dalam saluran terbuka cenderung berubah sesuai waktu dan ruang. Hal ini dapat juga mempengaruhi laju arus di titik penampang tertentu, terutama pada bentuk *meander* (berkelok-kelok) dan cabang sungai [1]. Pengukuran kondisi pasang surut, laju arus dan batimetri di perairan Sungai Peniti perlu dilakukan karena banyaknya aktifitas warga disekitar Daerah Aliran Sungai (DAS).

Saat ini terdapat banyak penelitian yang membahas batimetri dan pasang surut dengan menggunakan metode seperti *World Tides*. *World Tides* merupakan *software* yang menggunakan metode *Least Square* dalam analisis dan peramalan pasang surut [2]. Metode *Least Square* dapat menghitung lebih banyak komponen sehingga dapat meramalkan pasang surut dengan baik. Salah satu penelitian yang menggunakan metode *World Tides* adalah peramalan pasang surut di Lampung Barat dan menghasilkan tingkat akurasi yang cukup baik [3]. Selain itu, peneliti sebelumnya juga membahas karakteristik pasang surut dan kedudukan muka air di Kab. Gresik dengan

metode *World Tides* menghasilkan tingkat akurasi yang baik dan sesuai dengan keadaan di lapangan [4].

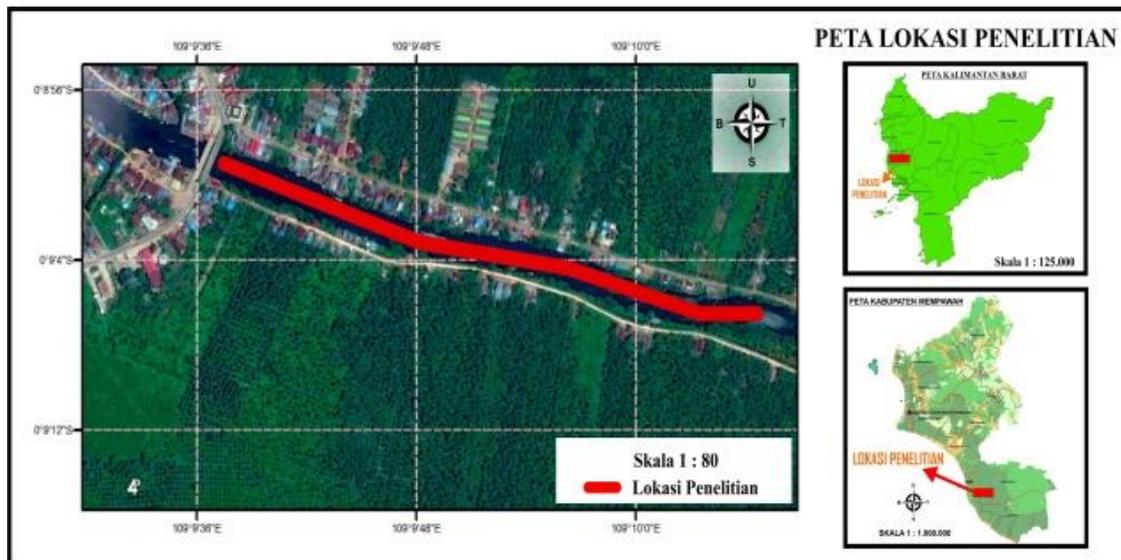
Setiap model peramalan pasti memiliki nilai *error* pada setiap hasil peramalan, nilai ini merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keakurasian dari hasil peramalan tiap-tiap program tersebut semakin kecil nilai *error* yang dihasilkan maka semakin tinggi juga tingkat akurasi suatu peramalan pasang surut, oleh karena itu perlu dilakukannya pengkajian terlebih dahulu untuk mengetahui keakurasian hasil peramalan pasang surut dengan cara membandingkan nilai *error* yang dihasilkan oleh beberapa program peramalan pasang surut tersebut.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode *World Tides*, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian kondisi pasang surut, laju arus dan batimetri di Sungai Peniti, Kec. Segedong, Kab. Mempawah menggunakan metode *World Tides*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada yang berkepentingan untuk pengembangan wilayah dikemudian hari pada ruas yang ditinjau.

2. Metodologi

2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang meliputi data elevasi muka air, laju arus dan batimetri di Sungai Peniti, Kec. Segedong, Kab. Mempawah pada tanggal 5 April sampai 19 April 2017.

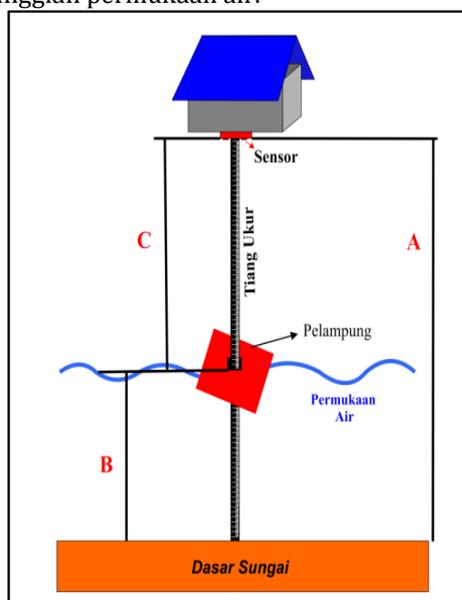


Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2 Metode Pengambilan Data

a. Pasang Surut

Data pasang surut diukur menggunakan alat sistem monitoring ketinggian permukaan air dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328P, sensor ultrasonik HC-SR04, modul bluetooth HC-05, modul ethernet ENC28J60, Adaptor dan mini UPS 4000 mAh [5]. Gambar 2 menunjukkan rangkaian pengambilan data menggunakan alat sistem *monitoring* ketinggian permukaan air.

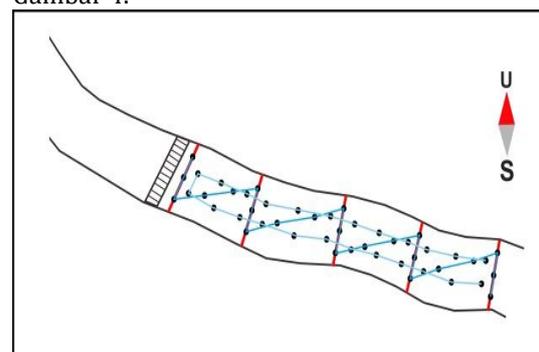


Gambar 2. Rangkaian Pengambilan Data pasang Surut

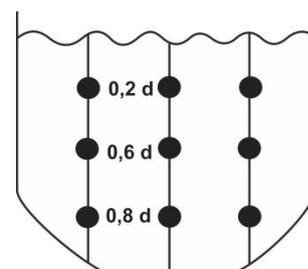
b. Laju Arus

Laju arus diukur menggunakan *flow meter*, pada pengukuran ini terdapat 47 titik pengambilan data sepanjang 1.000 meter seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3. Pada tiap titik ada 3

kedalaman yang diukur yaitu 0,2 d; 0,6 d; dan 0,8 d dari permukaan air dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Titik Pengamatan



Gambar 4. Sketsa kedalaman pengambilan data laju arus

c. Batimetri

Data batimetri diukur menggunakan *echosounder*. Alat navigasi elektronik yang cara kerjanya memancarkan getaran suara yang dipancarkan *transducer* secara vertikal ke dasar laut dan permukaan dasar laut, kemudian permukaan dasar laut memantulkan kembali getaran suara kemudian diterima oleh *transducer*. Selang waktu beberapa detik saat dipancarkan sampai kembali ke *reciver* dihitung, sedangkan kecepatan membuat suara di air

dapat dikatakan tetap. Titik pengambilan data batimetri sama halnya dengan pengambilan data laju arus seperti Gambar 3.

2.3 Metode Pengolahan Data

a. Pasang Surut

Tipe pasang surut ditentukan menggunakan program *World Tides*. Data yang diinput meliputi data elevasi muka air, jam dan tanggal pengambilan data. Pada proses pengolahan data didapat hasil berupa kontanta harmonis pasang surut yang digunakan untuk mengetahui nilai bilangan Formzahl (Persamaan 1). Konstanta tersebut diantaranya K_1 , O_1 , M_2 , S_2 [6].

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2} \quad (1)$$

dengan F = Bilangan Formzahl, K_1 = Unsur pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik matahari, O_1 = Unsur pasut tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan, M_2 = Unsur pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan, dan S_2 = Unsur pasut ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik matahari. Hasil dari pengolahan data elevasi muka air yaitu tipe pasang surut, MSL, LLWL dan HHWL.

b. Laju Arus

Pengolah data laju arus dihitung menggunakan program *Microsoft Excel* dan *surfer 10* digunakan untuk menggambarkan kelerengan pada DAS yang ditinjau. Menentukan bilangan Reynold menggunakan persamaan 2, guna mengetahui jenis aliran yang terjadi pada ruas yang ditinjau.

$$Re = \frac{Vz}{\nu} \quad (2)$$

dengan Re = Bilangan Reynolds, V = Kecepatan Aliran (m/s), z = Kedalaman (m), ν = Viskositas (m^2/s)

c. Batimetri

Data pengukuran kedalaman menggunakan *echosounder* dikoreksi dengan nilai MSL dan LLWL guna mendapatkan nilai kedalaman yang sebenarnya. Pembuatan kontur batimetri dilakukan dengan bantuan program *surfer 10* dengan menginput data *longtitude* (X), *latitude* (Y) serta nilai kedalaman setelah terkoreksi MSL (Z) sehingga akan diketahui topografi dasar sungai dan kelerengan DAS. Data *longtitude* (X) dan *latitude* (Y) diperoleh dari posisi pengambilan data menggunakan GPS, sedangkan nilai kedalaman (Z) diperoleh dari pengukuran menggunakan *echosounder*.

2.4 Metode Analisis Data

a. Pasang Surut

Hasil pengolahan data elevasi muka air dianalisis guna mengetahui tipe pasang surut yang terjadi selama penelitian. Dengan mengetahui nilai LLWL dan HHWL, maka akan diketahui perbedaan elevasi muka air saat purnama dan perbani.

b. Laju Arus

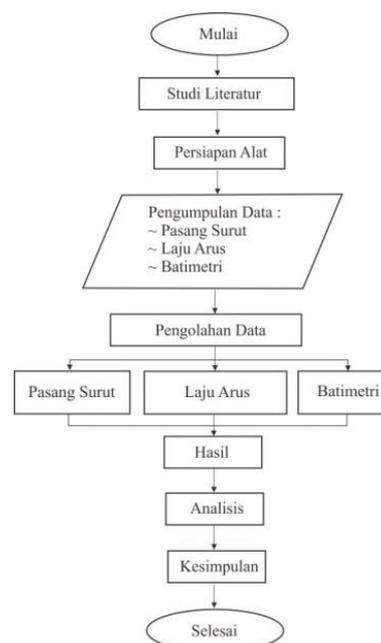
Hasil pengolahan laju arus dan jenis aliran dianalisis sesuai kondisi dan waktu pengukuran. Sehingga akan diketahui perbedaan laju arus dari tiap kondisi dan jenis aliran pada kondisi yang berbeda yaitu laju arus saat purnama dan saat perbani.

c. Batimetri

Hasil pengolahan data batimetri yang telah terkoreksi MSL berupa kontur kedalaman dan kelerengan sungai. Hal tersebut untuk mengetahui kondisi topografi dasar sungai di titik yang dangkal maupun dalam di lokasi penelitian.

2.5 Diagram Alir Penelitian

Secara keseluruhan, langkah kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 5.

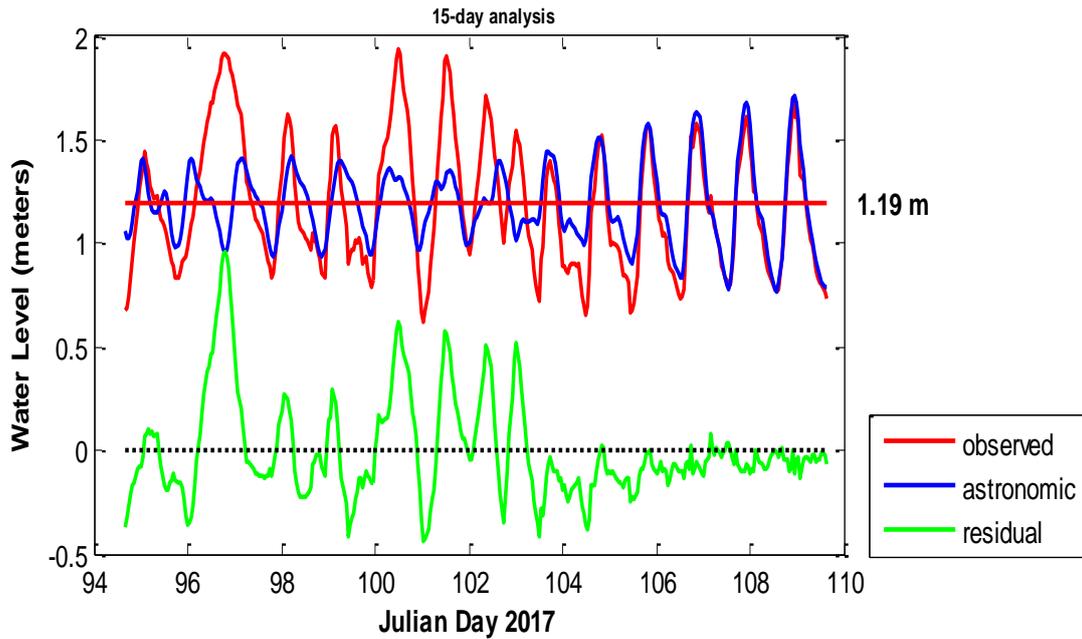


Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pasang Surut

Pengambilan data di lapangan meliputi data pasang surut tiap jam selama 15 hari. Data tersebut digunakan untuk mengetahui tipe pasang surut yang ditunjukkan pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Ketinggian Pasang Surut Sungai Peniti

Gambar 6 terdapat tiga grafik pasang surut yang digambarkan dalam warna yang berbeda. Grafik warna merah menunjukkan kondisi pasang surut hasil pengamatan di lapangan, dengan nilai pasang tertinggi 1,94 meter dan nilai surut terendah 0,62 meter terjadi saat purnama pada tanggal 10 s.d 11 April 2017. Grafik warna biru menunjukkan kondisi pasang surut hasil perhitungan secara astronomis, sedangkan grafik warna hijau menunjukkan perubahan muka laut non pasang surut. Pada hasil pengolahan data ada kondisi dimana grafik warna merah tidak mengikuti pola grafik warna biru. Hal tersebut bisa disebabkan oleh sensor yang sangat sensitif terhadap gelombang yang terjadi di daerah penelitian, seperti saat kapal melintasi sungai dan aktifitas warga disekitar pemasangan alat ukur.

Muka air tinggi tertinggi (HHWL) dan muka air rendah terendah (LLWL) dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$HHWL = Z_0 + (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \quad (3)$$

$$LLWL = Z_0 - (M_2 + S_2 + K_2 + K_1 + O_1 + P_1) \quad (4)$$

dengan Z_0 adalah kedalaman muka surutan di bawah MSL, M_2 adalah konstanta harmonik oleh bulan, S_2 adalah konstanta harmonik oleh matahari perubahan jarak bulan, K_2 adalah konstanta harmonik oleh perubahan jarak matahari, O_1 adalah konstanta harmonik oleh deklinasi bulan, P_1 adalah konstanta harmonik oleh deklinasi matahari, K_1 adalah konstanta harmonik oleh deklinasi bulan dan matahari.

Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus 3 dan 4, nilai HHWL 3,34 meter dan nilai LLWL -1,08 meter. MSL selama pengukuran adalah 1,19 meter. Berdasarkan data tersebut diketahui bahwa saat purnama terjadi pasang HHWL, dan surut LLWL, sedangkan saat perbani terjadi pasang tinggi yang terendah dan surut rendah yang tinggi [7].

Hasil pengolahan data pasang surut didapatkan bilangan Formzhal nilai $F = 4,75$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tipe pasang surut yang terjadi di perairan Desa Sungai Peniti adalah pasang surut harian tunggal (*Diurnal*) yang tiap harinya terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Nilai MSL hasil pengukuran pasang surut digunakan untuk koreksi terhadap batimetri, guna mengetahui kedalaman dan kelerengan sungai sebenarnya di lokasi penelitian. Selain itu didapatkan hasil 9 konstanta harmonik pasut seperti pada Tabel 4.1.

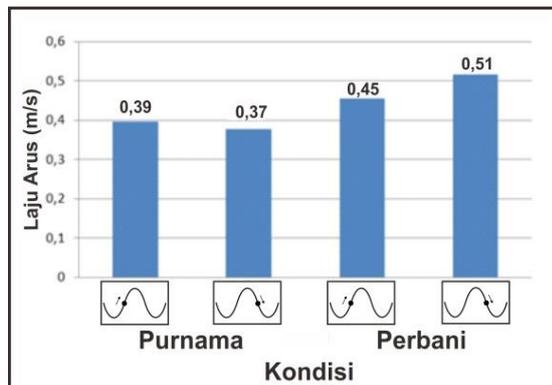
Tabel 1 Konstanta harmonik pasang surut

Konstanta harmonik	A (m)	g (deg)
S0	1,19	0
M2	0,114	83,88
S2	0,117	58,22
N2	0,068	54,48
K1	0,872	169,83
O1	0,227	21,82
M4	0,013	304,27

MS4	0,012	83,92
K2	0,156	68,34
P1	0,792	155,17

3.2 Laju Arus

Pengukuran laju arus dilakukan saat surut menuju pasang dan pasang menuju surut yaitu saat purnama dan perbani pada kedalaman 0,2 d; 0,6 d; 0,8 d di tiap titik yang telah ditentukan (Gambar 3).



Gambar 7. Histogram laju arus rata-rata saat pasang dan surut

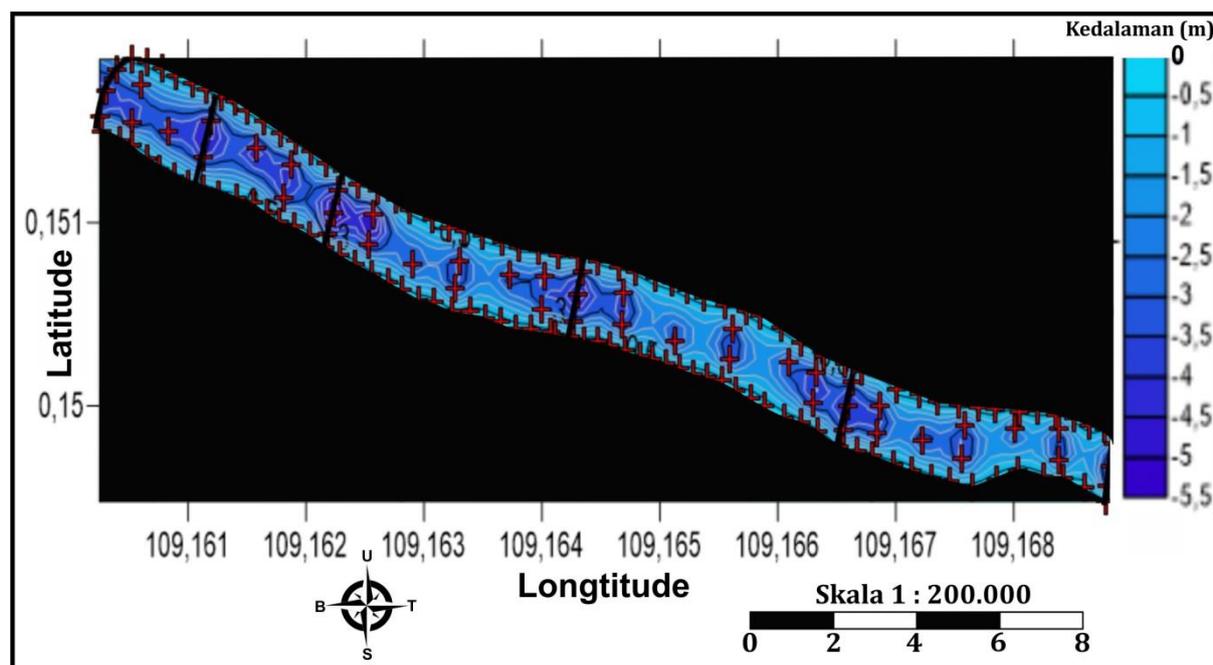
Berdasarkan hasil pengukuran laju arus pada empat kondisi yang berbeda diketahui bahwa laju arus rata-rata pada 47 titik pengamatan saat surut menuju pasang purnama 0,39 m/s, dan laju arus saat pasang menuju surut purnama 0,37 m/s sedangkan laju arus saat surut menuju pasang perbani 0,45 m/s, dan laju arus saat pasang menuju surut perbani 0,51 m/s.

Laju arus saat kondisi pasang dan laju arus saat kondisi surut, lebih tinggi laju arus saat kondisi surut. Hal tersebut dikarenakan permukaan air laut saat surut lebih kecil, dari permukaan sungai sehingga laju arus menuju hilir akan lebih cepat. Sedangkan saat kondisi pasang, laju arus lebih kecil jika dibandingkan saat kondisi surut, hal ini dikarenakan saat pasang permukaan air laut lebih tinggi dari permukaan sungai.

Jenis aliran dihitung berdasarkan laju arus rata-rata pada tiga kedalaman (0,2 d; 0,6 d; dan 0,8 d), kemudian dihitung menggunakan Persamaan 2 untuk mendapatkan nilai bilangan Reynold (Re). Saat pasang purnama nilai Re 981,2 dan saat surut purnama nilai Re 906. Sedangkan saat perbani nilai Re 1052 dan saat surut perbani nilai Re 1258. Berdasarkan hasil tersebut aliran yang terjadi selama empat kali pengukuran berjenis aliran transisi, yaitu jenis aliran peralihan dari laminar dengan kecepatan rendah dan teratur menuju aliran turbulen berkecepatan tinggi dengan ciri aliran pusaran air tidak beraturan

3.3 Batimetri Sungai Peniti

Lebar sungai yang diteliti berkisar 45-52 meter, sepanjang 1.000 meter terdapat 47 titik pengamatan. Hasil pengolahan data kedalaman Sungai pada ruas yang ditinjau berkisar 1,68 meter s.d 7,2 meter, dengan rata-rata kedalaman 3,78 meter.

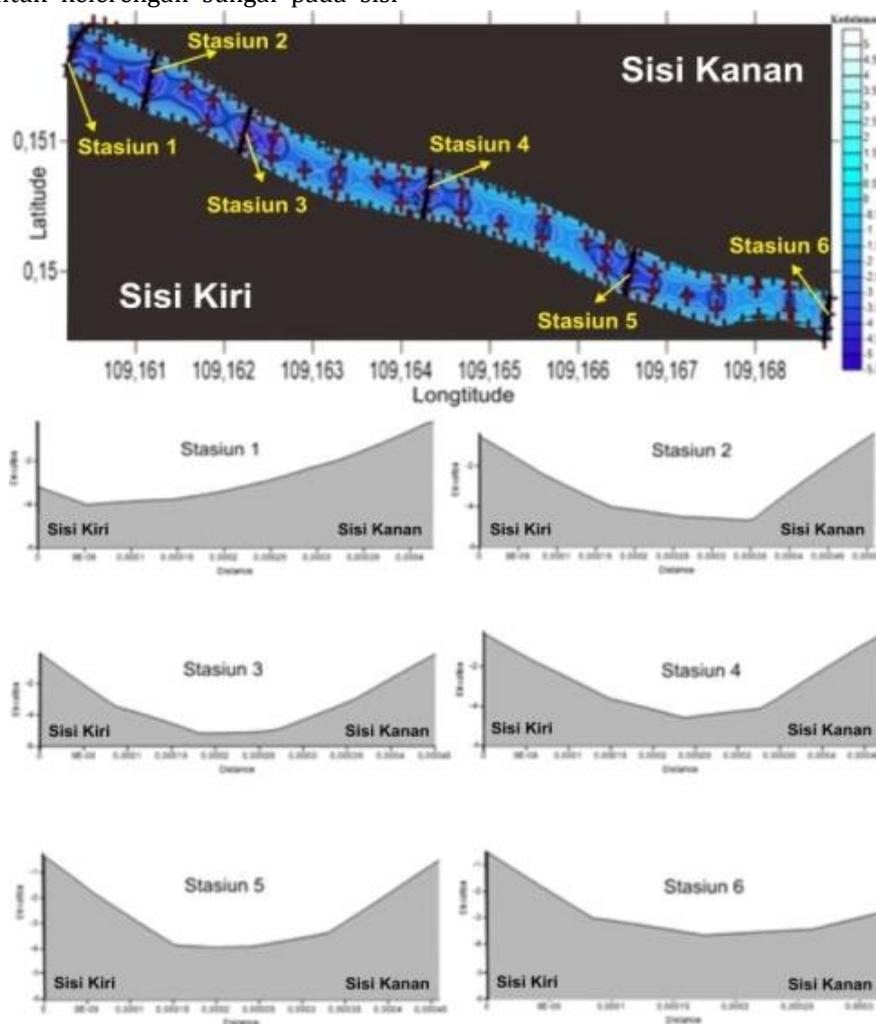


Gambar 8. Batimetri Sungai Peniti

Kelerengan sungai didapat dari data kedalaman rata-rata. Hasil pengolahan data kelerengan pada penampang Stasiun 1 bentuk sungai curam pada sisi kanan sungai dan sisi kanan sungai lebih tinggi dari pada sisi kiri, sedangkan pada tengah sungai masuk dalam kategori landai. Pada penampang Stasiun 2 bentuk sungai pada sisi kanan sangat curam jika di dibandingkan pada sisi kiri sungai, sedangkan pada bagian tengah sungai masuk dalam kategori hampir landai. Pada penampang Stasiun 3 diketahui bentuk sungai curam pada sisi kanan kirinya, sedangkan pada tengah sungai hampir rata yang sesuai dengan gambar. Pada penampang Stasiun 4 pada sisi kanan dan kirinya sama-sama curam dengan bagian tengah sungai masuk dalam ketegori landai. Pada Stasiun 5 bentuk kelerengan sungai pada sisi

kanan dan kiri curam, namun pada bagian tengah sungai masuk dalam kategori hampir rata. Pada penampang Stasiun 6 bentuk sungan pada sisi kiri lebih tinggi dari pada sisi kanan sungai, sedangkan pada bagian tengah sungai hingga ke sisi kanan sungai masuk dalam ketegori landai.

Hasil pengukuran dan pengolahan data kelerengan Sungai Peniti pada 6 Stasiun yang ditinjau memiliki sisi yang curam. Namun pada bagian tengah sungai masuk dalam kategori landai dan pada beberapa titik hampir rata. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan kelerengan DAS secara langsung pada saat surut yang rendah selama pengukuran.



Gambar 9. Kelerengan Sungai Peniti

4. Kesimpulan

Tipe pasang surut yang terjadi di Sungai Peniti adalah pasang surut harian tunggal (*diurnal*), dengan nilai bilangan Formzahl 4,75. Laju arus rata-rata saat pasang purnama 0,39 m/s dan saat surut purnama 0,37 m/s, sedangkan saat pasang perbani 0,45 m/s dan surut perbani 0,51 m/s. Aliran di Sungai Peniti berjenis transisi, dengan nilai bilangan Reynold rata-rata berkisar antara 906 s.d 1258. Kedalaman Sungai Peniti sepanjang 1.000 meter pada ruas yang ditinjau berkisar 1,68 meter s.d 7,2 meter, dengan kedalaman rata-rata 3,78 meter.

Daftar Pustaka

- [1] Junaidi FF. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai dengan Pulau Kemaro). Teknik Sipil dan Lingkungan. 2014; 2(3): p. 542-552.
- [2] Harianto, Kushadiwijayanto AA, Apriansyah. Physical Oseanography Condition in Eastern Karimata Strait. Pasir Mayang Beach West Kalimantan. Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA). 2018; 8(1): p.51-60.
- [3] Pratama AD, Indrayani E, Handoyo G. Peramalan Pasang Surut Di Perairan Pelabuhan Kuala Stabas, Krui, Lampung Barat. Jurnal Oseonografi. 2015; 4(2): p. 508-515.
- [4] Wijaya IMT, Setiyono H, Atmojo W. Karakteristik Pasang Surut dan Kedudukan Muka Air Laut Di Perairan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Campurejo Panceng, Kabupaten Gresik. Jurnal Oseanografi. 2017; 6(1): p. 151-157.
- [5] Fikri R, Lapanporo BP, Jumarang MI. Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Menggunakan. POSITRON. 2015; 2: p. 42-49.
- [6] Triatmojo B. Hidrolika II Beta Offset: Yogyakarta; 2003.
- [7] Kramadibrata S. Perencanaan Pelabuhan Ganesa Exact: Bandung; 1985.