



PENGUKURAN KECEPATAN ARUS PERMUKAAN DENGAN METODE LANGRANGIAN DI ESTUARI MEMPAWAH

Richi Riandi¹, Apriansyah¹, dan Risiko¹

¹Program studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia

Email: richi.kelautan@gmail.com; apriansyahhakim@yahoo.com; risko@physics.untan.ac.id

ABSTRAK

Estuari Mempawah merupakan salah satu perairan estuari yang terletak di batas wilayah antara Kecamatan Mempawah Hilir dan Kecamatan Mempawah Timur Kabupaten Mempawah. Penelitian dilakukan pada tanggal 23, 26 Februari dan tanggal 3-4 Maret 2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pergerakan arus permukaan di estuari Mempawah. Proses penelitian diawali dengan pengukuran pasang surut yang diambil secara kontinu selama 30 hari dengan interval pengukuran setiap satu jam. Data pasang surut digunakan sebagai acuan dalam penentuan kondisi pada saat pelepasan *drifter* otomatis. Hasil yang didapatkan menunjukkan *drifter* otomatis berfungsi dengan baik, hal ini didasarkan pengukuran arus menggunakan *drifter* otomatis memiliki perbedaan yang sangat kecil dengan hasil pengukuran menggunakan layang-layang arus sebesar 3,6 %. Data yang terekam oleh *drifter* otomatis berupa titik koordinat dengan interval waktu perekaman setiap 65 detik. Nilai rata-rata kecepatan arus maksimum sebesar 0,773 m/s dan kecepatan arus minimum 0,456 m/s pada tanggal 23 Februari, kecepatan arus maksimum 0,540 m/s dan kecepatan arus minimum 0,385 m/s (26 Februari), kecepatan arus maksimum 0,807 m/s dan kecepatan arus minimum 0,296 m/s (3 Maret) dan kecepatan arus maksimum 0,881 m/s dan kecepatan arus minimum 0,502 m/s (4 Maret).

Kata Kunci: *Langrangian, drifter otomatis, kecepatan arus, Estuari Mempawah*

PENDAHULUAN

Sungai Mempawah merupakan sungai yang berada di Kabupaten Mempawah Kalimantan barat yang panjangnya mencapai 93,38 km yang bagian hilirnya muara kuala Mempawah dan bagian hulunya kecamatan Sadaniang. Sungai Mempawah merupakan urat nadi kehidupan sebagian besar masyarakat kecamatan Mempawah hilir dan kecamatan Mempawah timur (Pemkab Pontianak, 2010). Kecamatan Mempawah hilir adalah salah satu kecamatan yang ada di

Kabupaten Mempawah terletak diantara 00°20'00" lintang utara dan 109°30'00" lintang utara serta 108o55'00" bujur timur dan

109°06'40" bujur timur. Mempawah hilir memiliki perairan estuari yang disebut dengan kuala Mempawah. Kuala Mempawah ini merupakan muara dari sungai Mempawah yang terhubung langsung dengan laut Natuna di sebelah barat dari mulut muara nya. Selain fungsinya sebagai muara, kuala Mempawah menjadi tempat sekaligus jalur utama bagi para nelayan yang untuk melaut dan tempat persinggahan yang diamati oleh kapal-kapal luar daerah khususnya kapal penangkap ikan (BPS, 2018).

Pengamatan atau pengukuran data arus di suatu perairan dapat dilakukan menggunakan metode eulerian dan lagrangian. Prinsip

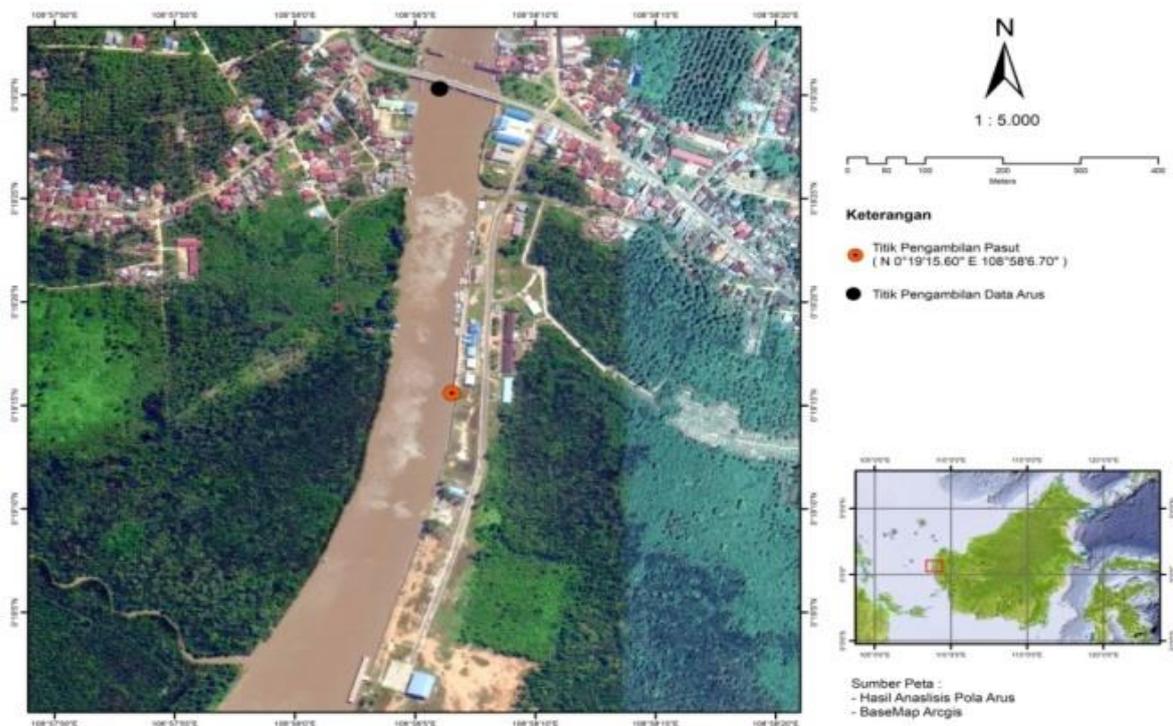
pengukuran arus secara eulerian ialah pengukuran arus pada suatu titik yang tetap, sedangkan pengamatan arus dengan metode lagrangian dilakukan dengan pengamatan gerakan arus permukaan dari satu titik ke titik lainnya dalam rentang waktu tertentu (Poerbandono dan Djunasjah, 2005). Metode ini dilakukan dengan memperhitungkan jalur yang dilalui oleh setiap partikel fluida yang dinyatakan sebagai fungsi dari waktu menjadi acuan penentuan arah dan laju suatu fluida (Pickard dan Emery, 1990; Gross, 1990).

Salah satu penelitian yang menggunakan metode lagrangian adalah Sudarto *et al.*, (2013) yaitu tentang pengamatan kondisi arus permukaan di perairan pantai Desa Tateli Weru dengan metode lagrangian dengan kecepatan arus yang diperoleh bervariasi antara 0,63 m/s dan 1,41 m/s. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Tatanging *et al.*, (2019) dengan menggunakan alat float tracking. Alat tersebut memiliki keterbatasan karena tidak dilengkapi dengan GPS (global positioning

system) sehingga setiap satu jam harus dilakukan pengambilan titik koordinat. Kemudian Yogaswara *et al.*, (2016) tentang pola arus permukaan dengan metode pengukuran data arus dilapangan dengan metode lagrangian di Perairan Pulau Tidung, Kepulauan Seribu dengan hasil kecepatan arus permukaan yang diperoleh berkisar antara 0,034 – 0,277 m/s. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya masih belum adanya pengukuran arus permukaan yang menggunakan *drifter bouy* otomatis. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kecepatan arus permukaan di estuari Mempawah dengan metode *lagrangian*.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Februari-Maret 2019, dengan pengambilan data selama 1 bulan dengan 4 hari pengambilan data kecepatan arus permukaan dan 1 bulan pengambilan data pasang surut pada satu titik stasiun (Gambar 1).

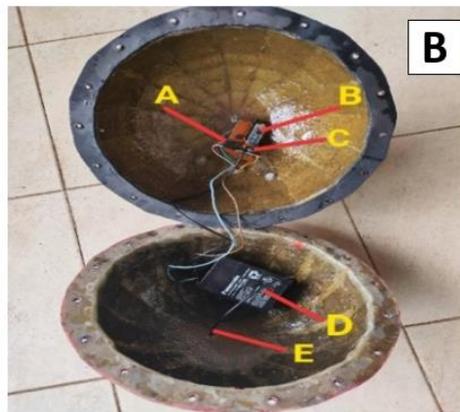
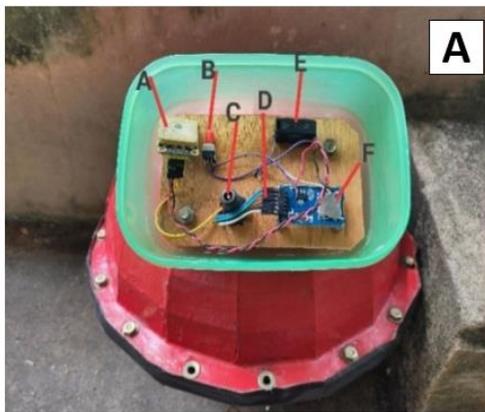


Gambar 1. Denah lokasi penelitian

Metode Pengumpulan Data

Penelitian Pada penelitian ini menggunakan metode kualitatif, metode kualitatif merupakan suatu metode yang bersifat sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas. Metode ini digunakan pada penelitian yang banyak menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan dari hasilnya berupa gambar, tabel atau tampilan lainnya (Sugiyono, 2009). Alat yang dipakai untuk mengukur kecepatan arus

permukaan di perairan estuari Mempawah adalah melepaskan *drifter* otomatis pada lokasi yang menjadi daerah kajian. Posisi awal dari alat *floate*r kemudian dilepaskan dan dibiarkan terhanyut, setiap selang waktu 65 detik posisi *floate*r ini dicatat kembali dan tersimpan di memory alat. Berikut adalah rangkaian alat yang digunakan untuk mengamati pergerakan arus dan suhu di estuari Mempawah yang selanjutnya disebut sebagai “*drifter* otomatis” (Gambar 2).



- Keterangan gambar A:
 A. Modul GPS
 B. Switch On/Off
 C. Socket Charger Aki
 D. Modul SD Card
 E. Fuse
 F. Modul SD Card
 Keterangan gambar B:
 A. Socket
 B. Mikrokontroler
 C. Modul GPS
 D. Aki
 E. Sensor Suhu

Gambar 2. Rangkaian Alat *Drifter* Otomatis

Metode Analisis Data

Data Kecepatan arus yang terekam dihitung dengan persamaan:

$$v = s/t$$

Keterangan:

- v = Kecepatan arus (m/s)
 s = Jarak perpindahan pelampung (m)
 t = Waktu (s)

Analisis arus dan suhu permukaan perairan yang sudah didapatkan langsung dianalisa menggunakan bantuan software microsoft excel dan *ArcGIS* 10.3 yang dihasilkan dalam bentuk tabel dan peta. Analisis pasang surut yang sudah didapatkan kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik menggunakan bantuan microsoft excel.

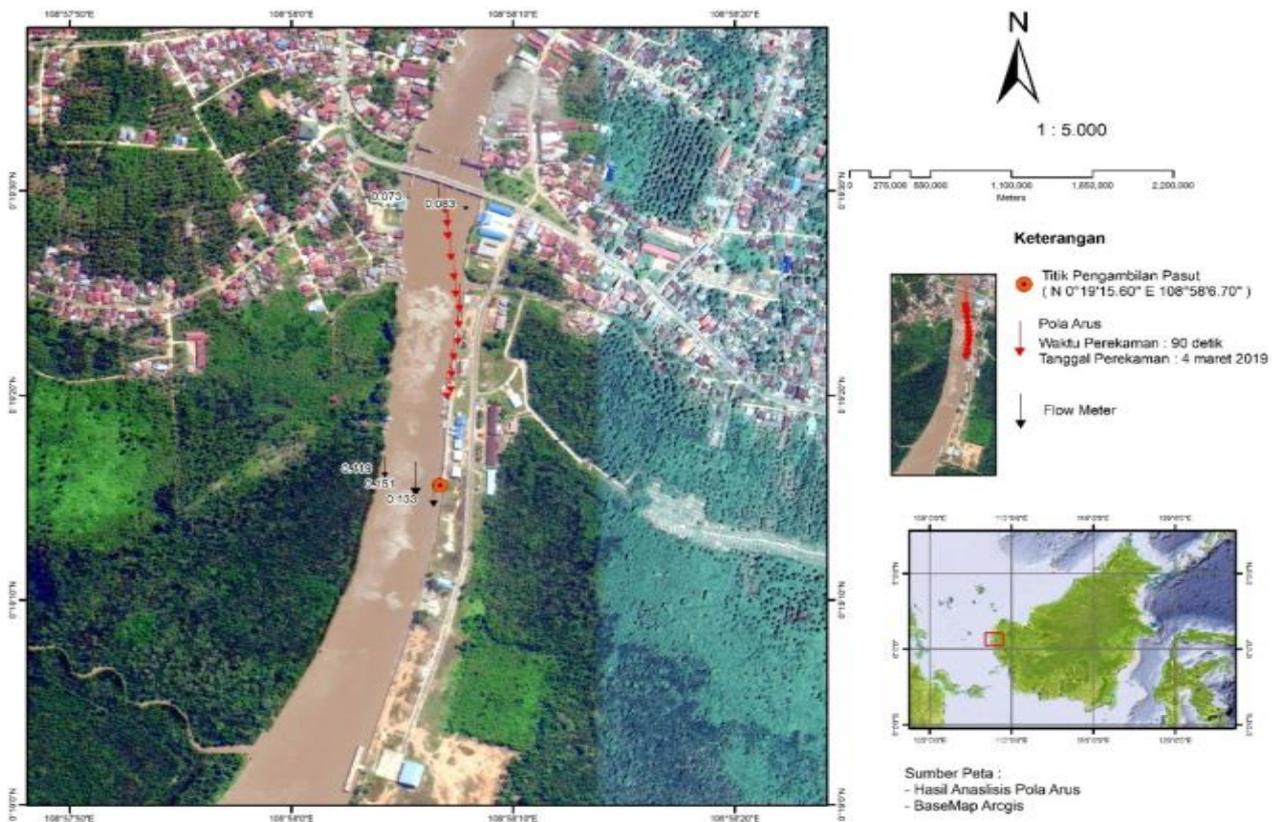
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian *drifter* otomatis yang akan dipergunakan dalam proses pengkajian arus permukaan di estuari Mempawah. Proses pengujian dilakukan pada tanggal 8 Februari 2019. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memvalidasi data hasil pengukuran *drifter* otomatis agar hasil pengukuran *drifter* dapat diterima. Proses pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran *drifter* dengan hasil pengukuran arus menggunakan *flowmeter* dan layang-layang arus yang dilakukan pada waktu yang sama pada lokasi yang masih beririsan.

Perbandingan pengukuran arus *drifter* otomatis dengan hasil pencatatan arus *flowmeter* menunjukkan rentang waktu yang

berbeda, ini dikarenakan perbedaan prinsip kerja pada kedua alat tersebut. Dalam pengukuran arus dengan alat *flowmeter* menggunakan prinsip kerja eulerian, dimana pengukuran dilakukan pada suatu titik tetap dengan asumsi pada suatu titik tetap dengan asumsi aliran steady atau perilaku air tidak berubah terhadap waktu. Sedangkan pengukuran *drifter* otomatis menggunakan prinsip kerja langrangian yang mengukur kecepatan pergerakan dalam ruang sebagai fungsi waktu dengan asumsi perilaku suatu cairan *unsteady* atau perilaku yang berubah dengan waktu akibat dari pengaruh angin atau gelombang (Ridwan, 1999).

Hasil data dari *drifter* otomatis yang dibandingkan dengan data layang-layang arus dihasilkan selisih yang kecil dengan perbedaan hasil pengukuran adalah 3,6%. Hal ini disebabkan karena kedua alat tersebut menggunakan prinsip kerja yang sama, yaitu langrangian. Perbedaan kedua pengukuran kecepatan arus menggunakan *drifter* otomatis dan layang-layang arus cukup kecil, artinya kecepatan dan pergerakan *drifter* dapat dianggap cukup baik sehingga dapat digunakan untuk mengukur arus di lokasi penelitian. Pola pergerakan arus hasil pengukuran *drifter* otomatis dan *flowmeter* tanggal 08 februari 2019 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil visualisasi arus

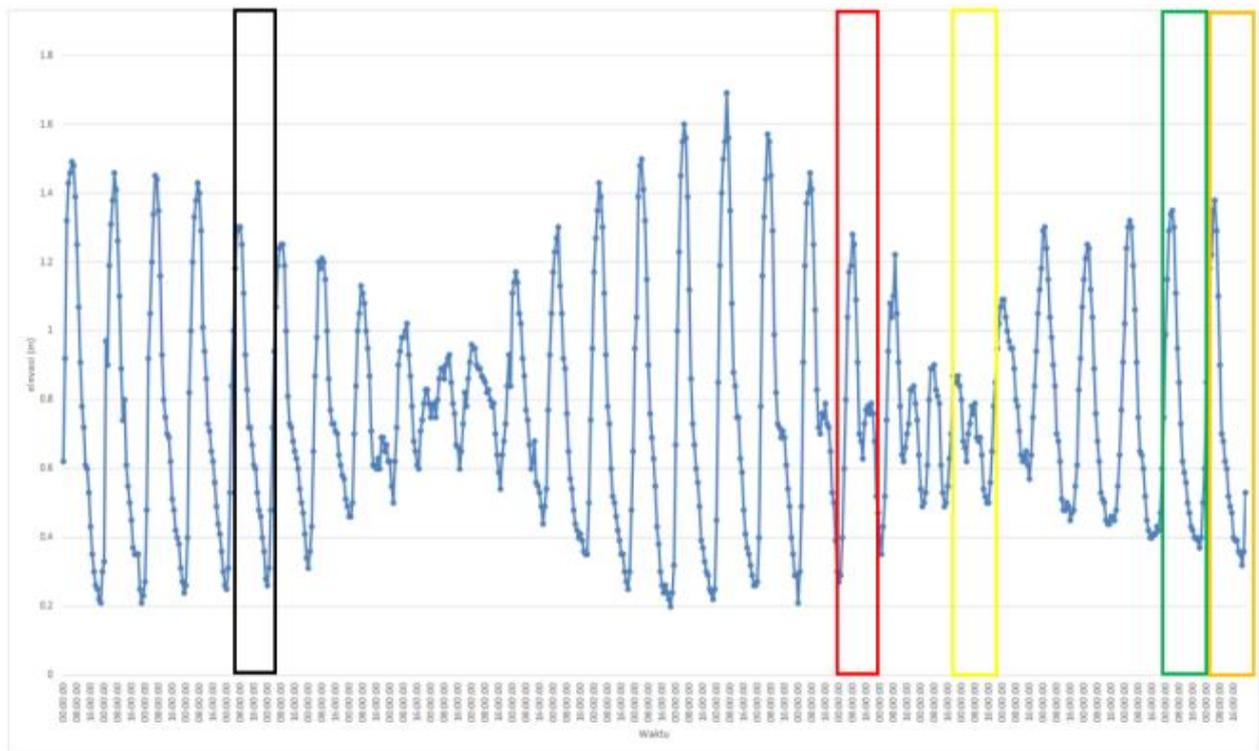
Selanjutnya, Pengukuran arus dilakukan di estuari Mempawah menggunakan *drifter* otomatis yang telah diuji sebelumnya. Pengukuran dilakukan dengan melepaskan drifter pada posisi awal yang telah ditentukan sebelumnya. *Drifter* dibiarkan bergerak

menyesuaikan dengan pergerakan aliran sungai. Hasil pencatatan data posisi *drifter* dan waktu perekaman data akan diolah dengan persamaan dan rumus, sehingga dihasilkan nilai kecepatan arus yang akan dianalisis dalam bagian ini. Kondisi pencatatan arus ini

mewakili kondisi pasang surut perbani (*neap tide*), yang terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus, pasang surut oleh bulan diperlemah oleh pasang surut matahari (Kisnarti dan Prasita, 2019). Pada saat perbani pasang yang terjadi memiliki tinggi yang minimum dan surut terendah.

Elevasi pasang surut di estuari Mempawah dapat dilihat pada Gambar 4. Pasang surut di lokasi penelitian bertipe campuran condong harian tunggal (*mixed predominantly diurnal tide*) dengan nilai bilangan *formzhal* sebesar 2,66. Elevasi pasang surut pada kotak berwarna hitam menunjukkan elevasi

dilakukan validasi pada tanggal 8 Februari 2019, kotak merah menunjukkan elevasi pada tanggal 23 Februari 2019, kotak kuning menunjukkan elevasi pada tanggal 26 Februari 2019, kotak hijau menunjukkan elevasi pada tanggal 3 Maret 2019 dan kotak jingga menunjukkan elevasi pada tanggal 4 maret 2019. Menurut Dahuri *et al*, (2001) menjelaskan bahwa tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dan surut setiap hari. Hal tersebut diduga pasang surut campuran condong ke harian tunggal terjadi pasang sehari dan terkadang terjadi 2 kali pasang dalam 1 hari.



Gambar 4. Elevasi Pasang Surut di Estuari Mempawah

Pengambilan data arus dilakukan selama 4 hari pengukuran yang masing-masing dilakukan 3 kali pengukuran dengan kondisi surut menuju pasang. Hari pertama pencatatan nilai arus dilakukan pada waktu 01:48-02:16, 20:38-20:48 dan 22:54-23:04 dimana waktu tersebut menunjukkan kondisi menuju pasang

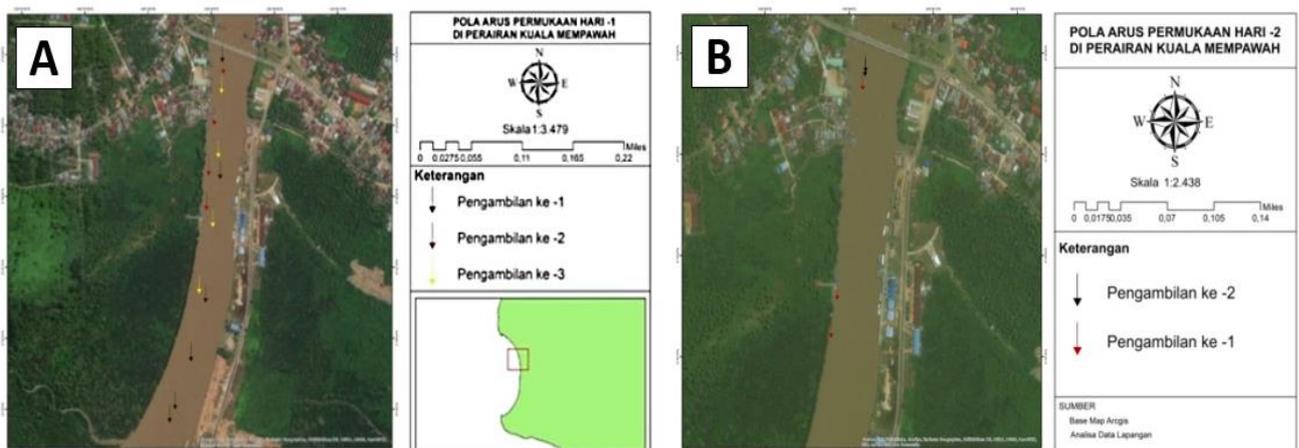
dan menuju surut. Secara umum pencatatan arus pada hari pertama menunjukkan kinerja yang kurang optimal dari *drifter* otomatis yang digunakan. *Drifter* hanya mencatat data masing-masing 7 kali, 4 kali dan 4 kali untuk setiap pengukuran pada hari pertama dari perencanaan alat yang diatur pengaturan

penyimpanan data tiap 60 detik. Dari hasil plot pergerakan arus pada masing-masing pencatatan arus menunjukkan bahwa arus estuari pada hari pertama dominan bergerak ke arah laut untuk masing-masing waktu pencatatan arus ini biasa ditemui pada estuari bertipe (*salt wedge estuary* dan *partially mixed estuary*). Tipe ini ditandai dengan aliran sungai yang kuat di permukaan dan arus pasut dengan kekuatan sedang yang mengalir dalam arah yang berlawanan di dasar perairan. pada pencatatan arus pertama dan kedua arus cenderung bergerak di tengah sungai sementara pada pencatatan arus ketiga arus lebih dominan menyusuri kanan sungai.

Hari kedua dilakukan 2 kali pencatatan arus yang masing-masing menunjukkan kondisi

pasang dan surut. Berdasarkan hasil plot pergerakan arus pada masing-masing pencatatan arus di hari kedua menunjukkan bahwa arus estuari dominan bergerak ke arah laut untuk masing-masing waktu pencatatan arus. Ini biasa ditemui pada estuari bertipe (*salt wedge estuary* dan *partially mixed estuary*). Estuari dengan tipe ini ditandai dengan aliran sungai yang kuat di permukaan dan arus pasut yang mengalir dalam arah yang berlawanan di dasar perairan.

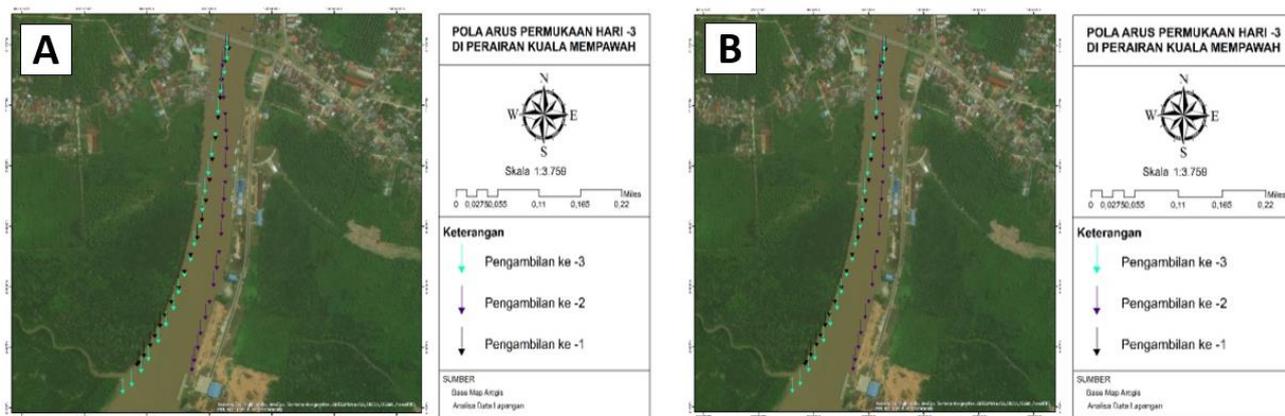
Pada pencatatan arus perekaman pertama, arus lebih dominan menyusuri kanan sungai sementara pada pencatatan arus kedua arus tidak berhasil tercatat dengan baik sehingga hasil pencatatan kedua ini tidak dapat merepresentasi pergerakan arus. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pergerakan arus: (A) hari pertama, (B) hari kedua

Hari ketiga dilakukan 3 kali perekaman pergerakan arus dengan waktu pencatatan arus ini merepresentasikan kondisi pasang menuju surut, berbeda dengan pencatatan hari pertama dan kedua, perekaman data arus yang dilakukan pada hari ketiga menunjukkan kinerja yang lebih baik. Hasil plot pergerakan arus pada masing-masing pengukuran menunjukkan kesamaan pola dengan hari pertama dan kedua yakni arus dari sungai lebih

dominan di lapisan permukaan. Karakter ini khas ditemui pada estuari bertipe (*salt wedge estuary* dan *partially mixed estuary*). Estuari tipe ini ditandai dengan aliran sungai yang kuat di permukaan. Pada pencatatan arus pertama dan ketiga, *drifter* bergerak ke arah kanan dan menyusuri sisi kanan sungai sementara pencatatan arus kedua, *drifter* bergerak ke kiri sungai dan menyusuri sisi kiri sungai (Gambar 6).



Gambar 6. Pergerakan arus: (A) hari ketiga, (B) hari keempat

Hasil pengukuran hari keempat pencatatan arus dengan *drifter* otomatis yang dilakukan plot pergerakan arus menunjukkan arus dari sungai lebih dominan di lapisan permukaan. Karakter ini khas ditemui pada estuari dengan tipe (*salt wedge estuary* dan *partially mixed*

estuary). Estuari tipe ini ditandai dengan aliran sungai yang kuat di permukaan. Pencatatan arus kedua dan ketiga, *drifter* bergerak ke arah kiri dan menyusuri sisi kiri sungai sementara pencatatan arus pertama, *Drifter* bergerak relatif ditengah sungai (Gambar 6).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Arus Selama 4 hari Pengukuran

Pengukuran	Kondisi Pasut	<i>Drifter</i> otomatis			Kecepatan layang-layang arus (m/s)
		Jumlah data yang terekam	Kecepatan arus minimum (m/s)	Kecepatan arus maksimum (m/s)	
1	Menuju Pasang	7	0,191	0,838	0,151
2	Pasang	4	0,472	0,550	0,299
3	Menuju Pasang	4	0,705	0,811	0,344
Rata-rata			0,456	0,773	
1	Pasang	3	0,290	0,498	0,327
2	Surut	3	0,481	0,583	0,450
Rata-rata			0,385	0,540	
1	Menuju Surut	22	0,109	0,847	0,313
2	Menuju Surut	21	0,366	0,706	0,368
3	Surut	22	0,415	0,870	0,400
Rata-rata			0,296	0,807	
1	Menuju Surut	16	0,571	0,984	0,309
2	Menuju Surut	22	0,436	0,753	0,408
3	Surut	19	0,501	0,906	0,452
Rata-rata			0,502	0,881	

Hasil pengukuran *drifter* otomatis menunjukkan bahwa nilai arus bervariasi dari masing-masing hari. Hari pertama pengukuran arus pertama diperoleh nilai sebesar 0,191-0,838 m/s dengan kondisi perairan surut menuju pasang, pengukuran kedua mendapatkan nilai sebesar 0,472-0,550 m/s dengan kondisi pasang dan pengukuran ketiga mendapatkan nilai sebesar 0,705-0,811 m/s dengan kondisi perairan mengalami pasang menuju surut (Tabel 1).

Hari kedua pengukuran arus pertama menunjukkan nilai berkisar antara 0,290-0,498 m/s dengan kondisi perairan mengalami pasang, pengukuran kedua mendapatkan nilai berkisar 0,481-0,583 m/s dengan kondisi perairan mengalami surut (Tabel 1).

Hari ketiga pengukuran arus pertama menunjukkan nilai dengan kisaran 0,109-0,847 m/s, pengukuran kedua 0,366-0,706 m/s, pengukuran ketiga 0,415-0,870 m/s dengan kondisi perairan menuju surut dan surut (Tabel 1). Hari keempat pengukuran arus pertama menunjukkan nilai berkisar 0,571-0,847 m/s, pengukuran kedua berkisar antara 0,436-0,753 m/s dimana kondisi perairan menunjukkan pasang menuju surut dan surut (Tabel 1).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan rata-rata arus maksimum dan minimum yang dihasilkan pada pengukuran dengan menggunakan *drifter bouy* pada masing-masing pengukuran adalah 0,733 m/s arus maksimum dan arus minimum 0,456 m/s di tanggal 23 Februari, kecepatan arus maksimum 0,540 m/s dan minimum 0,385 m/s di tanggal 26 Februari. Hasil kecepatan arus maksimum 0,807 m/s dan arus minimum 0,296 m/s pada tanggal 3 Maret, kecepatan arus maksimum pada tanggal 4 Maret adalah

0,881 m/s dan kecepatan arus minimum 0,502 m/s. Pergerakan kecepatan arus permukaan di perairan estuari Mempawah dominan bergerak ke arah laut dengan tipe *salt wedge estuary* dan *partially mixed estuary*.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahuri RJ., Ginting RSP., dan Sitepu MJ. 2001. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Pradya Paramita. Jakarta.
- Ridwan. 1999. *Mekanika Fluida Dasar*. Gunadarma. Jakarta.
- Kisnarti EA. dan Prasita VD. 2019. *Pemodelan Hidrodinamika Muara Sungai Studi Kasus: Muara Sungai Porong Sidoarjo*. Hang Tuah Press. Surabaya.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Tatanging DY., Luasunaung A., Modaso, VOJ., Kalangi PNI., Masengi KWA., dan Kumajas HJ. 2019. Arus Lagrangian di Sekitar Rumpon di Tengah Teluk Manado. *Jurnal Ilmu Teknologi Perikanan Tangkap* 1: 26-32.
- Sudarto, Patty W., dan Tarumingkeng AA. 2013. Kondisi Arus Permukaan di Perairan Pantai: Pengamatan dengan Metode Lagrangian. *Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap* Vol 1(3): 98-102.
- Pickard GL. dan Emery WJ. 1990. *Descriptive Physical Oceanography: An Introduction*. Pergamon Press. Oxford.
- Gross MG. 1990. *Oceanography :A View of Earth*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliff. New Jersey.
- Poerbandono dan Djunasjah E. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama. Bandung.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Mempawah. 2018. *Kecamatan Mempawah Hilir dalam angka*. BPS Mempawah. Mempawah.
- Pemerintah Kabupaten Pontianak. 2010. *Data Pemerintahan Daerah Kabupaten Pontianak*. Arsip Daerah Kabupaten Pontianak. Mempawah.