# Pola Pasang Surut Komponen Semi Diurnal di Teluk Tambelan Provinsi Kepulauan Riau

Desti Ardiani[a*], Fratiwi Susanti[a], Yulianti[a], Muliadi[a], Arie Antasari Kushadiwijayanto[b]

[a]Program Studi Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura,
[b]Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA Universitas Tanjungpura,
Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia
*Email : destiardiani2016@gmail.com

**Abstrak**

Penelitian tentang pola pasang surut komponen semi diurnal telah dilakukan untuk mengkaji perambatan gelombang pasut dan pola arus di Teluk Tambelan. Metode yang digunakan ialah model numerik hidrodinamika yang menggunakan gaya pembangkit pasang surut komponen semi diurnal ($M_2$ dan $S_2$). Masukan model adalah data elevasi pasang surut yang diperoleh dari *Tidal Model Driver*, dan data kedalaman dari hasil pengukuran. Untuk alasan efisiensi komputasi, kedalaman minimum daerah model diatur 2 m dan kedalaman maksimum diatur 20 m. Untuk keperluan verifikasi, hasil model dibandingkan dengan hasil pengukuran lapangan, yang berupa nilai amplitudo pasang surut dan kecepatan arus. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa nilai amplitudo dan arus pasang surut hasil model memiliki perkiraan yang lebih besar dari pada data pengukuran. Hasil model menunjukan bahwa komponen $M_2$ memiliki nilai amplitudo sebesar 0,25 m, sedangkan komponen $S_2$ sebesar 0,085 m. Pola amplitudo antara kedua komponen memiliki kemiripan yaitu, pada bagian dalam teluk memiliki nilai amplitudo yang lebih besar dibandingkan pada bagian luar teluk. Pola arah arus kedua komponen memiliki perbedaan pada setiap keadaan, saat pasang tertinggi arah arus komponen $M_2$ di bagian dalam teluk menuju ke arah luar teluk, sedangkan pada komponen $S_2$ menuju ke dalam teluk. Kecepatan maksimum arus komponen $M_2$ saat pasang tertinggi dan surut terendah, memiliki nilai yang dua kali lebih besar dari komponen $S_2$.

**Kata Kunci :** *POM, t_tide, Arus, Pasang surut, Teluk Tambelan*.

## 1. Pendahuluan

Teluk Tambelan merupakan salah satu teluk yang ada di Kecamatan Tambelan, yang berada di Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau. Letak Kecamatan Tambelan berbatasan dengan dua provinsi dan dua kabupaten, serta berada di Laut Natuna. Karena letak geografis yang berupa kepulauan dan pesisir pantai, kecamatan Tambelan berpotensi menjadi daerah penangkapan ikan. Teluk Tambelan merupakan perairan semi tertutup, dimana hanya ada satu batas terbuka yaitu bagian Selatan, Gambar 1. Teluk ini juga memiliki 2 teluk kecil pada bagian dalam yaitu Teluk Sekuni di bagian Barat, dan Teluk Dadu dibagian Timur[1].

Wilayah pesisir dan perairan teluk digunakan untuk berbagai macam kegiatan seperti pemukiman, dermanga, keramba, dan lain sebagainya. Kegiatan di atas merupakan contoh berkembangnya pembangunan di kawasan Teluk Tambelan, dan dapat berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan di masa akan datang.

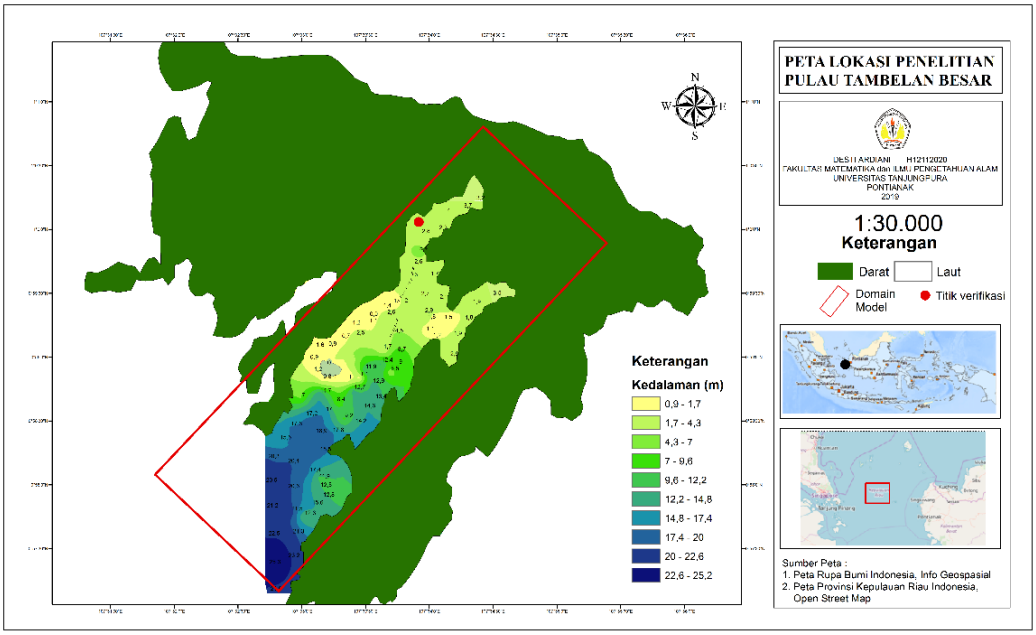
Salah satu pendekatan awal yang dapat dilakukan, untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya permasalahan lingkungan yang lebih luas di perairan Teluk Tambelan ialah memahami kondisi sirkulasi arusnya, terutama arus pasang surut, dengan melakukan pemodelan yang dibangkitkan oleh komponen utama pasang surut (pasut). Untuk melakukan pemodelan hidrodinamika, terdapat beberapa program komputer yang dapat digunakan secara gratis, salah satunya ialah program *Princeton Ocean Model* (POM). Program ini telah digunakan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yastika, dkk., (2012) tentang pemodelan pola arus pasang surut di Teluk Benoa Bali[2].

Fokus pada penelitian kali ini adalah pola arus dan pola perambatan gelombang pasut di Teluk Tambelan, dengan menggunakan model numerik hidrodinamika 2 dimensi dengan menggunakan pembangkit pasut komponen $M_2$ dan $S_2$. Komponen $M_2$ merupakan komponen pasut harian ganda utama yang disebabkan oleh gaya tarik Bulan, sedangkan $S_2$ disebabkan oleh gaya tarik Matahari terhadap Bumi [3]. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi terkait mengenai pola arus untuk mengetahui pergerakan arus di Teluk Tambelan.

## 2. Metodologi

### 2.1 Tempat Penelitian

Wilayah kajian dan daerah model adalah Teluk Tambelan, Kecamatan Tambelan, Provinsi Kepulauan Riau. Pengambilan data batimetri, pasut, dan arus dilakukan di Teluk Tambelan, dan titik verifikasi model secara geografis




Gambar 1. Peta Kedalaman Teluk Tambelan, dan domain model (kotak merah), beserta titik verifikasi (titik merah).

terletak pada koordinat 107$^0$33,994 BT dan 01$^0$ 00,24 LU ditandai dengan titik merah, peta kedalaman Teluk Tambelan bagian terdalam ditandai dengan warna biru tua dan bagian terdangkal ditandai dengan warna kuning. Angka pada kontur kedalaman menunjukkan lokasi dan nilai hasil pengukuran di setiap titik . Kotak merah merupakan daerah model dalam penelitian ini, Gambar 1.

## 2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah elevasi hasil peramalan *Tidal Model Driver* (TMD) untuk komponen $M_2$ dan $S_2$, amplitudo dan fasenya ditampilkan pada Tabel.1[4]. Data batimetri yang telah diubah dari pengukuran, yang akan digunakan sebagai masukan model. Data-data lainnya ialah data pasut dan data arus, diperoleh dari pengukuran di lapangan yang akan digunakan sebagai verifikasi hasil model.

Tabel 1. Amplitudo dan fase dari komponen pasut $M_2$ dan $S_2$ yang digunakan sebagai masukan model.

| Komponen | Amplitudo (m) | Fase ($^o$) |
|---|---|---|
| $M_2$ | 0,2092 | 273,81 |
| $S_2$ | 0,0539 | 291,28 |

### a) Data Pasut

Pengukuran pasut dilakukan dengan interval 1 jam selama 30 hari, yaitu pada tanggal 18 November – 18 Desember 2017 mengunakan tiang ukur (palem pasut). Data pasut diolah menggunakan program *t_tide* untuk mendapatkan nilai amplitudo dan fase komponen harmonikpasut [5]. Amplitudo dan fase keluaran *t_tide* digunakan untuk verifikasi hasil model.

### b) Data Arus

Data arus diukur bersamaan dengan pengukuran pasut. Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan layang-layang arus. Panjang lintasan layang-layang arus ialah 2 m. Dari hasil pengukurandiperoleh data selang waktu dan arah arus. Selanjutnya data diolah menggunakan Persamaan (1) untuk mengetahui nilai kecepatan arus total [6].

$$v = \frac{s}{t} \quad (1)$$

Keterangan:
v = kecepatan arus (m/s)
s = jarak/pajang tali (m)
t = selang waktu (s)

Komponen arus arah Timur ($u$) dan Utara ($v$) dihitung menggunakan Persamaan (2) dan (3) sebagai berikut [7]:

Arah-u
$$v = v \times \sin\theta \quad (2)$$

Arah-v
$$v = v \times \cos\theta \quad (3)$$

Analisis harmonik mengunakan *t_tide* juga diterapkan untuk mendapatkan nilai amplitudo dan fase arus komponen pasut. Nilai ini kemudian digunakan untuk validasi hasil model.

**c) Data Batimetri**

Proses pengambilan data batimetri di lakukan menggunakan *Echosounder*. Data hasil pengukuran dikoreksi terhadap data pasut dan diinterpolasi menggunakan metode *Inverse Distance Weight* (IDW).

**d) Domain Model**

Domain model diatur berjumlah 149x65 grid, dengan lebar grid x=y=80 m, waktu simulasi= 22 hari, dan koefisien gesekan dasar maksimum adalah 0,025. Nilai kedalaman maksimum diatur 20 m, dan kedalaman minimum 3 m.

Langkah waktu adalah 3 detik sesuai kriteria stabilitas CFL. Kriteria srabilitas CFL dapat dihitung berdasarkan kedalaman maksimum dan lebar sel sehingga diperoleh langkah waktu yang sesuai kriteria CFL menggunakan Persamaan (4) sebagai berikut [8] :

$$\Delta t_E \leq \frac{1}{C_t}\left|\frac{1}{\delta x^2}+\frac{1}{\delta y^2}\right|^{1/2} \quad (4)$$

Dimana $C_t = 2(gH)^{1/2} + U_{max}$

Keterangan :

$U_{max}$= kecepatan maksimum

$H$ = $\max[d+\eta]$

$g$ = percepatan gravitasi Bumi

## 2.3 Persamaan Pembangun

Penelitian ini mengunakan program POM untuk memodelkan dinamika pasut komponen $M_2$ dan $S_2$. POM merupakan model numerik sirkulasi laut 3-dimensi yang dikembangkan oleh Blumberg dan Mellor. Program ini juga dapat melakukan simulasi 2-dimensi.

Dalam penelitian ini, model 2 dimensi (2D) merupakan model eksternal POM, yang digunakan untuk memperoleh pola arus yang dirata-ratakan terhadap kedalaman. Persamaan mode eksternal dalam POM adalah [9] :

Persamaan kontinuitas :

$$\frac{\partial \eta}{\partial t}+\frac{\partial \bar{u}D}{\partial x}+\frac{\partial \bar{v}D}{\partial y}=0 \quad (5)$$

Persamaan gerak (momentum) :

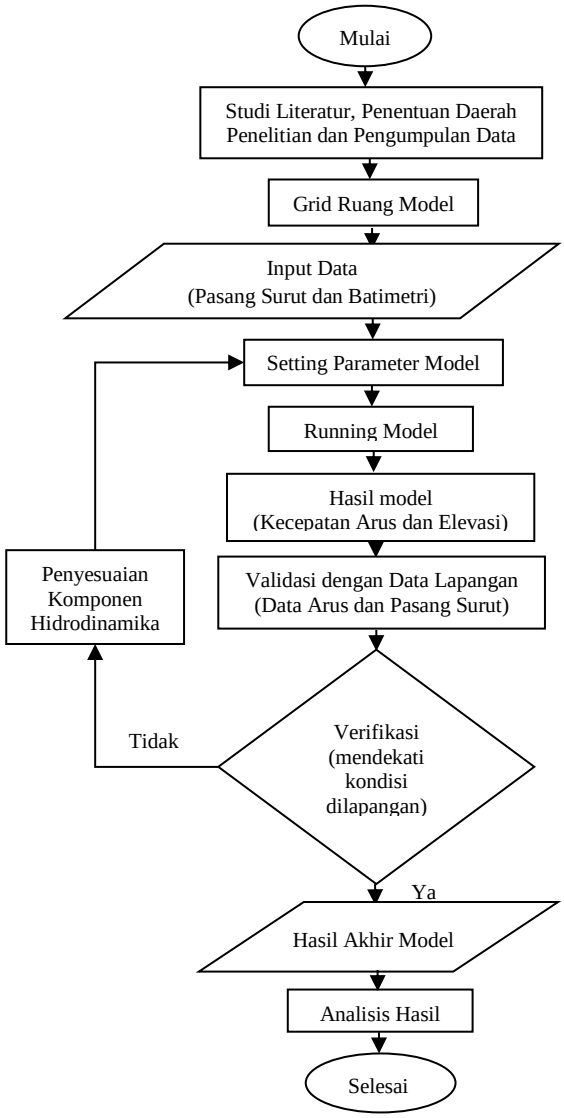
$$\frac{\partial \bar{u}D}{\partial t}+\frac{\partial \bar{u}^2D}{\partial x}+\frac{\partial \bar{u}\bar{v}D}{\partial y}-\bar{F}_x-f\bar{v}D+gD\frac{\partial \eta}{\partial x}=-\prec wu\,(0)\succ+\prec wu(-1)\succ+G_x\frac{gD}{\rho_0}\int_{-1}^{0}\int_{\sigma}^{0}\left[D\frac{\partial \rho'}{\partial x}-\frac{\partial D}{\partial x}\sigma'\frac{\partial \rho'}{\sigma}\right]d\sigma' d\sigma \quad (6)$$

$$\frac{\partial \bar{u}D}{\partial t}+\frac{\partial \bar{u}\bar{v}D}{\partial x}+\frac{\partial \bar{v}^2D}{\partial y}-\bar{F}_y-f\bar{u}D+gD\frac{\partial \eta}{\partial y}=-\prec wv(0)\succ+\prec wv(-1)\succ+G_y\frac{gD}{\rho_0}\int_{-1}^{0}\int_{\sigma}^{0}\left[D\frac{\partial \rho'}{\partial y}-\frac{\partial D}{\partial y}\sigma'\frac{\partial \rho'}{\sigma}\right]d\sigma' d\sigma \quad (7)$$

Dimana: $D = H + \eta.\, \bar{u}, \bar{v}$ merupakan komponen kecepatan rata-rata untuk arah-x dan arah-y, dengan: $\bar{u} \equiv \int_{-1}^{0} u\, d\sigma$ $\bar{v} \equiv \int_{-1}^{0} v\, d\sigma$ ,$-\prec wu\,(0)\succ$ dan $-\prec wv(0)\succ$ adalahkomponen gesekan angin, $\prec wu(-1)\succ$ dan $\prec wv(-1)\succ$ adalah komponen gesekan dasar, *t* adalah waktu, $H$ adalah kedalaman perairan, $\eta$ adalah elevasi permukaan laut, *f* adalah parameter coriolis, $F_x$ dan $F_y$ adalah suku difusidan viskositas horizontal dalam arah x dan y [2].

## 2.4 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini secara garis besar terbagi atas beberapa tahap, yaitu menjalankan model, validasi model, dan penggambaran pola amplitudo dan arus hasil model (Gambar 2).




Gambar 2. Diagram alir penelitian

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 VerifikasiHasil Model

Perbandingan amplitudo yang dihasilkan dari pengukuran dan pemodelan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa hasil model lebih besar dari pada data pengukuran. Komponen $M_2$ memiliki selisih yang cukup besar yaitu 0,1469 m, begitu juga pada amplitudo kecepatan arusnya. Sedangkan perbandingan komponen $S_2$ pengukuran dan model umumnya memiliki selisih yang lebih kecil yaitu 0,0106 m. Meskipun demikian, amplitudo kecepatan arus pada hasil model masih lebih besar daripada hasil pengukuran lapangan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh masukan model berupa data kedalaman yang telah diubah agar memiliki kedalaman maksimum sebesar 20 m dan kedalaman minimum sebesar 2 m, sedangkan kedalaman maksimum sebenarnya adalah 25,2 m, dan minimum sebenarnya adalah 0,9 m. Perubahan nilai kedalaman, terutama di bagian dankal, menyebabkan pengaruh gaya gesek menjadi kecil sehingga proses peredaman pasut menjadi berkurang.

Selain itu, titik validasi yang berada di bagian teluk kecil seperti yang terlihat pada Gambar 1, menyebabkan sulit memperoleh hasil model yang benar-benar mendekati kondisi lapangan. Disamping itu juga kanal (saluran) atau jalur sempit dengan topografi yang rumit dapat mengakibatkan perubahan yang sangat drastis [10]. Perbedaan amplitudo juga dapat diakibatkan oleh masukan model yang berasal dari TMD yang tidak cocok dengan daerah model. Ini menunjukan bahwa pasut di Teluk Tambelan sangat rumit sehingga tidak dapat menggunakan hasil prediksi TMD sebagai masukannya.

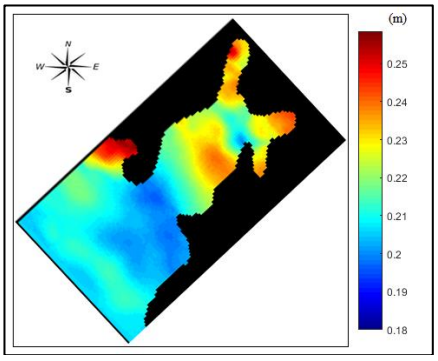
**Tabel2.** Perbandingan amplitudo dan kecepatan arus dari hasil model dan pengukuran lapangan untuk komponen $M_2$ dan $S_2$

| | | Amplitudo | | |
|---|---|---|---|---|
| Komponen | Besaran | Pengukuran | Model | Selisih |
| $M_2$ | Pasut (m) | 0,0856 | 0,2325 | 0,1469 |
| | Arus-u (m/s) | 0,0011 | 0,0235 | 0,0224 |
| | Arus-v (m/s) | 0,0019 | 0,057 | 0,0551 |
| | Resultan (m/s) | 0,0022 | 0,0617 | 0,0595 |
| **$S_2$** | Pasut (m) | 0,0559 | 0,0665 | 0,0106 |
| | Arus-u (m/s) | 0,0015 | 0,0175 | 0,016 |
| | Arus-v (m/s) | 0,004 | 0,0315 | 0,0275 |
| | Resultan (m/s) | 0,0043 | 0,0361 | 0,0318 |

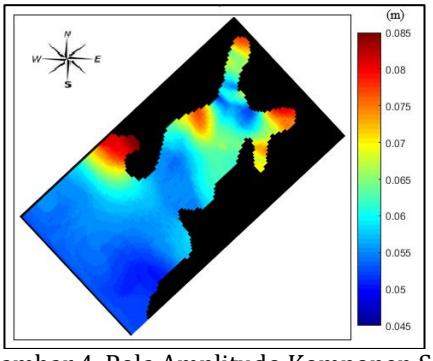
### 3.2 Pola Kontur Amplitudo

Pada umumnya, nilai amplitudo dari hasil pemodelan di perairan Teluk Tambelan, menunjukan bahwa pada komponen $M_2$ memiliki nilai amplitudo maksimum sebesar 0,25 m, sedangkan komponen $S_2$ sebesar 0,085 m. Dapat disimpulkan bahwa komponen $M_2$ merupakan komponen semidiurnal yang paling dominan (amplitudo paling tinggi) di Teluk Tambelan. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 3 dan 4. Pola amplitudo kedua komponen memiliki kemiripan. Amplitudo kedua komponen pada bagian dalam teluk lebih besar dibandingkan amplitudo keduanya di bagian luar teluk.

Hasil pemodelan menunjukan amplitudo kedua komponen ini mengalami kenaikan pada teluk kecil bagian Barat, begitu juga di bagian tengah Teluk Tambelan. Pada bagian tengah Teluk Tambelan terlihat nilai amplitudo paling besar berada pada sisi Timur. Di pintu masuk ke bagian 2 teluk kecil, seperti yang terlihat di gambar, nilai amplitudo mulai menurun dan akan semakin meningkat ketika sampai ke ujung teluk.




Gambar 3. Pola Amplitudo Komponen $M_2$



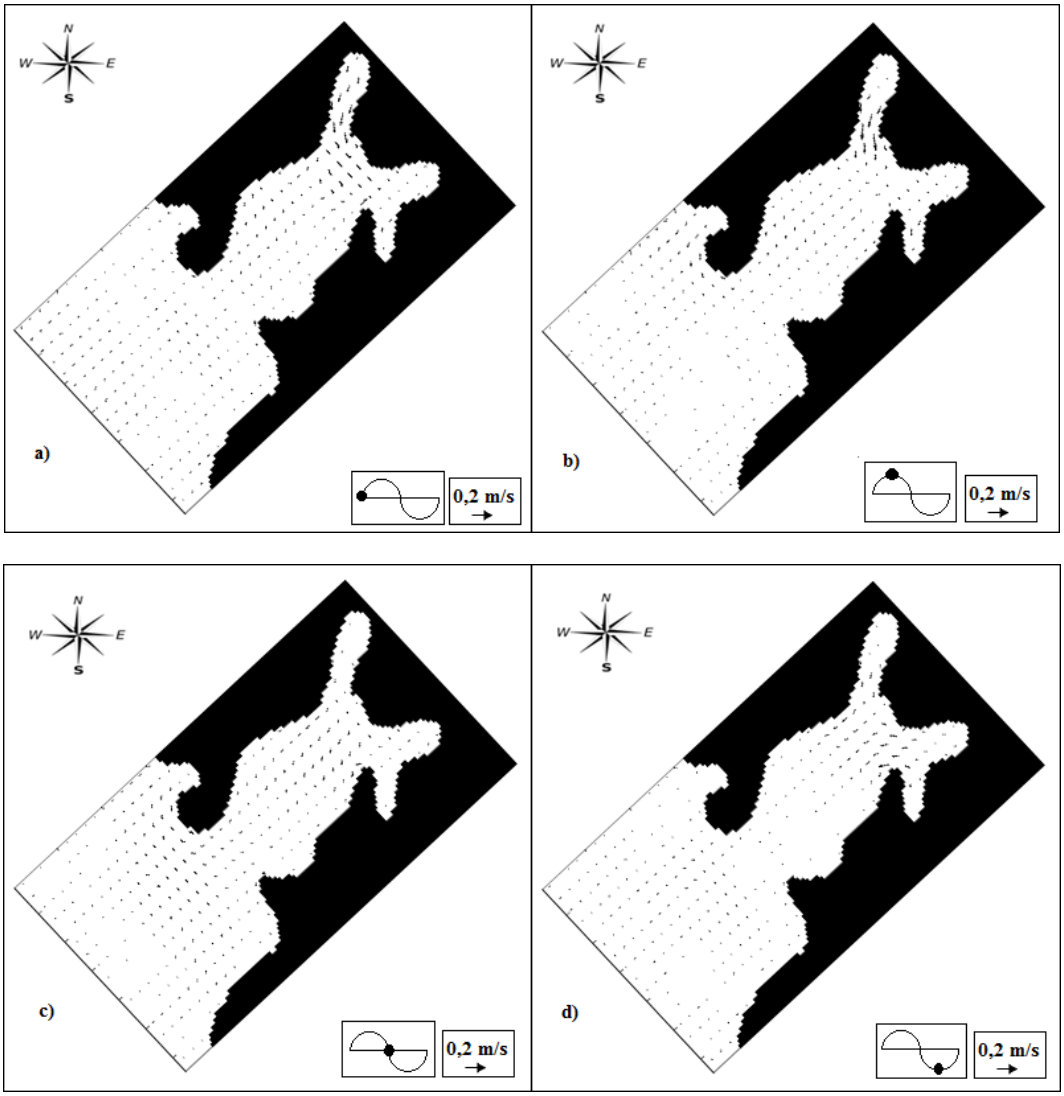

Gambar 4. Pola Amplitudo Komponen $S_2$

Dillihat dari hasil Gambar 3 dan 4, amplitudo lebih dipengaruhi oleh bentuk teluk dan kedalaman[10]. Ini dapat diamati pada daerah teluk yang sempit dan dangkal. Amplitudo kedua komponen semakin meningkat di kedua daerah tersebut.

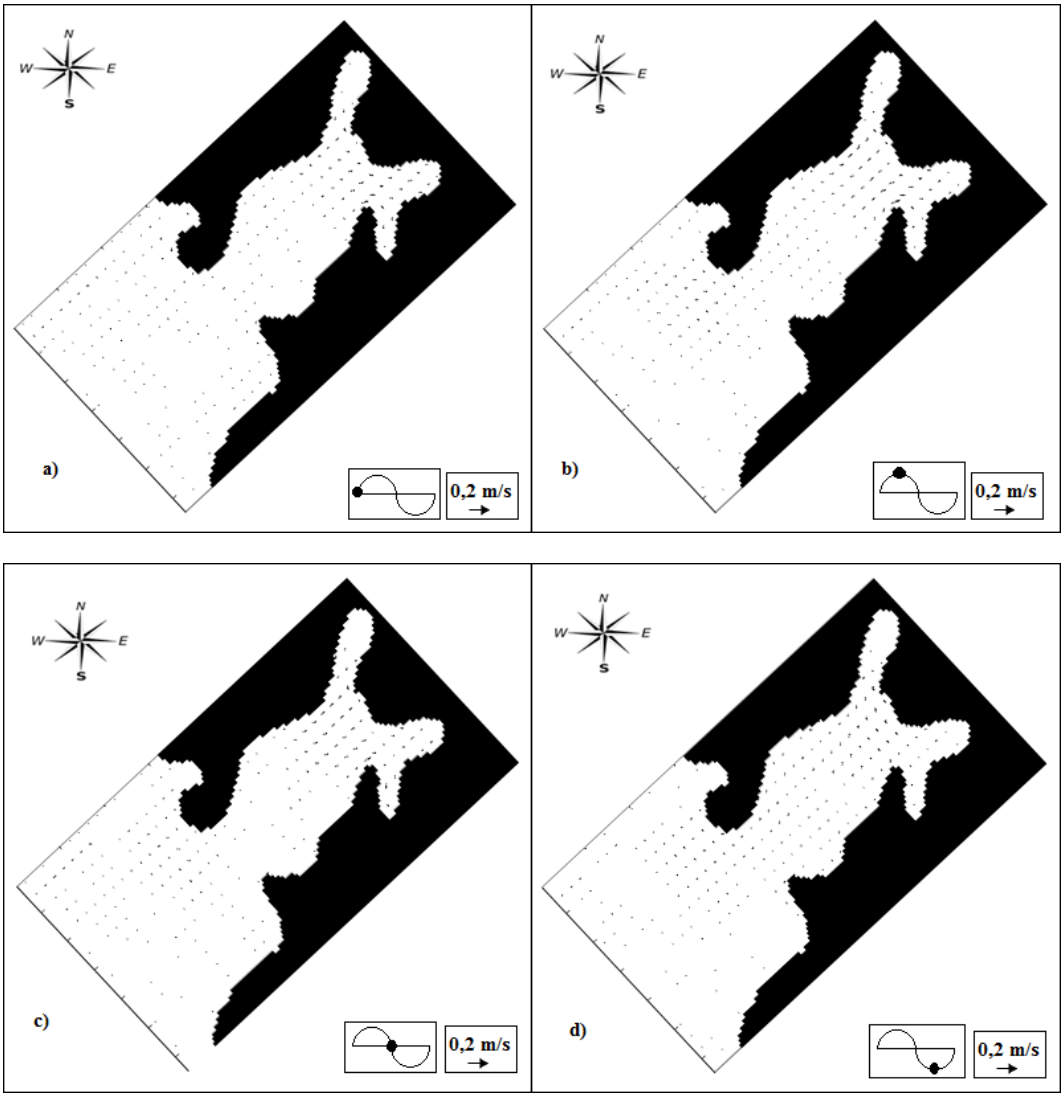
### 3.3 Arus Pasut

Hasil pemodelan dari penelitian ini berupa nilai - nilai kecepatan arus arah u dan v yang ditunjukan dalam bentuk gambar, seperti yang terlihat pada Gambar 4 (komponen $M_2$) dan 5 (komponen $S_2$). Nilai kecepatan arus hasil model berdasarkan keadaan dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Pola arah arus kedua komponen memiliki perbedaan pada setiap keadaan, saat pasang tertinggi arah arus bagian dalam teluk, untuk komponen $M_2$, menuju ke arah luar teluk, sedangkan untuk komponen $S_2$ menuju ke dalam teluk. Begitu juga pada saat surut terendah arah arus bagian dalam teluk pada komponen $M_2$ menuju ke arah teluk kecil bagian Barat, sedangkan pada komponen $S_2$ menuju ke arah teluk kecil bagian Timur.

Pola arus saat menuju pasang (Gambar 4.a) memiliki arah dari bagian dalam teluk menuju ke luar teluk, sedangkan bagian luar teluk menuju ke mulut teluk sehingga terjadi pembelokan, kecepatan maksimum pada keadaan ini adalah 0,071 m/s. Pada saat pasang (Gambar 4.b) arah arus tidak memiliki pola yang seragam dan kecepatan arus maksimum keadaan ini adalah 0,289 m/s, dan pada saat menuju surut(Gambar 4.c) arus mulai menuju ke arah luardengan kecepatan maksimum 0,141 m/s,serta saat surut (Gambar 4.d) pola arus dominan ke arah luar dengan kecepatan maksimum 0,135 m/s.




Gambar 4. Pola Arus komponen $M_2$ pada kondisi: a). surut menuju pasang, b). pasang, c). pasang menuju surut, dan d). surut. Kuat dan arah arus ditunjukkan dengan panjang dan arah panah.




Gambar 5. Pola Arus komponen $S_2$ pada kondisi: a). surut menuju pasang, b). pasang, c). pasang menuju surut, dan d). surut. Kuat dan arah arus ditunjukkan dengan panjang dan arah panah.

Pola arus komponen $S_2$ saat menuju pasang (Gambar 5.a) memiliki arah dari bagian luar teluk menuju ke dalam teluk, dengan kecepatan maksimum yang lebih kecil dari komponen $M_2$ yaitu 0,081 m/s. Pada saat pasang (Gambar 5.b) arah arus memiliki pola yang seragam dan kecepatan arus sangat kecil dari luar teluk, dan memiliki kecepatan maksimum 0,113 m/s. Pada saat menuju surut (Gambar 5.c) memiliki nilai kecepatan maksimum yang kecil yaitu 0,094 m/s, dan arah arus menuju ke dalam teluk, serta saat surut terendah (Gambar 5.d) arah arus tidak memiliki pola yang seragam dan kecepatan arus pada bagian dalam lebih besar, dengan kecepatan maksimum 0,046 m/s.Selain pasang surut yang merupakan gaya penggerak massa air di perairan Kecamatan Tambelan, topografi juga sangat berperan terhadap kecepatan dan arah arus [11].

**Tabel 3**. Profil kecepatan arus komponen $M_2$ dan $S_2$ hasil model.

| | | Kecepatan arus (m/s) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Komponen | Besaran | Menuju Pasang | Pasang Tertinggi | Menuju Surut | Surut Terendah |
| $M_2$ | Maksimal | 0,071 | 0,289 | 0,141 | 0,135 |
| | Minimal | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| | Rata-Rata | 0,019 | 0,026 | 0,021 | 0,015 |
| $S_2$ | Maksimal | 0,081 | 0,113 | 0,094 | 0,046 |
| | Minimal | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| | Rata-Rata | 0,0093 | 0,010 | 0,001 | 0,001 |

Pada Tabel 3 terlihat bahwa kecepatan maksimum terbesar terdapat saat pasang tertinggi, sedangkan kecepatan minimum memiliki nilai yang sama di semua keadaan pada kedua komponen.Kecepatan maksimum arus komponen $M_2$ saat pasang tertinggi dan surut terendah, memiliki nilai yang dua kali lebih besar dari komponen $S_2$.

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini ada beberapa hal, yaitu :

1. Hasil verifikasi pada penelitian menunjukkan bahwa hasil model, baik amplitudo pasut maupun kecepatan arus, memiliki nilai yang lebih besar daripada data pengukuran.
2. Pola amplitudo antara komponen $M_2$ dan $S_2$ memiliki kemiripan yaitu, pada bagian dalam teluk sama-sama memiliki nilai amplitudo yang lebih besar dibandingkan pada bagian luar teluk. Pada komponen $M_2$ amplitudo maksimumnya ialah 0,25 m, sedangkan komponen S2 ialah 0,085 m.
3. Pola arus antara komponen $M_2$ dan $S_2$ dilihat secara umum memililiki perbedaan, saat pasang tertinggi arah arus komponen $M_2$ bagian dalam teluk menuju ke arah luar teluk, sedangkan komponen $S_2$ menuju ke dalam teluk.Hal yang sama juga terjadi pada saat surut terendah. Kecepatan maksimum komponen $M_2$ lebih besar dari $S_2$ yaitu 0,289 m/s, sedangkan komponen $S_2$ 0,113 m/s.

## Daftar Pustaka


[1] Badan Pusat Statistik Kabupaten Bintan, 2016, *Statistik Daerah Kabupaten Bintan tahun 2016.* Kabupaten Bintan ; Badan Pusat Statistik.

[2] Yastika, P.E., Suyanto, H., dan Hendrawan, G., 2012, Pemodelan Numerik Pola Arus Pasang. *Buletin Fisika*, vol.13, 60-66. Bali.

[3] Sutirto, dan Trisnoyuwono, Diarto. 2014. *Gelombang dan Arus Laut Lepas*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

[4] Ramdhan, M. 2011, Komprasi Hasil Pengamatan Pasang Surut di Perairan Pulau Pramuka dan Kabupaten Pati dengan Prediksi Pasang Surut *Tide Model Driver*, Balitbang Kelautan dan Perikanan – KKP.

[5] Theoyana, T.A., Pranowo, W.S., Anastasia, R.T.D.K., dan Purwanto, 2015, Karakteristik Arus Pasang Surut di Selat Badung. *Jurnal Segara*, 11:115-123. Bali.

[6] Hasriyanti, Syarif, E., Maddatuang, 2015, Analisis Karakteristik Kedalaman Perairan, Arus dan Gelombang di Pulau Dutungan Kabupaten Barru. *Jurnal SCIENTIFIC PINISI*, 1:44-54. Makasar.

[7] Gemilang, A. S., Kunarso, Handoyo, G., 2017, Pola Arus Laut Permukaan Sebelum dan Sesudah Pembangunan Pelabuhan Tanjung Bonang. *Jurnal Oseanografi*., 6:359-368. Semarang.

[8] Budiman, A. S., Koropitan, A. F., Nurjaya, I. W. 2015, Perambatan Gelombang dan Arus Residu Pasang Surut Teluk Mayalibit : Model Hidrodinamika Pasang Surut 2D. *Ilmu dan Teknologi Kelautan*, 7:157-172. Bogor.

[9] Mellor, G. L., 1998, User Guide for a Three Dimensional, Primitive Equation, Numerical Ocean Model, Revision July 1998, Princeton University, Princeton.

[10] Lindawati, 2018, Karakteristik Perambatan Gelombang Pasang Surut di Estuari KapuasKecil. *Jurnal Laut Khatulistiwa*., 1:61-66. Pontianak.

[11] Syaifuddin, 2010, Sifat Fisik Oseanografi Perairan Kepulauan Tambelan dan Sekitarnya, Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 15:173-184.