

## **Kajian Pola Arus Akibat Perencanaan Reklamasi Pantai Di Perairan Makassar**

**Benny Tyson Siagian, Muhammad Helmi, Denny Nugroho Sugianto\***

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698  
Email : helmi@waindo.com ; dennysugianto@yahoo.com

### **Abstrak**

Makassar merupakan salah satu wilayah perairan yang sangat banyak digunakan untuk berbagai aktivitas masyarakat. Bertambah banyaknya aktivitas masyarakat di wilayah perairan Makassar membuat pemerintah merencanakan pembangunan berjangka dengan memanfaatkan potensi laut melalui reklamasi pantai yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan lahan yang semakin terbatas. Dalam rencana reklamasi tersebut membutuhkan pemahaman kondisi perairan dimana diketahui bahwa adanya reklamasi pantai akan menimbulkan perubahan ekosistem seperti gangguan lingkungan, erosi dan sedimentasi pantai serta perubahan pola arus. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengkaji pola arus akibat perencanaan reklamasi pantai di Perairan Makassar. Penelitian dilakukan dengan observasi lapangan selama 3 hari pada tanggal 19 - 22 April 2012 di Perairan Makassar, dengan titik lokasi  $5,6043^{\circ}$  Lintang Selatan dan  $119,43719^{\circ}$  Bujur Timur yaitu  $\pm 4,67$  Km dari pantai. Metode yang digunakan untuk analisis hasil penelitian adalah metode kuantitatif dengan bantuan *software* SMS (*Surface Water Modelling System*) yang menghasilkan peta pola arus. Berdasarkan hasil *output* baik dari data lapangan maupun hasil *output* model, diketahui bahwa arus di perairan Makassar ini merupakan arus pasut, hal ini dapat dibuktikan oleh karena besar kecepatan rata-rata arus pasut lebih besar dari pada kecepatan arus non pasut. Kecepatan arus berkisar antara 0,22 cm/det sampai 46,25 cm/det dengan kecepatan rata-rata 8,64 cm/det. Dengan arus tertinggi yaitu sebesar 46,25 cm/det dengan arah pergerakan  $79,7^{\circ}$  dan kecepatan arus terendah yaitu 0,22 cm/det dengan arah pergerakan  $26,6^{\circ}$ .

**Kata kunci** : Pola Arus, Reklamasi, SMS (*Surface Modelling System*).

### **Abstract**

*Makassar was one of territorial waters which used for various community activities. With the increase many of their activities in the area waters makassar makes government plan to build futures with potential of the sea through the reclamation which aims to fulfill the needs of the land which is getting limited. The reclamation plan requires an understanding of the conditions in which it is known that waters presence of the beach reclamation will cause changes in the ecosystem such as environmental disturbance, erosion and sedimentation patterns and changes the ocean current. The purpose of this study is to examine the flow patterns due to reclamation planning in the waters of Makassar. Research is done by the field observation during 3 days on the 19th-22nd April 2011 in the waters off Makassar, with point location  $5,6043^{\circ}$  South latitude and  $119,43719^{\circ}$  East longitude which is  $\pm 4,67$  Km from the shore. Methods that is used for the analysis of result from the research is quantitative methods with the help of SMS software (*Surface Water Modelling System*) that generates the map current patterns. Based on the result from both output, field data and output model result, it is discovered that the current in the waters of Makassar is categorized current of tidal, this can be proved by because the average speed current tidal is larger than the speed of the non current tidal. Current speed ranges from 0.22 cm/s until 46,25 cm/s with an average speed 8.64 cm/s. By the highest current amount 46,25 cm/s with the direction movement is  $79,7^{\circ}$  and the lowest current speed 0.22 cm/s with the direction of movement is  $26,6^{\circ}$ .*

**Keywords**: *Current, Reclamation, SMS (Surface Modelling System)*

\*<sup>1</sup>) Penulis Penanggung Jawab

## **1. Pendahuluan**

Wilayah perairan Makassar merupakan salah satu wilayah perairan yang sangat banyak digunakan untuk berbagai aktivitas masyarakat seperti industri, pusat pemerintahan, pertambakan, pemukiman, pariwisata dan pelabuhan. Berbagai aktivitas ini akan dapat menimbulkan kebutuhan akan lahan yang akan digunakan sebagai sarana dan prasarana untuk berbagai aktivitas masyarakat tersebut. Bertambah banyaknya aktivitas masyarakat di wilayah perairan Makassar membuat pemerintah merencanakan pembangunan berjangka dengan memanfaatkan potensi laut melalui reklamasi pantai yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan lahan yang semakin terbatas. Rencana reklamasi ini sangat membutuhkan pemahaman kondisi perairan dimana diketahui bahwa adanya reklamasi pantai akan menimbulkan perubahan ekosistem seperti gangguan lingkungan, erosi dan sedimentasi pantai serta perubahan pola arus. Kajian mengenai pola arus merupakan salah satu parameter hidro-oseanografi yang sangat penting untuk diteliti. Dimana dengan meneliti pola arus laut diharapkan hasil dari penelitian pola arus tersebut dapat memberikan informasi ilmiah mengenai seberapa besar dampak dari perencanaan reklamasi terhadap pola arus di perairan Makassar.

Pengukuran arus di perairan Makassar dilakukan dengan survey lapangan berupa pengambilan data arus dengan menggunakan ADCP (*Accoustic Doppler Current Profile*). Nilai-nilai dari hasil perekaman ADCP (*Accoustic Doppler Current Profile*) nantinya akan diverifikasi dengan nilai dari pendekatan model. Pada penelitian ini digunakan pendekatan model matematis hidrodinamika dengan *software SMS (The Surface – Water Modelling System)*. *Software SMS 8.1* digunakan sebagai alat untuk menganalisis pola arus di Perairan Makassar. Software ini juga mampu membuat model skala besar, grid yang kompleks (ribuan elemen) pada sebuah bidang yang tidak beraturan, serta akan memudahkan para penggunaannya dalam memvisualisasikan dan memahami data secara numeris.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pola arus akibat perencanaan reklamasi pantai di Perairan Makassar. Dan manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah mengenai seberapa besar dampak dari perencanaan reklamasi terhadap pola arus di perairan Makassar.

## **2. Materi dan Metode Penelitian**

### **2.1 Materi Penelitian**

Materi yang digunakan pada penelitian ini meliputi data lapangan (data primer) dan data pendukung dari instansi terkait (data sekunder). Data primer yang digunakan adalah data hasil pengukuran 24 jam selama 3 hari dengan menggunakan ADCP (*Accoustic Doppler Current Profiler*). Data primer yang diambil pada saat survey lapangan meliputi pengukuran arus, pasang surut, data bathimetri. Sedangkan untuk data sekunder meliputi peta bathimetri pantai Makassar.

### **2.2 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif yang merupakan metode ilmiah karena telah memenuhi kaidah – kaidah ilmiah konkret, obyektif, terukur, rasional, sistematis.

### **2.3. Metode Pengukuran**

#### **2.3.1 Metode Pengukuran Arus**

Pengukuran arus diambil dengan metoda Euler. Menurut Emery dan Thompson (1998) metode Euler dilakukan dengan pengamatan arus pada suatu posisi tertentu di suatu kolom air sehingga data yang didapat adalah data arus dalam suatu titik tertentu dalam fungsi waktu. Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) *SonTek Argonaut – XR* dengan lokasi pengukuran berada sejauh 4,67 km dari garis pantai, yang diletakkan pada kedalaman 7,8 meter, dengan koordinat  $5,6043^0$  Lintang Selatan dan  $119,43719^0$  Bujur Timur.

#### **2.3.2 Pengukuran Pasang Surut**

Pengukuran pasang surut dilakukan dengan menggunakan palem pasut. Lokasi pengukuran pasang surut berada pada lokasi yang mudah diamati, terlindung dari gelombang secara langsung dan aman. Lokasi pengamatan adalah stasiun pasang surut pada koordinat : S.  $5,1371^0$  (Lintang Selatan) dan E.  $119,394^0$  (Bujur Timur). Pengamatan dilakukan setiap 1 jam sekali selama 15 x 24 jam.

**2.4 Metode Penentuan Lokasi Sampling**

Metode yang digunakan dalam penentuan lokasi sampling adalah dengan menggunakan metode Area Sampling (*Cluster Sampling*) yaitu sebuah teknik sampling daerah untuk menentukan lokasi pengukuran bila daerah yang diamati sangat luas

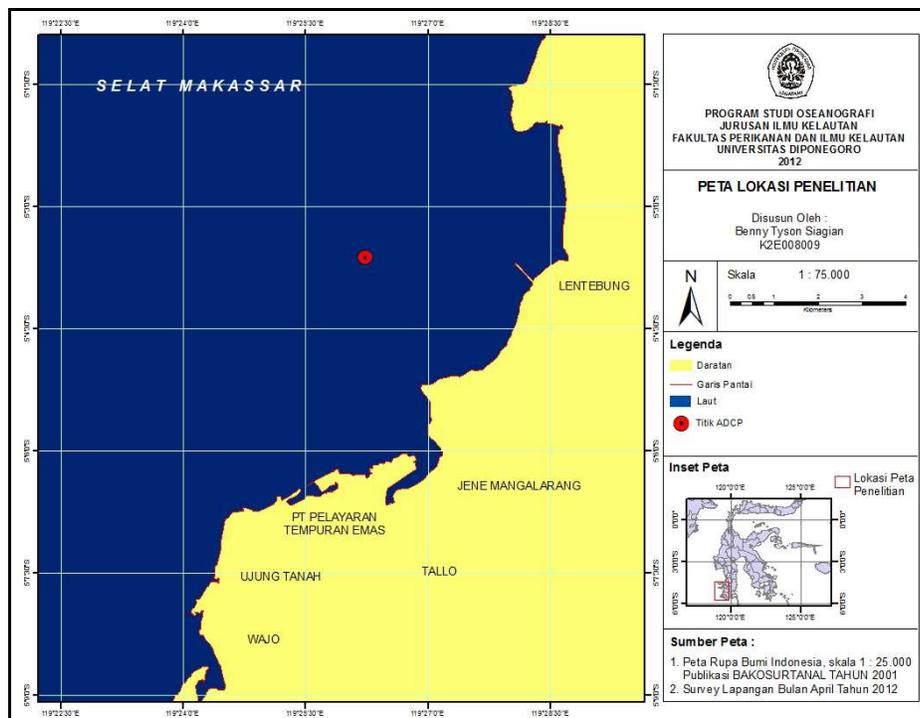
**2.5 Metode Pengolahan dan Analisis Data**

**2.5.1 Data Arus**

Berdasarkan pengukuran data lapangan selama 3 x 24 jam dimana perekaman data terjadi setiap 10 menit, didapatkan nilai besar dan arah arus. Besar dan arah arus ini diuraikan komponennya menjadi komponen U (timur-barat) dan V (utara-selatan). Hasil dari perhitungan komponen U dan V ini kemudian di plot kedalam grafik dan vektor arus. Perangkat lunak yang digunakan dalam plot grafik ini adalah *Current Rose*, *CD-Oceanography* serta pengolahan dalam *World Current Analysis*.

**2.5.1 Data Pasang Surut**

Analisa harmonik pasang surut diolah dengan menggunakan metode Admiralty. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut yang meliputi Amplitudo ( $A$ ),  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$ ,  $O_1$ ,  $N_2$ ,  $K_2$ ,  $P_1$ ,  $M_4$ ,  $MS_4$ , setelah hasil akhir ditentukan dari masing – masing komponen maka akan ditentukan nilai MSL, HHWL, LLWL. Berdasarkan analisa harmonik akan didapatkan nilai besaran amplitudo ( $A$ ) dan beda fase ( $g^0$ ) pada masing – masing komponen pasang surut. Sehingga dapat ditentukan tipe pasang surut yang terjadi pada perairan tersebut dengan menghitung nilai Formzahl.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1 Hasil Pengukuran Arus**

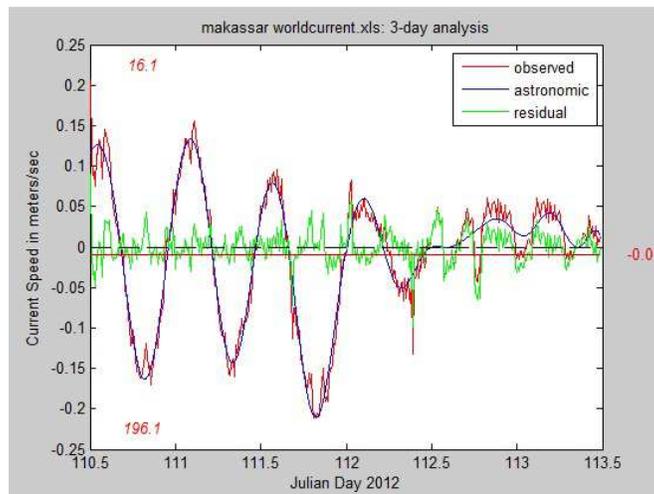
Pengukuran arus secara otomatis terekam oleh ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) setiap 10 menit selama 3 x 24 jam yang dilakukan pada tanggal 19 - 22 April 2012 di Perairan Makassar, dengan titik lokasi 5,6043<sup>0</sup> Lintang Selatan dan 119,43719<sup>0</sup> Bujur Timur. ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) diletakkan di kedalaman perairan 7,8 meter. Nilai kecepatan dan arah arus hasil pengamatan tersaji pada tabel 2. Kecepatan arus berkisar antara 0,1 cm/det sampai 47,9 cm/det. Data hasil pengukuran arus yang lebih lengkap tersaji pada lampiran.

**Tabel 2 .** Data Kecepatan Arus Stasiun Pengamatan Perairan Makassar

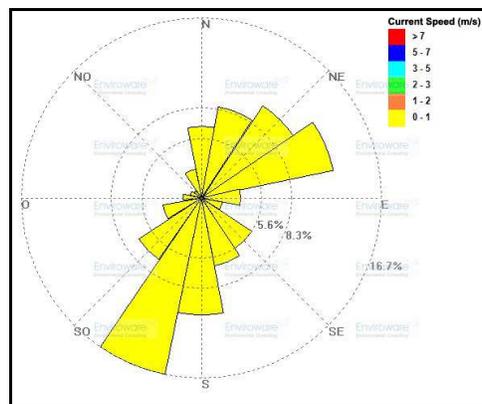
Kedalaman Kolom	Kecepatan Max	Kecepatan Min	Kec. Rata - Rata
Air Laut (Cell)	(cm/det)	(cm/det)	(cm/det)
(Cell 1)	45,2	0,3	7,37
(Cell 2)	44,5	0,1	8,79
(Cell 3)	47,9	0,1	9,83
(Cell 4)	37,2	0,1	8,39

Sumber : Data Hasil Penelitian, 2012

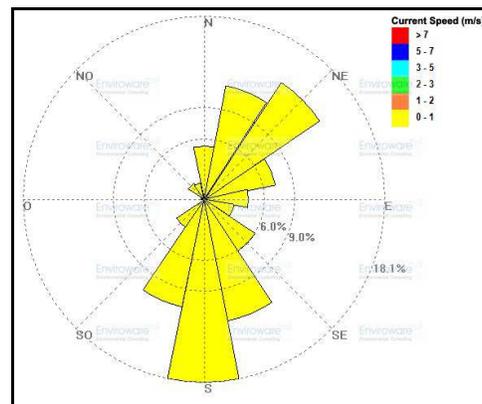
Berdasarkan pengolahan data arus menggunakan *World Currents 1.03* diperoleh grafik pemisah arus (Gambar 2) dapat diketahui bahwa arus yang berperan pada lapisan ini adalah arus pasut. Sedangkan berdasarkan pengolahan arus menggunakan *current rose* diperoleh diagram yang menunjukkan dominansi arah arus (Gambar 3-5) bahwa arah arus dominan ke selatan dan dan timur laut.



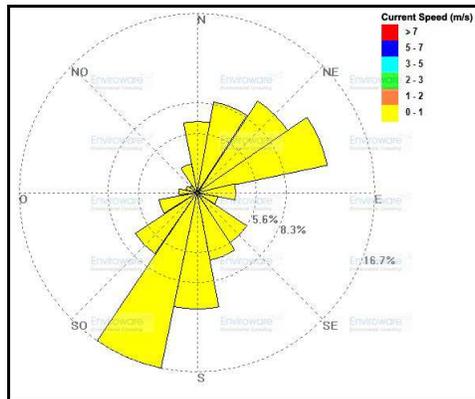
Gambar 2. Karakteristik Kecepatan Arus Pasut dan Non Pasut



Gambar 3. Current Rose kecepatan dan Arah Arus Kedalaman Permukaan



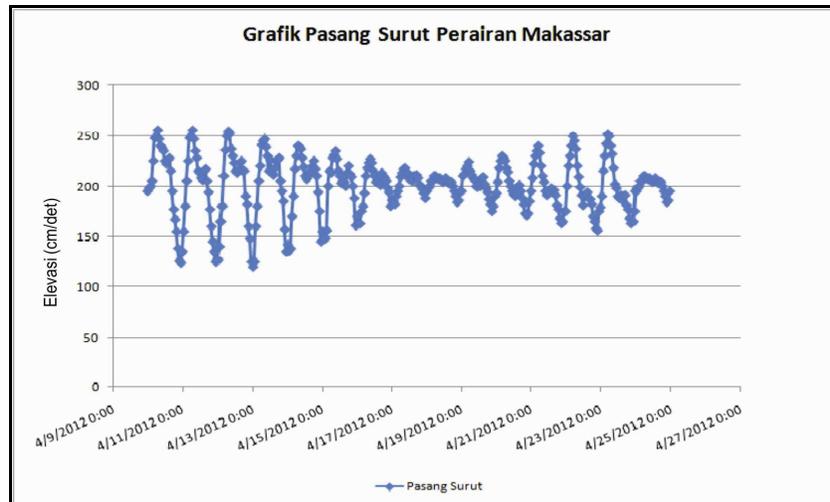
Gambar 4. Current Rose kecepatan dan Arah Arus Kedalaman Tengah



Gambar 5. Current Rose kecepatan dan Arah Arus Kedalaman Dasar

### 3.2 Pasang Surut

Berdasarkan Pengolahan data selama 15 hari, dimulai tanggal 10 – 24 April 2012, tersaji hasil grafik pasang surut yang ditampilkan pada gambar



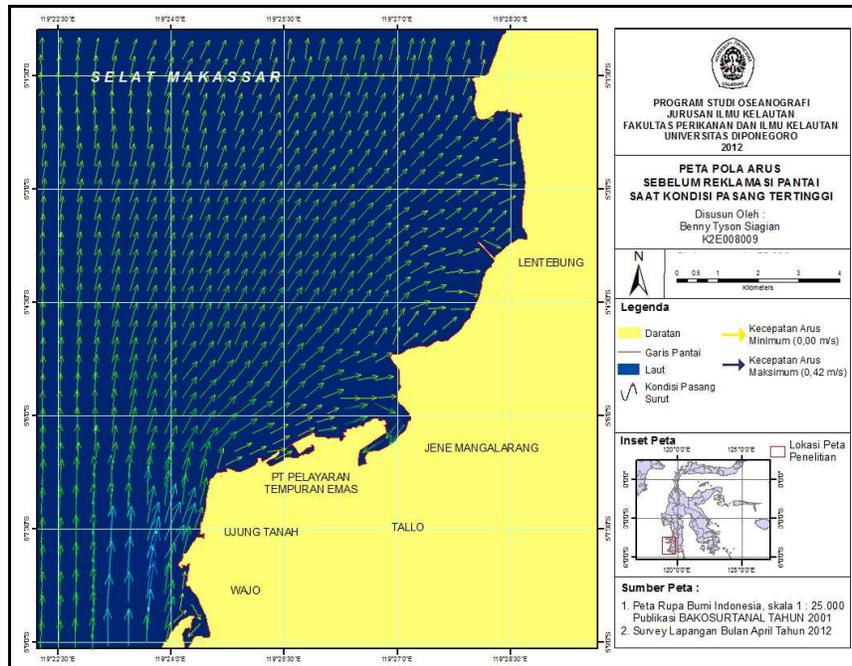
Gambar 6. Grafik Pasang Surut di Perairan Makassar

Berdasarkan hasil pengolahan data pasang surut dengan metode Admiralty diperoleh gambaran bahwa nilai muka laut rerata (MSL) adalah 201 cm, muka laut rendah terendah (LLWL) adalah 162,6 cm dan nilai muka laut tinggi tertinggi (HHWL) adalah 240,1 cm. Dari nilai bilangan Formzahl (Nilai  $F = 1,83$ ) maka dapat disimpulkan bahwa jenis pasut di sekitar lokasi pengamatan adalah tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal, dimana dalam sehari terjadi dua kali pasang dan surut tetapi dominasi tunggal dengan elevasi maksimum yang berbeda.

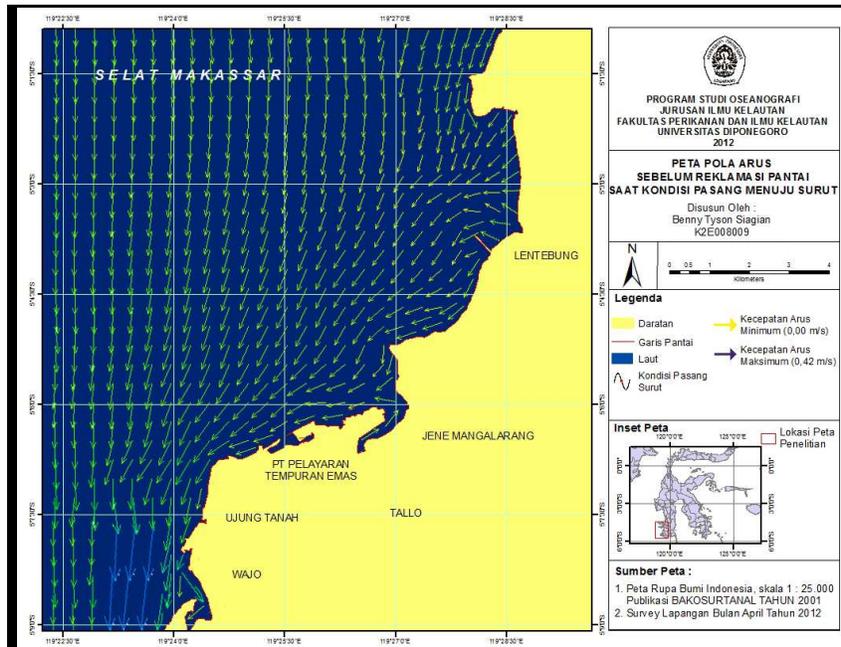
### 3.3 Hasil Output Model Surface Water Modeling System (SMS)

Suatu model digunakan sebagai pembanding untuk hasil data lapangan. Untuk memodelkan vektor arus dibuat suatu model dari *software Surface Water Modeling System (SMS)* dengan sub program ADCIRC (*ADvanced CIRCulation Multi-dimensional Hydrodynamic Model*) yang kemudian akan dibandingkan hasilnya dengan hasil dari data lapangan. Vektor arus dari hasil model dapat direpresentasikan dalam bentuk peta pola arus berdasarkan kondisi pasang surutnya yang terbagi atas dua bagian yakni peta pola arus sebelum adanya reklamasi (*existing condition*) dan peta pola arus setelah adanya reklamasi.

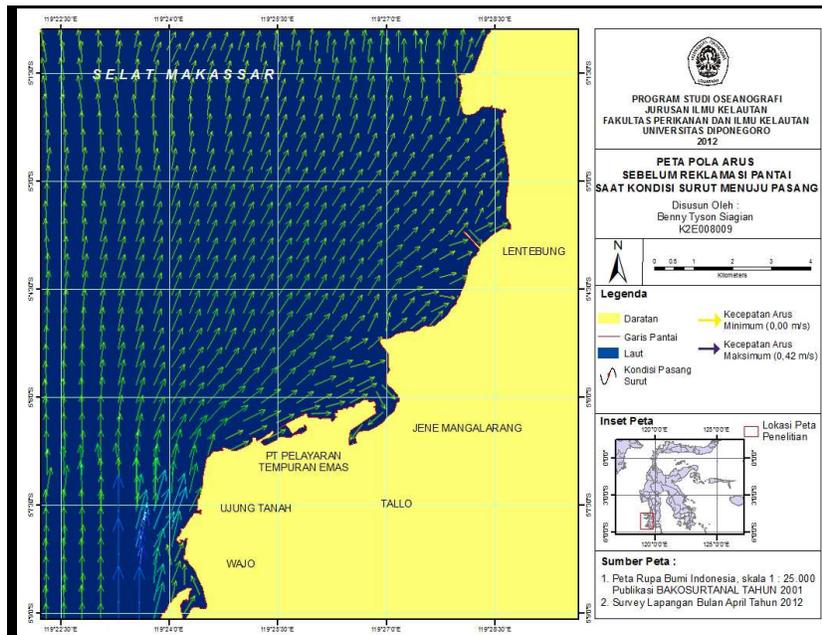
**3.3.1 Peta Pola Arus pada Model Sebelum Adanya Reklamasi Pantai (*Existing Condition*)**



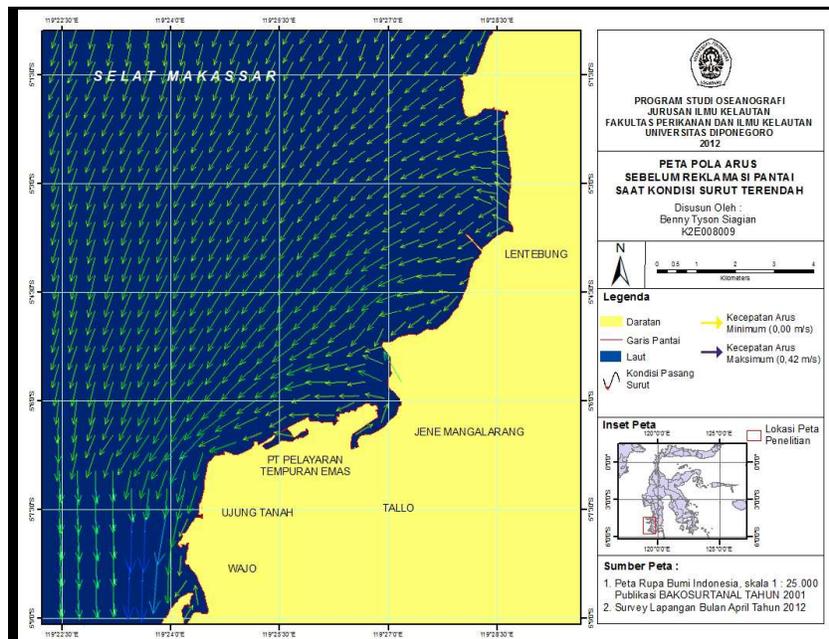
**Gambar 7.** Peta Pola Arus Sebelum Reklamasi Pant Saat Kondisi Pasang Tertinggi



**Gambar 8.** Peta Pola Arus Sebelum Reklamasi Pantai Saat Kondisi Pasang Menuju Surut

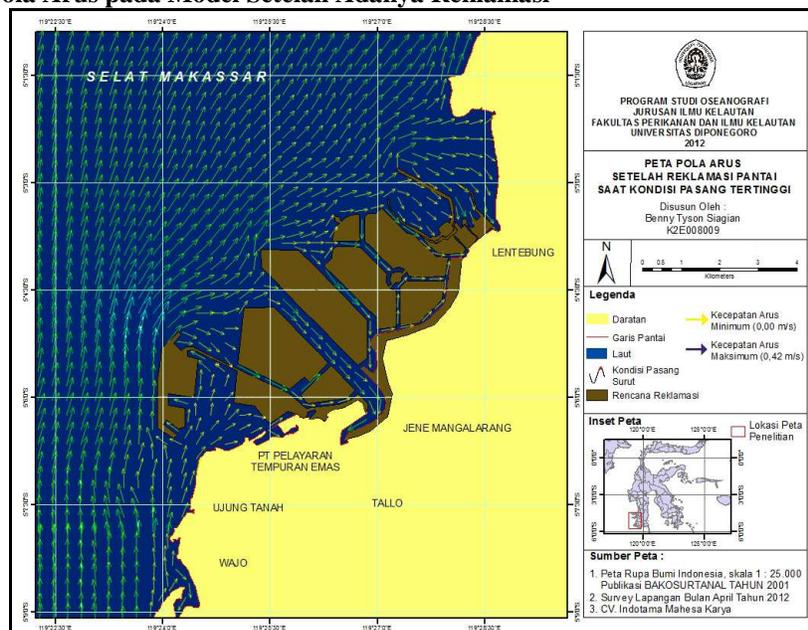


**Gambar 9.** Peta Pola Arus Sebelum Reklamasi Pantai Saat Kondisi Surut Menuju Pasang

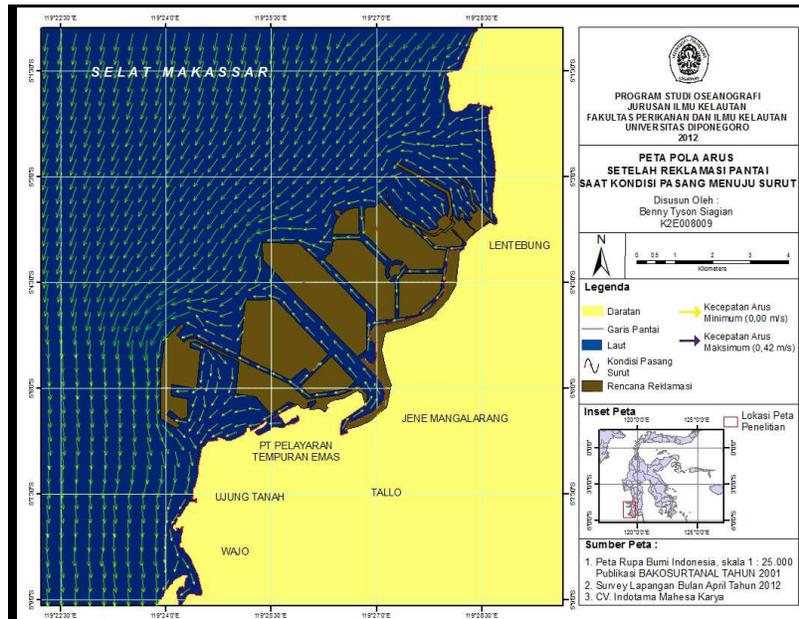


Gambar 10. Peta Pola Arus Sebelum Reklamasi Pantai Saat Kondisi Surut Terendah

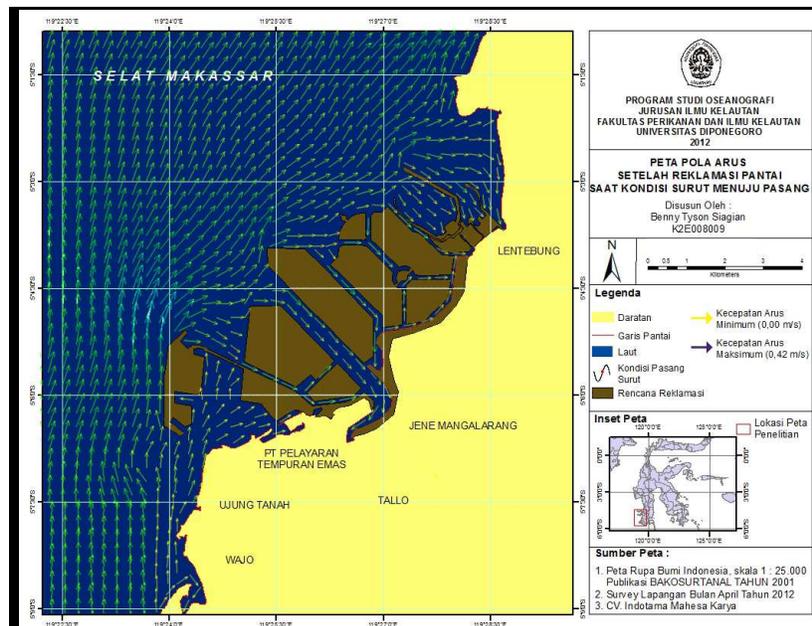
### 3.3.2 Peta Pola Arus pada Model Setelah Adanya Reklamasi



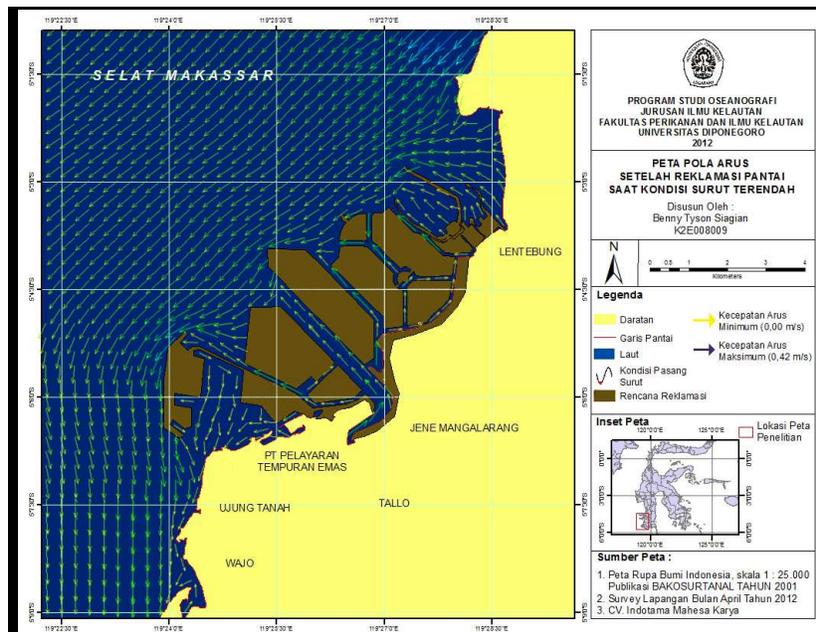
Gambar 11. Peta Pola Arus Setelah Reklamasi Pantai Saat Kondisi Pasang Tertinggi



**Gambar 12.** Peta Pola Arus Setelah Reklamasi Pantai Saat Kondisi Pasang Menuju Surut



**Gambar 13.** Peta Pola Arus Setelah Reklamasi Pantai Saat Kondisi Surut Menuju Pasang



Gambar 14. Peta Pola Arus Setelah Reklamasi Pantai Saat Kondisi Surut Terendah

Berdasarkan hasil model yang bertujuan untuk menunjukkan pola arus dapat dijelaskan pola arus dan arahnya dalam bentuk peta pola arus yaitu pada saat pasang tertinggi, pada saat pasang menuju surut, pada saat surut terendah dan pada saat surut menuju pasang.

Pada peta pola arus sebelum pengembangan reklamasi (*existing condition*) tersaji pada gambar 7 - 10. Dari gambar peta pola arus tersebut dapat dijelaskan bahwa vektor arus datang sejajar garis pantai. Kemudian pada model dapat disimpulkan bahwa dalam satu fasa pada saat pasang tertinggi arus bergerak sejajar garis pantai yaitu selatan menuju timur dan timur laut dengan kecepatan 5,2954 cm/det, pada saat pasang menuju surut yaitu pada selang arus cenderung bergerak dari arah timur laut kearah selatan dengan kecepatan arus adalah 8,0491 cm/det. Sedangkan pada saat kondisi surut yaitu 10 arus cenderung bergerak dari arah timur laut menuju selatan dan menyebar kearah barat daya dengan kecepatan arus adalah 4,8511 cm/det, dan pada saat kondisi surut menuju pasang yaitu arus cenderung bergerak dari selatan kearah timur laut dengan kecepatan arus adalah 5,4669 cm/det.

Pada peta pola arus setelah reklamasi tersaji pada gambar 11 - 14. Dari gambar peta pola arus tersebut dapat dijelaskan bahwa vektor arus datang sejajar garis pantai. Kemudian pada model dapat disimpulkan bahwa dalam satu fasa pada saat pasang arus bergerak sejajar garis pantai yaitu selatan menuju timur laut dengan kecepatan 3,416 cm/det, pada saat pasang menuju arus cenderung bergerak dari arah timur laut kearah selatan dengan kecepatan arus adalah 3,9955 cm/det. Sedangkan pada saat kondisi surut arus cenderung bergerak dari arah timur laut menuju arah selatan dengan kecepatan arus adalah 1,2725 cm/det, dan pada saat kondisi surut menuju pasang arus cenderung bergerak dari arah selatan kearah timur laut dengan kecepatan arus adalah 7,3129 cm/det. Dominasi arus kearah selatan dan timur laut, hal tersebut telah dibuktikan dengan data-data dan peta pola arus pada model sesuai dengan kondisi sebenarnya dilapangan.

### 3.4 Persentase Arus Sebelum dan Setelah Adanya Reklamasi Pantai

Persentase Arus sebelum dan setelah adanya reklamasi dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2 . Persentase Arus Sebelum dan Setelah Adanya Reklamasi Pantai**

Posisi	Kecepatan Arus Sebelum Reklamasi Pantai (cm/det)	Kecepatan Arus Setelah Adanya reklamasi Pantai (cm/det)	Selisih (cm/det)	Persentase (%)
Titik 1	2,6323	2,5097	0,1227	4,65937
Titik 2	1,2421	1,062	0,1801	14,49838
Titik 3	0,3257	0,291	0,0347	10,66331
Titik 4	2,4765	2,2696	0,2069	8,354801
Titik 5	0,8077	0,7874	0,0203	2,516538
Titik 6	11,907	1,1252	0,0655	5,499286
Titik 7	0,9078	0,8065	0,1012	11,15063
Titik 8	1,0739	1,0129	0,0611	5,687522
Titik 9	3,2577	2,933	0,3246	9,965435
Titik 10	9,2358	9,0307	0,2051	2,220497

Hasil dari perbandingan kecepatan arus sebelum dan setelah adanya reklamasi pantai menunjukkan terjadinya penurunan kecepatan arus ketika adanya reklamasi pantai dimana penurunan kecepatan arus yang terjadi sebesar 7,52 %.

Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa dengan adanya reklamasi berpengaruh terhadap kecepatan arus walaupun kecepatan arus tidak berubah signifikan atau dengan kata lain adanya reklamasi hanya memiliki pengaruh yang sangat kecil dalam perubahan kecepatan arus. Kecepatan arus menurun atau menjadi rendah akibat terjadi pengurangan kecepatan arus dan dibelokkan arahnya oleh keberadaan bangunan pantai tersebut (Triatmodjo, 2008).

#### **4. Kesimpulan**

1. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dominasi arus di Perairan Makassar adalah pola arus yang dipengaruhi oleh pasang surut dengan kecepatan berkisar antara 0,22 cm/det sampai 46,25 cm/det dengan kecepatan rata – rata 8,64 cm/det dan dominasi arah arus mengarah ke selatan sebesar 17,36 %
2. Adanya reklamasi mengakibatkan kecepatan arus mengalami penurunan kecepatan arus sebesar 7,52 %.
3. Nilai verifikasi arus model adalah sebesar 23,99 %.

#### **Daftar Pustaka**

- Creswell, John W. 2002. *Desain Penelitian*. Jakarta: KIK Press
- Dahuri R. *et.al* : 2001 *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Teratur*. PT. Pradnya Paramitra Jakarta.
- Diposaptono, S, dan Budiman. 2006. *Tsunami*. Buku Ilmiah Populer Jakarta.
- Fathoni, A. 2006. *Metodologi Penelitian dan Teknik Penyusunan Skripsi*. Rineka Cipta. Bandung 21 hlm.
- Hutabarat, Sahala dan Evans. Stewart M. 2008. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press : Jakarta
- Pandoe, W. Widodo. 2004. *Extended Three Dimensional ADCIRC Hydrodynamic Model to Include Baroclinic Flow and Sediment Transport*. Texas A & M University. Texas.

Poerbandono dan E. Djunasjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.

RD Instrument. 1996. *Accoustic Doppler Current Profiler: Principles of operation a practical primer*. 9855 Businesspark Ave. Sandiego, California.

Stewart, R.H. 2006. *Introduction to physical oceanography*. Department of Oceanography, Texas A & M University. 330 pp.

Supangat, A., dan Suzzana. 2001. *Pengantar Oseanografi*. Balai Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

Triadmodjo, B. 1996. *Teknik Pantai*, Beta Offset, Yogyakarta.

Triadmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai Edisi Kedua*. Beta Offset, Yogyakarta.

Triatmodjo, B. 2008. *Pelabuhan. Cetakan ke 8*. Beta Offset. Yogyakarta.

Wyrski, K. 1961. *Physical Oceanography of the South East Asian Waters. Naga Report Vol. 2 Scripps*, Institute Oceanography, California.