

Identifikasi Perubahan Salinitas Air Di Perairan Sekitar Pembangunan Reklamasi Citraland City Kota Makassar Menggunakan Citra Landsat 8

Identification of Water Salinity Changes in Water Body near Citraland City Land Reclamation Makassar City Using Landsat 8 Imagery

Fidya Rismayatika^{1*)}, Hilza Ikhsanti¹, dan Nur Risma Tirani¹

¹Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

^{*)}E-mail: fidya.rismayatika@ui.ac.id

ABSTRAK - Reklamasi merupakan salah satu bukti nyata usaha manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan. Salah satu proyek reklamasi yang sedang berjalan adalah proyek reklamasi kawasan Citraland City di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Proyek ini dilakukan di lepas pantai Losari. Reklamasi dapat mengakibatkan beberapa perubahan ekosistem di sekitarnya. Salah satu parameter yang dapat berubah akibat pembangunan reklamasi adalah salinitas. Area pertemuan antara air tawar dari aliran sungai dan air laut di kawasan pantai dapat berubah serta berpindah akibat adanya perubahan wilayah pertemuan kedua air tersebut (air payau). Dalam penelitian ini, pengukuran estimasi salinitas menggunakan teknologi penginderaan jauh. Citra yang digunakan adalah citra Landsat 8. Dalam menentukan nilai estimasi salinitas digunakan algoritma Binding and Browers. Algoritma Binding and Browers merupakan salah satu algoritma estimasi nilai salinitas yang dibangun di wilayah air payau. Dari hasil pengolahan citra diketahui bahwa nilai salinitas mengalami penurunan sebesar 5 sampai 1 ppt. Daerah yang mengalami penurunan salinitas merupakan daerah perairan yang berada di sebelah timur reklamasi. Daerah tersebut dekat dengan outlet dari kanal sungai yang membawa aliran air tawar. Dengan adanya reklamasi, pertemuan antara air tawar dan air laut terhalang.

Kata kunci: Perubahan Salinitas, Reklamasi, Penginderaan Jauh, Landsat 8.

ABSTRACT - Reclamation is one of evidences from human effort in meeting the needs. One of the ongoing reclamation projects is reclamation of the Citraland City area in Makassar City, South Sulawesi. This project was carried out off the coast of Losari. Reclamation can lead to several ecosystem changes around the reclamation area. One of parameters that can change due to the construction of reclamation is salinity. The meeting area between fresh water from river stream and sea water in the coastal area can change and move due to changes in the meeting area of the two waters (brackish water). In this study, the measurement of salinity estimation uses remote sensing technology. The used imagery is Landsat 8 imagery. To estimate salinity, the Binding and Browers algorithm is used. This algorithm is one of salinity estimation algorithm that was built in the brackish water zone. From the results of image processing it is known that the value of salinity changes is decreased between 5-1 ppt. Areas that got decreased in salinity are waters that are in the east of reclamation. The area is close to outlet from river canal that carry freshwater flows. This shows that because of reclamation, the meeting between fresh water and sea water is blocked.

Keywords: Salinity Changes, Land Reclamation, Remote Sensing, Landsat 8

1. PENDAHULUAN

Reklamasi merupakan salah satu bukti nyata usaha manusia dalam memenuhi kebutuhan pangan. Salah satu proyek reklamasi yang sedang berjalan adalah proses reklamasi kawasan Citraland City di Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Proyek ini dilakukan di lepas pantai Losari. Proyek ini dilakukan oleh Ciputra Group sebagai developer. Kawasan ini direncanakan untuk membangun 157 hektar wilayah baru yang digunakan sebagai Kawasan Strategis Sulawesi Selatan dengan nama *The Center Point of Indonesia*.

Reklamasi dapat mengakibatkan beberapa perubahan ekosistem di sekitar area reklamasi, contohnya perubahan arus, erosi, sedimentasi, komposisi, serta kelimpahan biota laut yang hidup di perairan di sekitarnya (Bambang, 2012 dalam Puspasari et al., 2017). Salah satu parameter yang dapat berubah akibat pembangunan reklamasi adalah salinitas. Perubahan salinitas dapat mempengaruhi kehidupan biota laut disekitarnya dimana, di wilayah payau (pertemuan air tawar dan air laut) merupakan tempat tinggal yang

ideal bagi sebagian ikan karena kaya akan nutrien dari aliran sungai. Dengan adanya reklamasi, area air payau tersebut dapat berubah dan berpindah (Shen, et al., 2018).

Berdasarkan Alatas (2017) menyatakan bahwa reklamasi di Makassar membawa beberapa dampak negatif berdasarkan kegiatan penangkapan ikan diantaranya sumberdaya alam terganggu, area penangkapan ikan terganggu, dan jalur akses terganggu. Hal tersebut dilihat dari jumlah biota laut yang semakin sulit ditemukan, karena biota meninggalkan perairan di sekitar pembangunan reklamasi, serta air yang tidak jernih mengganggu pengelihatn nelayan saat menyelam. Hal tersebut juga membuat area penangkapan ikan menjadi berpindah ke perairan lain misalnya perairan Maros dan perairan Pangkep yang membuat kapal harus memutar lebih jauh dan terjadi penyempitan jalur.

Seiring kemajuan teknologi, banyak sekali hal yang dapat memudahkan pengukuran salinitas perairan. Salah satunya adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh. Dari penginderaan jauh, dapat tercipta algoritma-algoritma yang dapat digunakan untuk mengukur salinitas perairan tanpa harus mendatangi lokasi tersebut. Algoritma yang akan digunakan pada penelitian ini adalah algoritma Binding and Browsers (2003). Algoritma tersebut akan digunakan untuk melihat bagaimana perubahan salinitas di perairan sekitar pembangunan reklamasi baik secara temporal maupun spasial.

1.1 Salinitas Air Laut

Salah satu parameter fisika yang dapat digunakan sebagai parameter kualitas air adalah salinitas. Salinitas adalah berat dalam gram dari semua zat padat yang terlarut dalam satu kilo gram air laut jikalau semua brom dan yodium digantikan dengan khlor dalam jumlah yang setara; semua karbonat diubah menjadi oksidanya dan semua zat organik dioksidasikan (Forch *et al*, 1902 dalam Arief, 1984). Salinitas juga dinyatakan dalam gram per kilogram air laut atau *part per thousand* (ppt) (Boyd, 1984 dalam Marni, 2011). Pada dasarnya setiap perairan memiliki karakteristik salinitas tersendiri (**Tabel 1**). Tingkat salinitas di perairan air tawar tentu akan berbeda dengan di wilayah perairan laut.

Tabel 1. Klasifikasi jenis perairan berdasarkan nilai salinitas

Nilai Salinitas (‰)	Jenis Perairan
< 0,5	Air tawar
0,5 – 30	Perairan payau
30 – 40	Perairan laut
40 – 80	Perairan hipersaline

(Sumber: Effendi, 2003)

Banyak sekali hal-hal yang mempengaruhi nilai salinitas perairan khususnya salinitas air laut. Salinitas pada umumnya memiliki nilai yang berbeda di setiap kedalaman suatu perairan (Supriatna, 2016). Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah mengenai *Sea Surface Salinity* (salinitas permukaan). *Sea Surface Salinity* (SSS) adalah nilai salinitas air dekat dengan permukaan air yang menjadi parameter dasar untuk memahami dinamika laut, beragam iklim, pertukaran energi dengan atmosfer dan siklus air dunia (Prinn, 1990 dalam Rajabi, 2017). Salinitas merupakan nilai kelarutan garam pada air laut. Salinitas berubah di dekat permukaan air laut yang diakibatkan oleh presipitasi dan evaporasi dari air tawar. Variasi geografis dapat membentuk area regional perbedaan nilai salinitas pada permukaan air laut. Nilai salinitas mempengaruhi densitas air laut pada area tersebut. Nilai salinitas di perairan pesisir sangat dipengaruhi oleh air tawar yang masuk dari sungai (Effendi, 2003). Air tawar yang dibawa dari sungai akan bercampur dengan air bersalinitas tinggi dari laut. Campuran keduanya biasa disebut dengan perairan air payau. Selain masukan dari sungai parameter fisik seperti angin, arus laut, dan curah hujan dapat mempengaruhi nilai salinitas pada suatu perairan secara horizontal.

1.2 Algoritma Binding and Browsers (2003)

Binding dan Browsers (2003) menuliskan paper mengenai aplikasi CDOM yang merupakan asam *humic fulvic* hasil degradasi bahan organik untuk memperkirakan nilai salinitas menggunakan citra penginderaan jauh. CDOM di suatu perairan laut dapat berasal dari material lokal yang ada di perairan itu sendiri (misalnya degradasi sel fitoplankton atau partikel organik lainnya), atau berasal dari sumber yang jauh di hulu sungai (misalnya, sungai mengangkut bahan organik dari daerah berhutan lebat, atau daerah dengan tanah yang kaya akan humus). Salinitas tidak memiliki kaitan dengan sinyal (*signal*) warna, namun Mohan dan Pybus (1978) dalam Binding dan Browsers (2003) sebagai orang pertama menemukan bahwa CDOM di

pantai barat Irlandia memiliki hubungan dengan salinitas melalui sinyal warna secara tidak langsung. Karena CDOM lebih dominan berasal dari perairan tawar (sungai) serta memiliki sifat yang konservatif, maka belakangan CDOM dari berbagai perairan pesisir dunia sering diamati berkorelasi kuat terbalik dengan salinitas perairan (Binding and Browers, 2003). Oleh sebab itu, penginderaan CDOM menggunakan data satelit dapat diterjemahkan pula menjadi salinitas, sehingga sebarannya di suatu perairan dapat juga dipetakan (Binding and Browers, 2003). Binding dan Browers menemukan bahwa konsentrasi CDOM berkorelasi linier dengan nilai ratio Band merah/biru. Selanjutnya, CDOM memiliki nilai berkebalikan dengan salinitas dimana salinitas tinggi, konsentrasi CDOM rendah dan sebaliknya.

2. METODE

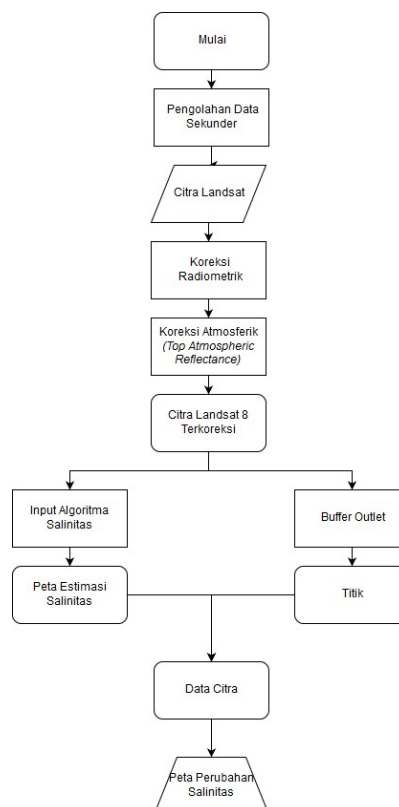
Pada penelitian ini, lokasi fokus penelitian adalah Kota Makassar. Kota Makassar yang merupakan salah satu kota besar di timur Indonesia, mengalami dinamika kewilayahan spasial urban sama seperti kota-kota urban lainnya. Lokasi reklamasi terletak di Teluk Losari. Reklamasi ini diperkasai oleh Ciputra Group. Kawasan ini direncanakan untuk membangun 157 hektar wilayah baru yang digunakan sebagai Kawasan Strategis Sulawesi Selatan dengan nama The Centre Point of Indonesia. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis dengan pendekatan secara spasial dan temporal yakni berdasarkan jarak dari outlet sungai dan citra dari tahun 2016-2019.

Data citra satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah Landsat 8-OLI dengan tahun akuisisi 2016-2019. Berikut daftar tanggal, bulan dan tahun citra yang digunakan (**Tabel 2**):

Tabel 2. Tanggal Akuisisi Citra Landsat 8 yang digunakan

No	Tanggal Akuisisi Citra
1	06 Januari 2019
2	15 Agustus 2018
3	20 Februari 2018
4	28 Agustus 2017
5	15 Februari 2016

Citra tersebut akan diolah untuk mendapatkan nilai estimasi salinitas. Berikut diagram kerja pengolahan citra (**Gambar 1**):



Gambar 1. Diagram Kerja Pengolahan Citra

Proses pengolahan citra dimulai dengan akuisisi Citra Landsat 8 sesuai tanggal yang sudah ditentukan. Citra didapatkan dari USGS. Untuk dapat diolah dan digunakan, citra terlebih dahulu dikoreksi secara radiometrik maupun atmosferik. Untuk koreksi atmosferik, koreksi yang dilakukan adalah mengekstrak nilai *Top of Atmospheric Reflectance* (TOA). Setelah citra terkoreksi, masukkan formula algoritma Binding and Browsers (2003) dibawah ini:

$$X = \frac{\text{Band 3}}{\text{Band 4}} \dots\dots\dots (1)$$

$$CDOM = 40,75e^{-2,463x} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Salinitas} = -12,19 * CDOM (440) + 35,17 \dots\dots\dots (3)$$

Dengan menggunakan algoritma tersebut, terbentuklah peta estimasi salinitas. Untuk memperjelas perubahan salinitas yang terjadi, diambil beberapa titik sampel pengukuran salinitas. Titik sampel yang diambil berjumlah 6 (**Tabel 3, Gambar 2**). Sampel diambil dengan menggunakan metode *Stratified Random Sampling* dengan kelas berdasarkan buffer jarak dari outlet muara sungai.

Tabel 3. Titik Sampel dan Jarak Buffer

No Titik	Jarak Buffer (m)
0	100
1	250
2	500
3	750
4	1000
5	1250



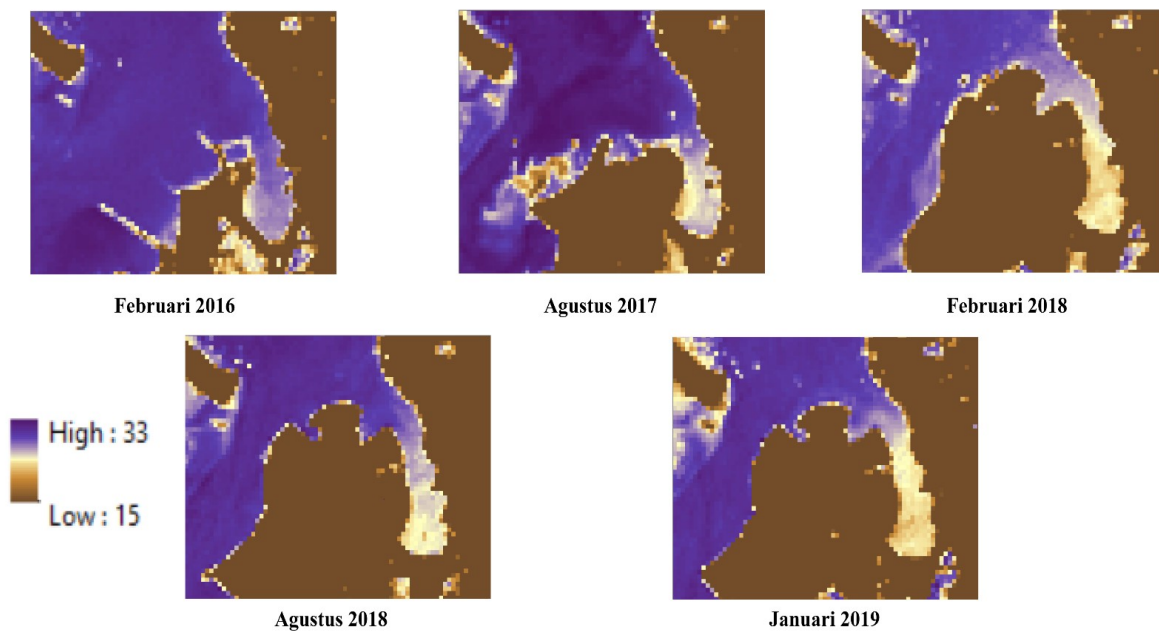
Gambar 2. Titik Sampel Foto Udara Reklamasi Citraland City
(Sumber: ESRI Basemap, 2019)

Untuk mengetahui nilai perubahan salinitas secara pasti, dihitung pula nilai perubahan salinitas dengan mengurangkan salinitas pada citra sebelum dilaksanakannya reklamasi dan citra setelah dilaksanakannya reklamasi.

$$\text{Perubahan salinitas} = \text{Salinitas sebelum reklamasi} - \text{Salinitas setelah reklamasi} \dots (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

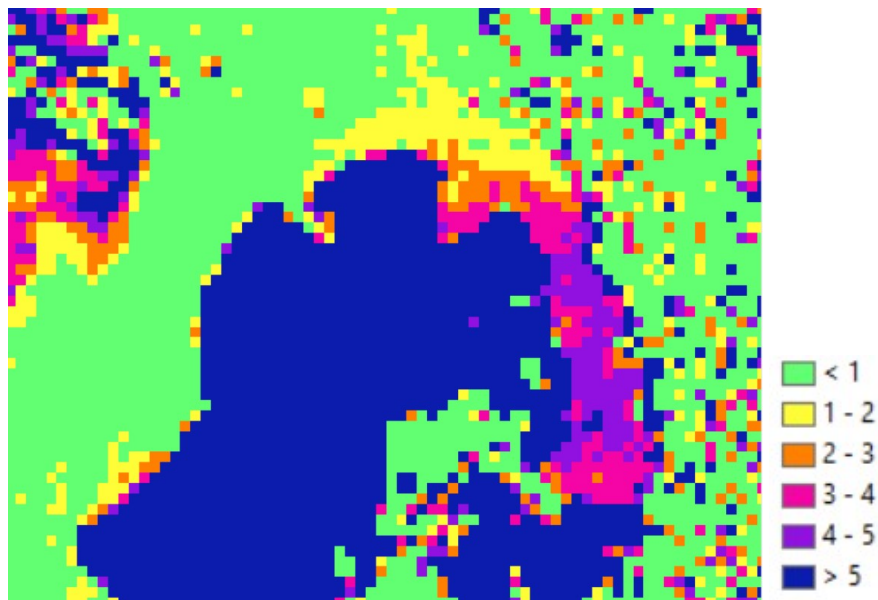
Berdasarkan pengolahan data, didapatkan lima peta estimasi salinitas di perairan sekitar reklamasi Citraland City (**Gambar 3**). Peta ini menunjukkan estimasi salinitas pada tiap-tiap tanggal citra yang sudah ditentukan dalam metodologi.



Gambar 3. Perubahan salinitas perairan sekitar reklamasi Citraland City

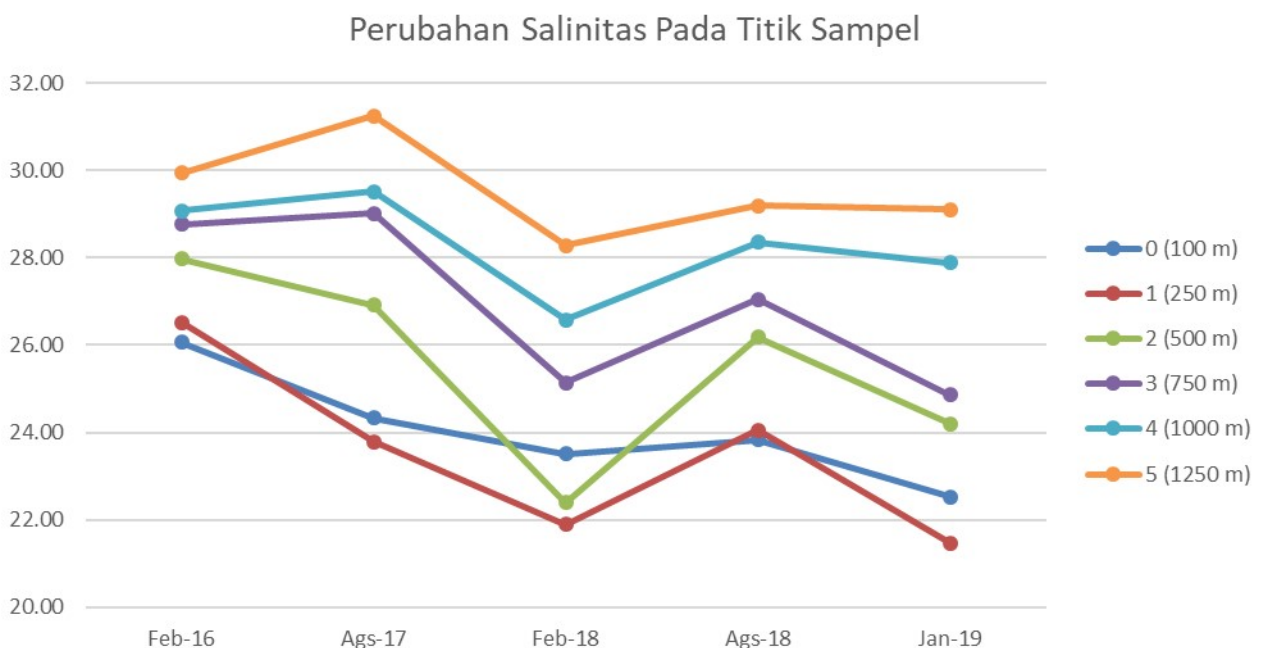
Kelima peta tersebut telah disamakan batas atas dan batas bawah salinitasnya yakni 33 sampai dengan 15 ppt. Hal tersebut dilakukan untuk memudahkan analisis. Bagian peta yang berwarna coklat pekat adalah daratan. Berdasarkan hasil estimasi nilai salinitas, semakin gelap warna peta tersebut, maka salinitas wilayah tersebut akan semakin tinggi, dan bila warna semakin kuning atau coklat maka semakin rendah salinitasnya.

Pada citra Februari 2016, reklamasi belum dibangun, dan Teluk Losari masih berbentuk sebagaimana bentuk aslinya. Pada perairan Teluk Losari, salinitas pada teluk dan mulut teluk tidak terlalu kontras, yang menandakan bahwa perbedaan salinitas tidak begitu besar, namun semakin menguningnya wilayah di daerah dekat outlet sungai, menandakan bahwa salinitas di daerah tersebut lebih rendah. Pada peta Agustus 2017, nilai salinitas rendah di kawasan teluk mulai terlihat. Hal ini menandakan mulainya pembangunan reklamasi, yang menyebabkan terhalangnya pertemuan antara air tawar dan air laut. Pada peta Februari 2018, terlihat daerah bersalinitas rendah semakin memanjang mengikuti bentuk pembangunan reklamasi, yang menghalang aliran air laut Selat Makassar ke Teluk Losari. Pada peta Agustus 2018, terlihat daerah di sekitar pertemuan dua air mengalami perubahan salinitas semakin tinggi, namun pada Januari 2019 daerah pertemuan tersebut kembali bersalinitas rendah. Hal ini disebabkan oleh perbedaan musim kedua citra tersebut. Salinitas merupakan parameter yang dinamis.



Gambar 4. Nilai perubahan penurunan salinitas perairan sekitar reklamasi Citraland City

Berdasarkan peta perubahan salinitas (**Gambar 4**), daerah yang mengalami penurunan nilai salinitas paling besar adalah daerah yang berada di sisi timur reklamasi yakni daerah yang terhalang oleh reklamasi. Nilai penurunan bervariasi dari 5-1 ppt. Daerah yang berada di mulut pertemuan perairan dari Losari dan laut lepas cenderung mengalami penurunan kurang dari 1 ppt yang dapat berupa 0 ppt. Hal ini menunjukkan bahwa pembangunan reklamasi dapat menghalangi pertemuan antara air tawar dari sungai dan air laut. Pertemuan tersebut biasa disebut air payau. Air yang berada di wilayah yang terhalang reklamasi ini termasuk ke dalam klasifikasi air payau karena bernilai salinitas kurang dari 30 ppt.



Gambar 5. Grafik Perubahan Salinitas pada titik sampel

Gambar 5 digunakan untuk membantu identifikasi perubahan salinitas. Berdasarkan grafik tersebut, rata-rata pada tiap titik mengalami penurunan salinitas jika dibandingkan Februari 2016 dan Januari 2019. Khususnya perairan kurang dari 500m dari outlet sungai. Hal ini menunjukkan daerah tersebutlah yang terhalang untuk menjadi pertemuan antara air tawar dan air laut. Namun, jika dilihat keseluruhan, grafik diatas cenderung fluktuatif, nilai salinitas cenderung rendah pada bulan Januari dan Februari dan tinggi pada bulan Agustus, hal ini menunjukkan bahwa salinitas dapat berubah-berubah sepanjang waktu, namun hal tersebut merupakan perubahan bulanan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan diketahui bahwa, terjadi perubahan salinitas di perairan sekitar pembangunan reklamasi, khususnya bagian timur yang merupakan perairan Losari. Penurunan salinitas pun terjadi secara bertahap. Penurunan nilai salinitas yang terjadi antara 5 – 1 ppt. Penurunan terlihat di perairan yang berjarak kurang dari 500 m dari outlet sungai. Pada perairan yang berjarak lebih dari 500 m penurunan salinitas tidak terlalu signifikan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan utamanya pada dosen pembimbing dan asisten dosen Kuliah Kerja Lapangan 3 saya, mas Andry Rustanto S.Si, M. Sc dan kak Nyoman. Yang telah membimbing saya untuk melakukan penelitian ini mulai dari penyusunan proposal hingga pengolahan data. Tak lupa, teman-teman saya Geografi UI 2016 atas kerja samanya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, R. R. (2017). *Dampak Reklamasi Lahan Pesisir Kawasan Center Point Of Indonesia Kota Makassar Terhadap Pendapatan Masyarakat Nelayan Di Kecamatan Mariso Kota Makassar*. (Skripsi), Universitas Hassanudin, Makassar.
- Arief, D. (1984). Pengukuran Salinitas Air Laut dan Peranannya dalam Ilmu Kelautan. *Oseana*, 9 (1), 3-10.
- Binding, C.E., dan Browsers. D.G. (2003). Measuring the salinity of the Clyde Sea from remotely sensed ocean colour. *Estuarine, Coastal and Shelf Sci.* 57(4), 605—611.
- Chen, J., dkk. (2017). Estimation of Colored Dissolved Organic Matter From Landsat-8 Imagery for Complex Inland Water: Case Study of Lake Huron. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.* 55(4), 2201-2212.
- Effendi. H. (2003). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Marni. N. A. 2011. Pengaruh Salinitas Terhadap Produksi Dan Gambaran Patologi Ikan Mas (Cyprinus Carpio). Thesis: Institut Pertanian Bogor.
- Puspasari. R., Hartati. S. T., dan Anggawangsa. R.F. (2017). *Analisis Dampak Reklamasi Terhadap Lingkungan dan Perikanan di Teluk Jakarta*. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia.* 9, 85-94.
- Rajabi, S., dkk. (2017). Spatial and Temporal Analysis of Sea Surface Salinity Using Satellite Imagery in Gulf of Mexico. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42 (4), 219-223.
- Shen. Y., dkk. (2018). Numerical simulation of saltwater intrusion and storm surge effects of reclamation in Pearl River Estuary, China. *Applied Ocean Research.* 79, 101-113.
- Supriatna. L., dkk. (2016). *Algorithm model for the determination of Cimandiri Estuarine boundary using remote sensing*. AIP Conference Proceedings. 1729.