PENGARUH REKLAMASI TERHADAP TSM DAN KLOROFIL-a MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN AQUA MODIS DI TELUK JAKARTA

LAPORAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Oleh:

FIRMAN FEBRIAN SUKMA

NIM. 125080600111034

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

repository.ub.ac.id

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PENGARUH REKLAMASI TERHADAP TSM DAN KLOROFIL-a MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN AQUA MODIS DI TELUK JAKARTA

LAPORAN SKRIPSI

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN DAN KELAUTAN

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Kelautan

Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Brawijaya

Oleh:

FIRMAN FEBRIAN SUKMA

NIM. 125080600111034

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2017

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SKRIPSI

PENGARUH REKLAMASI TERHADAP TSM DAN KLOROFIL-a
MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT 8 DAN AQUA MODIS
DI TELUK JAKARTA

Oleh:

FIRMAN FEBRIAN SUKMA

NIM. 125080600111034

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 4 januari 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I

(Defri Yona, S.Pl, M.Sc.stud., D.Sc)
NIP. 197812292 00312 2 002
Tanggal : 19 JAN 2017

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

(Ir. Bambang Semedi, M.Sc., Ph.D)
NIP. 196212201988031004
Tanggal : 19 JAN 2017

Dosen Penguji II

(Dhira Khurniawan S, S.Kel., M.Sc)
NIK. 201201860111001
Tanggal : 19 JAN 2017

Dosen Pembimbing II

(SyarifahHikmah J, S.Pl., M.Sc)
NIP.19840720 20201404 2 001
Tanggal : 19 JAN 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan PSPK

(Dr. Ir. Daduk Setyobudi, MP)
NIP. 19630608 198703 1 003
Tanggal : 19 JAN 2017

PERNYATAAN ORISINILITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Firman Febrian Sukma

NIM : 125080600111034

Prodi : Ilmu Kelautan

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam Laporan Skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri yang dibimbing oleh dua dosen pembimbing Skripsi program studi Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya yang pernah ditulis, pendapat, atau dibentuk orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 4 Januari 2017

Penulis,

Firman Febrian Sukma

NIM. 125080600111034

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis ditujukan kepada beberapa pihak atas doa, dukungan dan ilmu yang diberikan dalam proses penyusunan Laporan Skripsi sehingga penulisan Laporan Skripsi diberi kelancaran dan kemudahan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT dan Muhammad SAW
2. Kedua orangtua Makhfudz Kamaedi S.Pd dan Sukeni serta Alan Sukma Putra sebagai kakak kandung dan Vanessa Mulinda Putri adik yang telah mendoakan, memberi motivasi, dan dukungan moral selama melakukan kegiatan dan penyusunan Laporan Skripsi.
3. Ir. Bambang Semedi, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi satu dan Syarifah Hikmah J, S.Pi, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi dua yang telah banyak meluangkan waktu dalam memberikan pengarahan, bimbingan, serta ilmu selama penyusunan Laporan Skripsi.
4. Afdal S.Si., M.Si selaku peneliti LIPI yang sudah mempercayakan data penelitiannya untuk saya gunakan.
5. Teman dekat Kirana, teman mengerjakan laporan Rahmad, Rifky, Adam, Zulfa, Syakanov, teman kontrakan Tomy, Bejok, Mas Fazri, Joko, Mbah Mo, Aghik, Adung, Willy, Hafiz, Mahisa, Ilmu Kelautan 2012, Emak, dan komunitas Megapro Malang.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

FIRMAN FEBRIAN SUKMA. Pengaruh Reklamasi Terhadap TSM dan Klorofil-a Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Aqua MODIS di Teluk Jakarta (dibawah bimbingan **Bambang Semedi**dan **Syarifah Hikmah J**)

Jakarta Utara merupakan kawasan pesisir utara dari Provinsi Jakarta yang berbatasan langsung dengan laut.Secara umum, masyarakat di kawasan pesisir Jakarta Utara bekerja sebagai nelayan penangkap ikan. Kawasan pesisir Jakarta Utara semakin berkembang seiring dengan meningkatnya perekonomian dan pembangunan. Pembangunan reklamasi akan menyebabkan peningkatan TSM yang dapat mempengaruhi sebaran fitoplankton karena kondisi perairan yang keruh akibat kenaikan TSM mempengaruhi cahaya yang masuk yang mengakibatkan fitoplankton tidak dapat berkembang dengan baik sehingga mempengaruhi sebaran. Sebaran dari fitoplankton yang berkurang akan menjadikan kawasan tersebut menjadi kawasan yang tidak subur dan menjanjikan untuk digunakan sebagai kawasan tangkap ikan.

Tujuan penelitian ini untuk menganilisis sebaran TSM dan klorofil-a akibat adanya pembangunan reklamasi dengan citra satelit Landsat 8 dan Aqua MODIS, mengidentifikasi sebaran TSM dan klorofil-a secara periodik, dan mengidentifikasi dampak dari TSM terhadap sebaran klorofil-a di Teluk Jakarta. Metodelogi penelitian ini menggunakan pengolahan citra Landsat 8 yang diolah menggunakan software ErMapper dan ArcMap serta data citra satelit MODIS yang diolah menggunakan software SeaDass, ErMapper, dan ArcMap. Metode validasi dilakukan dengan melakukan regresi data hasil pengolahan citra satelit dengan data lapang yang didapatkan dari instansi LIPI untuk menguji apakah data satelit dapat menggantikan data lapang. Data yang digunakan padapenelitian kali ini adalah data tiap bulan Juni dari tahun 2013-2016 yang merupakan musim timur.

Hasil dari penelitian ini didapatkan kondisi TSM dan klorofil-a cenderung fluktuatif. Nilai rata-rata TSM pada sekitar kawasan reklamasi tahun 2013 sebesar 275 Mg/L, pada tahun 2014 sebesar 365 Mg/L, pada tahun 2015 sebesar 210 Mg/L, dan pada tahun 2016 sebesar 161 Mg/L. Nilai rata-rata Tklorofil-a pada tahun 2013 sebesar 0,292 Mg/L, pada tahun 2014 sebesar 0,222 Mg/L, pada tahun 2015 sebesar 0,196 Mg/L, dan pada tahun 2016 sebesar 0,144 Mg/L. Pengujian terhadap nilai TSM dan klorofil-a didapatkan bahwa pengaruh dari TSM terhadap klorofil-a tidak terlalu banyak pada wilayah perairan sekitar reklamasi Teluk Jakarta.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullah wabarakatuh, banyak rahmat dan nikmat yang telah diberikan tetapi sedikit sekali penulis bersyukur. Oleh karena itu saya sebagai penulis penelitian memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Reklamasi Terhadap TSM dan Klorofil-a Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 dan Aqua MODIS di Teluk Jakarta". Penyusunan Laporan ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kelautan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya.

Akhir kata penulis menyadari bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT dan kesalahan hanya milik penulis sehingga laporan ini tidak luput dari kekurangan.Semoga Laporan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, 4 Januari 2017

Penulis

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS i
UCAPAN TERIMAKASIH ii
RINGKASAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan 3
1.4 Kegunaan 3
2. TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Reklamasi 5
2.2 Reklamasi Jakarta 5
2.3 Contoh Wilayah yang Telah Direklamasi 6
2.4 Dampak Reklamasi 7
2.5 Parameter Lingkungan yang Dipengaruhi Pembangunan Reklamasi 7
2.5.1 TSM 7
2.5.2 Klorofil-a 9
2.6 Citra Satelit Pengamatan 9
2.6.1 Citra Satelit Landsat 8 9
2.6.2 Citra Satelit MODIS 10
2.7 Faktor yang Mempengaruhi TSM 11
2.7.1 Gelombang 11
2.7.2 Arus 12
2.8 Faktor yang Mempengaruhi Klorofil 12
2.8.1 Suhu 12
2.8.2 Cahaya 13
2.8.3 Nutrien 13
2.9 Kondisi Perairan Teluk Jakarta 14
2.10 Fenomena algae bloom di Teluk Jakarta 16
3. METODOLOGI 18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 18

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.2 Alat dan Bahan 18
3.2.1 Alat 18
3.3 Metode Pengambilan Data 19
3.3.1 Data Primer 20
3.3.2 Data Sekunder 20
3.3.3 Skema Kerja Penelitian 21
3.4 Prosedur PengambilanData 21
3.4.1 Pengolahan Data Citra 21
3.5 Analisis Data 23
3.5.1 Analisis TSM dari Landsat 8 23
3.5.2 Analisis Klorofil-a dari MODIS 24
3.6 Validasi Data 26
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 28
4.1 Kondisi Lingkungan Teluk Jakarta 28
4.2 Sebaran TSM Tahun 2013 – 2016 30
4.4.1 Matrix Confusion Data TSM 30
4.2.2 Regresi Data TSM 31
4.2.3 Peta Perbandingan Sebaran TSM 32
4.3 Sebaran Klorofil-a Tahun 2013 – 2016 36
4.3.1 Matrix Confusion Data TSM 36
4.3.2 Regresi Data Klorofil-a 37
4.3.3 Peta Perbandingan Sebaran Klorofil-a 39
4.4 Perbandingan Sebaran TSM dan Klorofil-a Secara Periodik 43
4.5 Hubungan TSM dan Klorofil-a 50
5. PENUTUP 54
5.1 Kesimpulan 54
5.2 Saran 55
Daftar Pustaka 56
LAMPIRAN 60

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi satelit MODIS 11
Tabel 2. Informasi Algae Bloom 17
Tabel 3. Tabel Alat 19
Tabel 4. Tabel Bahan 19
Tabel 5. Data Sebaran TSM 30
Tabel 6. *Matrix confusion* TSM 31
Tabel 7. Perbandingan Data TSM Lapang dan Satelit 32
Tabel 8. Data Sebaran Klorofil-a 36
Tabel 9. *Matrix confusion* Klorofil-a 37
Tabel 10. Perbandingan Nilai Data CHL-a Lapang dan Satelit 39
Tabel 11. Korelasi TSM dan Klorofil-a Citra Satelit 50
Tabel 12. Korelasi TSM dan Klorofil-a Lapang 51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Satelit Aqua MODIS dan Sensor MODIS 10
Gambar 2. Peta Lokasi Reklamasi Teluk Jakarta Utara 18
Gambar 3. Skema Kerja Penelitian 21
Gambar 4. Pengolahan Citra MODIS Untuk Klorofil-a 22
Gambar 5. Pengolahan Citra MODIS Untuk TSM 23
Gambar 6. Lokasi Delapan Titik 26
Gambar 7. Sampah Pemukiman Sekitar Muara 29
Gambar 8. Alat Berat Pada Pulau Reklamasi 30
Gambar 9. Regresi TSM 31
Gambar 10. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2013 33
Gambar 11. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2014 34
Gambar 12. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2015 35
Gambar 13. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2016 36
Gambar 14. Regresi Klorofil-a 37
Gambar 15. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2013 40
Gambar 16. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2014 41
Gambar 17. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2015 42
Gambar 18. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2016 43
Gambar 19. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2013 44
Gambar 20. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2014 45
Gambar 21. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2015 46
Gambar 22. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2016 47
Gambar 23. Peta Curah Hujan Juni 2016 47
Gambar 24. Sebaran Suhu 2013-2016 di kawasan Teluk Jakarta 52
Gambar 25. Sebaran Klorofil-a 2013-2016 di kawasan Teluk Jakarta 53

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengolahan Citra Landsat 8 Sebaran TSM 60
Lampiran 2. Pengolahan Citra MODIS Sebaran Klorofil-a..... 64
Lampiran 3. Tabel data lapang LIPI 66
Lampiran 4.Uji Validasi TSM..... 67
Lampiran 5. Uji Validasi Klorofil-a 68
Lampiran 6. Dokumentasi 69

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jakarta Utara merupakan kawasan pesisir utara dari Provinsi Jakarta yang berbatasan langsung dengan laut. Penduduknya sebagian beraktifitas dan berdomisili di sekitar pantai atau kawasan pesisir. Secara umum, masyarakat di kawasan pesisir Jakarta Utara bekerja sebagai nelayan penangkap ikan. Kawasan pesisir Jakarta Utara semakin berkembang seiring dengan meningkatnya perekonomian dan pembangunan. Sejak akhir tahun 2014 dilakukan proyek reklamasi pembuatan pulau buatan guna kepentingan pemerintah Jakarta. Alasan utama reklamasi dilakukan guna menambah ruang pembangunan Jakarta dan menjadi bendungan yang mengatur masukan air agar kondisi kenaikan air laut dapat terjaga.

Menurut Huda (2013), reklamasi merupakan bentuk campur tangan manusia terhadap keseimbangan lingkungan alamiah yang selalu dalam keadaan seimbang dinamis. Perubahan ini akan melahirkan perubahan ekosistem seperti perubahan pola arus, erosi dan sedimentasi pantai, berpotensi meningkatkan bahaya banjir. Reklamasi juga akan memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar, dampak negatif akan lebih mendominasi dari dampak positif yang terbentuk.

Teknik reklamasi adalah memindahkan tanah dari satu kawasan untuk membentuk kawasan lain. Pemindahan tanah ke laut seperti yang dilakukan di Teluk Jakarta juga akan memberikan dampak karena kondisi tanah yang melayang akibat terbawa arus akan membentuk TSM pada perairan. Dampak dari TSM ini, akan sangat terasa oleh masyarakat karena TSM menjadikan kawasan tersebut tidak lagi dapat menjadi spot tangkapan mereka dan ikan menjadi lebih menjauh. Dampak lain dari TSM adalah berubahnya karakteristik

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

dari kondisi ekosistem karena fitoplankton, gastropoda dan bivalvia cenderung tidak menyukai kawasan yang keruh (Huda, 2013).

TSM dapat mempengaruhi sebaran fitoplankton karena kondisi perairan yang keruh mempengaruhi cahaya yang masuk yang mengakibatkan fitoplankton tidak dapat berkembang dengan baik sehingga mempengaruhi sebaran. Sebaran dari fitoplankton yang berkurang akan menjadikan kawasan tersebut menjadi kawasan yang tidak subur dan menjanjikan untuk digunakan sebagai kawasan tangkap ikan.

Penginderaan jauh membantu pengamatan objek tanpa menyentuh objek secara langsung. Teknik penginderaan jauh menguntungkan karena dapat mengurangi biaya dengan pengolahan data sekunder. Teknik penginderaan jauh juga dapat mencakup area yang luas dan dengan rentang waktu yang dapat disesuaikan (Bidayah dan Hepi, 2012).

Penelitian mengenai sedimen terlarut (TSM) dan juga klorofil-a sudah banyak dilakukan, tetapi kurangnya penelitian yang menghubungkan mengenai analisis reklamasi terhadap TSM dan klorofil-a menjadikan penelitian tersebut perlu untuk dilakukan. Penelitian ini juga mengidentifikasi dari pengaruh perubahan TSM terhadap perubahan kondisi klorofil-a pada perairan. Menurut Nuriyah (2010), kondisi kekeruhan akan mempengaruhi kondisi klorofil-a pada perairan. Kekeruhan juga dipengaruhi oleh sedimen terlarut (TSM) sehingga dalam penelitian ini, kita dapat melihat hubungan antara kondisi TSM dan klorofil-a pada daerah kawasan reklamasi.

1.2 Rumusan Masalah

Perairan Teluk Jakarta yang sudah mengalami reklamasi dari awal tahun 2013 akan mengalami perubahan karakteristik dari kondisi fisik maupun ekosistem. Proses reklamasi juga masih terus dilaksanakan hingga pertengahan tahun 2016. Proses reklamasi yang menahun juga akan memberikan dampak

kepada perairan sekitar. Reklamasi yang dilakukan kemungkinan akan meningkatkan kondisi TSM karena sedimen yang terbawa oleh arus, sedangkan sedimen yang terbawa oleh arus akan membentuk kekeruhan pada perairan. Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana sebaran TSM dan klorofil-a yang terbentuk akibat reklamasi, dari pengamatan citra satelit Landsat 8 dan Aqua-MODIS di Teluk Jakarta ?
2. Bagaimana sebaran TSM dan klorofil-a secara periodik setiap tahun (2013-2016) pada bulan Juni di Teluk Jakarta?
3. Bagaimana hubungan kondisi TSM terhadap sebaran klorofil-a Teluk Jakarta selama reklamasi?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sebaran TSM dan klorofil-a yang terbentuk akibat pembangunan reklamasi menggunakan citra satelit Landsat 8 dan Aqua-MODIS di Teluk Jakarta.
2. Mengidentifikasi sebaran TSM dan klorofil-a secara periodik setiap tahun (2013-2016) pada bulan Juni di sekitar pulau reklamasi.
3. Mengidentifikasi dampak dari TSM terhadap sebaran klorofil-a di Teluk Jakarta.

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat berguna dan bermanfaat oleh:

1. Bagi Mahasiswa

Untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan tentang TSM dan klorofil serta dampak sebarannya dalam studi kasus reklamasi Teluk Jakarta.

2. Bagi Masyarakat

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Untuk menambah wawasan tentang dampak dari reklamasi yang terjadi terhadap kondisi lingkungan yang menjadi tempat mencari nafkah mereka dalam studi kasus reklamasi Teluk Jakarta.

3. Bagi Pemerintah dan Instansi Terkait

Untuk menambah informasi tentang dampak dan pengaruh kegiatan reklamasi terhadap kondisi lingkungan sekitar. Penelitian ini juga dapat menjadi kajian bagi pemerintah daerah lain apabila ingin juga melakukan reklamasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Reklamasi

Menurut Huda (2013), reklamasi merupakan bentuk campur tangan manusia terhadap keseimbangan lingkungan alamiah yang selalu dalam keadaan seimbang dinamis. Perubahan ini akan melahirkan perubahan ekosistem seperti perubahan pola arus, erosi dan sedimentasi pantai, berpotensi meningkatkan bahaya banjir. Reklamasi juga akan memberikan dampak terhadap lingkungan sekitar, dampak negatif akan lebih mendominasi dari dampak positif yang terbentuk.

Istilah “reklamasi” menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai pengerukan (tanah), atau juga usaha memperluas pertanian (tanah) atau dengan memanfaatkan daerah yang sebelumnya tidak bermanfaat menjadi bermanfaat, sedangkan mereklamasi berarti membuka tanah untuk digarap.

2.2 Reklamasi Jakarta

Jakarta yang merupakan ibu kota negara kondisinya sangat padat dengan luas daratan yang terbatas, sehingga untuk memenuhi kebutuhan lahan bagi pembangunan serta perluasan kawasan Jakarta maka pilihan yang tidak bisa dihindari adalah kegiatan reklamasi Teluk Jakarta. Selain untuk mengatasi keterbatasan lahan tersebut, kegiatan reklamasi pantai ini juga akan dapat memainkan peran yang sangat penting dalam penataan ulang dan dapat memberikan karakter tersendiri terhadap Kawasan Pantai Ancol dalam rangka pembangunan Jakarta *Water Front City* (Nono dkk., 2012).

Reklamasi pantai utara akan menimbun laut Teluk Jakarta seluas 2.700 ha. Batas wilayah reklamasi yaitu dari batas wilayah Tangerang sampai dengan Bekasi yang dibagi menjadi tiga kawasan yaitu zona barat, zona tengah, dan zona timur. Zona barat meliputi daerah proyek Pantai Mutiara dan proyek Pantai

Hijau di daerah Pluit. Zona tengah meliputi wilayah Muara Baru dan wilayah Sunda Kelapa serta Ancol. Zona timur meliputi Tanjung Priok kearah Timur termasuk Marunda (Sapto, 2009).

2.3 Contoh Wilayah yang Telah Direklamasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses reklamasi pantai di Kecamatan Gamalama telah terjadi sebelum melepaskan kebijakan pemerintah Kota Ternate untuk melakukan penyelesaian wilayah pesisir Kota Ternate pada tahun 2001, dari 56 responden yang melakukan reklamasi; 97,6% adalah perusahaan, sedangkan anggota masyarakat yang 2,4% dari jumlah luas lahan reklamasi. Salah satu yang memiliki izin reklamasi pesisir 99,96% dan 0,04% tidak memiliki izin reklamasi dengan total luas lahan dari 192 m^2, edangkan 67,86% menggunakan talud, sedangkan yang tidak menggunakan talud itu dihitung dari 32,14% dengan lahan yang luas dari 1.625 m^2 atau setara dengan 0,31% (Djainal, 2012).

Pada tahun 2004, Pemerintah Daerah Kota Batam telah menyetujui proyek reklamasi di Bengkong, dengan tujuan dari proyek ini adalah untukpengembangkan terpadu Kawasan (kawasan terpadu perumahan, fasilitas umum, jasa dan pariwisata), dan untuk meningkatkan kegiatan ekonomi dibagian utara pulau itu. Proyek ini dilakukan oleh lima *real estate* perusahaan dan pengembang, dan luas total reklamasi adalah 1.400 ha. Saat ini, meskipun proyek reklamasi masih dalam tahap penyelesaian.Perkembangan sudah mulai di beberapa bagian wilayah reklamasi. Saat mengembangkan wilayah tersebut, Pemerintah Kota Batam telah memberikan perhatian terhadap aspek lingkungan. Daerah yang sedang berlangsung pembangunan reklamasi di Batam ini menjadi pusat perhatian bagi orang-orang dan lingkungan hidup, karena persyaratan

pengolahannya yang tidak standar untuk menghindari kerusakan lingkungan (Priyandes dan Rafee, 2009).

2.4 Dampak Reklamasi

Menurut Sudjianto (2014) dampak dari reklamasi sebagai berikut :

1.Konflik pemanfaatan antara jaringan kabel bawah laut.

2.Limpasan sedimen akan membahayakan ekosistem terumbu karang

3.Limpasan sedimen akan mempengaruhi wilayah penangkapan ikan nelayan.

4.Dampak *backwater* akan mempengaruhi paras muka air sungai (banjir) yang bermuara di wilayah reklamasi.

5.Sedimentasi berdampak terhadap kestabilan muara sungai dan mempengaruhi perendaman air tawar

6.Penurunan kualitas air secara umum akan terjadi di sepanjang garis pantai dan perairan kawasan reklamasi.

7.Konflik daerah penentuan batas lahan hasil reklamasi

Reklamasi akan memberikan dampak terhadap daerah sekitar kawasan reklamasi diantara lain adalah perubahan pola arus, pendangkalan, abrasi, sedimentasi, kematian terumbu karang dan keracunan pada ikan. Dampak reklamasi tidak dapat dihapus namun dapat diminimalisir. Reklamasi memberikan dampak yang cukup merusak apabila sebelum dilakukan reklamasi tidak ada studi kelayakan kawasan yang akan direklamasi (Djainal, 2012).

2.5 Parameter Lingkungan yang Dipengaruhi Pembangunan Reklamasi

2.5.1 TSM

TSM air sungai sangat dipengaruhi oleh erosi yang meliputi proses pelepasan, penghanyutan (meningkatkan tingkat TSM air) serta pengendapan. Hal ini akan menyebabkan turunnya produktivitas lahan pertanian dan kualitas air serta mengurangi kapasitas sungai (Fosterdan Meyer dalam Suripin, 2002).

TSM erat sekali hubungannya dengan kadar zat tersuspensi dalam air tersebut. Zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai macam zat, seperti pasir halus, liat dan lumpur alami yang merupakan bahan-bahan anorganik atau dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang dalam air. Bahan-bahan organik yang merupakan zat tersuspensi yang terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Bahan-bahan organik ini selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan industri, pertanian, pertambangan atau kegiatan rumah tangga. TSM memang disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air, namun karena zat-zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai macam zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda maka TSM tidak selalu sebanding dengan kadar zat tersuspensi (Tantowi, 2002).

Massa Padatan Tersuspensi (MPT) atau dikenal juga sebagai *Total Suspended Solid* (TSS) adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter > 1µm) yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0.45 µm. MPT terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab nilai MPT yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Nilai TSS bila berlebih akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis. Padatan terlarut total (*Total Dissolved Solid*/TDS) adalah bahan-bahan terlarut (diameter < 10-6 mm) dan koloid (diameter 10-6 - 10-3 mm) berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lainnya. Penyebab TDS biasanya bahan anorganik berupa ion-ion umum dijumpai di perairan. Air laut memiliki nilai TDS yang tinggi karena banyak mengandung senyawa kimia yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik. Nilai TDS perairan sangat dipengaruhi oleh pelapukan

batuan, impasan dari tanah, dan pengaruh antropogenik (berupa limbah domestik dan industri) (Efendi, 2000).

2.5.2 Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen penting yang terdapat pada fitoplankton yang digunakan untuk proses fotosintesis. Hal ini menjadikan klorofil-a sebagai salah satu parameter yang memiliki peranan dalam menentukan besarnya produktifitas primer di perairan. Sehingga, klorofil merupakan hal penting yang digunakan sebagai parameter lingkungan agar dapat dkatakan sebagai parameter perairan yang subur dan berkualitas (Platt, 1986 dalam Susilo, 2000).

Menurut Campbell (2000), fitoplankton sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil mampu melaksanakan reaksi fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses pemanfaatan energi cahaya matahari dalam mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik yang diperlukan untuk pertumbuhan.

2.6 Citra Satelit Pengamatan

2.6.1 Citra Satelit Landsat 8

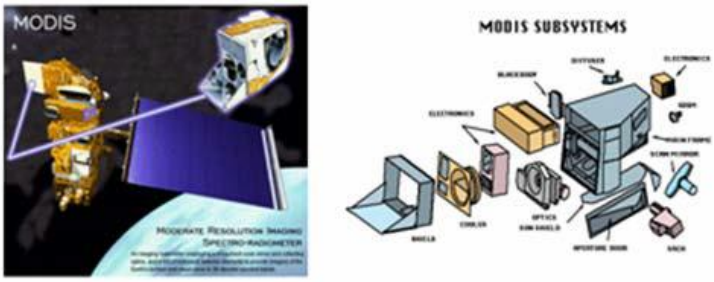
Citra Landsat 8 diketahui memiliki 11 *band*, diantaranya *band Visible, Near Infrared* (NIR), *Short Wave Infrared* (SWIR), *Panchromatic* dan *Thermal*. *Band* 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 9 mempunyai resolusi spasial 30 meter, *band* 8 mempunyai resolusi spasial 15 meter, sementara *band* 10 dan 11 resolusi spasialnya 100 meter. Masing-masing *band* memiliki kegunaan tersendiri. Dilakukan analisis dari Citra Landsat tersebut, diperlukan kombinasi *band* untuk mendapatkan tampilan Citra sesuai dengan tema atau tujuan dari analisis (Info-Geospatial.com, 2016).

Satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) dijadwalkan diluncurkan pada tahun 2011 dari VAFB, CA dengan pesawat peluncur Atlas-V-401. Setelah meluncur di orbitnya, satelit tersebut akan dinamakan sebagai Landsat-8. Satelit

LDCM (Landsat-8) dirancang diorbitkan pada orbit mendekati lingkaran sikron-matahari, pada ketinggian: 705 km, inklinasi: 98.2º, periode: 99 menit, waktu liput ulang: 16 hari. Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang membawa Sensor pencitra OLI (*Operational LandImager*) yang mempunyai kanal-kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7. Sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal baru yaitu: kanal-1: 443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9: 1375 nm untuk deteksi *cirrus*; akan tetapi tidak mempunyai kanal inframerah termal. Sensor lainnya yaitu *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) ditetapkan sebagai pilihan (*optional*), yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI (Sitanggang, 2010).

2.6.2 Citra Satelit MODIS

Dalam penelitian penginderaan jauh, pengolahan citra satelit tentang variasi warna perairan (*ocean color*) dilakukan sebagai implementasi adanya perbedaan kandungan organisme dalam perairan. Data citra yang diolah untuk mengetahui sebaran klorofil-a, dapat menggunakan data citra dari satelit Aqua MODIS. MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) merupakan sensor yang dibawa oleh satelit Aqua yang diluncurkan pada tanggal 4 Mei 2002 (NASA, 2008). Satelit Aqua dan Sensor MODIS dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Satelit Aqua MODIS dan Sensor MODIS

MODIS dirancang oleh NASA (*National Aeronatics and Space Administration*) dengan instrumen *high radiometric sensitivity* (12 bit) yangtedapat pada 36 kanal spektralnya dengan panjang gelombang antara 0,4 µmsampai 14,4 µm (NASA, 2008). Spesifikasi teknik satelit Aqua MODIS dapatdilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi satelit MODIS

Orbit	705 km, 13.30 p.m, ascending node, sun-synchronous near polar, sirkular
Rataan Pantauan	20,3 rpm, cross track
Luas liputan	2330 km (cross track) dengan lntang 10o lintasan pada nadir
Berat	228,7 kg
Tenaga (power)	168,5 W (single orbit average)
Kuantisasi	12 bit
Resolusi spasial	250 m (kanal 1-2); 500 m (kanal 3-7); 1000 m (kanal 8-36)
Desain umur	6 tahun

2.7 Faktor yang Mempengaruhi TSM

2.7.1 Gelombang

Gelombang laut adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk sinusoidal. Gelombang laut biasanya disebabkan oleh angin (gelombang angin), daya tarikanbumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut) dan gelombang yang disebabkan oleh gempa di dasar laut (gelombang tsunami). Gelombang yang kita amati di lapangan mempunyai bentuk sangat kompleks dan tidak beraturan (Suprayogo, 2010).

Menurut Samulano (2012) angin adalah salah satu pembangkit terjadinya gelombang laut (perairan) yang kita lihat sehari-hari. Angin yang bertiup di atas lautan memindahkan energinya ke perairan, sehingga menyebabkan terjadinya

riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut dengan gelombang laut. Gelombang yang menghantam bangunan reklamasi yang sedang dalam pengerjaan akan membawa sedimen dan mengaduk sedimen kedalam kolom air.

2.7.2 Arus

Menurut Marpaung dan Teguh (2014), arus laut adalah pergerakan massa air laut secara horizontal maupun vertikal dari satu lokasi ke lokasi lain untuk mencapai kesetimbangan dan terjadi secara kontinue. Gerakan massa air laut tersebut timbul akibat pengaruh dari resultan gaya-gaya yang bekerja dan faktor yang mempengaruhinya. Arus laut yang membawa sedimen yang telah dipecah oleh gelombang akan mendistribusikan TSM. Arus juga dapat mendistribusikan Klorofil-a secara horizontal.

Arus laut dapat mempengaruhi arah dan pola sebaran unsur-unsur hara, material tersuspensi dan berbagai parameter fisika, kimia dan juga biologi (biota) yang terjadi di perairan.Arah kecepatan arus dan pola arus serta karakteristik gelombang di perairan dapat mempengaruhi distribusi kelimpahan fitoplankton di perairan (Yusuf dkk., 2012).

2.8 Faktor yang Mempengaruhi Klorofil

2.8.1 Suhu

Suhu air laut merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di laut, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangan dari organisme-organisme tersebut (Hutabarat, 1985).

Menurut Nontji (2006), suhu dapat mempengaruhi fotosintesis baik secara langsung ataupun tidak langsung. Pengaruh secara langsung karena reaksi kimia enzimatik yang berperan dalam proses fotosintesis. Pengaruh secara tak langsung karena suhu akan menentukan struktur hidrologis suatu perairan

dimana fitoplankton berada. Fitoplankton dapat berkembang secara optimal pada kisaran suhu 20 °C sampai dengan 30 °C, atau secara rata-rata pada suhu 25 °C (Nontji, 2002).

2.8.2 Cahaya

Cahaya mempunyai pengaruh terbesar secara tidak langsung, yakni sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis. Selain itu cahaya berperan penting dalam hubungannya dengan perpindahan populasi hewan Laut (Romimohtarto, 2001).

Menurut Nyabakken (1992) fotosintesis fitoplankton sangat bergantung pada ketersediaan cahaya. Laju fotosintesis fitoplankton pada tingkat intensitas cahaya sedang merupakan fungsi linier dari intensitas cahaya, namun dipermukaan perairan dimana intensitas cahaya tinggi umumnya spesies fitoplankton mempertahankan fotosintesis pada tingkat tertentu atau bahkan fotosintesis menurun. Fotosintesis maksimum umumnya terjadi tidak dipermukaan pada perairan tropis, tetapi terjadi dikedalaman yang berkisar antara 5-30 m.

2.8.3 Nutrien

Nutrien memiliki pengaruh besar dalam penyebaran konsentrasi klorofil-a di perairan. Konsentrasi klorofil-a diperairan pantai dan pesisir lebih tinggi disebabkan karena adanya pasokan suplai nutrien melalui *run-off* sungai dari daratan, sedangkan rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan lepas pantai karena tidak adanya suplai nutrien dari daratan secara langsung (Nybakken, 1992).

Nutrien adalah semua unsur dan senyawa yang dibutuhkan oleh tumbuh tumbuhan melalui proses fotosintesis dan berada dalam material organik. Nutrien sendiri dibagi menjadi 2 yaitu makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien adalah nutrient yang tersebar dilautan dan konsentrasinya melebihi 1 ppm

dengan kata lain nutrient jenis ini melimpah dilautan contohnya C, N, P, O, Si, Mg, K, dan Na. Mikronutrien adalah nutrien yang tersebar dilaut dan konsentrasinya kurang dari 1 ppm dengan kata lain nutrient jenis ini penyebrannya terbatas atau sedikit dilaut contohnya Fe,Cu, Mn, dan Ze. Senyawa Fe dibutuhan oleh makhluk hidup namun jika berlebihan mengakibatkan blooming alga. Elemen makro esensial adalah C sedangkan elemen mikro esensial adalaha N, P, Si. Fitoplankton mendapatkan nutrien dari air laut yang sudah mengandung nutrien yang cukup lengkap. Namun pertumbuhan fitoplankton dengan kultur dapat mencapai optimum dengan mencampurkan air laut dengan nutrien yang tidak terkandung dalam air laut tersebut (Dugdale, 1988).

2.9 Kondisi Perairan Teluk Jakarta

Kondisi perairan Teluk Jakarta dapat dikatakan tercemar, ini merupakan akibat dari pemanfaatan seluruh kawasan pesisir secara intensif untuk berbagai kegiatan pembangunan demi mengejar pertumbuhan ekonomi tanpa memperhatikan lingkungan. Tingginya tingkat pencemaran membuat Teluk Jakarta masuk dalam kategori paling kotor di dunia. Pencemaran tersebut sebagian besar atau sekitar 80 persen berasal dari daratan, terutama akibat sampah dan limbah cair yang mengalir melalui 13 sungai ke teluk. Limbah industri rumah tangga, industri pabrik serta reklamasi pantai menyebabkan kondisi teluk Jakarta makin hari kian memprihatinkan. Kondisi ini juga mengakibatkan kerugian yang sangat besar khususnya bagi nelayan di sekitar teluk jakarta. Tingginya volume limbah pabrik yang tidak dikelola dengan baik dan langsung dibuang ke Teluk Jakarta membuat budidaya kerang hijau yang dilakukan hampir 400 nelayan mati. Kehidupan ekosistem yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan nelayan jadi hancur, sehingga kelangsungan kehidupan nelayan teluk jakarta makin jauh dari kata sehat dan

sejahtera. Bahkan pada tahun 2005, seorang nelayan teluk jakarta meninggal dunia akibat terkontaminasi oleh pencemaran air dari teluk (Sachoemar dan Dwi, 2007).

Pengukuran padatan tersuspensi perairan di Teluk Jakarta pada tanggal 24-27 Mei 2004 menunjukan bahwa nilai sebaran padatan tersuspensi permukaan mencapai nilai tertinggi disebelah Utara Muara Cengkareng dan Muara Baru (0,08-0,09 gr/l) (Helfinalis, 2004). Nilai tersebut berada diatas ambang batas Kementrian Lingkungan Hidup/KLH (0,08 gr/l). Hal ini diduga disebabkan suplai air dari sungai-sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta mengandung sedimen hasil dari aktivitas pengerukan yang terjadi di hulu sehingga meningkatkan konsentrasi padatan tersuspensi.

Pengukuran in situ klorofil-a di Teluk Jakarta oleh Damar (2001) menunjukan bahwa perubahan spasial klorofil-a secara spasial lebih besar dari pada perubahan secara temporal. Konsentrasi rata-rata pertahun untuk klorofil-a di Teluk Jakarta adalah 8,43 mg/m3 (berkisar antara 0,21-31,60 mg/m3). Pengukuran produktivitas primer yang juga dilakukan oleh Damar (2001) di Teluk Jakarta dengan metode Steeman Nielsen menunjukan bahwa di dekat pesisir nilai produktifitas primer lebih besar daripada kearah *offshore* dengan nilai rata-rata produktifitas primer yang didapat adalah (252 g C m^{-2} $tahun^{-1}$).

Penelitian yang dilakukan Wouthuyzen (2007) dengan melakukan ekstraksi konsentrasi klorofil-a melalui satelit Aqua-MODIS, didapatkan konsentrasi klorofil-a rata-rata 10 harian untuk keseluruhan Teluk Jakarta 0,323-2,965 mg/m^3, sedangkan untuk wilayah yang lebih difokuskan pada pantai Muara-Baru-Ancol-Karnaval, konsentrasi klorofil-a memiliki rentang 0,828 – 5,946 mg/m^3. Kisaran rata-rata bulanan terendah dan tertinggi untuk perairan Teluk Jakarta masing-masing adalah 0,416 dan 1,605 mg/m^3, sedangkan untuk pantai

Muara-Baru-Ancol-Karnaval memiliki konsentrasi terendah dan tertinggi sebesar 0,940 mg/m^3 dan 3,432 mg/m^3.

2.10 Fenomena algae bloom di Teluk Jakarta

Kejadian harmful algae bloom (HAB) diperkirakan telah terjadi sejak lama di Teluk Jakarta. Pada tahun 1978 telah terjadi ledakan populasi alga jenis *Dynophysis caudata.* Pada tahun 1986 dan 1993 telah terjadi ledakan populasi alga jenis *Noctiluca sp* yang mengakibatkan kematian massal ikan (Arifin et al., 2003 in Wouthuyzen, 2006). Kematian massal ikan yang disebabkan oleh HAB telah terjadi dua kali pada tahun 2004 (Wouthuyzen, 2006). Kejadian pertama dilaporkan pada bulan Mei 2004 yang terjadi akibat *blooming* jenis diatom *Skeletonema costatum*, *Thalassiora mala*, dan *Chaetoceros pseudocurvicetus*, serta jenis dinoflagellata *Prorocentrum micans*. Kematian massal ikan yang kedua tercatat terjadi pada bulan Desember 2004 yang diakibatkan *blooming* algae jenis *Noctiluca* (Wouthuyzen , 2006).

Kejadian HAB telah tercatat sebanyak empat kali pada tahun 2005. Kejadian pertama terjadi pada tanggal 13 April 2005 dan menyebabkan kematian massal ikan yang disebabkan oleh alga jenis *Stenophysis*. Kejadian kedua terjadi pada tanggal 15 Juni 2005 yang juga menyebabkan kematian massal ikan dan biota dasar perairan khususnya di Pantai Marina, Pantai Festival, dan Pantai Hotel Mercure. Kejadian yang ketiga terjadi pada tanggal 5 Agustus 2005. Kejadian ini disebabkan oleh alga jenis *Tricodesnium sp* tetapi tidak sampai menyebabkan kematian massal ikan. Kejadian yang keempat terjadi pada tanggal 16 Oktober 2005 menyebabkan ikan dalam keadaan mabuk. Hal ini berdampak pada perairan sehingga menyebabkan Hypoxia (kondisi oksigen minim) dan berpengaruh terhadap terumbu karang dan ikan di Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu (Wouthuyzen, 2006).

Pada tahun 2007 kejadian HAB berlanjut dan terjadi dua kali yaitu pada tanggal 5 April 2007 yang terjadi disekitar pantai Muara Baru, Ancol, dan pantai Karnival. Sedangkan kejadian kedua pada tanggal 16 November 2007 yang terjadi disekitarpantai Ancol-Karnival dengan jenis fitoplankton yang mendominasi adalah *Skeletonema costatum* dan *Chaetoceros sp*. Kedua kejadian ini telah menimbulkan kematian massal ikan di Teluk Jakarta (Wouthuyzen, 2007).

Tabel 2. Informasi Algae Bloom

No	Tahun	Bulan	Species	Sumber
1	1978	-	*Dynophysis caudata*	Arifin et al., 2003 in Wouthuyzen, 2006
2	1986	-	-	
3	1993	-	*Noctiluca sp*	
4	2004	Mei	*Skeletonema costatum*	Wouthuyzen , 2006
			Thalassiora mala	
			Chaetoceros pseudocurvicetus	
			Prorocentrum micans	
5		Desember	*Noctiluca*	
6	2005	April	*Stenophysis*	
7		Juni		
8		Agustus	*Tricodesnium sp*	
9		Oktober		
10	2007	April	*Skeletonema costatum*	Wouthuyzen , 2006
11		November	*Chaetoceros sp*	

3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan lokasi Teluk Jakarta sebagai objek utama penelitian. Penelitian dilaksanakan dari bulan September – Oktober 2016. Pengambilan data primer pada bulan Oktober. Tempat penelitian untuk mengambil data wawancara berada pada Desa Angke, Kecamatan Muara Angke yang menjadi desa nelayan dan bersandarnya kapal. Peta lokasi reklamasi disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2. Peta Lokasi Reklamasi Teluk Jakarta Utara

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pengolahan citra satelit Landsat 8 dan MODIS menggunakan *software Er Mapper*, *Seadass* 7.2 dan *Arc Map* 10.1, serta data sekunder dari instansi LIPI yang digunakan sebagai validasi data yang akan diolah. Data primer yang digunakan adalah data wawancara kepada masyarakat. Adapun alat dan bahan

berserta fungsinya yang digunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Tabel Alat

No	Alat	Spesifikasi	Fungsi
1	Kamera	Canon 70D	Untuk perekaman foto dan video pengambilan data *In Situ*
2	Alat Tulis	-	Pencatat data lapang dan catatan
3	Laptop	Asus A450L	Mengolah data citra satelit
4	Arc Map	10.1	Layouting Peta
5	Seadass	7.2	Pengolahan citra MODIS
6	Er Mapper	7.1	pengolahan citra Landsat 8

Tabel 4. Tabel Bahan

No	Bahan	Spesifikasi	Fungsi
1	Citra Landsat 8	-	Data analisis TSM
2	Citra MODIS	Level 2	Data analisis klorofil
3	Data LIPI tanggal 27-30 Juni 2016 (TSM & Klorofil-a)	Data Lapang	Validasi Data Citra Satelit

3.3 Metode Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari citra satelit Landsat 8 dan MODIS. Data lapang TSM dan klorofil-a yang diperoleh dari instansi LIPIyang diambil pada tanggal 27-30 bulan Juni 2016 dan digunakan sebagai bagian dari validasi data dari citra satelit, sehingga citra satelit dapat dikatakan mewakili nilai TSM dan klorofil dari kawasan Teluk Jakarta setelah dilakukan validasi. Data sekunder yang diambil merupakan data bulan Juni secara periodik (2013-2016) setiap tahunnya, bulan Juni dipilih karena pada bulan Juni merupakan pertengahan bulan pada musim timur atau musim kemarau yang memang kering dan tidak ada potensi masukan air pada bulan Juni sehingga diasumsikan tidak ada masukan dari daratan melalui sungai sungai yang bermuara di Teluk Jakarta.

3.3.1 Data Primer

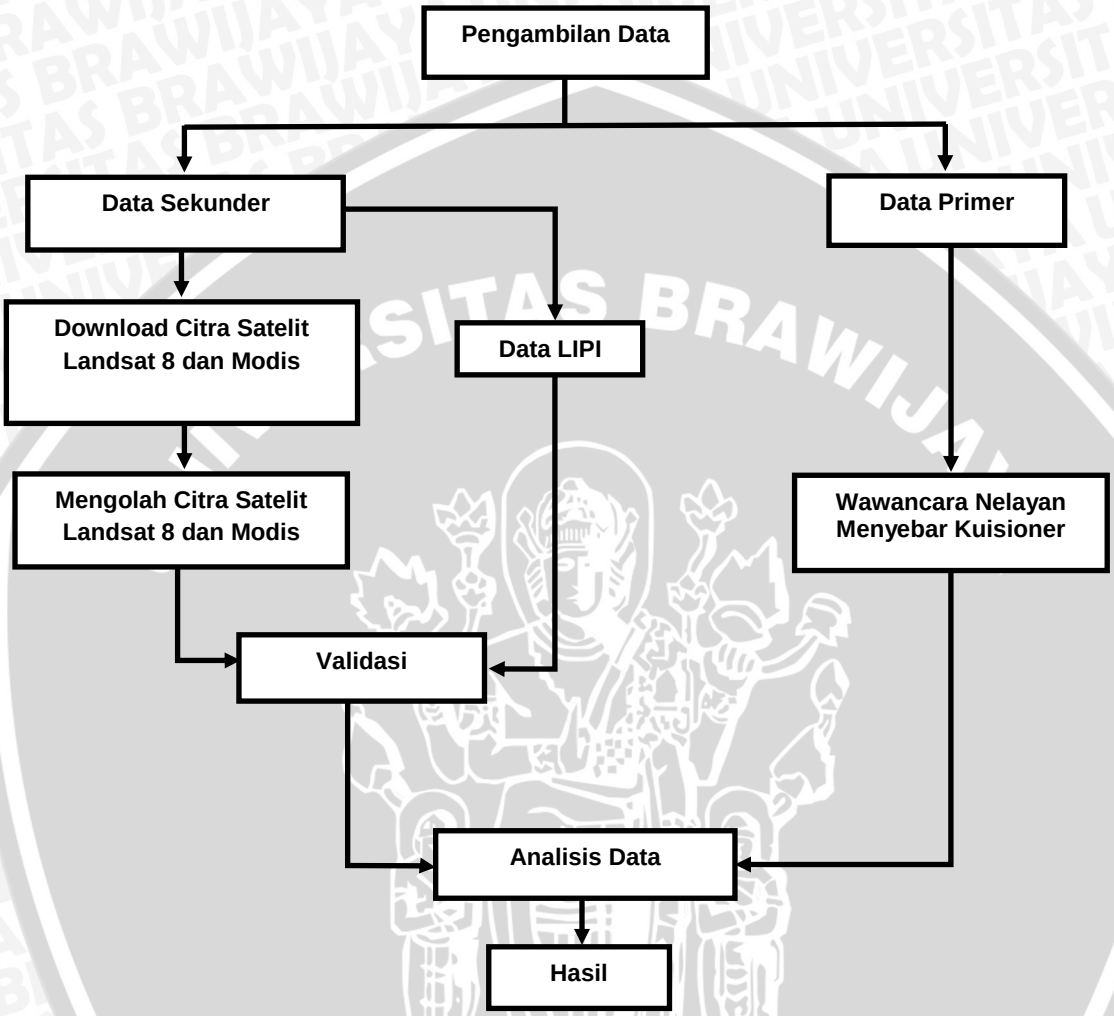
Data primer diperoleh di lapangan, data primer yang diambil adalah data wawancara kepada masyarakat Desa Angke. Data wawancara akan digunakan sebagai informasi tambahan mengenai kondisi perairan dari sebelum reklamasi dilakukan sampai dengan data wawancara tersebut diambil.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder yang diambil pada penelitian ini terdapat dua macam yaitu data citra satelit yang diambil dari *website* masing masing citra, dan data sekunder yang diperoleh dari instansi LIPI sebagai data validasi akurasi citra yang digunakan. Citra satelit pertama yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8, untuk mendapatkan citra satelit Landsat 8 dapat di*download* pada *link* : *http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php*. Data citra dari Landsat 8 diolah menggunakan *software Er Mapper* dan *Arc Map* sehingga mendapatkan data visual berupa gambar. Data sekunder lainnya adalah data gambar dari citra satelit MODIS, untuk data citra satelit MODIS dapat di*download* pada *link* : *http://oceancolor.gsfc.nasa.gov*. Data dari MODIS kemudian diolah menggunakan *software Seadass*, *Er Mapper* dan *Arc Map* sehingga menggunakan data visual berupa gambar.

3.3.3 Skema Kerja Penelitian

Skema kerja pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Kerja Penelitian

3.4 Prosedur Pengambilan Data

3.4.1 Pengolahan Data Citra

Pengambilan data citra dilakukan dengan cara *download* pada masing masing web yaitu http://landsat.usgs.gov/Landsat_Search_and_Download.php, untuk *download* citra Landsat 8 dan pada web http://oceancolor.gsfc.nasa.gov untuk *download* citra MODIS. Hasil dari *download* citra memiliki *band* masing masing. Untuk pengolahan citra Landsat 8 Band yang digunakan adalah *band* 5,

3 dan 4. Untuk logaritma yang digunakan untuk analisis TSM dari citra Landsat 8 adalah alogaritma LAPAN dengan perhitungan sebagai berikut :

$$Y = 18{,}892\ x\ e41{,}84X$$

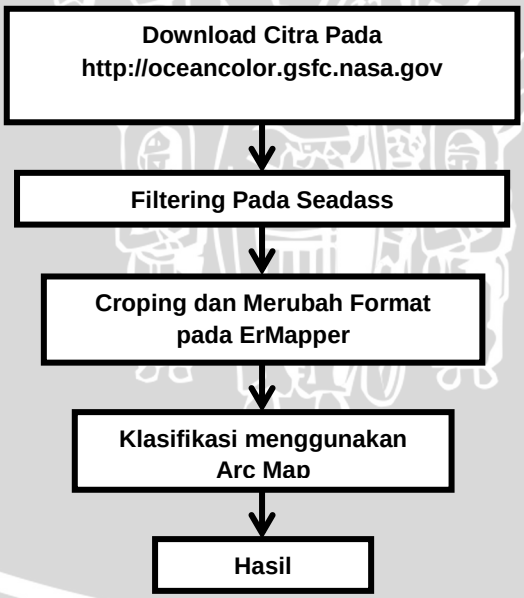
Keterangan:

R2 = 0.664

Y: Konsentrasi TSM

X: Reflektansi kanal merah

Untuk pengolahan MODIS pengolahan menggunakan *softaware Seadass* untuk merubah format begitu juga di *Er Mapper*, dan pada *Er Mapper* dapat dilihat nilai minimum dan maksimum pada hasil citra. Untuk pengolahan citra MODIS tidak menggunakan logaritma karena logaritma yang sudah ada dari citra MODIS level 2 sudah cukup untuk mengklasifikasikan kondisi perairan. Langkah-langkah pengolahan data klorofil-a dan TSM dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Pengolahan Citra MODIS Untuk Klorofil-a

Gambar 5. Pengolahan Citra MODIS Untuk TSM

3.5 Analisis Data

3.5.1 Analisis TSM dari Landsat 8

TSM atau sedimen tersuspensi merupakan salah satu indikator kualitas dan kondisi perairan. TSM akan memeiliki nilai dari yang paling tinggi untuk daerah yang sangat keruh dan paling rendah atau mendekati 0 (nol) adalah daerah dengan TSM terendah atau bisa dikatakan hampir jernih. Pada citra

Landsat 8 kondisi TSM didapatkan dari pantulan spektrum gelombang yang dipancarkan. TSM yang memiliki nilai lebih tinggi dapat dikatakan lebih buruk daripada daerah dengan nilai TSM lebih rendah.

Daerah yang dikatakan keruh akan mempengaruhi kondisi ekosistem dan juga kondisi fisik perairan itu sendiri. Kondisi daerah yang dengan perairan keruh biasanya menyebabkan cahaya dari luar akan susah untuk menembus kedalaman, apabila cahaya yang masuk kurang maka dapat dikatakan radiasi sinar matahari tidak dapat diserap dengan baik atau dapat dikatakan lebih dingin. Kondisi perairan yang dingin dan kurang cahaya juga akan menyebabkan produsen utama seperti fitoplankton dan rumput laut tidak dapat berkembang metabolismenya secara sempurna dan mengakibatkan kematian yang apabila berlangsung lama juga akan menyebabkan daerah tersebut kurang subur.

Awan merupakan bagian yang tidak dapat dihindari dalam pengolahan citra satelit, lokasi dan waktu akan menentukan bagaimana kawasan tersebut terbebas dari awan. Koreksi radiometetrik dianggap mampu untuk membantu memperbaiki kondisi peta sehingga dapat memunculkan nilai dan tidak kosong. (Ety dan Anang, 2014)

3.5.2 Analisis Klorofil-a dari MODIS

Klorofil-a merupakan bagian dari fitoplankton yang merupakan produsen utama dari seluruh makhluk hidup yang ada dan hidup di laut. Klorofil-a dapat digunakan sebagai parameter suatu kawasan, ketika kawasan tersebut terdapat klorofil-a/fitoplankton maka kawasan tersebut dapat diindikasikan menjadi kawasan yang subur, karena terdapat produsen primer yang juga memancing untuk datangnya ikan. Kawasan subur juga menjadi kawasan tangkap yang ideal.

Kondisi klorofil-a yang tidak stabil karena pengaruh dari luar, dalam permasalahan ini pengaruh dari pembangunan reklamasi juga menjadi faktor

utama yang menjadikan penurunan kualitas perairan yang memancing penurunan kondisi klorofil-a. Kondisi perairan dapat dikatakan terdampak ketika terjadi perubahan, tapi masih dalam kondisi yang wajar karena ketika terlalu berlebihan juga tidak baik, kondisi berlebih contohnya akibat limbah rumah tangga akan memicu peningkatan produksi fitoplankton secara berlebih atau bisa dikatakan *blooming*.

Menurut Meliani (2006) algoritma yang digunakan sebagai standar dalam pengolahan citra satelit AQUA MODIS untuk mendapatkan data klorofil-a diperairan secara global yaitu algoritma OC3M. Algoritma OC3M menggunakan maximum *band* ratio atau rasio maksimum dari reflektansi kanal 443 nm dengan 550 nm dan kanal 490 nm dengan 550 nm untuk menentukan nilai konsentrasi klorofil-a di perairan. Data MODIS level 3 untuk produk warna perairan (*ocean color*) dan suhu perairan laut merupakan produk data yang sudah diproses (Firman, 2009).

3.5.3 Analisis TSM dan Klorofil

Analisis TSM dan klorofil digunakan untuk menentukan lokasi yang memiliki dampak terburuk selama pelaksanaan reklamasi. Setelah keduanya selesai diolah menggunakan *Arc Map* kemudian keduanya dilakukan perbandingan nilai dari tiap titik yang dianggap mewakili. Analisis keduanya menggunakan metode analisis visual yang sebelumnya data dari citra satelit MODIS maupun dari citra satelit Landsat 8 yang sebelumnya sudah dibagi pada titik titik tertentu. Titik tersebar disekitar pulau reklamasi yang dianggap titik tersebut mewakili kondisi perairan disekitar pulau reklamasi. Pada proses analisis ini, ditentukan titik yang tersebar disekitar pulau reklamasi yang. diasumsikan dapat mewakili nilai dari TSM dan klorofil-a pada sekitar kawasan reklamasi

Peta yang terbentuk kemudian diberi titik-titik yang tersebar disekitar kawasan pulau reklamasi yang diasumsikan titik-titik tersebut dapat mewakili sebaran TSM dan klorofil-a. Titik yang dibentuk berjumlah delapan yang berada pada sekitar Pulau G, sekitar Pulau H, dan antara kedua pulau. Delapan titik tersebut dianalisis dengan dibandingkan bagaimana sebaran TSM dan klorofil-a yang terbentuk.

Gambar 6. Lokasi Delapan Titik

3.6 Validasi Data

Validasi data dilakukan dengan menggunakan data satelit dan data dari instansi LIPI yang diambil dilapang pada bulan Juni 2016 tanggal 27-30, yang keduanya menggunakan 35 titik yang tersebar diseluruh perairan Teluk Jakarta serta disekitar kawasan pulau reklmasi. Titik tersebar secara acak dengan jarak dan posisi yang berbeda-beda. Pada 35 titik tersebut tersebar di pesisir Teluk Jakarta dan tengah Teluk Jakarta. Data dari pengolahan citra satelit juga diplot 35 titik dengan koordinat yang sama dengan koordinat titik lokasi data lapang LIPI, kesemua titik dilihat nilainya setelah dilakukan interpolasi dari data citra

satelit dengan tujuan tidak ada titik dengan nilai yang kosong karena koreksi awan. Data TSM dari citra satelit Landsat 8 setelah diolah menggunakan *Er Mapper* ketika dibuka menggunakan *Arc Map* nilai dari setiap koordinat dapat diketahui, setelah nilai dapat diketahui nilai dicatat pada *software* SPSS dan dilakukan regresi untuk mengetahui hubungan antara data dari hasil pengolahan citra satelit dan data dari LIPI. Apabila kedua data tersebut memiliki nilai mendekati 1 maka data tersebut dapat digunakan sebagai data yang mewakili atau data perwakilan pengolahan selama 4 tahun terakhir.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

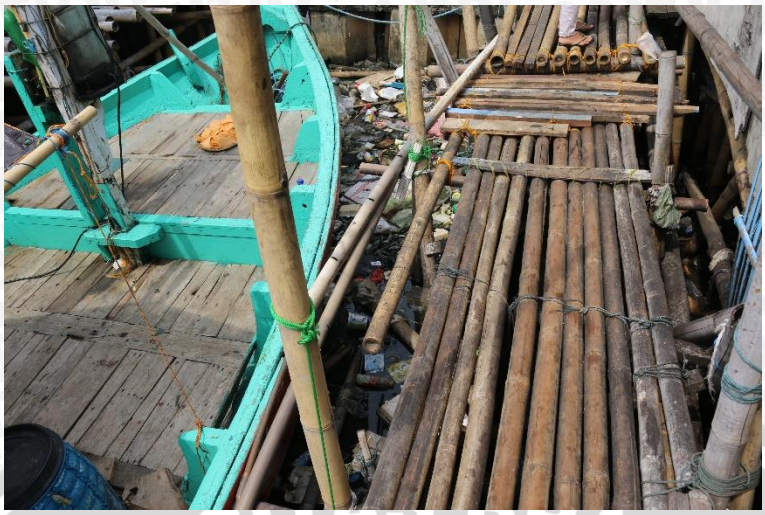
4.1 Kondisi Lingkungan Teluk Jakarta

Kawasan Teluk Jakarta adalah kawasan yang berada di bagian Utara Jawa, yang berarti arus pada kawasan Teluk Jakarta kondisi arusnya lebih tenang daripada kawasan Selatan Jawa. Kondisi ini memungkinkan kawasan Teluk Jakarta menjadi kawasan yang memungkinkan untuk dilakukan reklamasi. Kawasan Teluk Jakarta juga merupakan kawasan muara dari beberapa sungai yang mengalir di Jakarta seperti sungai Ciliwung, sungai Krukut, sungai Grogol, sungai Cipinang, dan sungai Angke.

Sungai yang bermuara di kawasan Teluk Jakarta adalah sungai sungai yang melewati kawasan padat penduduk yang bisa diperkirakan bahwa sungai tersebut tercemar oleh limbah rumah-tangga yang cukup parah. Teluk Jakarta juga dikenal sebagai teluk yang tercemar akibat dari pembuangan limbah pabrik yang dibuang ke sungai dan bemuara di Teluk Jakarta.

Tingginya limbah organik di muara Teluk Jakarta dapat juga terlihat dengan tingginya konsentrasi partikel tersuspensi (TSS), nitrit, ammonia, phosphat dan COD yang melebihi ambang batas di hampir keseluruhan muara sungai Teluk Jakarta. Dari hasil pemantauan selama periode 1999-2004 terlihat bahwa konsentrasi ke lima parameter tersebut cenderung menunjukkan peningkatan terutama pada waktu surut (Suhandar dan Heru, 2007).

Kondisi Teluk Jakarta yang merupakan daerah muara dari sungai sungai yang melewati daerah padat pemukiman memungkinkan sampah sampah yang dibuang kesungai akan berkumpul didaerah muara Jakarta. Sampah yang tidak dapat hancur seperti sampah plastik dan *sterofoam* banyak ditemukan didaerah pemukiman yang berbatasan langsung dengan muara sungai, seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Sampah Pemukiman Sekitar Muara

Pada April 2016 yaitu pada akhir pengerjaan Pulau H terjadi kematian ikan yang sangat banyak sehingga mencemari kawasan Teluk Jakarta, kematian ini dapat dikatakan sebagai dampak dari pencemaran yang terjadi di kawasan Teluk Jakarta (Kompas, 2016). Menurut nelayan sekitar dampak kematian ikan secara besar besaran berasal dari reklamasi yang sedang dilakukan pada Pulau H yang menyebabkan kondisi perairan menjadi keruh, ikan *stress* dan terjadilah kematian secara besar besaran.

Sampai pada September 2016 alat berat masih aktif bekerja menata daerah daratan yang sudah terbentuk, seperti yang terlihat pada Gambar 8. Dari hasil pengamatan kondisi perairan tidak begitu keruh dan hanya kehijauan, namun menurut penuturan warga ketika material baru datang dan mulai ditata untuk membentuk daratan maka kondisi perairan akan berubah menjadi coklat selama beberapa hari kedepan.

Gambar 8. Alat Berat Pada Pulau Reklamasi

4.2 Sebaran TSM Tahun 2013 – 2016

Tabel 5 adalah data dari persebaran TSM yang berada pada sekitar kawasan pulau reklamasi. Data dibawah berasal dari titik yang tersebar disekitar kawasan reklamasi

Tabel 5. Data Sebaran TSM

Tahun	Nilai Terendah (Mg/L)	Nilai Tertinggi (Mg/L)	Nilai Rata-rata (Mg/L)	Standar Deviasi
2013	214.0	321.2	275.8	± 35.390
2014	247.2	542.8	365.6	± 109.180
2015	115.7	614.8	210.2	± 169.560
2016	103.6	210.2	161.7	± 44.744

4.4.1 Matrix Confusion Data TSM

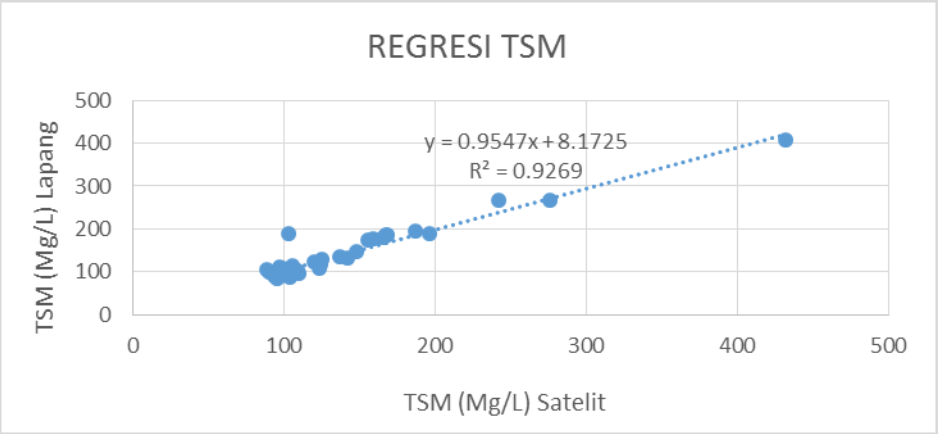
Matrix Confusion dilakukan untuk melihat kesamaan data atau akurasi dari data, data yang dibandingkan adalah data satelit dengan data lapang. Data dari pengolahan *matrix confusion* melihat akurasi dan melihat besar dari akurasi dan rentang kesalahan. Tabel 6 adalah hasil *matrix confusion* dari data satelit dan data lapang. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa nilai akurasi mencapai 0.963 atau 96% dengan tidak ditemukan rentang kesalahan atau 0%.

Tabel 6. *Matrix confusion* TSM

		tsm_lpg	tsm_stlt
tsm_lpg	Pearson Correlation	1	.963**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	35	35
tsm_stlt	Pearson Correlation	.963**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	35	35

4.2.2 Regresi Data TSM

Hasil analisis uji regresi dari data pengolahan TSM menggunakan data citra satelit dan data TSM yang diperoleh dari data lapang LIPI pengambilan tanggal 27-30 bulan Juni. Pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai R^2 adalah 0,9269 yang hampir mendekati 1 yang berarti nilai regresi TSM yang berasal dari data lapang dan data satelit dapat saling menggantikan.



Gambar 9. Regresi TSM

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai dari sebaran TSM data lapang dibandingkan dengan nilai TSM dari data citra satelit perbedaannya tidak begitu jauh, sehingga nilai regresi dari data TSM lapang dengan satelit sangat wajar jika mendapatkan nilai regresi yang cukup baik.

Tabel 7. Perbandingan Data TSM Lapang dan Satelit

Station	TSM Lapang (mg/l)	TSM Satelit (mg/l)
A1	92.28	98.742638
A2	86.7375	96.672356
A3	88.095	94.359428
A4	96.6075	90.993362
A5	102.2475	88.726715
A6	105.315	124.033867
A7	405.9825	432.12207
B1	174.6825	158.979095
B2	94.4775	95.41256
B3	86.0775	104.061882
B4	96.7575	92.101822
B5	90.855	95.508888
B6	122.8275	120.457031
B7	131.205	142.565125
C2	101.97	109.557068
C3	95.4075	103.538208
C4	82.605	95.70182
C5	109.065	97.75132

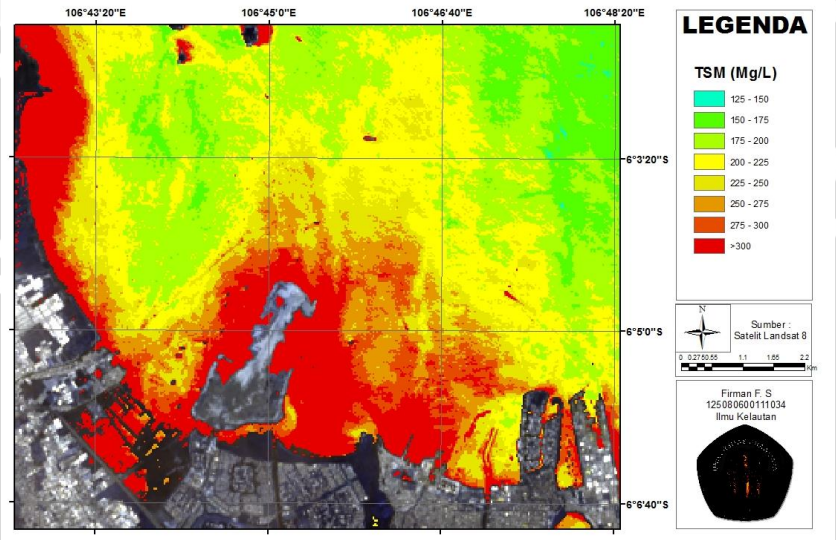
Station	TSM Lapang (mg/l)	TSM Satelit (mg/l)
C6	116.7825	124.913025
D3	103.83	97.455864
D4	107.955	99.242065
D5	95.5425	110.222343
D6	183.1725	168.051178
M1	192.4425	187.021652
M2	172.0575	155.960281
M3	186.4725	196.302551
M4	265.3875	242.633179
M5	265.7775	276.083923
M6	132.2325	137.063904
M7	186.1125	103.32946
M8	184.8225	168.560654
M9	145.2	147.988205
N1	112.605	105.435883
N2	178.14	166.364044
N3	128.0325	125.544815

4.2.3 Peta Perbandingan Sebaran TSM

Hasil pengamatan kondisi TSM kawasan Teluk Jakarta dengan menggunakan citra satelit Landsat 8. Pada Juni tahun 2013 pembangunan Pulau G yang memberikan dampak dengan menaikkan kondisi TSM disekitar pembangunan kawasan reklamasi. Kenaikan ini dapat dilihat dengan membandingkannya dengan kawasan yang cukup jauh dari kawasan pembangunan yang memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan sekitar pembangunan.

Gambar 10 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik tahun Juni 2013, yang merupakan tahun awal

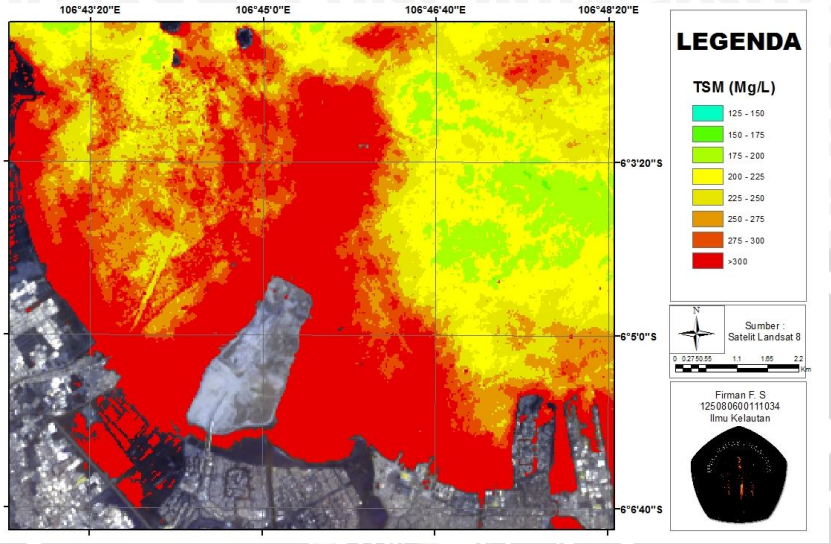
pengembangan pulau-pulau, diawali dengan pembangunan pulau G pada pertengahan tahun 2013. Nilai minimum sekitar pulau reklamasi pada Juni tahun 2013 adalah 214 Mg/L, nilai tertinggi lebih dari 321 Mg/L, dan nilai TSM yang rata-rata adalah 214 Mg/L. TSM yang bernilai tinggi berkumpul pada daerah sekitar kawasan pulau reklamasi. Daerah yang berada di sekitar daratan mengandung TSM dengan nilai yang tinggi, sedangkan daerah yang semakin menjauh kelaut memiliki nilai TSM yang lebih rendah.



Gambar 10. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2013

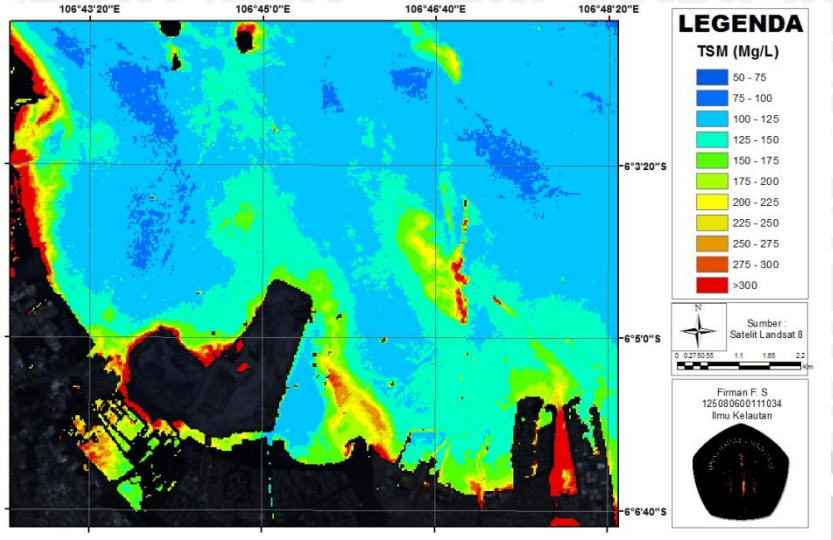
Hasil pengamatan kondisi TSM kawasan Teluk Jakarta dengan menggunakan citra satelit Lansat 8. Gambar 11 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2014. Pada tahun 2014, Pulau G sudah lebih luas dari Pulau G pada tahun 2013 ini berarti pengembangan pulau masih terus dilakukan. Pada tahun 2014 kondisi TSM pada kawasan sekitar Pulau G mengalami peningkatan yang signifikan daripada tahun sebelumnya. Hampir seluruh daerah yang ada di peta tertutup oleh nilai TSM > 225 Mg/L. Kondisi perairan Teluk Jakarta pada tahun 2014, memiliki nilai TSM terendahsebesar 247 Mg/L dan nilai tertinggi 542 Mg/L, dan nilai TSM yang mendominasi perairan Teluk Jakarta yang bernilai lebih ari 125 Mg/L. Daerah

yang berada pada sekitar daratan juga terbentuk TSM dengan nilai yang cukup tinggi juga sedangkan daerah yang semakin mengarah kelaut memiliki nilai TSM yang lebih rendah.



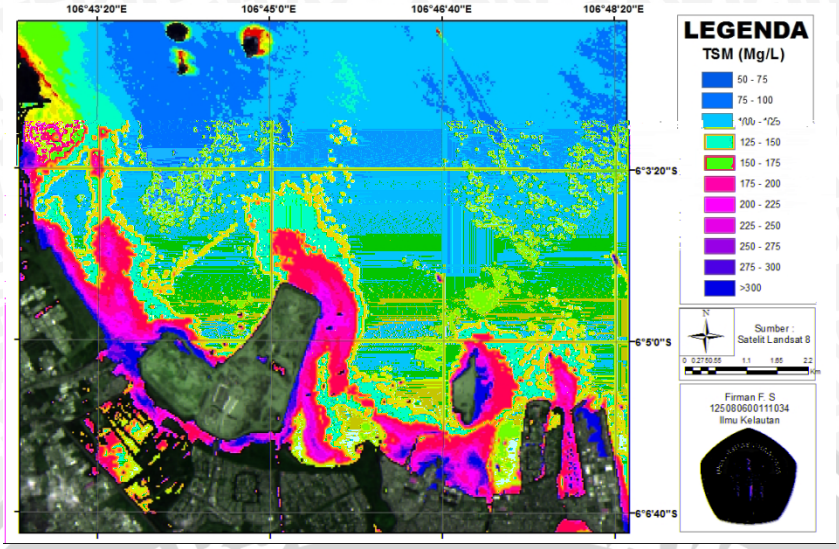
Gambar 11. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2014

Hasil pengamatan kondisi TSM Gambar 12 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2015. Kondisi perairan Teluk Jakarta pada tahun 2015, memiliki nilai TSM terendah sebesar 67 Mg/L dan nilai tertinggi 614 Mg/L, dan nilai TSM yang mendominasi perairan Teluk Jakarta berkisar antara 125-150 Mg/L. Nilai TSM lebih dari 125 Mg/L lebih mendominasi dari >300 Mg/L, nilai yang paling banyak tersebar yaitu nilai 125-150 Mg/L. TSM tertinggi berkumpul pada daerah sekitar kawasan pulau reklamasi. Daerah yang berada pada sekitar daratan juga terbentuk TSM dengan nilai yang cukup tinggi juga sedangkan daerah yang semakin mengarah kelaut memiliki nilai TSM yang lebih rendah.



Gambar 12. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2015

Kondisi Juni tahun 2016 pada Gambar 13, kondisi perairan lebih jernih dibandingkan dengan tahun 2013 dan 2014 namun tidak lebih baik dari 2015, ini dapat dilihat dengan sedikit tidak mendominasinya lagi nilai TSM >300 Mg/L namun masih terdapatnya TSM dengan nilai cukup tinggi disekitar pulau reklamasi.Pada beberapa titik seperti disekitar pulau masih memiliki nilai TSM diatas 300 Mg/L namun tidak sebanyak seperti pada tahun 2013 dan 2014. Ini disebabkan karena pembangunan pulau dihentikan pada bulan April dan data dibawah merupakan representasi bulan Juni yang diasumsikan kondisi TSM mengalami pengadukan yang cukup sehingga TSM dapat berada pada nilai yang lebih kecil.



Gambar 13. Peta Sebaran TSM Juni tahun 2016

4.3 Sebaran Klorofil-a Tahun 2013 – 2016

Tabel 8 merupakan data dari persebaran klorofil-a yang berada pada sekitar kawasan pulau reklamasi. Data dibawah berasal dari titik yang tersebar disekitar kawasan reklamasi.

Tabel 8. Data Sebaran Klorofil-a

Tahun	Nilai Terendah (Mg/L)	Nilai Tertinggi (Mg/L)	Nilai Rata-rata (Mg/L)	Standar Deviasi
2013	0.282	0.297	0.293	± 0.00475
2014	0.214	0.233	0.222	± 0.00895
2015	0.189	0.216	0.197	± 0.00827
2016	0.138	0.148	0.144	± 0.00345

4.3.1 Matrix Confusion Data Klorofil-a

Tabel 9 adalah hasil *matrix confusion* dari data satelit dan data lapang. Hasil pengolahan menunjukkan bahwa nilai akurasi mencapai 0,492 atau 49% dengan rentang kesalahan 0,003. Nilai ini menyimpulkan bahwa akurasi dari citra satelit bila dibandingkan dengan data lapang tidak mencapai 50% atau kurang bagus. Kejadian seperti ini bisa diakibatkan karena resolusi dari citra Aqua MODIS sangat luas mencapai 4km bila dibandingkan dengan citra Landsat 8

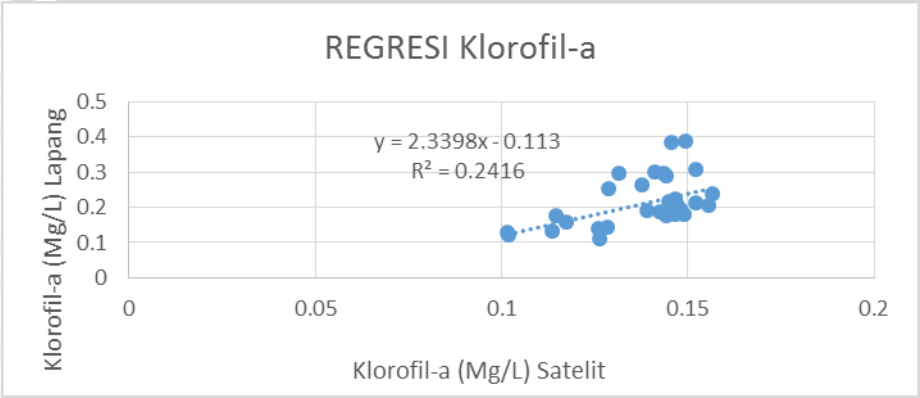
dengan 30m, ditambah daerah pesisir tropis rawan terjadi bias yang diakibatkan masih terpengaruh oleh sampah, sedimen bahkan terkadang sedimen yang terlarut (TSM) (Andree dkk., 2009).

Tabel 9. *Matrix confusion* Klorofil-a

		chl_lpg	chl_stlt
chl_lpg	Pearson Correlation	1	.492**
	Sig. (2-tailed)		.003
	N	35	35
chl_stlt	Pearson Correlation	.492**	1
	Sig. (2-tailed)	.003	
	N	35	35

4.3.2 Regresi Data Klorofil-a

Hasil analisis uji regresi pada Gambar 14 dari data pengolahan klorofil-a menggunakan data citra satelit dan data klorofil-a yang diperoleh dari data lapang LIPI pengambilan tanggal 27-30 bulan Juni. Gambar 14 menunjukkan bahwa nilai R^2 adalah 0,2416 yang berada cukup jauh dari nilai 1 sehingga data lapang dan data citra satelit kurang bisa saling menggantikan, karena keterbatasan data maka data satelit tetap digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 14. Regresi Klorofil-a

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai dari sebaran klorofil-a data lapang dibandingkan dengan nilai TSM dari data citra satelit terdapat perbedaan, apabila diamati kenaikan kondisi antara titik pada klorofil-a lapang tidak dibarengi kenaikan titik klorofil-a satelit, ditambah perbedaan nilai minimum dan maksimum klorofil-a lapang juga memiliki perbedaan yang cukup signifikan apabila data lapang terdapat pada 0,1098-0,3052 Mg/L sedangkan data satelit terdapat pada 0,1019-0,1568 Mg/L sehingga terdapat perbeadaan data yang cukup jauh. Hal tersebut menyebabkan salah nilai regresi dari data lapang dan data satelit rendah. Nilai klorofil-a dari data satelit dan dari data lapang memiliki perbedaan yang cukup jauh diduga karena, kondisi perairan yang sudah keruh dan dapat mengakibatkan penuruna akurasi dari citra satelit, selain itu waktu pengambilan sampel data lapang dan data satelit pada bulan juni, yang diduga masukan volume air dari sungai sekitar Teluk Jakarta cenderung rendah, namun materi yang berasal dari limbah rumah tangga tetap dalam jumlah yang sama seperti pada musim hujan yang menyebabkan pengadukan pada area pesisir kurang dan materi tersebut hanya tersebar dikawasan pesisir Teluk Jakarta. Kondisi tersebut juga menyebabkan penurunan akurasi pada citra satelit. Faktor lain yang mempengaruhi nilai regresi rendah juga dikarenakan resolusi citra satelit MODIS yang beresolusi 4km/pixel sedangkan cakupan wilayah penelitian ini cenderung lebih kecil, karena resolusi citra satelit pada daerah pesisir akan terganggu karena terpengaruh nilai kedalaman perairan, perbedaan tersebut masih bisa ditoleransi.

Tabel 10. Perbandingan Nilai Data CHL-a Lapang dan Satelit

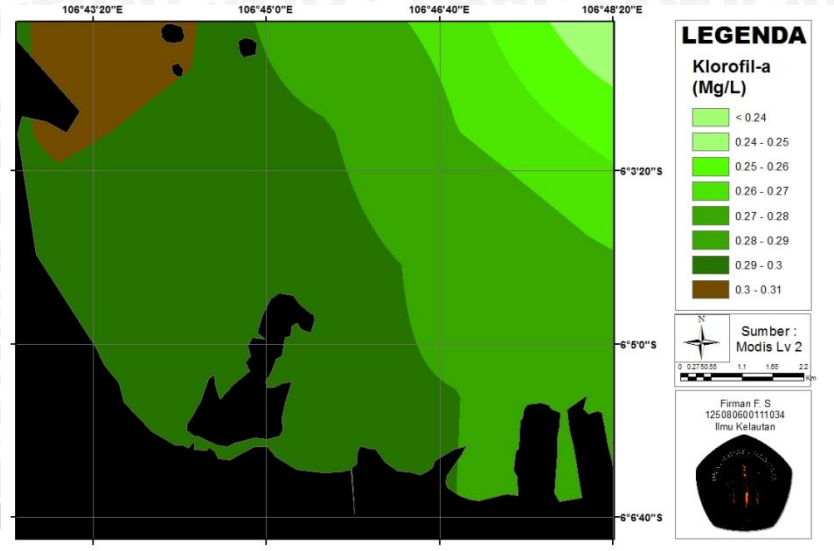
Station	CHL Lapang (mg/l)	CHL Satelit (mg/l)
A1	0.1546	0.117666
A2	0.1201	0.101993
A3	0.127	0.101545
A4	0.1307	0.113681
A5	0.1391	0.126123
A6	0.1098	0.126556
A7	0.2526	0.12881
B1	0.1762	0.114874
B2	0.1429	0.128548
B3	0.2953	0.131663
B4	0.2105	0.152143
B5	0.1924	0.148027
B6	0.1863	0.14246
B7	0.1874	0.139111
C2	0.2955	0.143721
C3	0.1833	0.144622
C4	0.2047	0.155627
C5	0.3871	0.149449

Station	CHL Lapang (mg/l)	CHL Satelit (mg/l)
C6	0.1756	0.144198
D3	0.3838	0.145661
D4	0.2356	0.156866
D5	0.1787	0.149204
D6	0.1865	0.145441
M1	0.2624	0.137811
M2	0.2886	0.144506
M3	0.2063	0.146973
M4	0.1797	0.146701
M5	0.2097	0.145548
M6	0.3052	0.152248
M7	0.1921	0.14704
M8	0.2138	0.145013
M9	0.1778	0.144235
N1	0.2971	0.141215
N2	0.2225	0.146879
N3	0.1901	0.147789

4.3.3 Peta Perbandingan Sebaran Klorofil-a

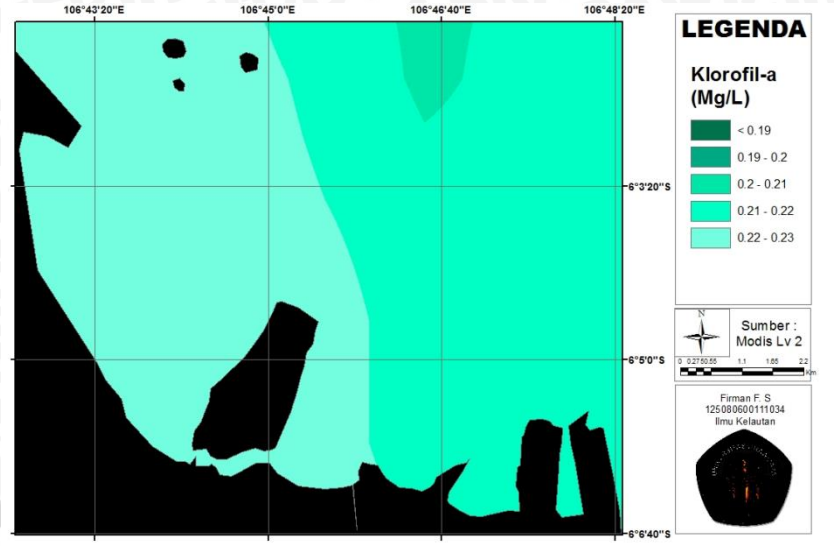
Gambar 15 adalah hasil pengamatan kondisi klorofil-a kawasan Teluk Jakarta dengan menggunakan citra satelit MODIS. Gambar 15 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2013. Kondisi perairan sekitar reklamasi pada tahun 2013, memiliki nilai klorofil-a terendah sebesar 0,282 Mg/L dan nilai tertinggi 0,297 Mg/L, dan nilai klorofil-a yang mendominasi perairan Teluk Jakarta berkisar antara 0,29-0,3 Mg/L. Nilai klorofil-a 0,29-0,3 Mg/L lebih mendominasi dan nilai rata-rata 0,293 Mg/L. Klorofil-a tertinggi berkumpul tidak pada daerah sekitar kawasan pulau reklamasi. Daerah yang menjauh dari pulau reklamasi mengalami penurunan nilai klorofil-a, dan hanya pada nilai 0,3-0,31 Mg/L yang agak menjauh dari kawasan pulau reklamasi.

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



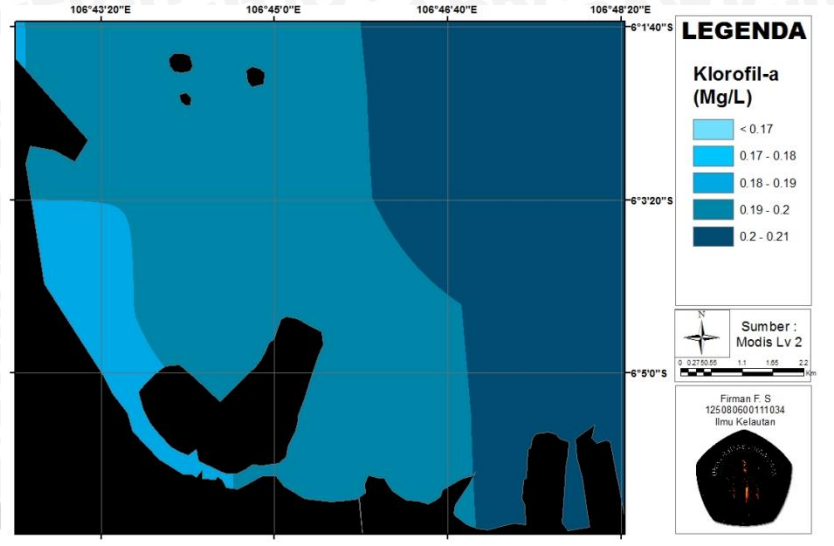
Gambar 15. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2013

Gambar 16 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2014. Kondisi perairan Teluk Jakarta pada Juni tahun 2014, memiliki nilai klorofil-a terendah sebesar 0,214 Mg/L dan nilai tertinggi 0,233 Mg/L, nilai klorofil-a yang mendominasi perairan Teluk Jakarta berkisar antara 0,22- 0,23 Mg/L. Nilai klorofil-a 0,22-0,23 Mg/L lebih mendominasi dari 0,2-0,21 Mg/L. Klorofil-a tertinggi berkumpul pada daerah sekitar kawasan pulau reklamasi. Daerah yang menjauh dari pulau reklamasi mengalami penurunan nilai klorofil-a.



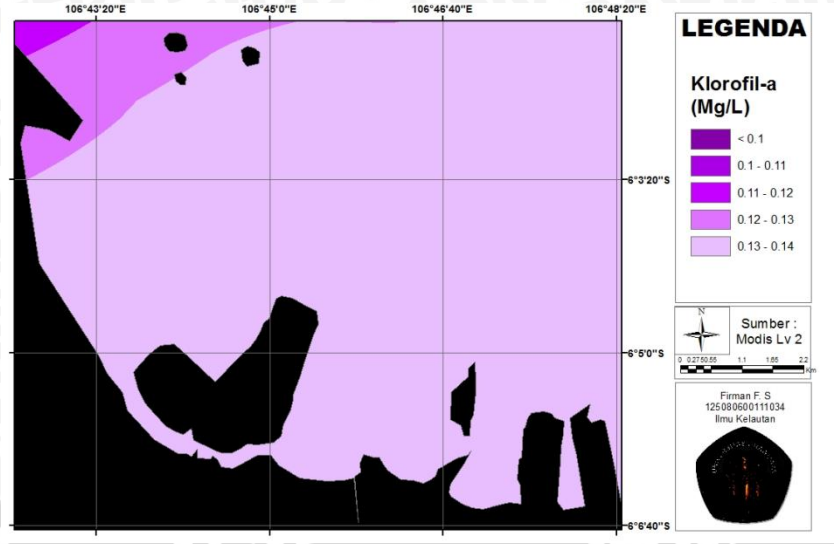
Gambar 16. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2014

Gambar 17 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2015. Kondisi perairan Teluk Jakarta pada tahun 2015, memiliki nilai klorofil-a terendah sebesar 0,189 Mg/L dan nilai tertinggi 0,216 Mg/L, dan nilai klorofil-a yang mendominasi perairan Teluk Jakarta berkisar antara 0,19-0,2 Mg/L. Nilai klorofil-a 0,19-0,2 Mg/L lebih mendominasi dari 0,2-0,21 Mg/L. Klorofil-a tertinggi berkumpul pada daerah yang jauh dari kawasan pulau reklamasi. Sebaran klorofil-a pada tahun 2015 ini tidak seperti tahun 2014 namun cenderung sama dengan 2013 yang semakin menjauhi daratan nilai klorofil-a semakin tinggi.



Gambar 17. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2015

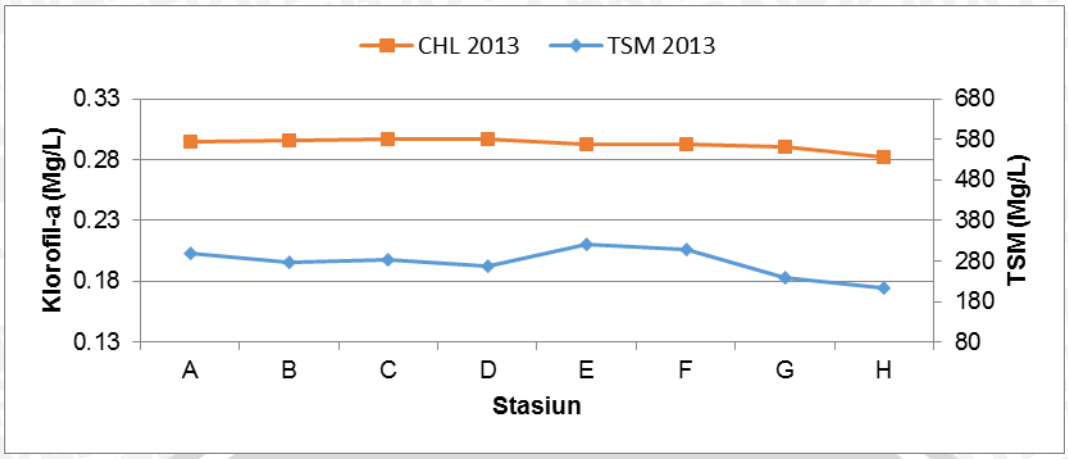
Gambar 18 merupakan kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta yang dilakukan secara periodik Juni tahun 2016. Kondisi perairan Teluk Jakarta pada tahun 2016, memiliki nilai klorofil-a terendah sebesar 0,138 Mg/L dan nilai tertinggi 0,148 Mg/L, dan nilai klorofil-a yang mendominasi perairan Teluk Jakarta berkisar antara 0,13-0,14 Mg/L. Nilai klorofil-a 0,13-0,14 Mg/L lebih mendominasi dari 0,11-0,12 Mg/L. Klorofil-a pada daerah sekitar kawasan reklamasi Pulau G dan Pulau H bernilai klorofil tinggi dengan nilai 0,13-0,14 Mg/L dan cenderung statis dihampir sekitar kawasan terapat sedikit penurunan pada daerah yang cukup jauh dari kawasan reklamasi.



Gambar 18. Peta Sebaran Klorofil-a Juni Tahun 2016

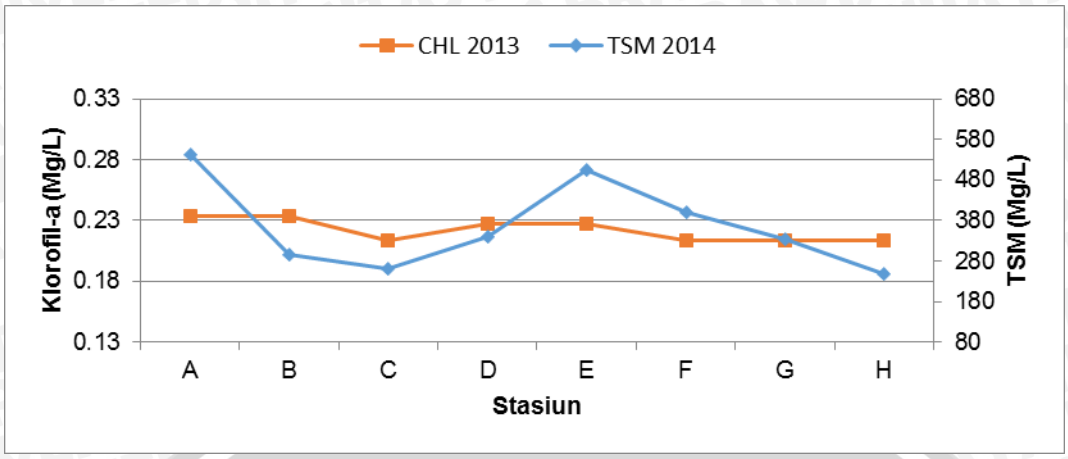
4.4 Perbandingan Sebaran TSM dan Klorofil-a Secara Periodik

Gambar 19 menunjukkan bahwa, pada tahun 2013 kondisi TSM pada titik A cukup tinggi dengan nilai 295 Mg/L dan pada klorofil-a didapatkan nilai 0,296 Mg/L. Kondisi titik B, C dan D juga terus menurun, hal ini tidak ditemui pada kondisi klorofil-a yang cenderung tetap stabil pada 0,29 Mg/L. Kondisi TSM pada titik E mengalami peningkatan hingga pada nilai 321 Mg/L sedangkan pada titik E kondisi klorofil mengalami penurunan pada nilai 0,292 Mg/L. Titik F, G dan H kondisi TSM dan klorofil-a terus mengalami penurunan. Rata-rata nilai TSM tahun 2013 pada seluruh stasiun sebesar 275,78 Mg/L dan rata-rata nilai klorofil-a tahun 2013 pada seluruh stasiun sebesar 0,293 Mg/L.



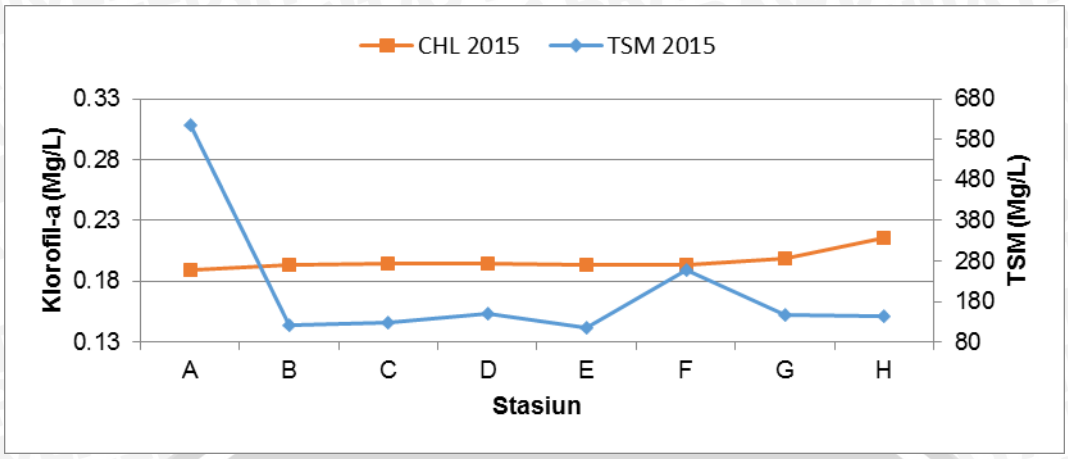
Gambar 19. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2013

Gambar 20 menunjukkan bahwa, pada tahun 2014 kondisi TSM pada titik A sangat tinggi dengan nilai 542 Mg/L pada klorofil-a didapatkan nilai 0,233 Mg/L yang merupakan nilai tertinggi pada TSM dan klorofil-a pada tahun 2014. Kondisi titik B dan C pada TSM dan klorofil-a mengalami penurunan. Kondisi TSM pada titik D dan E mengalami peningkatan hingga pada nilai 504 Mg/L, titik D pada klorofil juga mengalami peningkatan dari titik B namun pada titik E klorofil-a nilainya cenderung sama. Titik F, G dan H kondisi TSM terus mengalami penurunan dimana titik H pada nilai 247 Mg/L dan pada klorofil-a titik F mengalami penurunan dan pada titik G dan H nilai klorofil-a cenderung sama dengan titik F pada nilai 0,214 Mg/L. Rata-rata nilai TSM tahun 2014 pada seluruh stasiun sebesar 365,65 Mg/L dan rata-rata nilai klorofil-a tahun 2014 pada seluruh stasiun sebesar 0,222 Mg/L.



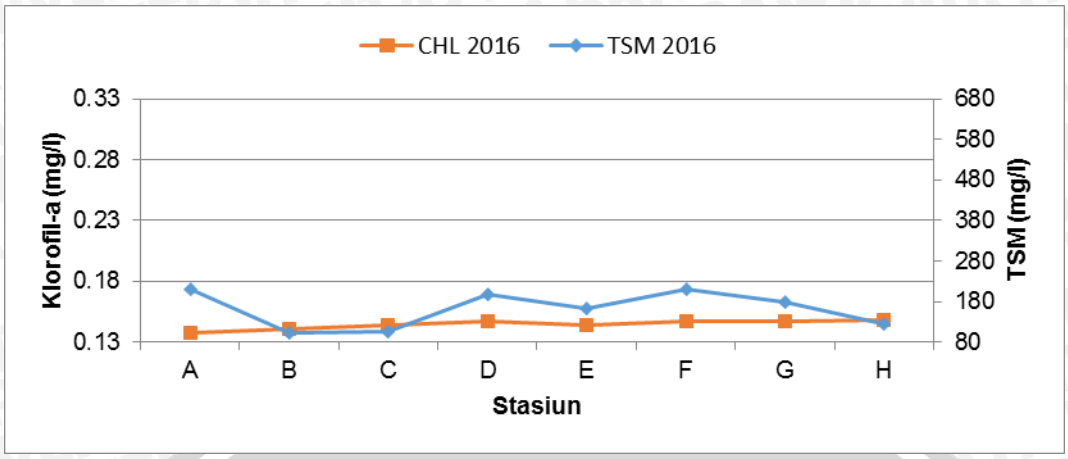
Gambar 20. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2014

Pada tahun 2015, kondisi TSM pada titik A sangat tinggi dengan nilai 542 Mg/L yang merupakan nilai tertinggi pada semua titik selama 2013-2016, pada klorofil-a didapatkan nilai 0,188 Mg/L yang merupakan nilai terendah klorofil-a pada tahun 2015. Kondisi titik B, C, D dan E pada TSM mengalami penurunan dari titik A namun ketiganya stabil pada nilai 130 Mg/L. Kondisi klorofil-a pada titik B, C, dan D terus mengalami peningkatan hingga pada nilai 0,198 Mg/L, titik E baru mengalami penurunan pada klorofil pada 0,193 Mg/L dan nilainya sama dengan titik F pada klorofil-a. Titik G dan H pada TSM pada *range* yang hampir sama pada 145 Mg/L namun mengalami penuruan dari titik F dengan nilai 258 Mg/L. Kondisi klorofil-a pada titik F, G dan H terus mengalami penurunan, dari titik F dengan nilai 0,193 Mg/L hingga titik H dengan nilai 0,213 Mg/L. Rata-rata nilai TSM tahun 2015 pada seluruh stasiun sebesar 210,22 Mg/L dan rata-rata nilai klorofil-a tahun 2015 pada seluruh stasiun sebesar0,197 Mg/L.



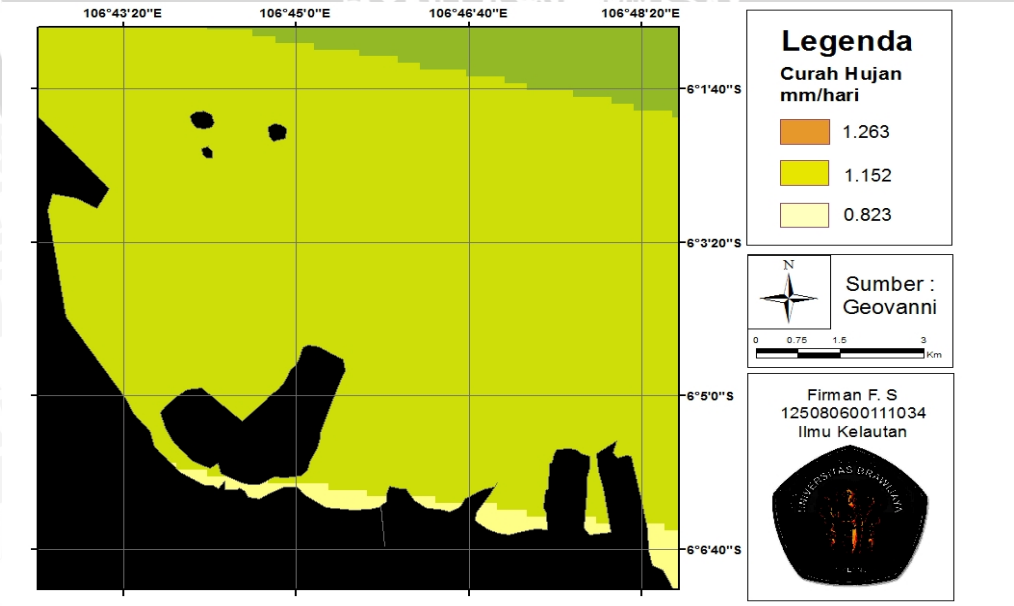
Gambar 21. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2015

Gambar 22 menunjukkan bahwa, pada tahun 2016 kondisi TSM pada titik A cukup tinggi dengan nilai 209 Mg/L yang merupakan nilai tertinggi pada tahun 2016, pada klorofil-a didapatkan nilai 0,137 Mg/L yang merupakan nilai terendah klorofil-a pada tahun 2016. Kondisi titik B dan C pada TSM mengalami penurunan dari titik A namun keduanya stabil pada nilai 105 Mg/L. Kondisi klorofil-a pada titik B, C, dan D terus mengalami peningkatan hingga pada nilai 0,146 Mg/L, titik E baru mengalami penurunan pada klorofil pada 0,144 Mg/L dan penurunan juga pada TSM pada titik E dengan nilai 115 Mg/L. Titik F pada TSM dan klorofil mengalami peningkatan dengan nilai 210 Mg/L pada TSM dan 146 Mg/L pada klorofil-a. Titik G dan H pada TSM mengalami penurunan dari titik F sedangkan pada klorofil-a titik G dan H pada klorofil-a mengalami peningkatan. Rata-rata nilai TSM tahun 2016 pada seluruh stasiun sebesar 161,68 Mg/L dan rata-rata nilai klorofil-a tahun 2015 pada seluruh stasiun sebesar 0,144 Mg/L.



Gambar 22. Sebaran TSM dan Klorofil-a Juni Tahun 2016

Menurut Gizka dkk (2016), persebaran klorofil sangat dipengaruhi kondisi daratan diakibatkan faktor nutrien yang dibutuhkan oleh fitoplankton sebagai bahan fotosintesis banyak ditemukan disekitar daratan yang masih dipengaruhi oleh sungai. Kondisi sebaliknya menurut Wenno (2007), klorofil dipengaruhi oleh faktor geofisik, namun ketika massa air yang masuk ke sungai terlalu tinggi seperti curah hujan yang membawa massa air yang banyak, maka kandungan klorofil-a akan menurun diakibatkan terlalu banyaknya massa air tanpa nutrien dan menyebabkan penurunan laju fotosintesis pada fitoplakton.



Gambar 23. Peta Curah Hujan Juni 2016

Tahun 2013 dan 2015 sebaran klorofil-a rendah pada sekitar daratan dan tinggi pada daerah yang jauh dari daratan karena menurut Tempo (2015), terjadi banjir tertinggi sejak tahun 1892 yang melanda hampir seluruh DKI Jakarta pada bulan Juni 2015, sehingga akan berpengaruh pada masukan massa air dari sungai yang akan bermuara pada daerah sekitar kawasan reklamasi. Menurut data.jakarta.com (2013) banjir hampir terjadi diseluruh kawasan Jakarta. Banjir yang terjadi juga akan membawa massa air yang berlebih dari daerah Jakarta menuju muara sungai yang ada di Teluk Jakarta. Kejadian banjir tahun 2013 dan 2015 menjadi faktor bagaimana sebaran klorofil menjadi abnormal, karena faktor dari massa air berlebih yang masuk dan mengurangi kemampuan fitoplakton berfotosintesis.

Menurut Sudjianto (2014) dalam RTRW DKI Pasal 97 ayat 2, pelaksanaan reklamasi harus memperhatikan kepentingan lingkungan, kepentingan pelabuhan, kepentingan kawasan pantai berhutan bakau, kepentingan nelayan, dan fungsi lain yang ada di kawasan pantura. Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan citra satelit yang telah diolah menunjukkan bahwa pelaksanaan reklamasi daratan dikawasan Teluk Jakarta menyebabkan perubahan kondisi perairan. Perubahan kondisi perairan ditunjukkan dengan kenaikan nilai TSM yang merupakan kenaikan sedimen yang tidak terlarut oleh air. Kenaikan sedimen dikarekanan masuknya material baru yang digunakan sebagai bahan untuk pembangunan kawasan reklamasi yang berupa pasir dan tanah menyebabkan sedimen yang tidak tertumpuk dengan baik akan melayang dan mengendap setelah kondisi perairan cenderung lebih tenang (OSPAR, 2008).

Nilai rata-rata terendah jika diambil dari titik sekitar kawasan pulau reklamasi seperti pada Gambar 22 terdapat pada tahun 2016 mencapai 103,6 Mg/L yang berarti sangat melebihi baku mutu lingkungan menurut KEPMEN No

51 Tahun 2004 yang sebesar 80 Mg/L. Kondisi seperti itu berarti akan sangat mempengaruhi kemampuan organisme untuk bertahan hidup, sehingga akan memakasa organisme laut yang tidak cocok dengan lingkungan tersebut akan mencari lingkungan baru yang dianggap layak sebagai lokasi hidup.

Kondisi klorofil-a pada kawasan sekitar pulau reklamasi rata-rata tertinggi terdapat pada tahun 2013 yaitu bernilai 0,292 Mg/L yang menurut Smith (1984), menjelaskan bahwa perairan yang memiliki kandungan klorofil-a lebih kecil dari 1 Mg/L termasuk oligotrofik, sehinnga dapat dikatakan bahwa kondisi perairan apabila diamati dari pembangunan Pulau G dan Pulau H memiliki sangat minim unsur zat hara yang penting bagi kehidupan organisme. Dilihat dari pengolahan citra satelit yang dibagi menurut titik-titik seperti pada Gambar 18 rata-rata kondisi perairan kawasan sekitar pulau reklamasi juga mengalami penurunan setiap tahunnya yang juga berarti kondisi klorofil-a perairan mengalami penurunan. Kondisi seperti ini akan mengakibatkan organisme zat hara yang juga menyebabkan kawasan menjadi tidak dipilih organisme seperti ikan sebagai tempat mencari makan.

Kondisi perairan apabila dilihat dari kondisi TSM dan kondisi klorofil-a dapat disimpulkan bahwa kawasan Teluk Jakarta menjadi kawasan yang tidak layak sebagai tempat tinggal ikan karena kondisi TSM yang cenderung meningkat dan kondisi klorofil-a yang cenderung turun. Kondisi tersebut akan mempengaruhi nelayan karena kawasan perairan yang sebelumnya merupakan kawasan tangkap nelayan sekarang menjadi kawasan yang tidak subur dan tidak banyak ikan yang hidup dikawasan tersebut. Dampak selanjutnya adalah penurunan kondisi hasil tangkapan ikan oleh nelayan sekitar, yang juga menyababkan nelayan harus melaut lebih jauh dari sebelumnya. Menurut data wawancara yang dilakukan pada kampung nelayan yang lokasi mencari ikan berada pada sekitar kawasan pulau reklamasi menunjukkan bahwa penurunan

hasil tangkapan dari sebelum dilakukan pembangunan pulau reklamasi hingga tahun 2016 mencapai 75%.

4.5 Hubungan TSM dan Klorofil-a

Berikut adalah hasil dari korelasi antara data satelit TSM dan klorofil-a, satelit dapat dilihat pada Tabel 11. Hasil korelasi TSM dan klorofil-a satelit menghasilkan nilai *Pearson Correlation* sebesar 0,054 yang berarti tidak terdapat hubungan yang significant antara TSM dan klorofil-a dari pengamatan data satelit. Nilai *Failed Significant* sebesar 0,756 dan lebih dari 0,05 yang berarti data klorofil-a pada sekitar kawasan pulau reklamasi sangat lemah dipengaruhi data TSM, sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan kondisi TSM pada sekitar kawasan pulau reklamasi sangat sedikit mempengaruhi kondisi klorofil-a pada sekitar kawasan pulau reklamasi. Nilai tersebut berdasarkan data satelit tahun 2016.

Tabel 11. Korelasi TSM dan Klorofil-a Citra Satelit

		tsm_x1	chl_x1
tsm_x1	Pearson Correlation	1	.054
	Sig. (2-tailed)		.756
	N	35	35
chl_x1	Pearson Correlation	.054	1
	Sig. (2-tailed)	.756	
	N	35	35

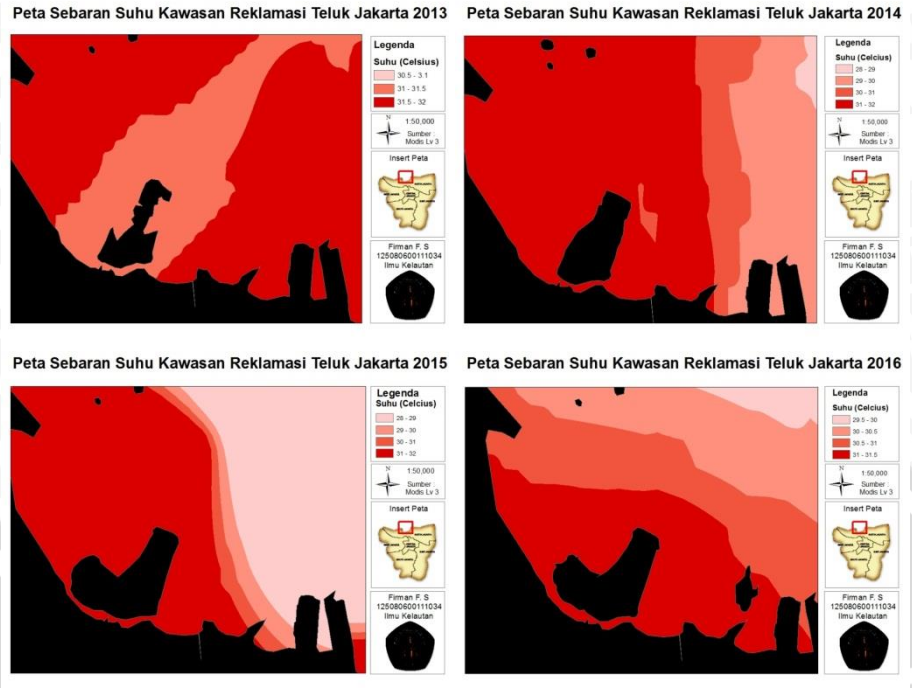
Hasil dari korelasi data satelit TSM dan klorofil-a data lapang, dapat dilihat pada Tabel 12. Hasil korelasi TSM dan klorofil-a menghasilkan nilai *Pearson Correlation* sebesar 0,105 yang berarti tidak terdapat hubungan yang

signifikan namun lebih baik dari nilai pengamatan satelit. *Failed Significant* sebesar 0,548 dan lebih dari 0,05 yang berarti data klorofil-a pada sekitar kawasan pulau reklamasi sangat lemah dipengaruhi data TSM namun nilai ini lebih baik dari pengamatan satelit, antara TSM dan klorofil-a dari pengamatan data dapat disimpulkan bahwa perubahan kondisi TSM pada sekitar kawasan pulau reklamasi hanya sedikit mempengaruhi kondisi klorofil-a pada sekitar kawasan pulau reklamasi namun lebih baik dari pengamatan satelit. Nilai tersebut berdasarkan data lapang bulan Juni 2016 tanggal 27-30.

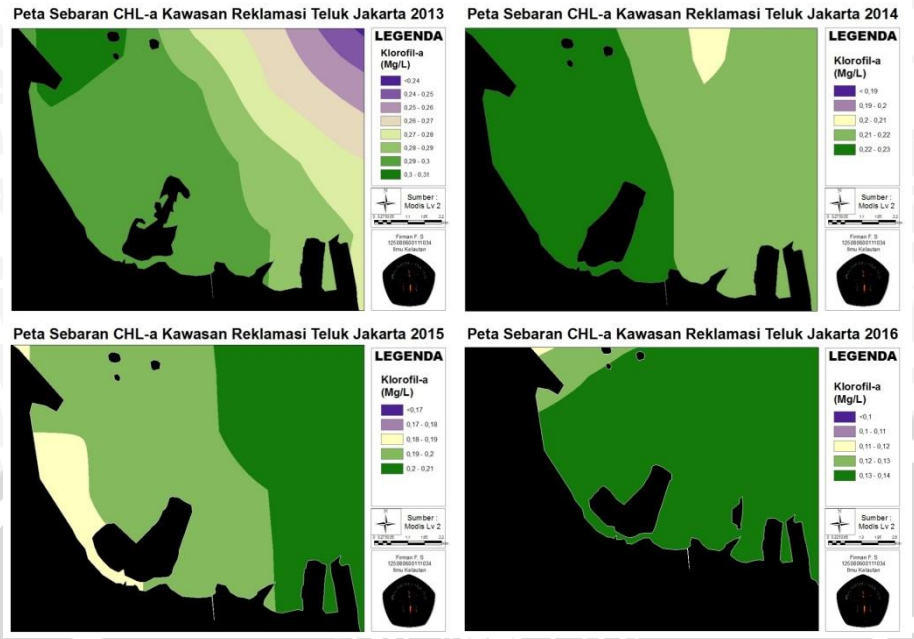
Tabel 12. Korelasi TSM dan Klorofil-a Lapang

		tsm_x	chl_y
tsm_x	Pearson Correlation	1	.105
	Sig. (2-tailed)		.548
	N	35	35
chl_y	Pearson Correlation	.105	1
	Sig. (2-tailed)	.548	
	N	35	35

Hasil pengolahan dari regresi linier diatas menunjukkan bahwa kedua variabel yaitu sedimen terlarut (TSM) dengan klorofil-a menunjukkan nilai yang lemah dan tidak signifikan. Hasil ini menyimpulkan bahwa sebaran TSM sangat sedikit mempengaruhi sebaran klorofil-a. Klorofil-a berarti dipengaruhi variabel lainnya. Sebaran suhu yang diambil dengan bulan dan tahun yang sama dengan pengambilan data sebaran klorofil-a yang ditunjukkan pada Gambar 24 dan 25.



Gambar 24. Sebaran Suhu 2013-2016 di kawasan Teluk Jakarta



Gambar 25. Sebaran Klorofil-a 2013-2016 di kawasan Teluk Jakarta

Menurut Aminatul dan Aunurohim (2013) kondisi sebaran klorofil akan dipengaruhi oleh sebaran suhu secara optimal. Gambar 24 yang merupakan peta sebaran suhu jika dibandingkan dengan Gambar 25 yang merupakan peta sebaran klorofil-a dapat dilihat apabila sebaran 2013 dan 2015 tidak berhubungan bahkan cenderung bertentangan, dimana ketika kondisi klorofil-a rendah ditemukan suhu tinggi sedangkan ketuka klorofil-a tinggi ditemukan suhu rendah. Peta sebaran tahun 2014 dan 2016 menunjukkan hasil yang berbeda, dimana sebaran klorofil-a dan suhu cenderung berkesinambungan, hal ini ditunjukkan dengan ketika klorofil-a tinggi ditemukan suhu yang tinggi dan ketika klorofil-a rendah ditemukan suhu yang rendah. Dapat disimpulkan bahwa sebaran klorofil-a akan dipengaruhi oleh banyak faktor tidak hanya suhu dan TSM.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- Sebaran TSM dan klorofil-a yang terbentuk di perairan sekitar pulau reklamasi memiliki nilai yang tinggi, terbukti dengan nilai terendah TSM sejak pembangunan mencapai 103,6 Mg/L yang sudah melampaui ambang batas minimum daerah perairan menurut KEPMEN No. 51 Tahun 2004. Klorofil-a sekitar kawasan juga memiliki nilai yang diluar ambang batas, nilai klorofil-a tertinggi hanya mencapai 0,292 Mg/L yang menurut Smith (1984) kondisi tersebut masuk kondisi oligotrofik karena nilainya masih dibawah 1 Mg/L.
- Menurut tabel titik sebaran sekitar pulau reklamasi, kondisi TSM terdapat pada kondisi yang tinggi dengan rata-rata 275 Mg/L pada tahun 2013, 365 Mg/L pada tahun 2014, 210 Mg/L pada tahun 2015, 161 Mg/L pada tahun 2016. Kondisi klorofil-a selalu mengalami penurunan dengan nilai 0,292 Mg/L pada tahun 2013, 0,222 Mg/L pada tahun 2014, 0,196 Mg/L pada tahun 2015 dan 0,144 Mg/L pada tahun 2016
- Dilihat dari korelasi data lapang antara TSM dan klorofil-a didapatkan nilai 0,105 dan korelasi data pengolahan citra satelit antara TSM dan klorofil-a didapatkan nilai 0,054, sehingga dapat disimpulkan bahwa kondisi sebaran klorofil-a tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi sebaran TSM dan masih banyak faktor lain yang mempengaruhi seperti suhu dan juga faktor lain.

5.2 Saran

- Perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai kondisi perairan kawasan Teluk Jakarta karena penelitian ini hanya dari 2013-2016
- Masih diperlukannya penelitian faktor lain yang mempengaruhi kondisi perikanan yang menurun akibat reklamasi
- Dibutuhkannya penelitian lanjutan mengenai dampak reklamasi guna mengetahui dampak jangka panjang terhadap kawasan disekitarnya

Daftar Pustaka

Andree, dkk. 2009. Sistem Penginderaan Jauh Untuk Pengelolaan Bentang Pesisir Berdasarkan Sumber Daya Alam. Vol 1. Hal 13-14. World Agroforesty. Bogor.

Aminatul B. Ikrom, dan Aunurohim. 2013. Kandungan Klorofil-a dan Karaginan *Eucheuma cottonii* yang Ditanam pada Kedalaman Berbeda di Desa Palasa, Pulau Poteran. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya

Bidayah Ulfatul, Hepi Hapsari Handayani. 2012. Studi Tingkat Kekeruhan Air Di Muara Sungai Porong Akibat Pembuangan Lumpur Lapindo Menggunakan Citra Satelit *Aqua/MODIS.* Program Studi Teknik Geomatika. Institut Teknologi Surabaya. Surabaya

Budhiman, Syarif. 2004. Mapping TSM Concentrations from Multisensor Satellite Images in Turbid Tropoical Coastal Waters of Mahakam Delta- Indonesia. Master Thesis. Netherland

Campbell. 2000. Biologi Edisi Kelima-Jilid 2. Erlangga. Jakarta

Damar, A. 2001. Jakarta Bay: The Nutrients, Chlorophyll a and Primary Production. Forschungs-und Technologiezentrum-Westküste, Hafentörn, D-25761, Büsum, Germany.

Djainal Herry. 2012. Reklamasi Pantai dan Pengaruhnya Terhadap Lingkungan Fisik di Wilayah Kepesisiran Kota Ternate. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ternate Maluku Utara

Dugdale, R. 1989. Nutrient Limitation in The Sea : Dynamics Identification, and Significant. Institute of Marine Science, University of Alaska, Collage

Effendi, H. 2000. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Ety Parwatidan Anang Dwi Purwanto. 2014. Analisis Algoritma Ekstraksi Informasi TSM Menggunakan Data Landsat 8 di Perairan Berau. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh LAPAN. Jakarta

Firman Ramansyah. 2009. Penentuan Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-A di Selat Sunda dan Perairan Sekitarnya denganMenggunakan Data Inderaan Aqua Modis. Skripsi.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Gizka Anindya Putri, Muhammad Zainuri, Bayu Priyono. 2016. Sebaran Ortofosfat dan Klorofil-a di Perairan Selat Karimata.Balai Penelitian dan Observasi Kelautan. Bali

Helfinalis. 2004. Laporan Akhir Penelitian Sumber Daya Laut Perairan Teluk Jakarta and Kepulauan Seribu. Biandg Dinamika Laut. Proyek Penelitian IPTEK Kelautan P2O-LIPI. Jakarta.

Huda, Choirul. 2013. Pengaturan Perizinan Reklamasi Pantai Terhadap Perlindungan Lingkungan Hidup. Kantor Advokat Huda Dan Associates Surabaya. Volume XVIII No. 2

Hutabarat S dan Evans S M. 1985. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Info Geospasial. 2016 http://www.info-geospasial.com/2015/07/kombinasi-band-citra-landsat-8.html, diakses pada 8 Mei 2016, Pukul 16.36 WIB

Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2016 http://kbbi.web.id/reklamasi, diakses pada 8 Mei 2016, Pukul 14.33 WIB

Marpaung, S., Teguh Prayogo, 2014.Analisis Arus Geostropik Permukaan Laut Berdasarkan Data Satelit Altimetri.

Meliani, F. 2006. Kajian Konsentrasi Dan Sebaran Spasial Klorofil-a di Perairan Teluk Jakarta Menggunakan Citra Sateli Aqua MODIS.Skripsi.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

NASA, 2016. Mission Updates. http://www.nasa.gov. Diakses pada tanggal 17 Oktober 2016 pukul 14.32 WIB

Nono Sampono, dkk. 2012. Dampak Reklamasi Teluk Jakarta Terhadap Kegiatan Penangkapan Ikan di Teluk Jakarta. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor

Nontji, A. 2002. Laut Nusantara – cet. 3.- Jakarta: viii, 351 hlm : 231/2 cm.

Nontji,.A. 2006. Tiada Kehidupan Di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian Oseanologi, Jakarta. 248p

Nuriya Halida, Zainul Hidayah, dan Fachrudin Syah. 2010. Analisis Parameter Fisika Kimiadi Perairan Sumenep Bagian Timur dengan Menggunakan Citra Landsat dengan Menggunakan Citra Landsat TM 5. Ilmu Kelautan. Universitas Trunojoyo. Jawa Timur

Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut:Suatu Pendekatan Ekologis (Alih Bahasa oleh: Muh.Eidman, Koesoebiono, Dietriech G.B., M. Hutomo, S. Sukardjo). Penerbit PT.Gramedia. Jakarta. 459 hal.

OSPAR Commission. 2008. Assessment of the environmental impact of land reclamation. Belgia

Priyandes Alpano dan Rafee Majid. 2009. Impact of Reclamation Activities on The Environment. Department of Urban & Regional Planning, Universiti Teknologi Malaysia, 81310 Skudai, JohorCase Study: Reclamation In Northern Coast Of Batam

Romimohtarto, K. Dan S. Juwana. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta.

Sachoemar, Suhendar dan Dwi, Heru Wahjono. 2007. Kondisi Pencemaran Lingkungan di Teluk Jakarta. Peneliti BPPT. Vol. III, No. 1

Samulano, Itto. 2012. Refraksi Dan Difraksi Gelombang Laut Di Daerah Dekat Pantai Pariaman. Tesis, Pascasarjana, Universitas Andalas.

Sapto Supono. 2009 . Model Kebijakan Pembangunan Kawasan Pantai Utara Jakarta Secara Berkelnjutan. Pascasarjana Institut. Pertanian Bogor. Isertasi. Bogor

Sitanggang, Gokmaria. 2010. Kajian Pemanfaatan Satelit Masa Depan:Sistem Penginderaan Jauh Satelit Ldcm (LANDSAT-8). Peneliti Bidang Bangfatja, LAPAN. Vol. 11 No. 2 Juni 2010, Hal : 47-58

Smith, 1984. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrata Larvae. Parco Scientific.

Sudijanto, Ary. 2014. Pembelajaran dari Amdal Reklamasi Teluk Jakarta: Reklamasi dan Dampaknya terhadap Ekosistem Perairan. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) Deputi I Bidang Tata Lingkungan Asdep Kajian Dampak Lingkungan. Jakarta

Suhendar I. Sachoemar dan Heru Dwi Wahjono. 2007. Kondisi Pencemaran Lingkungan Perairan di Teluk Jakarta.BPPT. Jakarta.

Suprayogo, Taufik dan Suprijo, Totok. 2010. Estimasi Tinggi Gelombang Menggunakan Kecepatan Arus Dengan Persamaan Stokes Orde 2. Program Studi Oseanografi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian, ITB. Bandung. Vol. XVII No. 3.

Suripin. 2002. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air. Yogyakarta

Susilo, S. B. 2000. Penginderaan Jauh Kelautan Terapan. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tontowi. 2002. penelitian kualitas air waduk jatiluhur sebagai sumber baku air minum dan penurunan kualitasnya setelah mengalir melalui saluran tarum barat.

Wenno, L. F. 2007. Biodiversitas Organisme Planktonik dalam Kaitannya dengan Kualitas Perairan dan Sirkulasi Massa Air di Selat Makassar. Pusat Penelitian Oseanografi (LIPI). Jakarta.

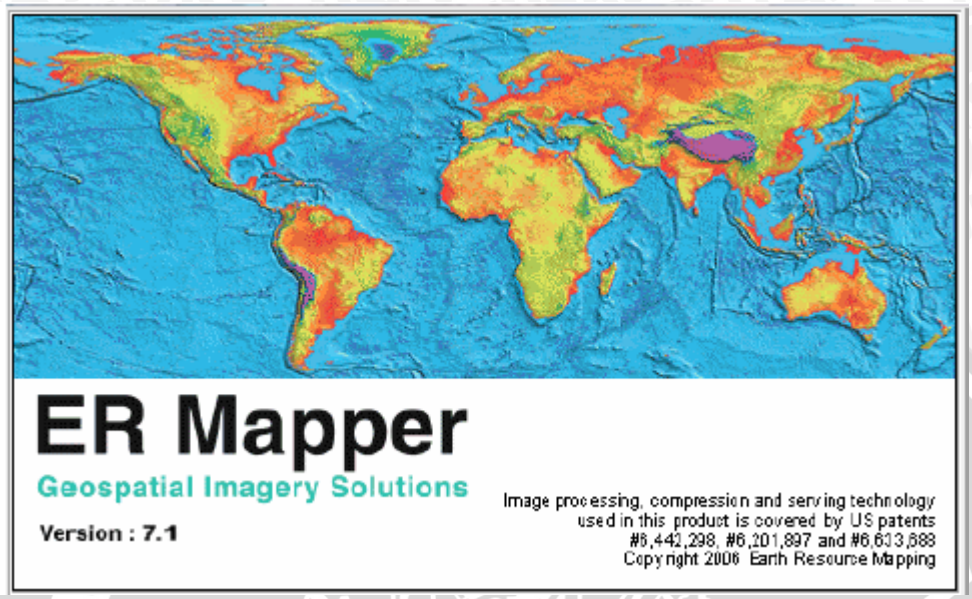
Wouthuyzen, S. 2006. Pemetaan and Pemantauan Kualitas Perairan Teluk Jakarta Sebagai Muara Akhir DAS JABOPUNCUR dengan Menggunakan Multi- Sensor and Multi-Temporal Data Citra Satelit. Laporan Kumulatif 2004-2006 P2O-LIPI. Jakarta.

Wouthuyzen, S. 2007. Pendeteksian Dini Kejadian Marak Alga (Harmful Algal Blooms/HAB) Perairan Teluk Jakarta and Sekitarnya. Laporan Akhir Tahun. P20-LIPI. Jakarta.

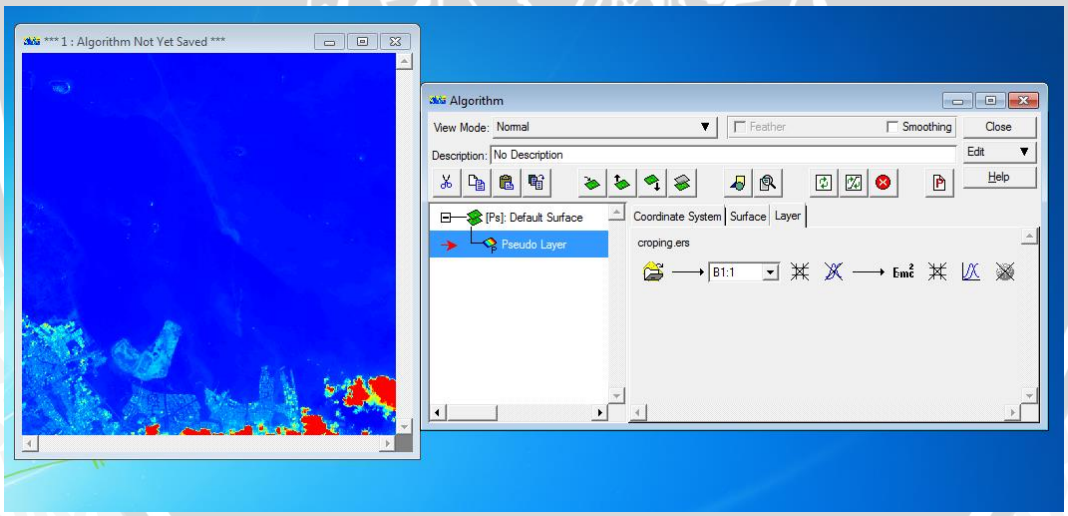
Yusuf, M., Handoyo, G., Muslim, M., Wulandari, S.Y., Setiyono, H., 2012.Karakteristik Pola Arus Dalam Kaitannya Dengan Kondisi Kualitas Perairan Dan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa.Bul.Oseanografi Mar. 1, 63–74.

LAMPIRAN

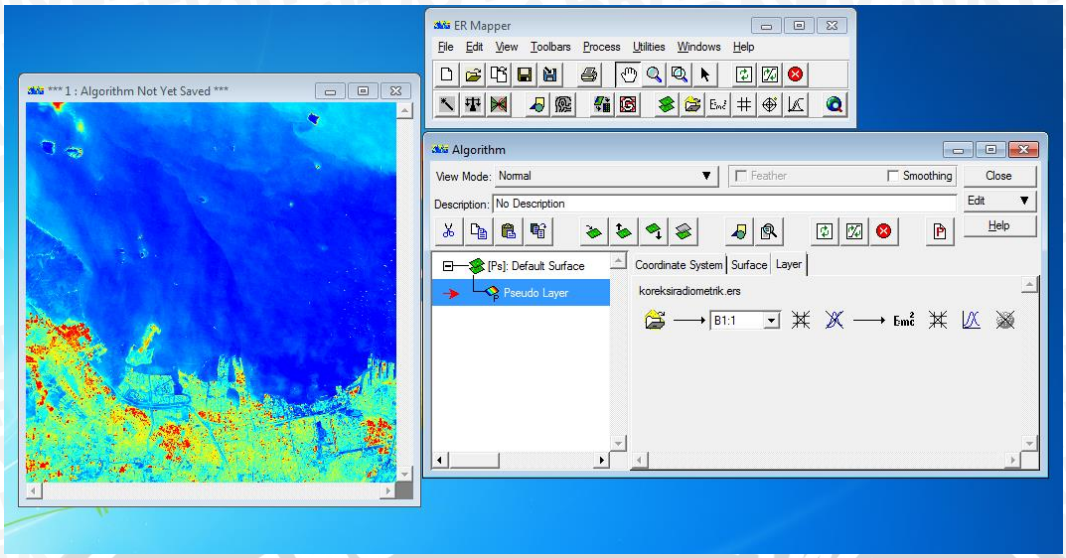
Lampiran 1. Pengolahan Citra Landsat 8 Sebaran TSM



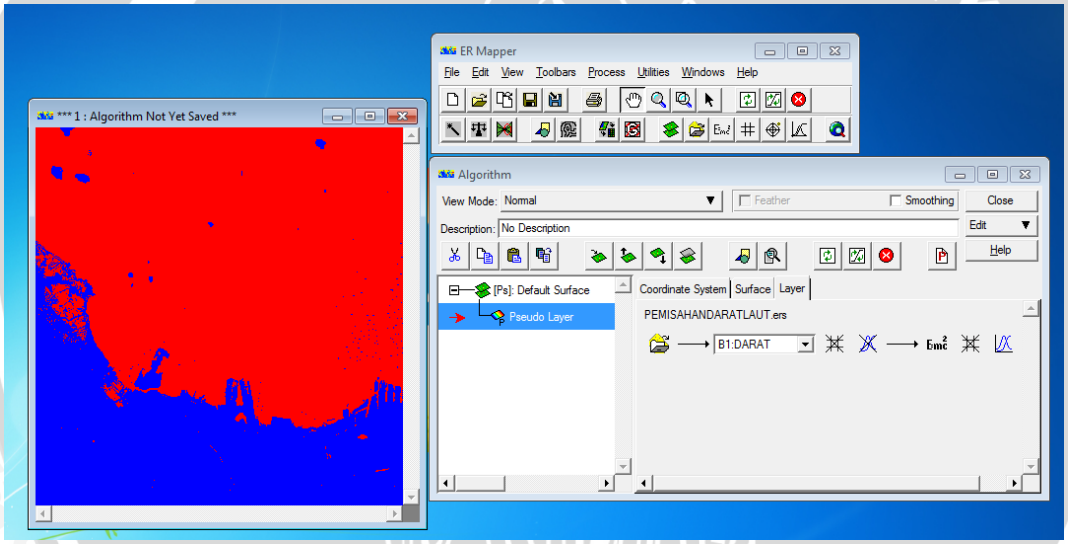
1. Buka *software ER Mapper* untuk memulai pengolahan data, pastikan *software* berjalan dengan lancar.



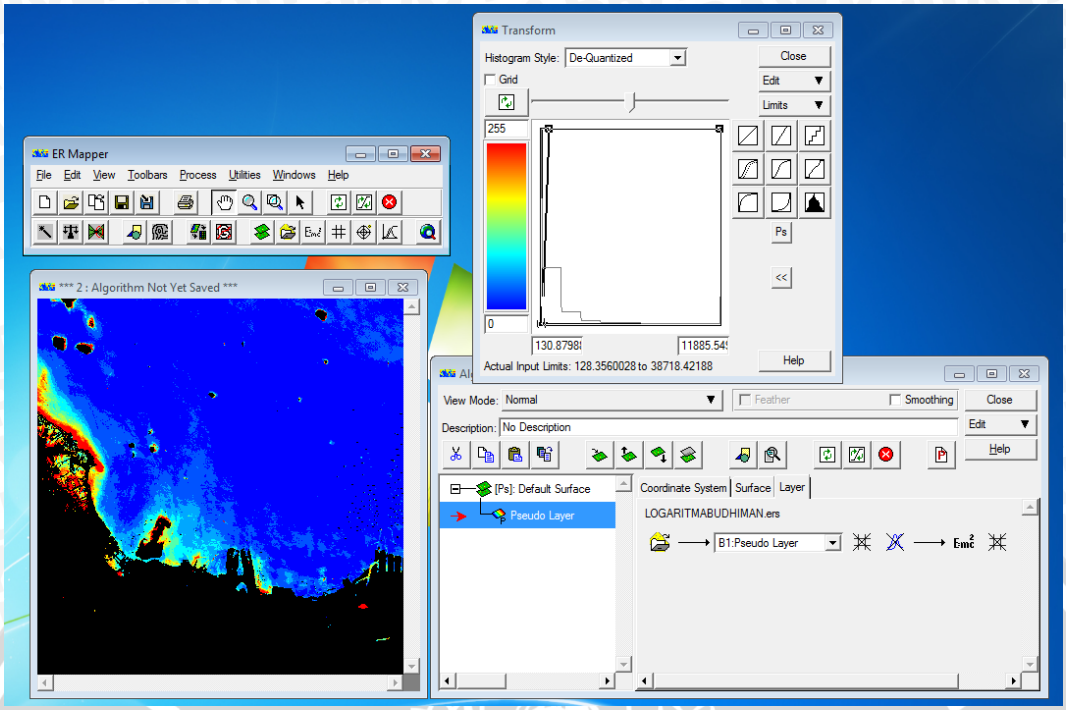
2. Melakukan *duplicate layer* pada *band* 1 – 7



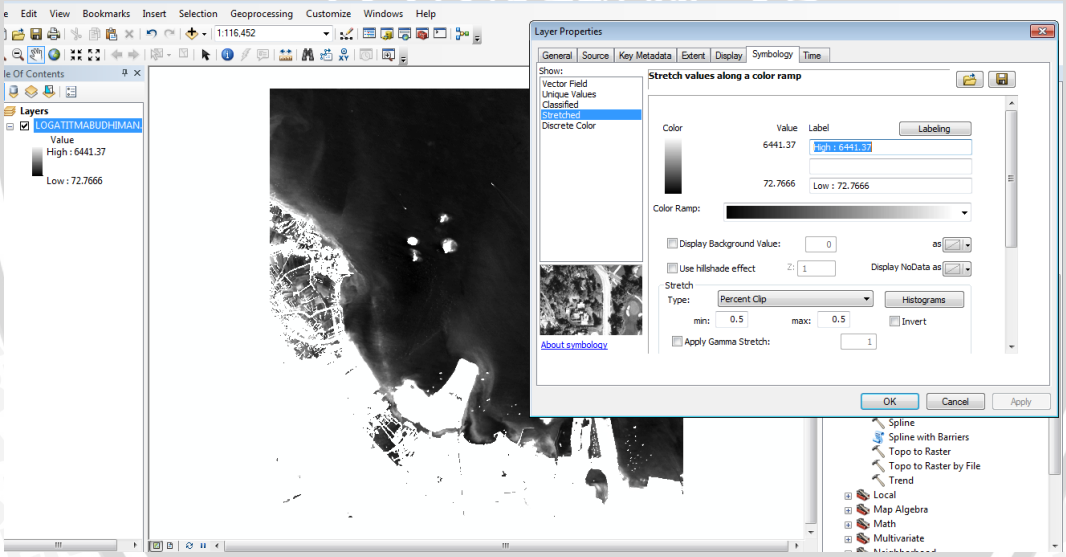
3. Koreksi radiometrik untuk menghilangkan awan dan pantulan yang terbias oleh embun



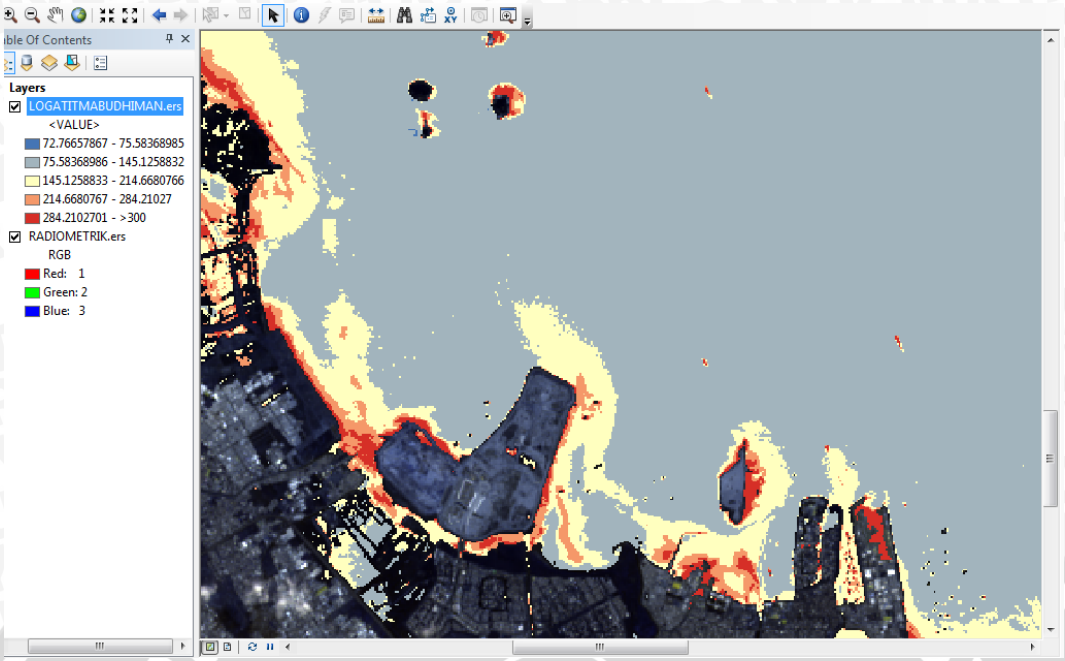
4. Pemisahan daratan dan lautan untuk menentukan kawasan perairan guna mengidentifikasi TSM dan klorofil-a



5. Hasil yang berasal dari klasifikasi dengan memasukkan logaritma LAPAN

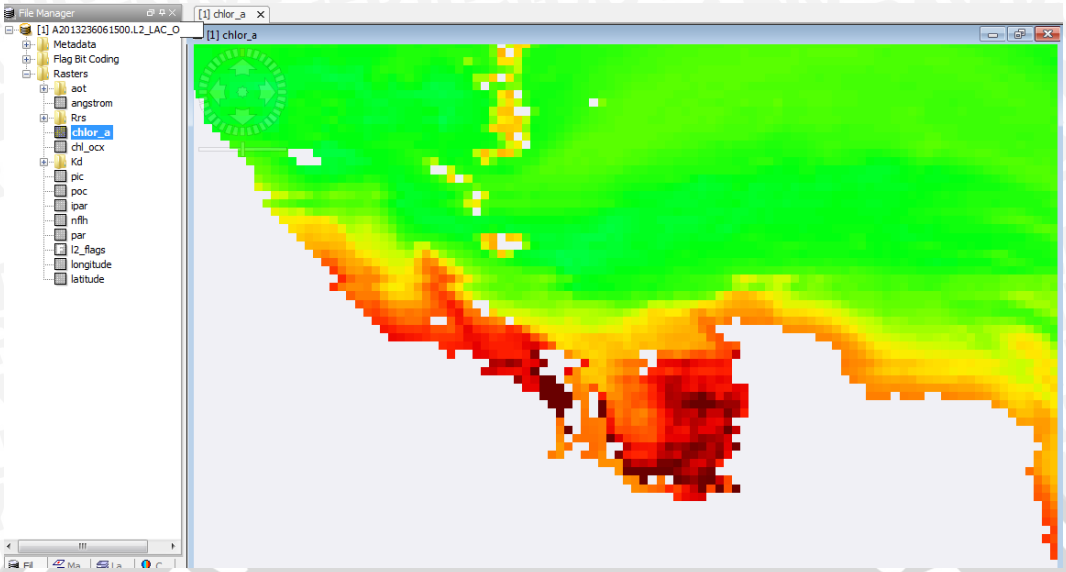


6. Melakukan klasifikasi menggunakan *Arc Map*

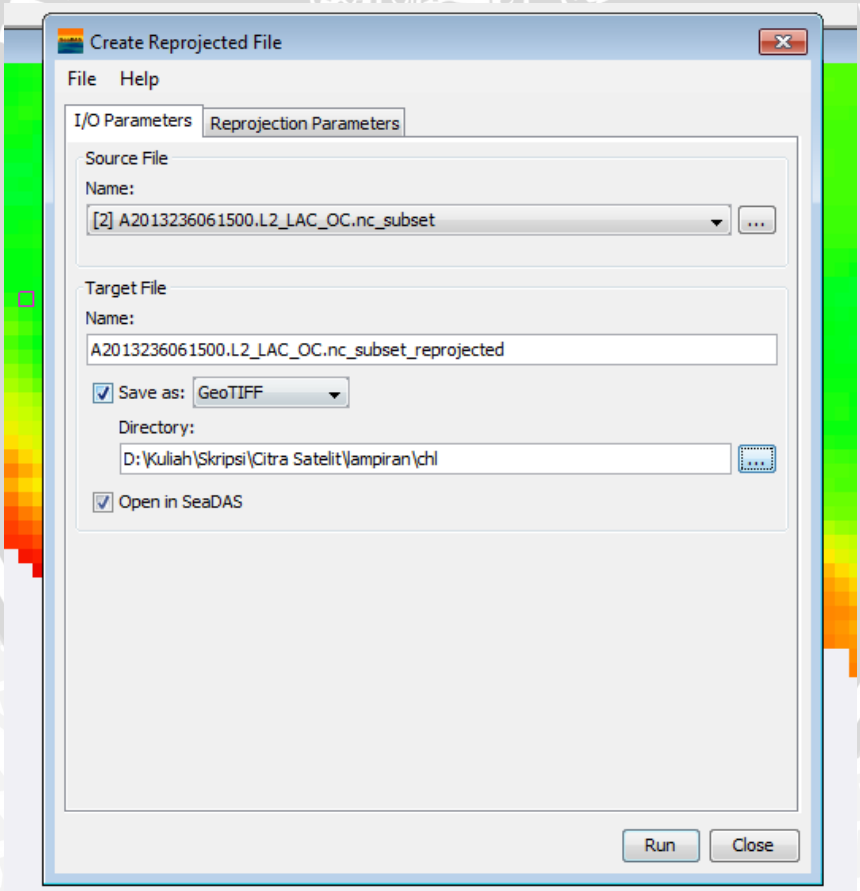


7. Citra yang sudah diolah dan diklasifikasi

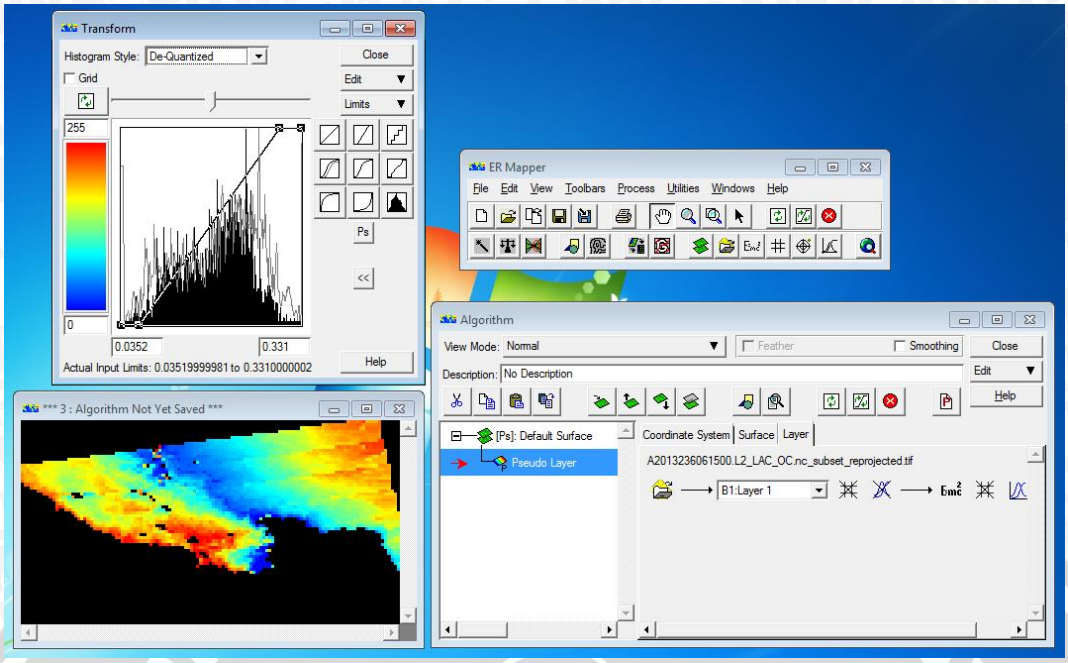
Lampiran 2. Pengolahan Citra MODIS Sebaran Klorofil-a



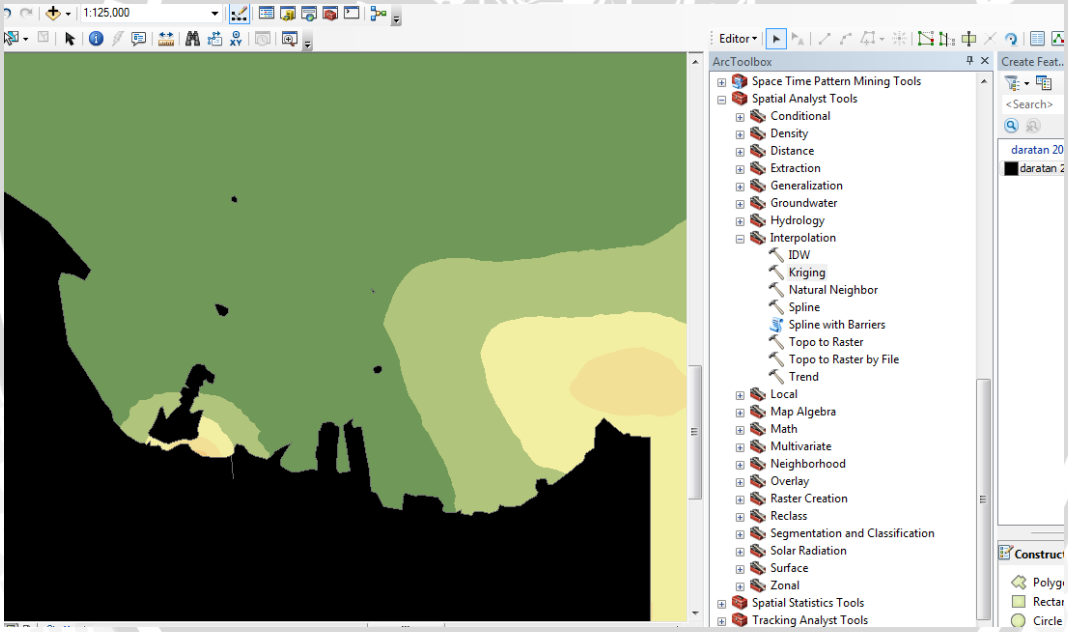
1. *Cropping* dan pemilihan *band* klorofil-a



2. Melakukan *reprojection* dan penggantian format *file* agar bias dibaca oleh *ER Mapper*



3. Analisis sebaran menggunakan *ER Mapper* dan tampilan grafik sebaran



4. Pengolahan klasifikasi menggunakan *Arc Map*

Lampiran 3. Tabel data lapang LIPI

Station	longitude	latitude	depth (m)	chlorophyll ($\mu g.l^{-1}$)	TSM (mg/l)
A1	106.705556	-5.99444	1	1.546	92.28
A2	106.747222	-5.98333	1	1.201	86.7375
A3	106.788889	-5.97222	1	1.270	88.095
A4	106.833333	-5.96389	1	1.307	96.6075
A5	106.877778	-5.95278	1	1.391	102.2475
A6	106.922222	-5.94167	1	1.098	105.315
A7	106.966667	-5.93333	1	2.526	405.9825
B1	106.713889	-6.03333	1	1.762	174.6825
B2	106.758333	-6.02500	1	1.429	94.4775
B3	106.80000	-6.01667	1	2.953	86.0775
B4	106.844444	-6.00556	1	2.105	96.7575
B5	106.888889	-5.99444	1	1.924	90.855
B6	106.933333	-5.98333	1	1.863	122.8275
B7	106.977778	-5.97500	1	1.874	131.205
C2	106.769444	-6.06944	1	2.955	101.97
C3	106.813889	-6.05833	1	1.833	95.4075
C4	106.855556	-6.04722	1	2.047	82.605
C5	106.90000	-6.03611	1	3.871	109.065
C6	106.94444	-6.02778	1	1.756	116.7825
D3	106.82500	-6.09722	1	3.838	103.83
D4	106.866667	-6.08889	1	2.356	107.955
D5	106.911111	-6.07778	1	1.787	95.5425
D6	106.955556	-6.06667	1	1.865	183.1725
M1	106.728242	-6.09062	1	2.624	192.4425
M2	106.754736	-6.09459	1	2.886	172.0575
M3	106.768264	-6.09679	1	2.063	186.4725
M4	106.783839	-6.10134	1	1.797	265.3875
M5	106.82855	-6.11746	1	2.097	265.7775
M6	106.907336	-6.10018	1	3.052	132.2325
M7	106.94004	-6.09846	1	1.921	186.1125
M8	106.957275	-6.09645	1	2.138	184.8225
M9	106.960053	-6.05302	1	1.778	145.2
N1	106.743536	-6.07414	1	2.971	112.605
N2	106.76328	-6.08006	1	2.225	178.14
N3	106.795207	-6.08341	1	1.901	128.0325

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 4.Uji Validasi TSM

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	tsm_lpg	1.505646E2	35	71.4623910	12.0793488
	tsm_stlt	1.386702E2	35	67.5014331	11.4098247

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	tsm_lpg & tsm_stlt	35	.893	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	tsm_lpg - tsm_stlt	1.1894335E1	32.4300344	5.4816763	.7542282	23.0344414	2.170	34	.037

Lampiran 5. Uji Validasi Klorofil-a

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	chl_lpg	.21146	35	.067923	.011481
	chl_stlt	.13868	35	.014269	.002412

Paired Samples Correlations

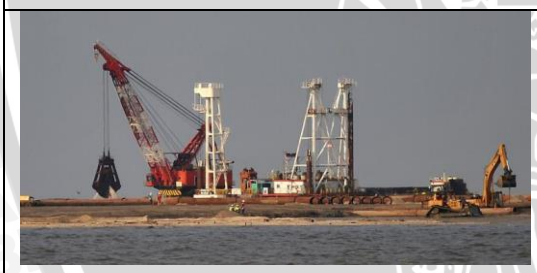
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	chl_lpg & chl_stlt	35	.492	.003

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	chl_lpg - chl_stlt	.072773	.062164	.010508	.051419	.094127	6.926	34	.000

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 6. Dokumentasi

 Foto bersama warga kampong nelayan	 Hasil olahan ikan kampong nelayan
 Hasil olahan ikan kampong nelayan	 Lokasi pelelangan ikan
 Kondisi pulau reklamasi dari kejauhan	

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA