

STUDI PERBANDINGAN KONSENTRASI KLOOROFIL-a PADA TAMBAK BANDENG TRADISIONAL DAN TAMBAK BANDENG INTENSIF MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8

Baskoro Agum Gumelar^{*)}, Abdi Sukmono, Nurhadi Bashit

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : baskoro29juli@gmail.com^{*)}

ABSTRAK

Berdasarkan hasil survei sosial ekonomi Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia pada tahun 2014 menunjukkan konsumsi ikan masyarakat masih rendah. Oleh karena itu, pemerintah bertujuan untuk meningkatkan produksi ikan guna meningkatkan konsumsi ikan masyarakat. Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah tahun 2010, budidaya tambak merupakan budidaya yang paling potensial. Pemilihan metode budidaya tambak yang paling efektif antara metode tradisional dan metode intensif perlu dilakukan untuk mengoptimalkan produksi ikan. Salah satu indikator efektifitas antara kedua metode tersebut dapat dilihat dari kandungan *fitoplankton*. *Fitoplankton* mengandung klorofil-a di dalam tubuhnya dan merupakan pakan alami dari ikan. Teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi klorofil-a dengan menggunakan algoritma Wouthuyzen, Wibowo, Pentury, Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi. Hasil penelitian menunjukkan algoritma Pentury relatif lebih baik digunakan untuk menentukan konsentrasi klorofil-a pada perairan dangkal (tambak). Konsentrasi klorofil-a terendah pada tambak tradisional yaitu 0,47068 mg/m³, konsentrasi tertinggi 1,95017 mg/m³ dan konsentrasi rata-rata 1,12893 mg/m³, sedangkan pada tambak intensif konsentrasi terendah 0,36713 mg/m³, konsentrasi tertinggi 3,17063 mg/m³ dan konsentrasi rata-rata 1,53556 mg/m³.

Kata Kunci: *Fitoplankton*, Ikan, Klorofil, Tambak

ABSTRACT

Based on the results of the socio-economic survey by the Directorate General of Strengthening Competitiveness of Marine and Fishery Products, Ministry of Marine Affairs and Fisheries, the Republic of Indonesia in 2014 it shows that fish consumption by Indonesian people is still low. Therefore, the government aims to increase fish production in order to increase fish consumption by the community. Based on data from the Office of Marine and Fisheries of Central Java Province in 2010, aquaculture ponds is the most potential cultivation. The selection of the most effective method of aquaculture between traditional and intensive methods is very necessary in order to optimize the fish production. One indicator of the effectiveness between the two methods can be seen from the content of phytoplankton. Phytoplankton contains chlorophyll-a in its body and is a natural food of fish. Remote sensing technology can be used to determine the concentration of chlorophyll-a by using the Wouthuyzen, Wibowo, Pentury, Much Jisin Arief and Lestari Laksmi algorithms. The results showed a relatively better Pentury algorithm used to determine the concentration of chlorophyll-a in shallow waters (ponds). The lowest chlorophyll-a concentration in traditional ponds is 0,47068 mg/m³, the highest concentration 1,95017 mg/m³ and the average concentration is 1,12893 mg/m³, while in intensive ponds the lowest concentration is 0,36713 mg/m³, the highest concentration 3,17063 mg/m³ and the average concentration is 1,53556 mg/m³.

Keywords: *Chlorophyll, Fish, Phytoplankton, Ponds*

^{*)} Penulis Utama, Penanggung Jawab

I. Pendahuluan

I.1. Latar Belakang

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia tahun 2011, Indonesia merupakan produsen ikan terbesar di Asia Tenggara dengan nilai produksi sebesar 13,6 juta ton dan disusul oleh Vietnam dengan nilai produksi sebesar 5,15 juta ton. Tetapi, Kesadaran masyarakat Indonesia akan pentingnya mengkonsumsi ikan masih rendah, yaitu sebesar 32,23 kg per kapita per tahun. Hasil survei sosial ekonomi yang dilakukan oleh Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia pada tahun 2014 menunjukkan kontribusi ikan sebagai sumber protein hanya sebesar 14 persen. Pemerintah Indonesia mengambil langkah strategis mulai dari merevitalisasi pasar ikan hingga meningkatkan produksi sampai 25,91 juta ton untuk memacu konsumsi ikan nasional. Pemerintah berasumsi dengan peningkatan produksi ikan dan dengan banyaknya produk ikan yang membanjiri pasar, sedikit banyak akan meningkatkan konsumsi ikan di masyarakat.

Berkaitan dengan langkah pemerintah untuk meningkatkan nilai produksi ikan mencapai 25,91 juta ton, maka Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah membuat visi yaitu “Terwujudnya Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Sebagai Sumber Utama Penghidupan, Pendapatan dan Kesejahteraan yang Berkelanjutan”, maka ditetapkanlah beberapa wilayah seperti Kabupaten Banyumas, Kabupaten Semarang, Kabupaten Klaten, Kabupaten Boyolali, Kabupaten Tegal, Kabupaten Demak, Kabupaten Pati, Kabupaten Cilacap, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Magelang, Kabupaten Brebes, Kabupaten Rembang, Kota Tegal dan Kota Pekalongan sebagai Kawasan Minapolitan dan Industrialisasi Perikanan Budidaya (Noegroho, 2013).

Minapolitan merupakan suatu model pembangunan yang menggunakan pendekatan kawasan dan pendekatan pengembangan wilayah berbasis keunggulan dengan pemanfaatan optimal sumber daya alam yang ada. Pendekatan kawasan budidaya dibangun melalui penerapan azas kebersamaan ekonomi antar kegiatan perikanan budidaya dalam kelembagaan kelompok pembudidaya ikan, sehingga menghasilkan nilai tambah melalui pemanfaatan efisiensi teknologi saran produksi, proses budidaya, pengolahan dan pemasaran hasil dengan memperhatikan aspek kelestarian sumber daya alam lingkungan hidup (Noegroho, 2013).

Berdasarkan data dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah tahun 2010, budidaya perikanan tambak memiliki potensi paling besar baik dalam aspek rumah tangga perikanan (RTP), luas lahan dan hasil produksi. RTP tambak memiliki jumlah 26.578 unit dengan luas lahan mencapai 38.905,40 Ha dengan hasil produksi mencapai 84.807,40 ton. Pemilihan metode budidaya yang paling efektif antara metode tradisional dan metode intensif perlu dilakukan

untuk mengoptimalkan potensi tambak dan mendukung kebijakan pemerintah mengenai peningkatan produksi ikan. Metode tradisional merupakan metode sederhana dimana petani tidak melakukan pemantauan kualitas air secara berkala dan tanpa adanya pemberian pakan secara intensif. Metode intensif merupakan metode dimana petani secara berkala melakukan pemantauan terhadap kualitas air tambak dan melakukan pemberian pakan secara intensif. Salah satu indikator efektifitas antara kedua metode budidaya tersebut dapat dilihat dari kandungan *fitoplankton* dalam air tambak. *Fitoplankton* mengandung klorofil-a di dalam tubuhnya dan merupakan pakan alami dari ikan.

Pengujian konsentrasi klorofil-a bisa dilaksanakan dengan metode konvensional (uji laboratorium), namun metode ini membutuhkan biaya yang relatif lebih mahal dan waktu yang relatif lebih lama. Oleh karena itu, peneliti memanfaatkan citra satelit untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a. Citra satelit merupakan suatu gambaran permukaan bumi yang direkam dengan suatu sensor melalui wahana satelit, dengan menggunakan citra satelit ini peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul studi perbandingan konsentrasi klorofil-a pada tambak bandeng tradisional dan tambak bandeng intensif menggunakan citra landsat 8.

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan masukan kepada para petani tambak mengenai metode budidaya yang lebih efisien dan diharapkan bisa membantu tercapainya visi dari Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah melalui pertimbangan metode budidaya yang lebih efisien.

I.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana algoritma untuk memperoleh nilai konsentrasi klorofil-a pada tambak menggunakan data landsat 8?
2. Algoritma apa yang relatif lebih baik digunakan dalam menentukan konsentrasi klorofil-a pada perairan dangkal (tambak)?
3. Bagaimana perbedaan konsentrasi klorofil-a antara tambak tradisional dan tambak intensif?

I.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Mencari algoritma untuk memperoleh nilai konsentrasi klorofil-a dari data landsat 8.
2. Memilih algoritma yang relatif lebih baik digunakan dalam menentukan konsentrasi klorofil-a pada perairan dangkal (tambak)
3. Membandingkan perbedaan konsentrasi klorofil-a antara tambak tradisional dan tambak intensif.

I.4. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dilakukan supaya penelitian tidak melebar dari topik utama dari permasalahan. Penelitian ini akan dibatasi pada hal – hal berikut :

1. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah tambak tradisional di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak yang dapat dilihat pada **Gambar 1** dan tambak intensif di Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati, Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Tambak Tradisional



Gambar 2. Lokasi Penelitian Tambak Intensif

2. Penelitian menggunakan data citra Landsat 8 akuisisi tanggal 25 Oktober 2017 dan 3 November 2017.
3. Koreksi atmosfer yang digunakan adalah koreksi *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes* (FLAASH).
4. Algoritma yang digunakan adalah algoritma Wouthuyzen, Wibowo dkk, Pentury, Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi.

I.5. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan data penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Alat

- a. Laptop:
 - Merek *Laptop* :Toshiba Satellite L840 Series
 - Prosesor :Intel(R) Core(TM) i5-3210M CPU @ 2.50 GHz
 - RAM :4.00 GB
 - Tipe sistem :64-bit *Operating System*
- b. *Software*ENVI 5.2
- c. *Software* ArcGis 10.5
- d. *Microsoft Word* 2016
- e. *Microsoft Excel* 2016
- f. *Zotero*
- g. SPSS
- h. Botol air mineral 1,5 liter 10 buah
- i. *Cooling Box*
- j. Corong

2. Bahan

- a. Citra Satelit Landsat 8 akuisisi tanggal 25 Oktober 2017 dan 3 November 2017.
- b. Sampel air tambak bandeng tradisional sebanyak 10 sampel yang diambil tanggal 25 Oktober 2017 dan sampel air tambak bandeng intensif sebanyak 10 sampel yang diambil tanggal 3 November 2017.

II. Tinjauan Pustaka

II.1. Tambak

Tambak adalah lahan yang digunakan untuk melakukan pemeliharaan ikan, udang fauna atau biota lainnya. Terletak tidak jauh dari laut dan air asin atau

payau, merupakan campuran antara air laut dan air tawar. Penggunaan tambak untuk pemeliharaan udang maupun bandeng sudah sejak lama dilakukan. Keberhasilan dalam bidang ini meningkatkan devisa negara. (Herawati, 2008)

Keberhasilan usaha budidaya di tambak sangat dipengaruhi oleh ketersediaan lahan tambak yang memenuhi persyaratan baik fisik, kimia maupun biologis (Frianto dan Liviawaty dalam Herawati, 2008)

II.2. Klorofil

Istilah klorofil berasal dari bahasa Yunani yaitu *Chloros* artinya hijau dan *phyllos* artinya daun. Klorofil diperkenalkan oleh Hans Fischer pada tahun 1818, dimana pigmen tersebut diekstrak dari tumbuhan dengan menggunakan pelarut organik (Tadjudda, 2005).

Klorofil adalah pigmen pemberi warna hijau pada tumbuhan, alga dan bakteri fotosintetik. Klorofil merupakan senyawa yang berperan dalam proses fotosintesis tumbuhan dengan menyerap dan mengubah tenaga cahaya menjadi tenaga kimia. Fungsi utama dari klorofil dalam proses fotosintesis yaitu memanfaatkan energi matahari, memicu fiksasi CO₂ menjadi karbohidrat dan menyediakan dasar energetik bagi ekosistem secara keseluruhan. Karbohidrat hasil fotosintesis diubah menjadi protein, lemak, asam nukleat dan molekul organik lainnya (Tadjudda, 2005).

II.3. Fitoplankton

Fitoplankton adalah sekelompok dari biota tumbuh-tumbuhan autotrof, mempunyai klorofil dan pigmen lainnya di dalam selnya dan mampu untuk menyerap energi radiasi dan CO₂ untuk melakukan fotosintesis. Biota tersebut mampu mensintesis bahan-bahan anorganik untuk dirubah menjadi bahan organik (yang terpenting yaitu karbohidrat) (Adnam dalam Hanggar, 2012)

Fitoplankton dicirikan dengan pigmen yang berkaitan dengan proses fotosintesa. Proses fotosintesa yang dilakukan oleh alga berkaitan dengan klorofil-a (kecuali pada alga hijau biru), dimana pigmen tersebut merupakan sel organ kloroplas. Pigmen yang terdapat dalam kloroplas tersebut digunakan sebagai kriteria untuk mengelompokkan alga ke dalam kelas (Adnam dalam Hanggar, 2012).

II.4. Algoritma Untuk Menentukan Konsentrasi Klorofil-a

1. Wouthuyzen (1991) Sidabutar (2009) menjelaskan bahwa Wouthuyzen (1991) mengembangkan algoritma dengan memanfaatkan citra Landsat-TM di perairan Teluk Omura Jepang. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa rasio antara kanal 1 dengan kanal 2 atau kanal 2 dengan kanal 1 mempunyai hubungan yang sangat kuat terhadap konsentrasi klorofil-a untuk semua musim. Rasio kanal 2 dengan kanal 1 adalah yang paling konsisten untuk semua musim. Empat algoritma yang berbeda selama empat musim dalam setahun untuk musim gugur, dingin, semi dan panas berturut-turut adalah :

Chl-a = 28,895 (B2/B3)- 9,596

Chl-a = 30,344 (B2/B1)- 7,684

Chl-a = 21,279 (B2/B1)- 0,908

Chl-a = 10,359 (B2/B1)- 2,355

Keterangan:

B1 : Kanal 1 Landsat 7 ETM+ (Band Biru)

B2 : Kanal 2 Landsat 7 ETM+ (Band Hijau)

B3 : Kanal 3 Landsat 7 ETM+ (Band Merah)

2. Wibowo dkk. (1994)

Wibowo dalam Sidabutar (2009), melakukan penelitian klorofil-a di perairan pesisir Cirebon, Lampung, Jambi dan Jepara dengan mengembangkan algoritma untuk pendugaan klorofil-a menggunakan citra Landsat-TM.

Chl-a = 2,41 (B3/B2) + 0,187

Keterangan:

B2 : Kanal 2 Landsat 7 ETM+ (Band Hijau)

B3 : Kanal 3 Landsat 7 ETM+ (Band Merah)

3. Pentury (1997)

Pentury dalam Sidabutar (2009), melakukan penelitian klorofil-a di perairan Teluk Ambon dengan mengembangkan algoritma untuk pendugaan klorofil-a menggunakan citra Landsat-TM.

Chl-a = 2,3868 (B2/B1) - 0,4671

Keterangan:

B1 : Kanal 1 Landsat 7 ETM+ (Band Biru)

B2 : Kanal 2 Landsat 7 ETM+ (Band Hijau)

4. Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi (2006)

Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi melakukan penelitian untuk menganalisis kesesuaian perairan tambak di Kabupaten Demak dengan menggunakan parameter nilai klorofil-a, suhu permukaan perairan dan muatan padatan tersuspensi (TSS). Algoritma tersebut menghasilkan nilai klorofil-a 0,368– 2,852 pg/l. Berikut algoritma yang digunakan oleh Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi (2006).

Chl-a=17,912 ((B1-B2)/(B1+B2))-0,3343

Keterangan:

B1 : Kanal 1 Landsat 7 ETM+(Band Biru)

B2 : Kanal 2 Landsat 7 ETM+ (Band Hijau)

II.5. Uji Normalitas

Konsep dasar dari uji normalitas Kolmogorov Smirnov adalah dengan membandingkan distribusi data (yang akan diuji normalitasnya) dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan ke dalam bentuk Z-Score dan diasumsikan normal, jadi sebenarnya uji Kolmogorov Smirnov adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Seperti pada uji beda biasa, jika signifikansi di bawah 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikan, dan jika signifikansi di atas 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikan. Penerapan pada uji Kolmogorov Smirnov adalah bahwa jika signifikansi di bawah 0,05 berarti data yang akan diuji mempunyai perbedaan yang signifikan dengan data normal baku, berarti data tersebut tidak normal, sedangkan apabila signifikansi di atas 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara data yang akan diuji dengan data normal baku (Firlana, 2017).

II.6. Uji T Berpasangan

Menurut (Sujarweni, 2015) uji T berpasangan digunakan untuk menentukan ada tidaknya perbedaan rata-rata dua sampel bebas, dua sampel yang dimaksud adalah sampel yang sama namun mempunyai dua data atau data yang sama namun mendapatkan perlakuan berbeda. Model pengambilan keputusannya menggunakan dua cara yaitu dengan melihat nilai signifikan (Sig.) Perbedaan dianggap signifikan apabila nilai koefisien signifikan perbedaannya kurang dari nilai α (signifikan) yang ditentukan perbedaannya, misal signifikan < 0,05, maka yang kurang dari 0,05 memiliki perbedaan yang signifikan. T hitung < t tabel pada nilai α (signifikan tertentu), maka terdapat perbedaan yang signifikan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

III.1.Data Penelitian

1. Sampel air di tambak tradisional Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak dan sampel air di tambak intensif Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati
2. Citra Landsat8 *Path* 120 *Row* 65 level 1T dan citra Landsat 8 *Path* 119 *Row* 65 Level 1T
3. *Ground Elevation* Wilayah Penelitian
4. Informasi pendukung

III.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi tiga yaitu peralatan lapangan (untuk pengambilan sampel), peralatan laboratorium serta peralatan pengolahan data.

1. Peralatan lapangan
 - 1) Botol 1,5 liter/sampel
 - 2) Corong
 - 3) *Cooling Box* digunakan untuk menjaga *fitoplankton* supaya tidak rusak.
 - 4) *GPS Handheld*
 - 5) Alat tulis
 - 6) Kamera Hp
2. Peralatan laboratorium merupakan peralatan yang digunakan untuk uji kandungan klorofil-a, peralatan ini dimiliki oleh laboratorium tempat pengujian sampel.
 - 1) Aseton
 - 2) Kertas saring
 - 3) Tabung reaksi
 - 4) Gelas Ukur
 - 5) *Erlenmeyer*
 - 6) Pipet
 - 7) Rak Tabung
 - 8) *Centrifuge*
 - 9) *Spektrofotometer*
3. Peralatan pengolahan data terbagi menjadi dua yaitu *Hardware* dan *Software*.
 - 1) *Hardware*
 - a. Merek *Laptop* : Toshiba Satellite L840 Series
 - b. Prosesor : Intel(R) Core(TM) i5-3210M CPU @ 2.50 GHz
 - c. RAM : 4.00 GB
 - d. Tipe sistem : 64-bit *Operating System*

- 2) *Software* meliputi:
 - a. *Envi 5.2*
 - b. *ArcGIS 10.5*
 - c. *Microsoft Excel 2016*
 - d. *Microsoft Word 2016*
 - e. *Zotero*
 - f. *SPSS*

III.3. Pengambilan Sampel

Data klorofil-a *in situ* diambil secara langsung di tambak tradisional Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak pada tanggal 25 Oktober 2017 dan di tambak intensif Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati pada tanggal 3 November 2017. Pengambilan data *in situ* dilakukan pada tanggal tersebut dikarenakan akuisisi satelit Landsat 8 berlangsung pada tanggal tersebut. Proses pengambilan data *in situ* diusahakan mendekati waktu akuisisi data satelit yaitu antara pukul 09:00 WIB sampai pukul 11:00 WIB.

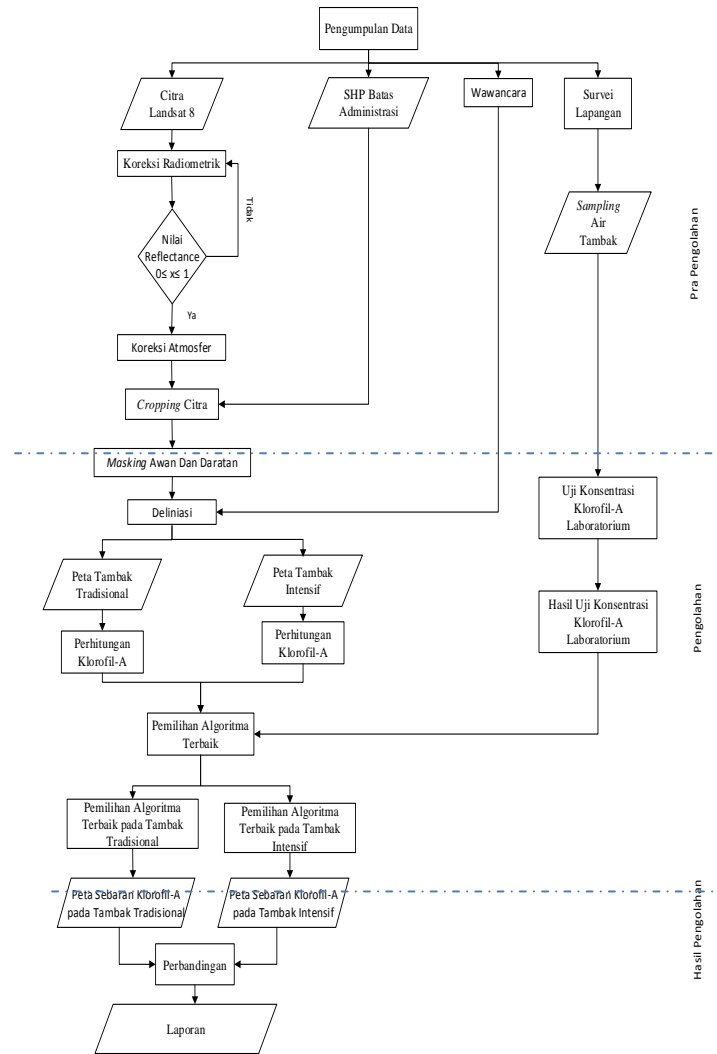
Teknik pengambilan sampel klorofil-a pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel dilakukan pada hari yang sama dengan akuisisi citra Landsat 8 dan dilakukan pada cuaca yang cerah (tidak berawan). Tujuannya supaya citra yang akan diolah bebas dari tutupan awan.
2. Pengambilan sampel dilakukan pada kedalaman air yang masih dapat ditembus oleh cahaya matahari, hal ini dikarenakan *fitoplankton* membutuhkan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis.
3. Koordinat masing – masing sampel dicatat.
4. Pengambilan masing-masing sampel menggunakan botol dengan volume 1,5 liter yang sebelumnya sudah diberi label supaya tidak tertukar pada saat pengujian di laboratorium.
5. Sampel air yang sudah diambil segera dimasukkan kedalam *cooling box* supaya *fitoplankton* tidak rusak. *Fitoplankton* yang rusak mengakibatkan *fitoplankton* tidak bereaksi dengan aseton bila diuji di laboratorium.

Pelaksanaan uji laboratorium lebih baik dilakukan pada hari yang sama dengan pengambilan sampel untuk mencegah rusaknya *fitoplankton*. Apabila pelaksanaan uji laboratorium tidak bisa dilakukan pada hari yang sama dengan hari pengambilan sampel, maka sampel harus disaring menggunakan kertas saring dan kertas hasil penyaringan dimasukkan kedalam *freezer* sampai waktu uji laboratorium dilaksanakan.

III.4. Tahapan Pengolahan

Tahap pengolahan dimulai terbagi dalam beberapa proses, dimulai dari kalibrasi radiometrik, koreksi atmosfer, *cropping* citra, masking citra, deliniasi, perhitungan klorofil-a, uji statistik dan pembuatan peta persebaran konsentrasi klorofil-a. Diagram alir pengolahan dapat dilihat pada **Gambar 3**.



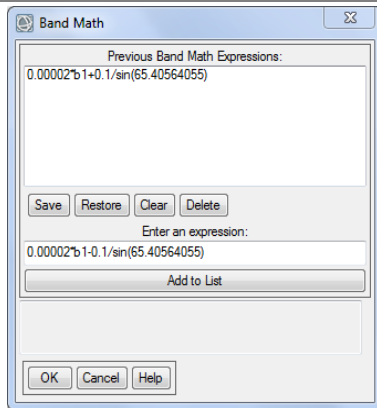
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

III.5. Tahap Pengolahan Citra

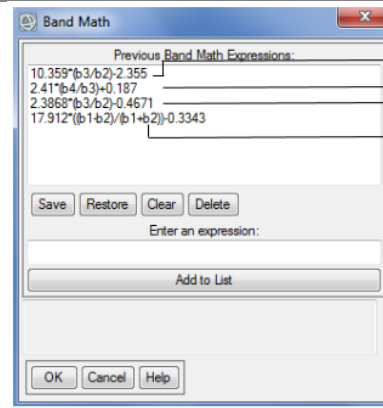
1. Kalibrasi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kesalahan atau distorsi yang diakibatkan oleh tidak sempurnanya operasi dan sensor, atenuasi gelombang elektromagnetik oleh atmosfer, variasi sudut pengambilan data, variasi sudut eliminasi, sudut pantul dan lain-lain yang dapat terjadi pengambilan, pengiriman dan perekaman data. Tujuan utama dari kalibrasi radiometrik adalah mengubah nilai *digital number* menjadi nilai radian, reflektan maupun nilai *brightness temperature* untuk kanal infra merah termal.

Kalibrasi radiometrik bisa dilakukan secara manual menggunakan parameter-parameter yang disimpan dalam metadata dari Landsat 8 maupun secara otomatis menggunakan *software*. *Band math*. Transformasi nilai DN menjadi reflektan ToA dapat dilihat pada **Gambar 4**.



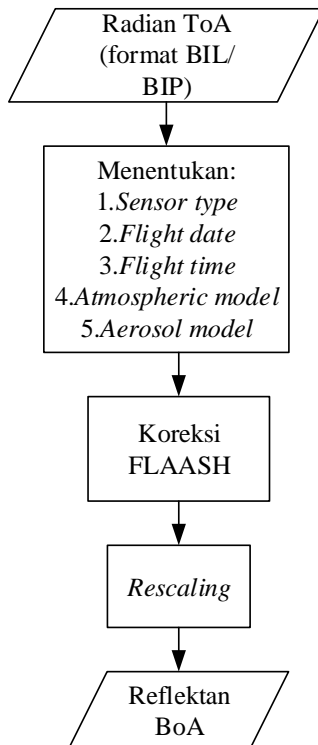
Gambar 4. Band Math Transformasi Nilai DN Menjadi Reflektan ToA



Gambar 6. Band math Masing-masing Algoritma

2. Koreksi Atmosfer

Hasil kalibrasi radiometrik berupa radian ToA dan reflektan ToA. Keduanya masih perlu diproses untuk mendapatkan nilai reflektan BoA. Proses tersebut dinamakan koreksi atmosfer. Nilai reflektan BoA lebih baik digunakan daripada reflektan ToA karena reflektan BoA sudah menghilangkan efek gangguan atmosfer mengenai propagansi sinyal dari sensor ke objek dan dari objek ke sensor. Koreksi atmosfer yang digunakan dalam penelitian ini adalah koreksi FLAASH. Diagram alir koreksi FLAASH dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Koreksi FLAASH

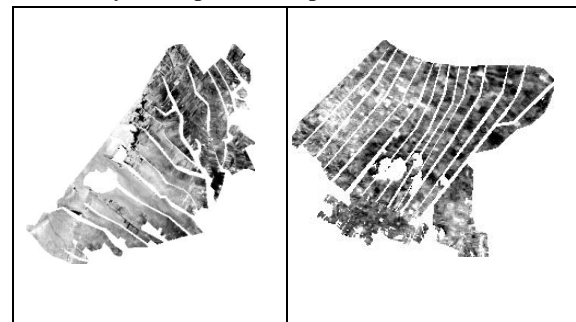
III.6. Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a

Pada penelitian ini reflektan BoA digunakan sebagai data masukan pada perhitungan klorofil-a. Perhitungan klorofil-a dilakukan dengan algoritma Wouthuyzen pada musim panas, Wibowo dkk, Pentury, Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi. Algoritma tersebut menggunakan band 2, band 3 dan band 4 landsat 8. Band math masing-masing algoritma dapat dilihat pada Gambar 6.

III.7. Kenampakan Citra Hasil Pengolahan Masing-Masing Algoritma

1. Algoritma Wouthuyzen

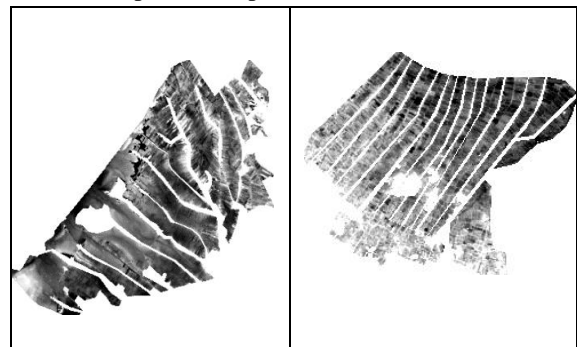
Algoritma Wouthuyzen mempunyai empat rumus sesuai dengan masing – masing musim yang ada di Jepang. Rumus yang digunakan untuk penelitian ini adalah rumus Wouthuyzen pada musim panas. Band yang digunakan dalam algoritma Wouthuyzen adalah band 2 dan band 3 pada landsat 8. Kenampakan citra hasil algoritma Wouthuyzen dapat dilihat pada Gambar 7.



(a) Kecamatan Sayung (b) Kecamatan Juwana
Gambar 7. Citra Hasil Algoritma Wouthuyzen

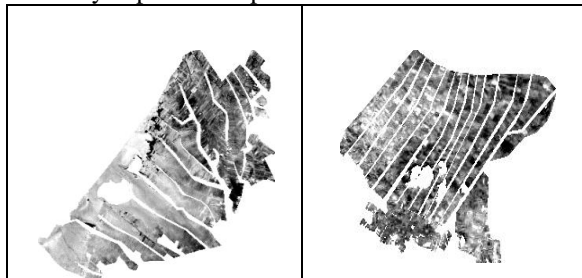
2. Algoritma Wibowo

Perhitungan konsentrasi klorofil-a algoritma Wibowo dkk menggunakan band 3 dan band 4 pada landsat 8. Kenampakan citra hasil algoritma Wibowo dapat dilihat pada Gambar 8.



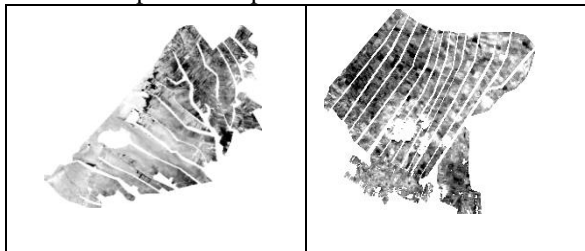
(a) Kecamatan Sayung (b) Kecamatan Juwana
Gambar 8. Citra Hasil Algoritma Wibowo

3. Algoritma Pentury
Perhitungan konsentrasi klorofil-a algoritma Pentury menggunakan *band 2* dan *band 3* pada landsat 8. Kenampakan citra hasil algoritma Pentury dapat dilihat pada **Gambar 9**.



(a) Kecamatan Sayung (b) Kecamatan Juwana
Gambar 9. Citra Hasil Algoritma Pentury

4. Algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi
Perhitungan konsentrasi klorofil-a algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi menggunakan *band 2* dan *band 3* pada landsat 8. Kenampakan citra hasil algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi dapat dilihat pada **Gambar 10**.



(a) Kecamatan Sayung (b) Kecamatan Juwana
Gambar 10. Citra Hasil Algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi

III.8. Uji T Sampel Berpasangan

Uji ini menggunakan metode Paired Sampel T-test yang sebelumnya dilakukan uji normalitas data. Sebelum dilakukan pengolahan uji t, diperlukan pembentukan hipotesis. Hipotesis yang akan diuji sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan signifikan antara nilai konsentrasi klorofil-a hasil algoritma penginderaan jauh dan nilai konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium.

H_a : Terdapat perbedaan signifikan antara antara nilai konsentrasi klorofil-a hasil algoritma penginderaan jauh dan nilai konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium.

Pengambilan keputusan dalam uji t setelah dibentuk hipotesis maka diperlukan pembentukan syarat mengenai tingkat signifikansi yang akan dihasilkan. Syarat tersebut sebagai berikut:

- Jika signifikansi $> 0,05$, H_0 diterima.
- Jika signifikansi $< 0,05$, H_0 ditolak.

IV. Hasil dan Analisis

IV.1. Hasil Uji Laboratorium

Nilai absorbansi dan nilai konsentrasi klorofil-a masing-masing sampel pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Tabel 1**

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Tambak Tradisional

Titik	Absorbansi				Klorofil mg/m^3
	630 (nm)	647 (nm)	664 (nm)	750 (nm)	
D1	0,012	0,018	0,058	0,002	0,850880
D2	0,017	0,021	0,065	0,002	0,954787
D3	0,020	0,027	0,083	0,003	1,212907
D4	0,010	0,014	0,043	0,002	0,608667
D5	0,067	0,098	0,294	0,003	4,409547
D6	0,039	0,044	0,132	0,003	1,950173
D7	0,120	0,204	0,436	0,005	6,388920
D8	0,042	0,061	0,170	0,005	2,488067
D9	0,008	0,011	0,033	0,002	0,470680
D10	0,029	0,045	0,126	0,003	1,854387

Nilai konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium didapatkan dari nilai absorbansi sampel pada panjang gelombang 630 nm, 647 nm, 664 nm, dan 750 nm.

Berdasarkan hasil uji sampel tambak tradisional di Kecamatan Sayung, konsentrasi klorofil-a terendah terdapat di titik D9 dengan nilai sebesar 0,47068 mg/m^3 , sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat di titik D7 dengan nilai sebesar 6,38892 mg/m^3 .

Nilai absorbansi dan nilai konsentrasi klorofil-a masing-masing sampel pada tambak intensif dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2. Hasil Uji Laboratorium Tambak Intensif

Titik	Absorbansi				Klorofil mg/m^3
	630 (nm)	647 (nm)	664 (nm)	750 (nm)	
P1	0,046	0,062	0,202	-0,008	4,748507
P2	0,009	0,013	0,041	0,004	0,565587
P3	0,001	0,003	0,017	-0,009	0,385093
P4	0,007	0,015	0,048	-0,010	0,849613
P5	0,001	0,003	0,015	-0,010	0,367133
P6	0,019	0,023	0,070	-0,005	1,124947
P7	0,045	0,067	0,214	0,005	3,170627
P8	0,049	0,060	0,171	-0,009	2,696133
P9	0,033	0,050	0,161	-0,003	2,478533
P10	0,029	0,043	0,137	-0,008	2,182333

Berdasarkan hasil uji sampel tambak intensif di Kecamatan Juwana, konsentrasi klorofil-a terendah terdapat di titik P5 dengan nilai sebesar 0,367133 mg/m^3 , sedangkan konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat di titik P1 dengan nilai sebesar 4,748507 mg/m^3 .

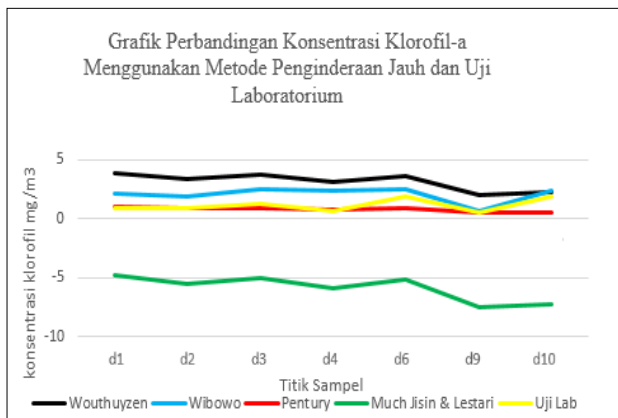
IV.2. Perbandingan Konsentrasi Klorofil-a Metode Penginderaan Jauh dengan Uji Laboratorium

Hasil perhitungan konsentrasi klorofil-a masing-masing algoritma dan uji laboratorium pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a Masing-Masing Algoritma Dan Uji Laboratorium Pada Tambak Tradisional.

Titik	Wouthuyzen (mg/m ³)	Wibowo (mg/m ³)	Pentury (mg/m ³)	Much Jisin & Lestari (mg/m ³)	Uji Lab (mg/m ³)
D1	4,499522	2,375899	1,112239	-3,98098	0,85088
D2	2,462297	1,98186	0,642845	-6,87495	0,954787
D3	7,031894	2,95744	1,695719	-1,21612	1,212907
D4	4,419361	2,162352	1,093769	-4,08184	0,608667
D6	5,149739	2,605587	1,262054	-3,19627	1,950173
D9	4,446938	3,048187	1,100123	-4,04704	0,47068
D10	4,263574	2,786764	1,057875	-4,28059	1,854387

Grafik konsentrasi klorofil-a pada sampel tambak tradisional untuk hasil uji laboratorium dan hasil penginderaan jauh dapat dilihat pada **Gambar 11**.



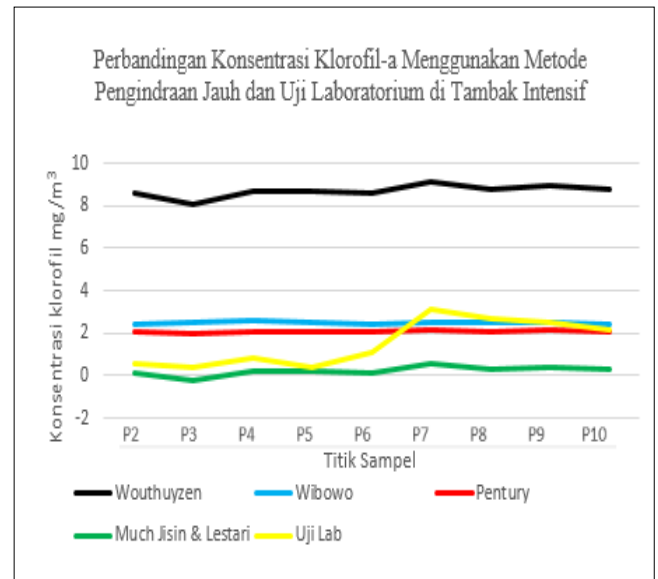
Gambar 11. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Pada Sampel Tambak Tradisional

Hasil perhitungan konsentrasi klorofil-a masing-masing algoritma dan uji laboratorium pada tambak intensif dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Konsentrasi Klorofil-a Masing-Masing Algoritma Dan Uji Laboratorium Pada Tambak Intensif

Titik	Wouthuyzen (mg/m ³)	Wibowo (mg/m ³)	Pentury (mg/m ³)	Much Jisin & Lestari (mg/m ³)	Uji Lab (mg/m ³)
P2	8,592003	2,45956	2,055181	0,16003	0,565587
P3	8,103733	2,468303	1,94268	-0,24848	0,385093
P4	8,668831	2,58686	2,072883	0,22261	0,849613
P5	8,654375	2,536964	2,069552	0,21087	0,367133
P6	8,55971	2,444409	2,04774	0,13359	1,124947
P7	9,111343	2,497897	2,174841	0,57449	3,170627
P8	8,738272	2,545391	2,088883	0,27879	2,696133
P9	8,923655	2,504247	2,131596	0,42700	2,478533
P10	8,739962	2,400943	2,089272	0,28015	2,182333

Grafik konsentrasi klorofil-a sampel tambak intensif untuk hasil uji laboratorium dan hasil penginderaan jauh dapat dilihat pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Grafik Konsentrasi Klorofil-a Sampel Tambak Intensif Untuk Hasil Uji Laboratorium Dan Hasil Penginderaan Jauh

IV.3. Hasil Uji Normalitas

Hasil uji normalitas data antara nilai konsentrasi klorofil-a hasil algoritma penginderaan jauh dengan nilai konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Pada Tambak Tradisional

Parameter	Nilai			
	Wouthuyzen	Wibowo	Pentury	Much Jisin dan Lestari
Jumlah Data	7	7	7	7
Standar Deviasi	0,347	0,464	0,347	0,338
Absolut	0,224	0,273	0,224	0,209
Signifikansi	0,200	0,125	0,200	0,200

Metode uji normalitas yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode uji normalitas Kolmogorov Smirnov dengan menggunakan derajat kepercayaan 95%. Berdasarkan **Tabel 5** dapat diketahui nilai signifikansi masing-masing algoritma. Algoritma Wouthuyzen, Pentury, Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi memiliki nilai signifikansi 0,2 sedangkan algoritma Wibowo dkk memiliki nilai signifikansi 0,125. Semua nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 jadi dapat disimpulkan bahwa semua data tersebut terdistribusi secara normal.

Hasil uji normalitas data antara nilai konsentrasi klorofil-a hasil algoritma penginderaan jauh dengan nilai konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium pada tambak intensif dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Pada Tambak Intensif

Parameter	Nilai			
	Wouthuyzen	Wibowo	Pentury	Much Jisin dan Lestari
Jumlah Data	9	9	9	9
Standar Deviasi	0,689	1,094	0,689	0,696
Absolut	0,165	0,211	0,165	0,166
Signifikansi	0,200	0,200	0,200	0,200

Berdasarkan **Tabel 6** dapat diketahui nilai signifikansi masing-masing algoritma. Algoritma Wouthuyzen, Wibowo dkk, Pentury, Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi semuanya memiliki nilai signifikansi 0,2. Nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 jadi dapat disimpulkan bahwa semua data tersebut terdistribusi secara normal

IV.4. Hasil Uji T Berpasangan

Hasil uji t berpasangan pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Uji T Berpasangan Pada Tambak Tradisional

Parameter	Nilai			
	Wouthuyzen	Wibowo	Pentury	Much Jisin dan Lestari
Rata-rata	2,001	0,957	-0,332	-7,016
Standar Deviasi	1,238	1,238	1,238	1,608
T Hitung	4,276	2,297	-1,219	-11,544
Signifikansi	0,005	0,061	0,269	0,000

Uji t sampel berpasangan dalam penelitian ini menggunakan derajat kepercayaan sebesar 95%. Berdasarkan **Tabel 7** dapat diketahui nilai signifikansi masing-masing algoritma pada tambak tradisional. Algoritma Wouthuyzen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,05 algoritma Wibowo dkk memiliki nilai signifikansi sebesar 0,061 algoritma Pentury memiliki nilai signifikansi sebesar 0,269 sedangkan algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000. Syarat suatu nilai dikatakan tidak memiliki perbedaan yang signifikan adalah nilai signifikansi hasil uji t berpasangan $\geq 0,05$. Berdasarkan nilai signifikansi tersebut, algoritma Pentury memiliki nilai lebih besar dari 0,05 oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa konsentrasi klorofil-a hasil algoritma Pentury pada tambak tradisional tidak memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium, sedangkan algoritma yang lain memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan hasil uji laboratorium.

Hasil uji t berpasangan pada tambak intensif dapat dilihat pada **Tabel 8**.

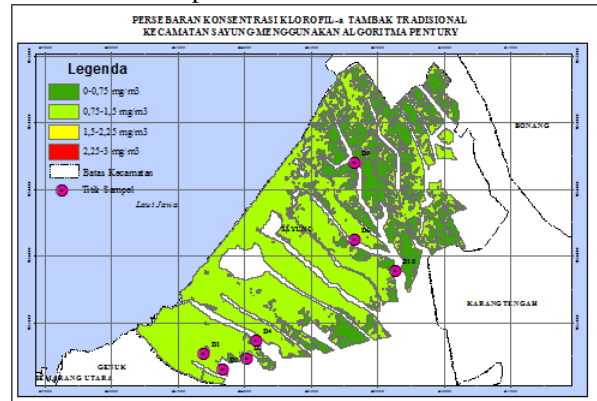
Tabel 8. Hasil Uji T Berpasangan Pada Tambak Intensif

Parameter	Nilai			
	Wouthuyzen	Wibowo	Pentury	Much Jisin dan Lestari
Rata-rata	7,141	0,958	0,539	-1,039
Standar Deviasi	0,898	1,098	1,047	0,932
T Hitung	23,859	2,617	1,545	-4,211
Signifikansi	0	0,031	0,161	0,003

Berdasarkan **Tabel 8** dapat diketahui nilai signifikansi masing-masing algoritma pada tambak intensif. Algoritma Wouthuyzen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,000 algoritma Wibowo dkk memiliki nilai signifikansi sebesar 0,031 algoritma Pentury memiliki nilai signifikansi sebesar 0,161 sedangkan algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi memiliki nilai signifikansi sebesar 0,003. Sama seperti pada uji t pada tambak tradisional, hanya algoritma Pentury yang memiliki nilai lebih besar dari 0,05 oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa konsentrasi klorofil-a hasil algoritma Pentury pada tambak intensif tidak memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium, sedangkan algoritma yang lain memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan hasil uji laboratorium.

IV.5. Hasil Klasifikasi

Klasifikasi dibagi menjadi empat kelas dimana kelas pertama ditempati oleh konsentrasi klorofil-a 0 hingga 0,75 mg/m³ kelas kedua ditempati oleh konsentrasi klorofil-a 0,75 hingga 1,5 mg/m³ kelas ketiga ditempati oleh konsentrasi klorofil-a 1,5 hingga 2,25 mg/m³ dan kelas keempat ditempati oleh konsentrasi klorofil-a 2,25 hingga 3 mg/m³. Kenampakan citra persebaran konsentrasi klorofil-a dari algoritma Pentury pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Gambar 13**.

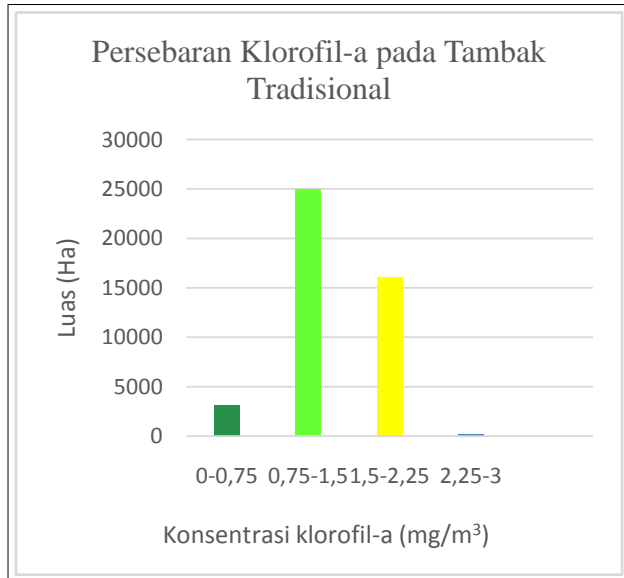


Gambar 13. Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Dari Algoritma Pentury Pada Tambak Tradisional

Berdasarkan **Gambar 13**, dapat dilihat bahwa konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional terbagi menjadi empat kelas. Konsentrasi klorofil-a kelas 0 hingga 1,5 mg/m³ mendominasi pada tambak tradisional. Konsentrasi klorofil-a 1,5 hingga 3 mg/m³ hanya tersebar di beberapa titik saja. Keberagaman tingkat konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional

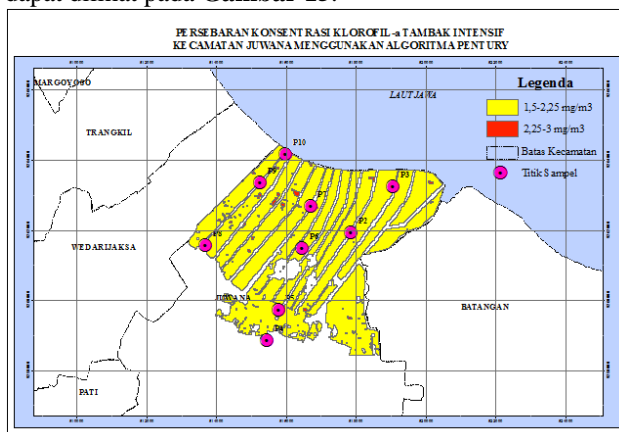
ini berkaitan erat dengan metode pembudidayaan. Tanpa adanya pemupukan di awal penebaran bibit membuat pertumbuhan *fitoplankton* hanya bergantung pada kesuburan tanah di masing-masing petak tambak.

Diagram batang persebaran konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional dapat dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Diagram Batang Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Pada Tambak Tradisional

Kenampakan citra persebaran konsentrasi klorofil-a dari algoritma Pentury pada tambak intensif dapat dilihat pada **Gambar 15**.

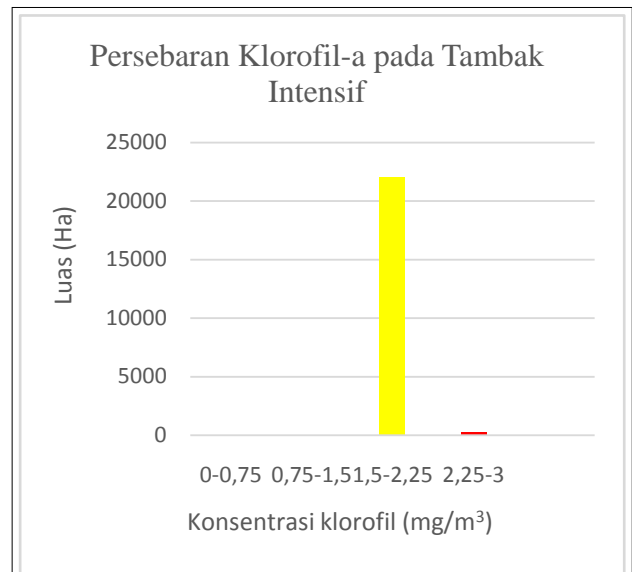


Gambar 15. Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Algoritma Pentury Pada Tambak Intensif

Berdasarkan **Gambar 15** dapat dilihat bahwa persebaran konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif didominasi konsentrasi klorofil-a 1,5 hingga 2,25 mg/m³. Konsentrasi klorofil-a 0 hingga 1,5 mg/m³ tidak terdapat pada tambak intensif. Tinggi dan meratanya persebaran konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif berkaitan erat dengan metode pembudidayaan. Pemantauan kualitas air secara berkala memungkinkan terkontrolnya kandungan *fitoplankton* dalam air sebagai pakan alami ikanditambah penggunaan jenis pupuk yang sama yaitu pupuk subsidi pemerintah membuat tingkat

konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif lebih merata.

Diagram batang persebaran konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif dapat dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Diagram Batang Persebaran Konsentrasi Klorofil-a Pada Tambak Intensif

IV.6. Analisis Perbandingan

Hasil klasifikasi konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional menggunakan algoritma Pentury dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-a Pada Tambak Tradisional

Kelas (mg/m ³)	Luas (Ha)	Persentase Luas Lahan (%)
0-0,75	276,39	6,95
0,75-1,5	2246,76	56,50
1,5-2,25	1442,61	36,28
2,25-3	11,07	0,28

Luas lahan tambak tradisional yang memiliki konsentrasi klorofil-a berkisar antara 0 sampai 0,75 mg/m³ seluas 276,39 Ha atau 6,95% dari total luas lahan. Konsentrasi klorofil-a berkisar 0,75 sampai 1,5 mg/m³ seluas 2246,76 Ha atau 56,50 % dari total luas lahan. Konsentrasi klorofil-a 1,5 sampai 2,25 mg/m³ seluas 1442,61 Ha atau 36,28% dari total luas lahan dan konsentrasi klorofil-a 2,25 sampai 3 mg/m³ seluas 11,07 Ha atau 0,28 % dari total luas lahan.

Hasil klasifikasi konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif menggunakan algoritma Pentury dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Hasil Klasifikasi Konsentrasi Klorofil-a Pada Tambak Intensif

Kelas (mg/m ³)	Luas (Ha)	Persentase Luas Lahan (%)
0-0,75	0	0
0,75-1,5	0	0
1,5-2,25	1987,38	98,80
2,25-3	24,03	1,19

Konsentrasi klorofil-a dengan kisaran 0 sampai 1,5 mg/m³ tidak ditemukan pada tambak intensif dengan menggunakan algoritma Pentury. Konsentrasi klorofil-a dengan kisaran 1,5 sampai 2,25 mg/m³ seluas 1987,38 Ha atau 98,80% dari total luas lahan dan konsentrasi klorofil-a kisaran 2,25 sampai 3 mg/m³ seluas 24,03 Ha atau 1,19% dari total luas lahan.

Berdasarkan data dari **Tabel 9** dan **Tabel 10** dapat diketahui konsentrasi klorofil-a pada tambak intensif lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional. Konsentrasi klorofil-a dengan kisaran 1,5 sampai 2,25 mendominasi pada tambak intensif, yaitu sebesar 98,80% dari total luas lahan.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perhitungan konsentrasi klorofil-a menggunakan metode pengindraan jauh bisa dilakukan menggunakan algoritma Wouthuyzen, Wibowo dkk, Pentury, dan algoritma Much Jisin Arief dengan Lestari Laksmi. Hasil perhitungan konsentrasi klorofil-a menggunakan algoritma Wibowo dkk dan algoritma Pentury tidak berbeda jauh dengan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium. Hasil perhitungan konsentrasi klorofil-a menggunakan algoritma Wouthuyzen bernilai jauh lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium. Hasil konsentrasi klorofil-a menggunakan algoritma Much Jisin Arief dan Lestari Laksmi bernilai minus, jauh lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a hasil uji laboratorium.
2. Berdasarkan hasil uji t berpasangan, algoritma Pentury merupakan algoritma yang relatif lebih baik digunakan pada perairan dangkal (tambak). Hal ini dapat dilihat dari nilai signifikansi algoritma pentury sebesar 0,269 yang relatif lebih besar dibandingkan dengan hasil uji t berpasangan algoritma lainnya.
3. Meskipun metode intensif menggunakan penebaran bibit yang sangat padat dan ditambah dengan sampah kimia yang dihasilkan dari pakan buatan, namun dengan kontrol kualitas air secara berkala kandungan klorofil-a pada tambak intensif tetap

lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi klorofil-a pada tambak tradisional. Konsentrasi klorofil-a terendah pada tambak tradisional yaitu 0,47068 mg/m³, konsentrasi tertinggi 1,95017 mg/m³ dan konsentrasi rata-rata 1,12893 mg/m³, sedangkan pada tambak intensif konsentrasi terendah 0,36713 mg/m³, konsentrasi tertinggi 3,17063 mg/m³ dan konsentrasi rata-rata 1,53556 mg/m³.

V.2. Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Pengambilan sampel harus dilakukan pada cuaca yang cerah. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya tutupan awan pada citra di wilayah penelitian.
2. Pengambilan sampel air diusahakan sejauh mungkin dari pematang ataupun daratan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi pengaruh nilai reflektansi daratan terhadap perairan yang akan diuji.
3. Pengambilan sampel diusahakan jangan dilakukan pada perairan yang terlalu dangkal (berkisar 10 cm hingga 20 cm). Hal ini akan menyebabkan sampel air yang akan diuji kurang akurat untuk mewakili perairan satu petak tambak, karena *fitoplankton* akan berkumpul pada perairan yang relatif lebih dangkal untuk melakukan proses fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

Firlana, F. (2017). Analisa Mudah dengan PSPP. Spasi Media

Hanggar, P.K. (2012). Kajian Spasial Data Respon Balik Penangkapan Ikan Pelagis Besar Dari Pelabuhan Perikanan Nusantara Ternate Menggunakan Satelit AQUA MODIS[Seminar]. Bali : Balai Penelitian Dan Observasi Kelautan-Kementrian Kelautan Dan Perikanan

Herawati, V. E. (2008). Analisis Kesesuaian Perairan Segara Anakan Kabupaten Cilacap Sebagai Lahan Budidaya Kerang Totok (*Polymesoda erosa*) Ditinjau Dari Aspek Produktifitas Primer Menggunakan Penginderaan Jauh [Skripsi]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro

Kementrian Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia. (2014). <http://kkp.go.id/artikel/944-direktur-jenderal-penguatan-daya-saing-produk-kelautan-dan-perikanan>. Diakses pada 5 April 2017

Noegroho, A. (2013). Profil Kelautan Dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah Untuk Mendukung Industrialisasi KP. Jakarta: Pusat Data, Statistik dan Informasi

- Putra, E. H. (2011). Penginderaan Jauh Dengan Er Mapper. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sidabutar, D. N. R. (2009). Pendugaan Konsentrasi Klorofil-a dan Transparansi Perairan Teluk Jakarta dengan Citra Satelit Landsat. Bogor: Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Institut Pertanian Bogor
- Sujarweni, V. W. (2015). SPSS Untuk Penelitian. Yogyakarta: Pustaka Baru Press
- Tadjudda, M. (2005). Analisis Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelami*) dan Madidihang (*Thunnus albacares*) dengan Menggunakan Data Satelit di Perairan Kabupaten Wakatobi Sulawesi Tenggara [Thesis]. Bogor (ID): Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor