

# Rancang Bangun Sistem Penghitungan *Gross Primary Production* Data Sensing

Jamaludin Dwi Laspandi, Sunardi, Abdul Fadlil  
Magister Teknik Informatika  
Universitas Ahmad Dahlan  
Yogyakarta, Indonesia  
[Jamaludindwilaspandi@gmail.com](mailto:Jamaludindwilaspandi@gmail.com)

**Abstrak**—Sistem ini dibangun dikarenakan perubahan iklim dan pemanasan global yang merupakan masalah yang sangat serius. Salah satu penyebabnya adalah emisi karbon pada atmosfer, seperti asap kendaraan, asap pabrik dan berbagai emisi karbon lainnya. *Gross Primary Production* merupakan salah satu metode perkiraan penyerapan karbon oleh vegetasi. Metode ini memanfaatkan citra satelit sebagai sensing dengan menerapkan rumus penghitungan NDVI, thresholding NDVI, photosynthetically active radiation (PAR) yang akan dituangkan dalam sebuah sistem penghitungan otomatis. Penghitungan terhadap data sensing saat ini masih menggunakan sistem secara manual, yang memungkinkan distorsi data. Penggunaan aplikasi komersial tidak menyediakan fitur yang dapat membantu penghitungan *Gross Primary Production*. Sistem sensing memungkinkan penghitungan dapat dilakukan lebih baik dengan memanfaatkan citra satelit landsat 8 OLI and TIRS dan file metadata. Implementasi rumus penghitungan *Gross Primary Production* dalam sebuah sistem dapat memungkinkan pengolahan secara otomatis terhadap citra satelit. Fitur-fitur parsing data, cropping, mask and zoom juga dibangun pada sistem untuk memudahkan dalam melakukan penghitungan *gross primary production*. Sistem yang dibangun menghasilkan gambar dengan segmentasi warna, luas segmentasi, nilai rata-rata, minimum dan maksimum dari *Gross Primary Production*.

**Kata Kunci**— *Software, Penyerapan Karbon, sensing, Gross Primary Production, Landsat8, Yogyakarta*

## I. PENDAHULUAN

Saat ini pemanasan global merupakan masalah yang sangat serius di seluruh dunia, yang terjadi karena ulah dari manusia sendiri dengan pertumbuhan populasi di industri serta bertambahnya populasi penduduk. Efek kendaraan motor juga berpengaruh karena gas yang dikeluarkan yaitu gas karbon monoksida sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Efek rumah kaca terjadi karena panas yang dipantulkan ke permukaan bumi tertangkap oleh gas yang ada di lapisan

atmosfer sehingga hal ini mengalami pemberhentian dan tidak dapat diteruskan kembali ke luar angkasa. Gas pembuangan industri juga berpengaruh bagi kehidupan makhluk hidup karena dapat menyebabkan pencemaran udara dari asap yang berlebihan di pabrik berupa asap karbon dioksida, karbon monoksida lainnya. CFC (Cloro Four Carbon) merupakan pemanasan global yang masih bisa ditangani. Gas metana merupakan penyebab pemanasan global yang paling banyak dampaknya. Gas metana mudah terbakar dan menghasilkan karbon dioksida. Di Indonesia banyak industri pabrik menyebabkan polusi udara yang membuat lingkungan tercemar sehingga dapat terjadi pemanasan global.

GPP (*Gross Primary Production*) adalah sebuah metode untuk memperkirakan penyerapan karbon. GPP dengan sensing telah mendapatkan pengembangan model menggunakan LUE (*Lue Use Efficiency*) yang berfungsi sebagai estimasi perubahan karbon antara atmosfer dan vegetasi [1]. Metode GPP memanfaatkan data sensing yaitu penginderaan jauh dengan citra satelit. Citra satelit merupakan suatu gambaran dari permukaan bumi yang direkam oleh kamera pada sensing yang mengorbit bumi kedalam bentuk gambar digital. Banyak software atau aplikasi untuk penginderaan jauh yang dapat menghitung GPP, namun dalam software sensing komersial tidak ada fungsi khusus yang dapat menghitung GPP.

Penelitian ini merancang aplikasi sensing khusus untuk menghitung GPP di Kota Yogyakarta. Penghitungan NDVI, thresholding NDVI, penghitungan PAR, fAPAR dan GPP akan dikombinasikan sehingga aplikasi tersebut dapat menghitung GPP secara otomatis.

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**

6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

<http://ars.ilkom.unsri.ac.id>

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.51. *Kajian peneliti Terdahulu*

Pada penelitian Komang Gede Kurniadi tahun 2016 membahas tentang aplikasi penghitung GPP dari data penginderaan jauh. Penelitian ini menghitung GPP dari data sensing Denpasar dengan memanfaatkan citra satelit landsat 8, yang menghasilkan informasi berupa nilai GPP dituangkan dalam bentuk gambar dengan segmentasi warna, luas dari masing-masing segmen dan nilai GPP rata-rata minimum dan maksimum, serta fitur-fitur tambahan seperti parsing data dari file metadata, *cropping*, *masking* dan *zoom* sudah mampu mendukung pengolahan citra satelit menjadi data GPP [2].

### 2.52. *Penginderaan jauh (Remote Sensing)*

Ada berbagai macam definisi penginderaan jauh. Berikut definisi menurut beberapa para ahli dalam bidang penginderaan jauh.

- Penginderaan jauh dilakukan untuk mendapatkan informasi seperti objek dan daerah dengan cara menganalisis data yang didapat dengan menggunakan alat tanpa harus interaksi langsung pada objek atau daerah tersebut [3].
- Penginderaan jauh menggunakan sensor radiasi elektromagnetik untuk mendapatkan gambar bumi yang dianalisa sehingga diperoleh informasi yang bermanfaat [4].

Citra yaitu gambaran atau rekaman suatu objek. Meningkatnya penggunaan sensing dilandasi oleh faktor-faktor, diantaranya sebagai berikut [5].

- Mendapatkan gambaran citra seperti objek dan daerah di permukaan bumi yang lengkap dan sama seperti aslinya.
- Pengamatan menggunakan stereoskop sehingga dapat menghasilkan gambar dengan 3 dimensi.
- Gambaran citra dapat dibuat secara cepat dan lengkap maupun untuk daerah terpencil.

Prinsip pengenalan objek pada citra bergantung pada karakteristik. Unsur-unsur interpretasi karakteristik sebuah citra meliputi [5]:

- Warna dalam citra yaitu tingkat kecerahan dan kegelapan objek pada citra tersebut, pantulan rendah dapat disimpulkan dengan warna gelap, sedangkan pantulan tinggi dapat disimpulkan dengan warna putih.

- Bentuk merupakan kerangka atau atribut yang terlihat jelas dan mudah dikenali hanya dengan melihat bentuk atau atributnya saja, seperti bentuk segi empat, memanjang, dan lingkaran.
- Ukuran objek berupa tinggi, luas, jarak, dan volume serta kemiringan lereng.
- Pola yaitu ciri atau objek yang menandai bentuk antara manusia dan alamiah
- Bayangan berada di daerah gelap yang menyembunyikan detail objek.
- Situs yaitu letak objek satu dengan objek lainnya.
- Asosiasi yaitu kesamaan dari objek satu dengan objek lainnya.

Pada dasarnya fungsi utama dari interpretasi citra yaitu, penyadapan data yang diambil dari citra dan digunakan untuk tujuan tertentu. Pengambilan data dari citra berupa objek yang disajikan dalam bentuk grafik, tabel, ataupun peta tematik. Proses pekerjaannya diawali dengan menguraikan atau memisahkan objek yang berbeda, kemudian untuk objek yang sama dilakuakn penarikan garis batas. Kemudian objek yang dikenali jenisnya diklasifikasikan dan digambarkan dengan peta [5].

Penginderaan jauh didasari oleh perbedaan dari permukaan bumi berdasarkan pantulan spektralnya. Reflektansi spektral seperti warna dan corak, analisis akan menggunakan kriteria lain pada proses kognitif visual dalam menginterpretasi citra penginderaan jauh, seperti tekstur, pola, ukuran, bentuk, bayangan, dan konteks. Metode yang paling banyak digunakan

dalam klasifikasi yang dibantu oleh komputer dalam pengolahan data penginderaan jauh yang tidak melibatkan manusia sebagai pengamat adalah dengan memanfaatkan pendekatan “per piksel, data spektral tunggal [6].

### 2.53. *Satelit Landsat 8*

Merupakan pengembangan dari landsat sebelumnya. Adapaun jenis-jenis landsat adalah sebagai berikut [7] :

- Landsat 1 dirilis tanggal 23 juli 1972 nama dari landsat 1 yaitu Eart Resources Technology Satellite 1 yang digunakan samapi dengan tanggal 6 januari 1978.
- Landsat 2 dirilis tanggal 22 januari 1975 digunakan samapi dengan 22 januari 1981.

# Prosiding ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016

6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

http://ars.ilkom.unsri.ac.id

- Landsat 3 dirilis pada tanggal 5 maret 1978 digunakan sampai dengan 31 maret 1983.
- Landsat 4 dirilis pada tanggal 16 Juli 1982 digunakan samapai dengan tahun 1993.
- Landsat 5 dirilis pada tanggal 1 maret 1984 mengalami gangguan besar pada bulan november 2011 dan dinonaktifkan pada tanggal 26 desember 2012.
- Landsat 6 direilis pada tanggal 5 oktober 1993 gagal mencapai orbit.
- Landsat 7 dirilis pada tanggal 15 desember 1999, mengalami kerusakan sejak bulan mei 2003.
- Landsat 8 mempunyai sensor OLI (*Onboard Operatioanal Land Imager*) dan TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) memiliki kanal sebanyak 11 buah. OLI berada pada kanal 1-9 sedangkan TIRS berada pada kanal 10-11. Kanal pada landsat 8 sebagian besar memiliki spesifikasi mirip dengan landsat 7. Perbandingan kanal, jenis kanal dan band pada landsat 7 dan landsat 8 dapat dilihat pada Tabel 1:

TABEL 1. PERBANDINGAN BAND LANDSAT 7 DAN LANDSAT 8

LANDSAT 7				LANDSAT 8			
Bands	Wavele ngth (nm)	Name	Reso lutio n (m)	Bands	Wavele ngth (nm)	Name	Reso lutio n (m)
1	0.450-0.515	Blue	30	1	0.433-0.453	Coasta l/Aero sal	30
2	0.525-0.605	Green	30	2	0.450-0.515	Blue	30
3	0.630-0.690	Red	30	3	0.525-0.600	Green	30
4	0.775-0.900	Near-IR	30	4	0.630-0.680	Red	30
5	1.550-1.750	SWIR -1	30	5	0.845-0.885	Near-IR	30
6	10.00-12.50	LWIR	60	6	1.560-1.660	SWIR -1	30
7	2.090-2.350	SWIR -2	30	7	2.100-2.300	SWIR -2	30
8	0.520-0.900	Pan	15	8	0.500-0.680	Pan	15
				9	1.360-1.390	Cirrus	30
				10	10.30-11.30	LWIR -1	100
				11	11.50-12.50	LWIR -2	100

Pada landsat 8 tedapat spesifikasi baru yaitu pada band 1, 9, 10 dan band 11 yang dapat menangkap gelombang

elektromagnetik lebih rendah dibandingkan dengan landsat 7. Sehingga band ini lebih unggul dalam mengidentifikasi karakteristik air laut dikedalam yang berbeda.

#### 2.54. Indeks Vegetasi

Penghitungan indeks vegetasi biasanya menggunakan penghitungan aljabar sederhana. Indeks vegetasi di rancang untuk memperkuat sinyal vegetasi pada data yang didapat dengan penginderaan jauh dan menyediakan ukuran perkiraan dari jumlah vegetasi yang hijau dan sehat [8].

Indeks vegetasi yang akan digunakan adalah Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) yang dapat dilihat pada persamaan (1). Vegetasi hijau merupakan indeks ukuran yang sehat.

$$NDVI = \frac{\text{Near Infrared Band} - \text{Visible Red Band}}{\text{Near Infrared Band} + \text{Visible Red Band}} \quad (1)$$

Pengukuran NDVI membutuhkan dua input yaitu *band Near Infrared* dan *band Visible Red*. Penggunaan dua input tersebut didasari oleh teori bahwa tumbuhan sehat cenderung memberi banyak pantulan pada gelombang *Near Infrared* dan sedikit pantulan (lebih banyak menyerap). Tabel 2 merupakan tabel nilai NDVI terhadap objek permukaan bumi [9].

TABEL 2. NILAI NDVI TERHADAP OBJEK PADA PERMUKAAN BUMI

NDVI	Objek
< 0,1	Bebatuan, tanah tandus, pasir, salju
0,2 – 0,5	Vegetasi jarang : semak-semak, padang rumput, tanaman menua
0,6 – 0,9	Vegetasi padat : hutan beriklim sedang, hutan tropis, tumbuh-tumbuhan sehat

Nilai NDVI yang kurang dari 0,1 merupakan objek non vegetasi yang berupa bebatuan, tanah tandus, pasir, salju. Nilai NDVI antara 0,2 samapi 0,5 adalah tutupan vegetasi yang tidak begitu tebal seperti semak-semak, padang rumput, tanaman menua. Nilai NDVI antara 0,6 sampai 0,9 merupakan tutupan vegetasi rapat seperti hutan beriklim sedang, hutan tropis, serta tumbuh-tumbuhan sehat.

#### 2.55. Gross Primary Production

Nilai GPP menggambarkan informasi tentang fenologi vegetasi serta penyerapan kanopi terhadap radiasi PAR (*Photosynthetically Active Radiation*) atau fAPAR (*fraction of Photosynthetically Active Radiation*).

GPP atau produksi primer kotor didefinisikan sebagai fluks karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang diserap ke dalam tanaman melalui fotosintesis yang merupakan kuantitas fisik dasar untuk

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**

6 Desember 2016, Vol 2 No. 1

penghitungan keseimbangan karbon antara atmosfer dengan biosfer terestrial [10]. Tumbuhan menggunakan energi matahari dalam reaksi kimia yang mengubah air dan karbon dioksida menjadi karbohidrat [8]. Metode untuk memperkirakan produktivitas tanaman dari observasi APAR (*Absorbed Photosynthetically Active Radiation*) dan perkiraan LUE (*Light-Use Efficiency*) dapat dilihat pada persamaan (2) dan (3) [11].

$$GPP = LUE * APAR \quad (2)$$

Jika  $APAR = FPAR * PAR \quad (3)$

Maka persamaan 2-3 dapat dituliskan pada rumusan (4) sebagai berikut:

$$GPP = LUE * FPAR * PAR \quad (4)$$

### III. METODOLOGI

Pengembangan aplikasi penghitungan GPP ini menggunakan metode *waterfall*. Adapun tahapan dalam metode *waterfall* dapat dilihat pada Gambar 1.



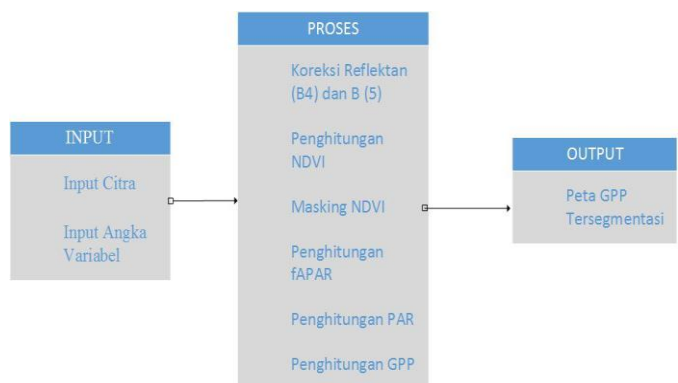
Gambar 1. Metode Waterfall

Tahapan pertama merupakan analisa kebutuhan, yang menjadi dasar dari proses pembuatan sistem aplikasi

penghitungan GPP. Dilakukan wawancara dan survai untuk memperoleh informasi tentang proses pembuatan aplikasi. Tahap desain sistem merupakan proses penyusunan data dan hubungan antara data yang paling optimal untuk membangun sistem aplikasi penghitungan GPP. Pengkodean yaitu tahap penerjemah yang dirancang kedalam bentuk bahasa pemrograman *Matlab*. Pengujian program yaitu menjalan sistem aplikasi yang telah dibuat dan memastikan bahwa sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik. Proses pemeliharaan program bertujuan untuk penyempurnaan sebuah program yang telah dibuat, memelihara program atau aplikasi yang telah dibuat, karena aplikasi yang sudah jadi dapat mengalami perubahan atau penambahan fitur-fitur.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum dari aplikasi yang akan dikembangkan dapat dijabarkan secara singkat yaitu memiliki 2 jenis input, input citra dan input angka variabel. Input citra yaitu citra satelit yang berformat GeoTIFF, sedangkan input angka variabel adalah variabel *Incoming Solar Radiation* (ISR) dan *Light Use Efficency* (LUE). Kemudian di proses pada aplikasi yang akan dibangun proses yang terdapat pada aplikasi adalah proses koreksi reflektan dari masing-masing citra yang di inputkan, proses penghitungan dengan NDVI, proses masking citra NDVI, proses penghitungan fAPAR, proses penghitungan PAR, dan proses penghitungan GPP. Sedangkan output yang dihasilkan adalah peta GPP yang sudah tersegmentasi. Alur aplikasi yang dibangun dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Aplikasi

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah proses rancang bangun sistem aplikasi penghitungan GPP dikota Yogyakarta dapat dibuat dan berjalan dengan baik sehingga dapat menampilkan peta GPP yang sudah tersegmentasi

*Prosiding*  
**ANNUAL RESEARCH SEMINAR 2016**  
*6 Desember 2016, Vol 2 No. 1*

ISBN : 979-587-626-0 | UNSRI

<http://ars.ilkom.unsri.ac.id>

dengan beberapa warna yaitu, warna hijau, warna kuning dan warna merah, nilai GPP terendah di gambarkan dengan warna merah yang artinya pada daerah tersebut penyerapan karbonnya rendah daerah ini merupakan daerah non vegetasi seperti air, lahan kosong, dan objek non vegetasi lainnya, sedangkan nilai GPP tertinggi digambarkan dengan warna hijau yang artinya daerah tersebut menunjukkan penyerapan karbon yang tinggi, sedangkan warna kuning yaitu nilai GPP yang rendah, tetapi tidak serendah area merah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muraoka, H., *Satellite Ecology (SATECO)-Linking Ecology, Remote Sensing and Micrometeorology, from Plot to Regional Scale, for The Study of Ecosystem Structure and Function*, 2009.
- [2] Komang Gede Kurniadi, *Aplikasi Penghitungan Gross Primary Production dari Data Penginderaan Jauh*, 2016.
- [3] Lillesand and Kiefer, *Remote Sensing and Image Interpretation*, New York, 1979.
- [4] Curran P.J., *Principles of Remote Sensing, Principles of Remote Sensing*, 1985.
- [5] Susanto, *Pengideraan Jauh Jilid I*, Gadjah Mada University Press Yogyakarta, 1986.  
Susanto, *Pengideraan Jauh Jilid II*, Gadjah Mada University Press Yogyakarta, 1994.
- [6] Angel, S., Sheppard, S. C., & Civco, D. L., *The Dynamics of Global Urban Expansion*, Washington D.C, 2005.
- [7] ([geomatika.its.ac.id](http://geomatika.its.ac.id)), 2013.
- [8] As-syakur, A. R., *Estimation of Gross Primary Production using Satellite Data and GIS in Urban Area*, Universitas Udayana Denpasar, 2009.
- [9] ([phenology.cr.usgs.gov](http://phenology.cr.usgs.gov)), 2015.
- [10] Sakamoto, T., Gitelson, A. A., Wardlow, B. D., Verma, S. B., & Suyker, A. E., *Estimating Daily Gross Primary Production of Maize Based Only on MODIS WDRVI and Shortwave Radiation data*, 2011.
- [11] Bradford J.B., Hicke JA., & Lauenroth W.K., *The Relative Importance of Light-use Efficiency Modifications from Environmental Conditions and Cultivation for Estimation of Large-Scale Net Primary Productivity*, 2005.