

Penentuan Kontur Tanah dengan Menggunakan Teknologi Global Positioning System dan Citra Satelit Aster di Desa Manggis, Karangasem, Bali

Gede Yasada 

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Bali

yasada@pnb.ac.id

Abstrak: Peta kontur tanah untuk skala luasan yang besar sulit untuk diperoleh karena peta-peta kontur pada suatu kawasan tertentu belum dibuat atau tidak dimiliki. Sedangkan, perencanaan tetap harus berjalan tanpa menunggu semua keperluan tersebut tersedia mengingat terdapat beberapa kendala seperti kendala waktu, biaya, cuaca dan peralatan pengukuran tanah terestris. Pada perencanaan kawasan di Desa Manggis Kabupaten Karangasem, Bali, peta kontur tanah dari perpaduan data *Global Positioning System* (GPS) dan data citra satelit Aster dapat digunakan untuk membuat perencanaan drainase, jalan dan akomodasi pariwisata yang berbasis lingkungan. Proses digitasi citra satelit dilakukan menggunakan perangkat lunak Arc View GIS 3.3, yakni suatu program sistem informasi geografis yang merupakan suatu sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial. Program tersebut dapat merubah data citra satelit menjadi peta kontur tanah. Obyek-obyek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, kebun dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster pada sebuah citra satelit diubah menjadi format digital yang meliputi datum horizontal yang digunakan, kesesuaian nama unsur sesuai dengan obyek/ unsur yang diploting, dan penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra. Peta kontur tanah dalam *file* program *autocad* yang dihasilkan akan memudahkan perencana untuk membuat *master plan* tata ruang kawasan wisata alam di Desa Manggis-Karangasem.

Kata kunci: *Global Positioning System, Citra Satelit, Kontur Tanah*

Abstract: *The contour map of land with large scale is very difficult to obtain, because the contour map in a particular area has not yet been created or owned, while planning must still proceed without having to wait for all the requirements to be met as there are some restrictions including time, cost, weather and terrestrial measurement equipment. In regional planning of Manggis village in Karangasem Regency, Bali, the contour map of the land based on a combination of Global Positioning System (GPS) data and Aster satellite imagery data can be used to make drainage planning, roads and tourism accommodation based on the environment. The process of digitizing satellite imagery uses Arc View GIS 3.3 software, namely a geographic information system program which is a special information system that manages data that has spatial information, so that the program can convert satellite imagery data into ground contour maps. Certain objects such as roads, houses, rice fields, gardens and others that were previously in raster format in a satellite image are converted becomes digital format, including: horizontal datum used, the suitability of element names according to the objects / elements being plotted, withdrawal lines in accordance with the appearance of the image. The land contour map produced in autocad program file will facilitate planners to create a master plan for the layout of natural tourism area in Manggis Village-Karangasem.*

Keywords: *Global Positioning System, Satellite imagery, Land Contour*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km², sehingga mewajibkan pemerintah terus-menerus melakukan pembangunan bagi kepentingan penduduk di Indonesia. Kegiatan pembangunan ini tidak bisa dilepaskan dari suatu bentuk pemanfaatan ruang baik di wilayah kabupaten, kota, kecamatan hingga tingkat desa. Tentu saja pemanfaatan ruang di wilayah Indonesia yang luas ini harus ditunjang dengan perencanaan tata ruang yang baik. Salah satu langkah perencanaan yaitu dengan menyiapkan informasi geospasial berupa peta kontur

tanah yang dibutuhkan untuk sebuah kegiatan dalam pemanfaatan ruang [1].

Model Elevasi Digital (*Digital Elevation Model/ DEM*) merupakan data spasial yang menyatakan bentuk topografi suatu wilayah, umumnya digunakan untuk manajemen penggunaan lahan, pembangunan infrastruktur, kebencanaan dan pertahanan. Pada bidang geodesi dan geomatika, DEM dapat digunakan untuk pembuatan peta topografi, pembuatan citra orto, pembuatan garis kontur, perhitungan volume tanah dan sistem informasi geografis. Data spasial ini dipilih sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan karena DEM menyediakan informasi ketinggian sehingga dapat merepresentasikan bentuk permukaan

bumi maupun topografi bumi. Untuk memperoleh DEM, dapat dilakukan ekstraksi dari peta yang sudah ada, pengukuran terestris, fotogrametri dan citra satelit optis.

Provinsi Bali mengedepankan sektor di bidang pariwisata dalam perencanaan tata ruangnya dan hal tersebut juga dilakukan hingga ke tingkat wilayah di bawah Provinsi. Salah satunya adalah di Desa Manggis, Kabupaten Karangasem-Bali. Penataan kawasan pariwisata alam sedang direncanakan di daerah tersebut. Hal ini juga sangat didukung dengan adanya pelabuhan Tanah Ampo, Karangasem, sehingga sangat diperlukan data peta topografi kontur tanah pada daerah tersebut. Data kontur tanah tersebut nantinya akan digunakan untuk penataan jalan, drainase, pemukiman dan penunjang pariwisata yang berwawasan lingkungan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ketinggian tanah (kontur tanah) dengan cepat dan tepat pada skala besar untuk kebutuhan perencanaan tata ruang daerah sehingga mempercepat proses perencanaan kawasan sesuai dengan keperluan.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

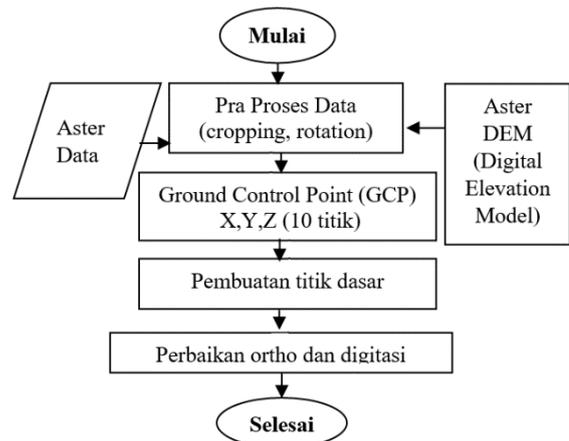
Penelitian dan pengukuran dilaksanakan di daerah Desa Manggis, Kabupaten Karangasem, Provinsi Bali, karena di daerah tersebut direncanakan pembuatan suatu *master plan* tata ruang kawasan pariwisata berbasis alam. Lokasi penelitian tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Penelitian ini dilakukan selama 50 hari, mulai tanggal 10 Februari 2020 sampai dengan 30 Maret 2020.



Gambar 1. Lokasi penelitian

B. Bagan Alur Penelitian

Proses pengukuran lapangan hingga proses penggambaran dan pelaporan merupakan kegiatan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya dan merupakan satu kesatuan. Untuk memperlancar jalannya penelitian, pekerjaan pengukuran dan penggambaran, maka dibutuhkan bagan alur pelaksanaan penelitian, dan langkah-langkah pelaksanaannya seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan alur penelitian penentuan kontur tanah dengan menggunakan teknologi GPS dan citra satelit aster di Desa Manggis, Karangasem.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan. Penentuan Ground Control Point GCP, di dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 10 titik di lapangan dengan bantuan alat GPS (Global Positioning System). Penelitian ini menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan gabungan dari beberapa data seperti peta topografi skala 1 : 5000, citra satelit Aster dari LAPAN. Terdapat dua tipe data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu antara lain data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif merupakan data yang berhubungan dengan kategori, karakteristik dalam bentuk pernyataan, seperti situasi administrasi dan kondisi wilayah. Sementara itu, data kuantitatif adalah data yang berupa penomoran, luas wilayah serta data elevasi wilayah.

D. Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang dipergunakan adalah:

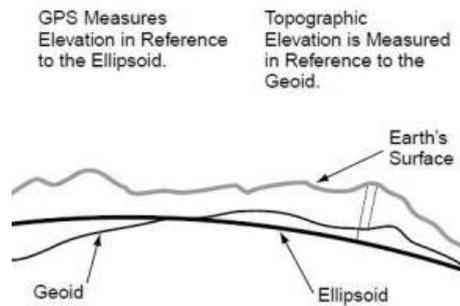
1. Perangkat keras (*Hardware*) yang meliputi GPS tipe Garmin 60, komputer intel pentium 4, citra Satelit Aster.
2. Perangkat Lunak (*Software*), meliputi Arc View GIS 3.3, Map Info Professional, Autocad 2017, ENVI 5.0, Microsoft Office 2016.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengukuran dengan Alat GPS (Global Positioning System)

1. Kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode eksterestrial menggunakan receiver GPS yang mempunyai ketelitian tinggi dengan waktu yang relatif singkat [2]. Pengukuran ketinggian menggunakan rata-rata permukaan air laut (MSL/ Mean Sea Level). Pengukuran permukaan yang dianggap memiliki ketinggian 0 meter dan dipakai rujukan untuk mengukur ketinggian (elevation) yang disebut sebagai Datum Vertikal (Vertical Datum) [3]. Kemudian menyederhanakan dengan mendefinisikan MSL adalah 0 meter.

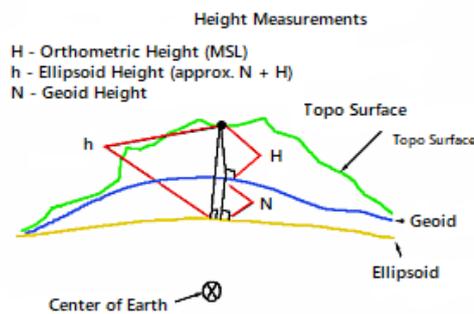
2. Terdapat 3 jenis model permukaan di bumi ini: Geoid, Ellipsoid, dan Topographic surface. Geoid adalah pendekatan bentuk fisis permukaan bumi yang dimodelkan secara matematis dan sangat kompleks. Untuk kegunaan praktis geoid dianggap berimpit dengan MSL sehingga dianggap memiliki ketinggian 0 m. Ellipsoid adalah suatu bentuk pendekatan model bumi yang dipakai untuk memudahkan baik perhitungan maupun penunjukkan suatu titik di bumi dengan besaran matematika. *Topographic surface/ Earth's Surface* adalah yang terlihat secara fisik sebagai permukaan bumi (Gambar 3). Kedudukan dan perbedaan ketinggian ketiga model permukaan tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 [3].



Gambar 3. Topographic surface/ earth's surface.

Pengukuran model permukaan adalah sebagai berikut:

MSL, adalah diukur orthometric secara kasar diatas Geoid (H). Ketinggian Geoid (N), diukur terpisah diantara Geoid dan Ellipsoid dalam besaran minus atau plus. Ketinggian Ellipsoid ($h = N + H$), adalah jarak diatas atau dibawah ellipsoid dalam besaran plus atau minus. Ketinggian Ellipsoid bisa dikenal juga sebagai Ketinggian Geodetic.



Gambar 4. Kedudukan dan perbedaan ketinggian model permukaan bumi.

Hasil pengukuran Ground Control Point (GCP) di lokasi penelitian ditampilkan pada Tabel 1 di bawah ini :

Tabel 1. Ground Control Point (GCP).

GCP Ground Control Point	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	336618.2717	9064577.0354	438.752
2	336638.2707	9064472.2679	437.204
3	336646.6802	9064126.0996	390.786
4	336886.8193	9063672.6325	292.587
5	336941.6914	9063703.9269	277.649
6	336881.2738	9063394.9617	232.482
7	337016.2751	9062986.2914	180.486
8	337260.7971	9062959.7246	104.592
9	337499.6411	9062435.2273	93.483
10	337646.1561	9062180.2674	63.702

B. Pengolahan Foto Citra Satelit Aster

ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) merupakan instrumen pencitraan Terra, satelit unggulan dari NASA *Earth Observing System* (EOS) yang diluncurkan pada 18 Desember 1999 di Vandenberg Air Force Base, California, USA. ASTER merupakan hasil kerjasama antara NASA, Japan's *Ministry of Economy, Trade and Industry* (METI), dan *Japan Space Systems* (Jspacesystems). Data ASTER digunakan untuk membuat peta rinci dari suhu permukaan tanah, pantulan, dan elevasi. Sistem terkoordinasi satelit EOS, termasuk Terra, adalah komponen utama dari Direktorat Misi Sains dan Divisi Ilmu Bumi NASA. Tujuan dari NASA *Earth Science* adalah untuk mengembangkan pemahaman ilmiah bumi sebagai satu kesatuan sistem, respon terhadap perubahan, dan untuk lebih memprediksi variabilitas dan tren iklim, cuaca, dan bencana alam [4].



Gambar 5. Foto citra Satelit Aster di kawasan Desa Manggis, Karangasem.

Secara garis besar, proses yang dilakukan dalam pengolahan data citra satelit Aster antara lain:

1. **Pemilihan band citra**
Data hasil pengunduhan akan didapatkan dalam bentuk .rar, maka terlebih dahulu harus diekstrak untuk dapat diolah dalam aplikasi ENVI [5].
2. **Koreksi geometrik orthorectification**
Koreksi geometrik orthorectification merupakan proses transformasi koordinat citra satelit (digital) ke dalam koordinat bumi. Pada tahap ini keakuratan geometrik sangat dipengaruhi oleh titik GCP (*Ground Control Point*) dan data DEM (*Digital Elevation Model*). DEM yang ditampilkan berdasarkan masing-masing zona dengan menggunakan *software Global Mapper*. Setelah menampilkan DEM berdasarkan zona yang dimiliki, maka DEM per zona tersebut diekspor menjadi format Geotiff. Untuk zona yang luas harus diekspor menjadi format Geotiff dengan membaginya menjadi beberapa *tile* [6]. Proses untuk menghilangkan/ mengurangi berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/ sensor dan pergeseran relief *topography* menghasilkan nilai RMS Error. Rektifikasi dilakukan untuk memperbaiki kondisi piksel citra akibat dilakukan registrasi (piksel citra tertarik karena memosisikan citra sesuai acuan yang digunakan berdasarkan GCP) [7]. Untuk mendapatkan citra tegak dengan perangkat lunak ENVI 5.0 dengan memasukkan 10 GCP yang menyebar di area citra. Indikator bahwa hasil memenuhi akurasi horizontal yakni RMS (hasil orthorektifikasi) sebesar $\leq 1,5$ piksel menggunakan rumus sebagai berikut [8] :

$$RMS = \sqrt{\frac{(X_{GPS}-X_{CP})^2+(Y_{GPS}-Y_{CP})^2}{n}} \quad (1)$$

dimana :

$(X,Y)_{GPS}$ = koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS

$(X,Y)_{CP}$ = koordinat titik kontrol hasil orthorektifikasi citra satelit

n = jumlah kontrol titik

3. **Enhancement dan Color Balancing :**
Perbaikan kualitas citra juga merupakan suatu proses awal dalam pengolahan citra. Perbaikan kualitas diperlukan karena seringkali citra yang dijadikan objek pembahasan mempunyai kualitas yang buruk, misalnya citra mengalami derau (*noise*) pada saat pengiriman melalui saluran transmisi, citra terlalu terang/ gelap, citra kurang tajam, kabur dan sebagainya. Melalui pemrosesan inilah kualitas citra diperbaiki sehingga citra dapat digunakan untuk aplikasi lebih lanjut [8].

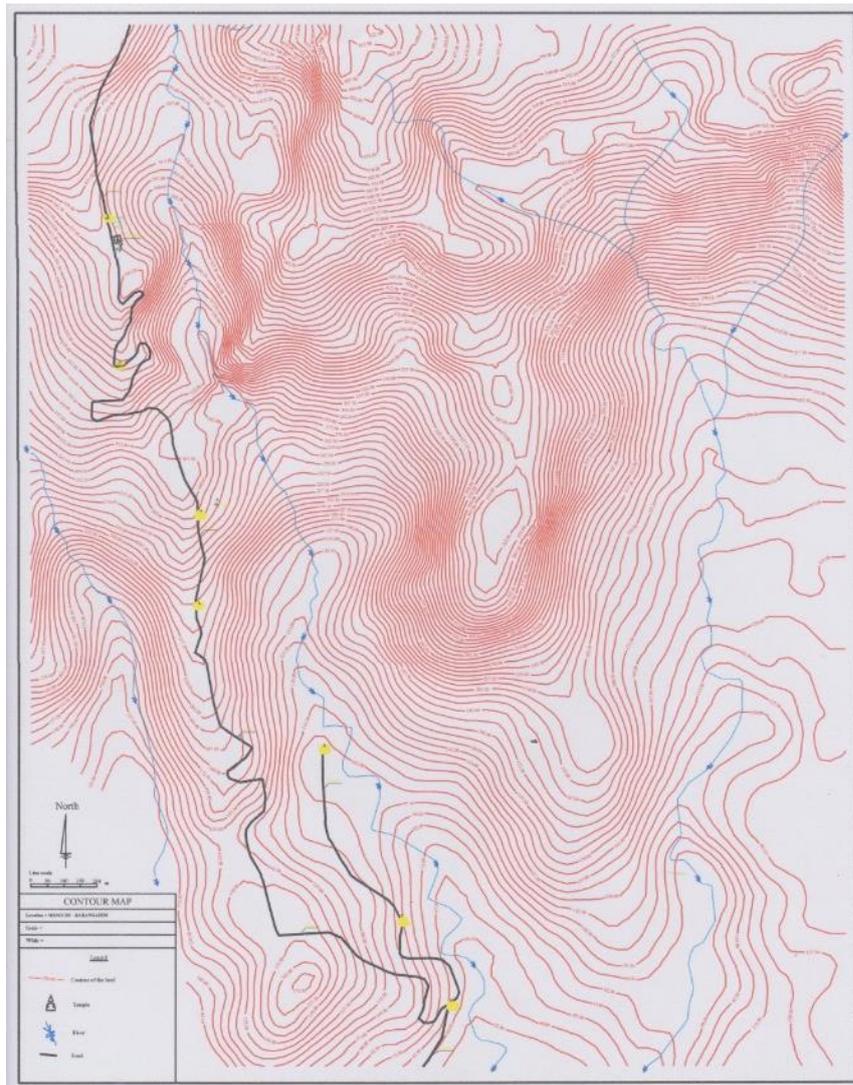
4. **Cutlining dan Cloud Remove:** *cutlining* merupakan pembuatan *vector* yang akan digunakan untuk mengcrop citra yang berawan untuk diganti dengan citra yang bebas awan [8]. *Cloud Remove* yaitu menghilangkan awan dengan cara menggabungkan data citra satelit yang berbeda perekaman pada area yang sama [9]. *Cropping* citra atau pemotongan citra ini dilakukan dengan tujuan untuk memotong citra satelit agar sesuai dengan area penelitian atau wilayah penelitian, dalam hal ini di wilayah Desa manggis Karangasem .

5. **Mosaicking**
Berdasarkan data yang sudah melewati proses koreksi geometrik, *enhancement & color balancing, cutlining & cloud remove* di atas maka dilakukan tahap *mosaicking*, yaitu data perekaman data citra satelit dimosaic dengan input *vector cutline*. Mosaic citra adalah proses menggabungkan atau menempelkan dua atau tiga citra yang tumpang tindih sehingga menghasilkan citra yang representatif dan kontinu sesuai dengan yang diharapkan. Dengan langkah pertama yaitu menyiapkan citra utama dan satu atau lebih citra pengisi yang telah dikoreksi radiometrik dengan *path* dan *row* yang sama namun pada waktu perekaman yang berbeda dan *stripping* tidak beririsan dengan citra utama [4].

6. **Proses mapping (digitasi citra satelit)**
Digitasi merupakan proses mengubah fitur geografis pada peta analog (*format raster*) menjadi format digital (*format vektor*) menggunakan meja digitasi digitizer yang dihubungkan dengan komputer (ESRI, 2004). Proses digitasi dilakukan dengan mendeliniasi lajur dan jalur garis, batas tepi dari objek yang ada. Seperti jalan, sungai, batas bidang tanah, bangunan, dan lain-lain [10]. Pada proses ini, digitasi citra menggunakan perangkat lunak Arc View GIS 3.3 untuk mendapatkan peta kontur tanah. Obyek-obyek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, kebun dan lain-lain yang sebelumnya dalam *format raster* pada sebuah citra satelit diubah ke dalam format digital, meliputi : *datum horizontal* yang digunakan, kesesuaian nama unsur sesuai dengan obyek/ unsur yang diploting, penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra [2]. Adapun hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Gambar 6.

C. Transfer Data Gambar ke Program Autocad

Untuk memudahkan perencanaan dalam merencanakan suatu kawasan di Desa Manggis, Karangasem, maka dilakukan transfer data gambar dari kontur yang dihasilkan dari citra satelit ke dalam program autocad.



Gambar 8. Gambar kontur tanah (program autocad)

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan pada bagian sebelumnya, maka dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. DEM (*Digital Elevation Model*) dari citra satelit Aster dan GCP (*Ground Control Point*) dari data GPS (*Global Positioning System*) sangatlah bermanfaat untuk mengurangi/ menghilangkan kesalahan posisi obyek di lapangan.
2. Desain titik GCP untuk proses orthorektifikasi mengikuti karakter dari obyek dan luas wilayah yang tercover dalam citra satelit yang terdiri dari 10 titik GCP.
3. Proses digitasi citra satelit dan *ground control point* dihasilkan gambar seperti Gambar 6, diproses kembali untuk memunculkan elevasi garis kontur dihasilkan gambar 7 dan hasil tersebut ditransfer ke dalam program autocad sehingga dihasilkan Gambar 8.
4. Peta kontur tanah dalam file program autocad yang dihasilkan akan memudahkan perencana di dalam membuat master plan tata ruang penataan kawasan wisata alam di Desa Manggis-

Karangasem, karena di dalam peta kontur tersebut menggambarkan keadaan topografi tanah, yakni naik turunnya tanah beserta obyek-obyek yang ada disekitarnya seperti jalan, sungai dan lain-lainnya.

Saran yang dapat diberikan bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan topik serupa adalah uji akurasi sebaiknya dilakukan dengan GCP yang lebih banyak dan terbagi merata di seluruh wilayah penelitian untuk meningkatkan ketelitian dari uji akurasi citra satelit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini, terutama kepada Direktur Politeknik Negeri Bali (PNB), Kepala P3M PNB beserta semua stafnya, Ketua Jurusan Teknik Sipil PNB, Forum Ilmiah Jurusan Teknik Sipil PNB dan saudara Bayu Priyono yang sudah membantu mengoreksi program-program penggambaran kontur tanah dari citra satelit Aster.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R.Rumampuk, "Hak Atas Pengelolaan Kawasan Pesisir di Provinsi Sulawesi Utara", *Lex et Societatis*, I(5) : 54-63, 2013.
- [2] Armenda Bagas Ramadhony, Moehammad Awaluddin, Bandi Sasmito, "Analisis Pengukuran Bidang Tanah dengan Menggunakan GPS Pemetaan" *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2017.
- [3] Abidin, Hasanuddin Z, Andrew Jones, dan Joenil Kahar, "Survei dengan GPS", Jakarta, Pradnya Paramita, 2002.
- [4] Dita Rizki Amliana, Yudo Prasetyo, Abdi Sukmono, "Analisis Perbandingan Nilai NDVI Landsat 7 dan Landsat 8 pada Kelas Tutupan Lahan (Studi Kasus: Kota Semarang, Jawa tengah)", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2016.
- [5] Luluk Dita Shafitri, Yudo Prasetyo dan Hani'ah, "Analisis Deforestasi Hutan di Provinsi Riau dengan Metode Polarimetrik dalam Pengindraan Jauh", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2018.
- [6] Dessy Apriyanti, "Orthorektifikasi Citra Satelit Resolusi Tinggi Menggunakan Software Pixel Factory dengan Koordinat Orthosistematik di Wilayah Bangka", *Jurnal Teknologi*, Vol.I, Edisi 29, Universitas Pakuan, Bogor, 2017.
- [7] Heri Setiawan, Yanto Budisusanto, "Kajian Citra Resolusi Tinggi Worldview-2 Sebagai Penunjang Data Dasar Untuk Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) (Studi Kasus: Kecamatan Rungkut, Surabaya)", Program Studi Teknik Geomatika, FTSP, ITS, 2014.
- [8] Bister Purba, "Aplikasi Perbaikan Kualitas Citra Hasil Penginderaan Jauh (Remote Sensing) Dengan Metode Contrast Stretching", Program Studi Teknik Informatika STMIK Budi Darma Medan, *Jurnal Times*, Vol.6 No.2, 2017.
- [9] Siska Wahyu Andini, Yudo Prasetyo dan Abdi Sukmono, "Analisis Sebaran Vegetasi dengan Citra Satelit Sentinel Menggunakan Metode NDVI dan Segmentasi (Studi Kasus: Kabupaten Demak)", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2018.
- [10] Adri Panjaitan, Bambang Sudarsono dan Nurhadi Bashit, "Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis", *Jurnal Geodesi Universitas Diponegoro*, Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2019.