

GEOREFERENCING CITRA MULTISPEKTRAL SATELIT LAPAN-A3 UNTUK WILAYAH INDONESIA

GEOREFERENCING OF LAPAN-A3 SATELLITE MULTISPECTRAL IMAGE FOR INDONESIAN TERRITORY

Ade Putri Septi Jayani, Annisa Sarah, Desti Ika Suryanti
Pusat Teknologi Satelit, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
adeputri_sjp@yahoo.co.id

Abstrak

Sebagai satelit eksperimen untuk penginderaan jauh, salah satu muatan yang dibawa oleh satelit LAPAN-A3/LAPAN-IPB adalah *Push-broom 4 band multispectral Line Imager Space Application (LISA)* yang digunakan untuk mengambil citra permukaan bumi. Citra yang dihasilkan oleh satelit dapat dimanfaatkan setidaknya jika sudah memiliki koordinat *latitude* dan *longitude*. Proses pemberian referensi geografi berupa sistem koordinat pada suatu objek berupa *raster* atau citra yang belum mempunyai acuan sistem koordinat disebut *georeferencing*. Metode yang digunakan untuk pengolahan citra yang dihasilkan oleh LISA pada penelitian ini adalah metode *manual georeferencing*. Hasil dari penelitian ini adalah potongan – potongan citra yang sudah memiliki data koordinat yang mana apabila potongan citra tersebut di susun akan membentuk sebuah peta Indonesia.

Kata kunci: *Push-broom 4 band multispectral LISA, manual georeferencing, Ground Control Point.*

Abstract

As an experimental satellite for remote sensing, one of the payload carried by the LAPAN-A3/LAPAN-IPB satellite is a Push-broom 4 bands multispectral Line Imager Space Application (LISA) that is used to take image of the Earth's surface. Images generated by satellites can be utilized at least if they already have latitude and longitude coordinates. The process of giving some geographic references the form of coordinate system on an object raster that does not have a reference coordinate system is called georeferencing. The method used for image processing generated by LISA in this research is manual georeferencing method. The results of this study are parts of image that already has coordinate data. And then, if those parts are combined, it will form a map of Indonesian territory.

Keywords: Push-broom 4 multispectral LISA, manual georeferencing, Ground Control Point.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan dengan pulau – pulau yang tersebar di koordinat 6°LU-11°LS dan 95°BT-141°BT. Berdasarkan data dari Tim Nasional Pembakuan Nama Rupa Bumi (Timnas PNRB) hingga tahun 2012 tercatat sebanyak 13466 pulau yang sudah berhasil dibakukan namanya dan didaftarkan ke Perserikatan Bangsa – Bangsa (PBB). Jika ditambah dengan pulau - pulau yang tidak bernama dan belum terdaftar, diperkirakan jumlahnya sekitar 17504 pulau. Dengan begitu banyaknya pulau – pulau yang tersebar di wilayah Indonesia, perlu dilakukan pemantauan terhadap wilayah kepulauan Indonesia untuk menjaga keutuhan wilayah kepulauan Indonesia.

Pemantauan wilayah Indonesia dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan teknologi satelit penginderaan jauh. Citra yang dihasilkan oleh satelit penginderaan jauh dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang untuk berbagai kebutuhan yang terkait dengan kondisi permukaan wilayah Indonesia, misalnya untuk pengamatan perubahan pantai di bidang kelautan, perencanaan infrastruktur transportasi seperti jalan tol dan kereta api di bidang tata ruang, pemetaan lahan pertanian di bidang pertanian, dan masih banyak lagi. Hingga saat ini Pusat Teknologi Satelit telah berhasil meluncurkan tiga seri satelit eksperimen yang bertujuan untuk memantau permukaan bumi, yaitu satelit LAPAN-A1/LAPAN-TUBSAT, LAPAN-A2/LAPAN-ORARI, dan yang terbaru adalah LAPAN-A3/ LAPAN-IPB.



Gambar 1. Wilayah kepulauan Negara Kesatuan Republik Indonesia

LAPAN-A3/ LAPAN-IPB yang bekerja sama dengan Institut Pertanian Bogor (IPB) sudah mengorbit di luar angkasa hampir selama satu tahun. Satelit yang diluncurkan pada tanggal 20 Juni 2016 dari Bandar Antariksa Sriharikota India ini memiliki bobot sekitar 115 Kg. Salah satu misi satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB adalah pengambilan citra dengan menggunakan kamera *pushbroom* yang merupakan salah satu muatan yang dibawa satelit LAPAN-A3/LAPAN-IPB[1]. Kamera *pushbroom* adalah kamera yang memproyeksikan citra pada sensor linear *array*, khususnya CCD *array*, di mana pada tiap saat hanya titik – titik yang dicitrakan tersebut yang terletak pada bidang yang didefinisikan oleh pusat optik dan garis yang berisi *array* sensor [2]. LAPAN-A3/ LAPAN-IPB membawa kamera *pushbroom multispectral Line Imager Space Application (Pushbroom multispectral LISA)* dengan 4 kanal yaitu *Red, Green, Blue, dan NIR* tipe KLI-8023 yang dikeluarkan oleh Kodak. Sensor tipe ini menawarkan sensitivitas dan *data rate* yang tinggi serta *noise* yang rendah serta dapat digunakan dalam berbagai kondisi pencahayaan[3]. Secara geometri, cahaya yang masuk melalui sistem lensa akan dibagi oleh *beam-splitter* menjadi tiga bagian, satu menuju detektor biru – hijau, satu menuju detektor merah dan satu menuju detektor NIR[4].



Gambar 2. KODAK KLI-8023[3]

Satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB yang berada di orbit polar akan melewati wilayah Indonesia sebanyak dua kali di pagi hari[5]. Kesempatan tersebut digunakan untuk mengambil citra wilayah Indonesia, jadi dalam sehari bisa didapat dua citra wilayah Indonesia yang berbeda sesuai dengan lintasan yang dilewati oleh satelit. Citra – citra tersebut kemudian dipetakan untuk mengetahui daerah mana yang sudah dan yang belum di-*capture* oleh kamera satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB sehingga dapat dijadikan referensi dalam menentukan target pengambilan gambar selanjutnya. Diharapkan nantinya satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB dapat meng-*capture* seluruh wilayah di Indonesia sehingga setelah dipetakan dapat membentuk citra wilayah Indonesia secara keseluruhan.

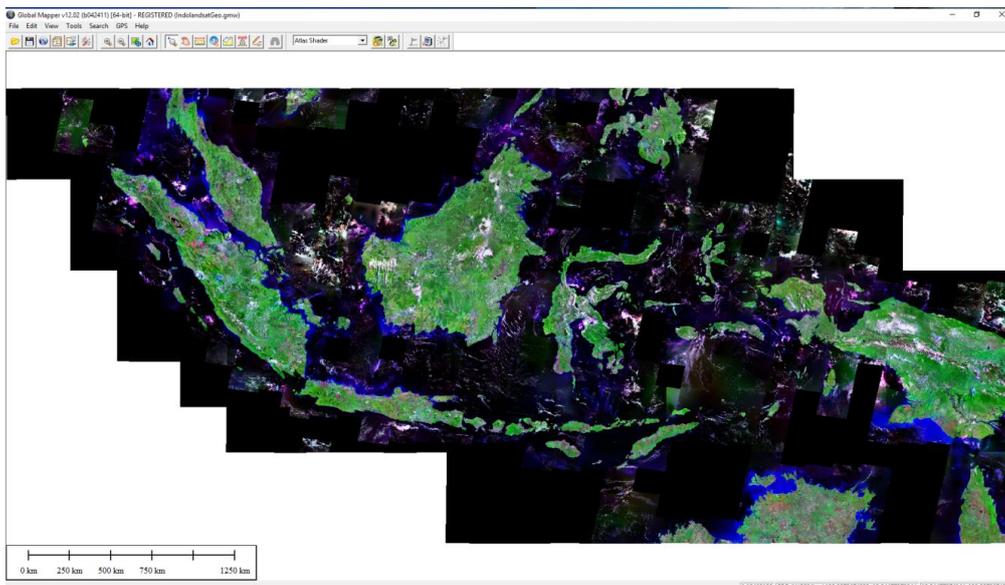
Secara garis besar pengolahan data citra satelit dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu pra-pengolahan citra dan pasca-pengolahan citra. Pra-pengolahan citra merupakan pengolahan citra untuk menghasilkan citra yang akurat baik secara geometri maupun intensitas citra yang dihasilkan[6]. Umumnya, *raw image* yang dihasilkan oleh kamera satelit akan mengalami distorsi radiometri dan geometri, untuk itu perlu dilakukan beberapa koreksi terhadap *raw image* tersebut, yaitu koreksi radiometri dan koreksi geometri. Koreksi radiometri dilakukan untuk memperbaiki kesalahan – kesalahan yang terjadi akibat ketidaksempurnaan sensor yang digunakan dan gangguan yang timbul saat proses operasi yang dipengaruhi oleh atmosfer. Sedangkan koreksi geometri dilakukan untuk memperbaiki kesalahan akibat pergerakan satelit dan sensor yang dibawa satelit pada saat pengambilan gambar yang mengakibatkan terjadinya pergeseran citra akibat orbit yang sangat tinggi dan medan pandang yang kecil. Sedangkan pasca-pengolahan citra merupakan pemanfaatan data citra tersebut untuk berbagai keperluan aplikasi[6].

Idealnya suatu citra dapat dimanfaatkan apabila kita mengetahui posisinya. Posisi dapat diketahui apabila kita memiliki data latitude dan longitude suatu daerah. Untuk itu, selain kedua jenis koreksi tersebut, *raw image* juga harus melewati proses *georeferencing* terlebih dahulu. *Georeferencing* adalah suatu proses pemberian referensi geografi berupa sistem koordinat pada suatu objek berupa *raster* atau citra yang belum mempunyai acuan sistem koordinat[7]. Di samping itu, dengan melakukan *georeferencing* kita dapat menggabungkan sejumlah gambar berbeda dari area yang sama.

Metode *georeferencing* terbagi menjadi dua, yaitu *manual georeferencing* dan *direct georeferencing*. *Manual georeferencing* dilakukan dengan cara menempatkan beberapa titik *Ground Control Point* (GCP)[8]. Sedangkan pada metode *direct*, proses *georeferencing* dilakukan dengan menggabungkan *raw image* dengan data GPS yang menyimpan data yang akurat mengenai kecepatan dan posisi koordinat saat pengambilan gambar [9] dan dengan data *star sensor* yang menyimpan data *attitude* kamera pada saat pengambilan gambar. Untuk memperoleh perhitungan koordinat *ground* yang akurat menggunakan metode *direct georeferencing*, perangkat yang perlu diperhatikan kestabilannya yaitu *Inertial Measurement Unit* (IMU) dan GPS[10]. Baik metode *manual georeferencing* maupun *direct georeferencing* memiliki keunggulan dan kelemahannya masing-masing. Keunggulan dari metode *direct referencing* adalah kecepatan dalam pemrosesan data dan lebih sederhana dalam pengerjaannya. Namun dilihat dari segi akurasi, metode *manual referencing* bisa jadi lebih unggul, karena titik GCP ditentukan oleh operator, maka semakin detail operator menentukan titik GCP akan semakin tinggi tingkat akurasi namun sebaliknya jika operator tidak detail dalam menentukan titik GCP akurasi yang dihasilkan akan semakin rendah. Penentuan titik GCP sangat tergantung pada fitur wilayah pengambilan citra dan kondisi awan saat pengambilan citra, sedangkan dalam metode *direct georeferencing* kedua hal tersebut tidak akan menjadi hambatan.

2. METODOLOGI

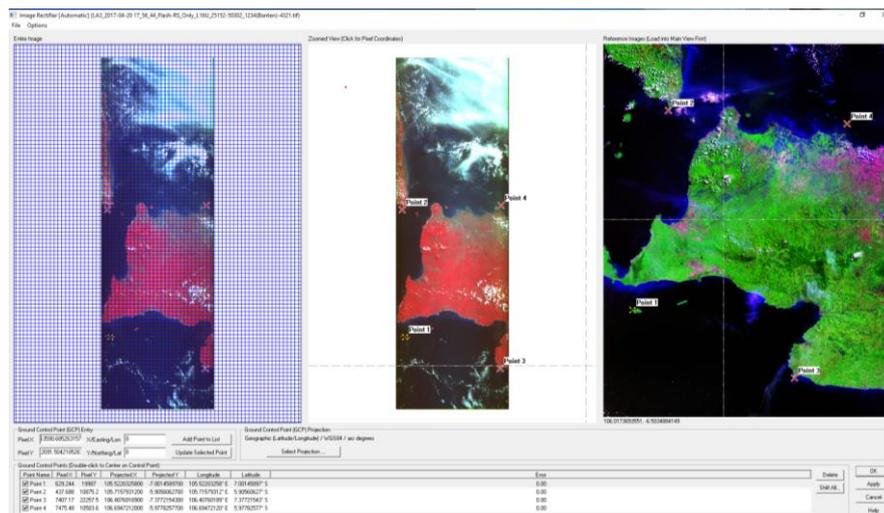
Dalam penelitian ini, akan dilakukan *georeferencing* terhadap dua buah *sample* citra yang diambil pada waktu yang berbeda dan dalam kondisi *attitude* yang berbeda. Metode *georeferencing* yang digunakan pada *raw image* yang dihasilkan oleh LISA LAPAN-A3/ LAPAN-IPB saat ini adalah metode *manual georeferencing*. *Manual georeferencing* dilakukan dengan cara menempatkan beberapa titik GCP. GCP atau titik kontrol tanah merupakan objek di permukaan bumi yang dapat diidentifikasi dan memiliki informasi spasial sesuai dengan sistem referensi pemetaan [11]. Ada banyak perangkat lunak yang dapat digunakan untuk metode penelitian ini, diantaranya adalah Global Mapper, ArcGIS, ESRI, ENVI, dan masih banyak lagi; perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah Global Mapper dengan referensi citra wilayah Indonesia yang diambil oleh satelit LANDSAT. Gambar 3 menunjukkan citra referensi yang digunakan untuk *georeferencing* citra LISA.



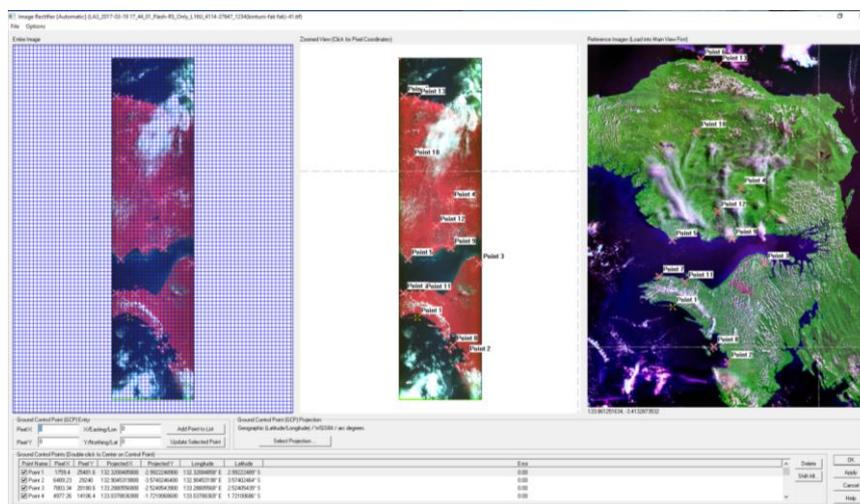
Gambar 3. Referensi citra wilayah Indonesia dari Landsat (sumber: dok Pusteksat)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

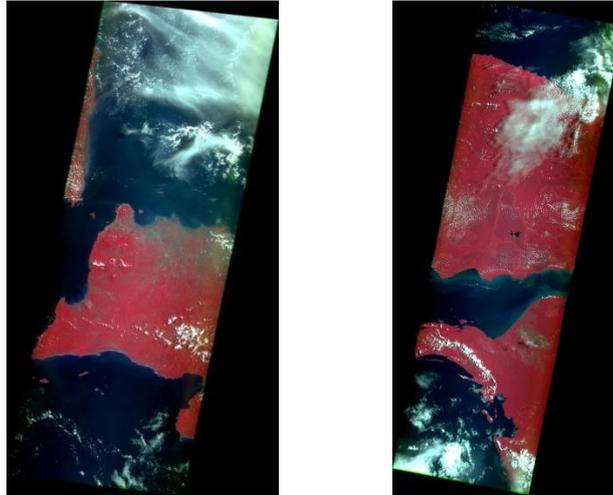
Dua buah citra yang akan dijadikan sample dalam proses *manual georeferencing* ini adalah citra wilayah Rengasdengklok – Jakarta dan wilayah Demta – Papua. Yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah pemilihan lokasi titik GCP. Sebaiknya dipilih lokasi yang mudah diidentifikasi serta memiliki fitur yang terlihat, stabil dan permanen, misalnya pantai, sungai, dan bangunan yang tidak mudah berubah dalam waktu yang lama. Selain itu penyebaran titik GCP juga perlu diperhatikan, sebaiknya titik GCP tidak menumpuk di satu sisi saja. Banyaknya titik GCP yang diperlukan bervariasi tergantung pada medan wilayah pengambilan citra, ukuran citra, dan metode rektifikasi yang digunakan. Selain itu, faktor kestabilan *attitude* pada saat pengambilan gambar juga mempengaruhi banyaknya titik GCP yang digunakan dalam proses rektifikasi. Seperti yang terlihat pada Gambar 4 dan 5, Gambar 4 menunjukkan proses *manual georeferencing* daerah Rengasdengklok – Jakarta. Titik GCP yang digunakan adalah sebanyak empat buah. Dengan empat buah titik GCP yang tersebar, diperoleh akurasi citra yang baik karena pada saat pengambilan citra, *attitude* satelit dalam kondisi cukup stabil. Sedangkan pada Gambar 5 menunjukkan proses *manual georeferencing* daerah Demta – Papua. Titik GCP yang digunakan sebanyak tiga belas buah. Akurasi citra yang dihasilkan masih kurang baik, karena pada saat pengambilan citra, *attitude* satelit dalam keadaan tidak stabil. Apabila *attitude* saat pengambilan gambar stabil, maka empat titik GCP yang menyebar saja sudah cukup untuk menentukan posisi citra tersebut pada permukaan bumi, namun sebaliknya, walaupun sudah menggunakan banyak titik GCP yang menyebar kadang kala posisi citra terhadap permukaan bumi masih belum sesuai karena *attitude* pada saat pengambilan gambar tidak stabil. Untuk mengatasinya maka perlu dilakukan koreksi *attitude* terhadap citra yang sudah direktifikasi.



Gambar 4. Georeferencing dengan 4 titik GCP (Sumber:dok Pusteksat)



Gambar 5. Georeferencing dengan 13 titik GCP (Sumber:dok Pusteksat)

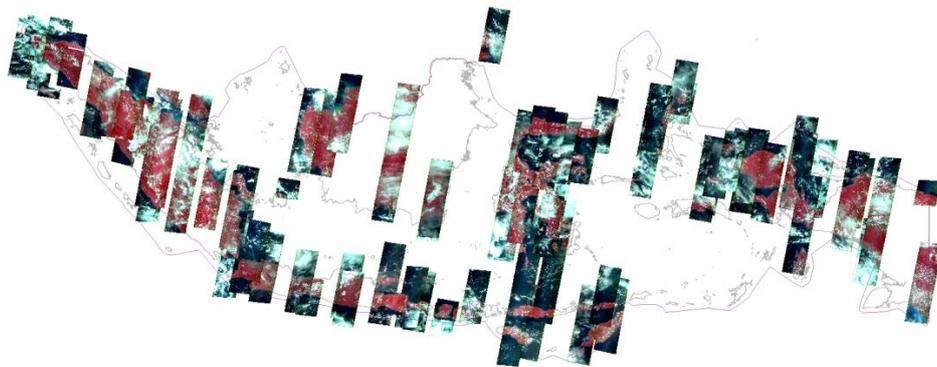


Gambar 6. Hasil Manual Georeferencing (Sumber:dok Pusteksat)

Selain wilayah daratan, wilayah lautan juga menjadi target pengambilan citra LISA satelit LAPAN-A3/LAPAN-IPB. Namun, hal ini akan menimbulkan kesulitan pada saat proses *georeferencing* dengan menggunakan metode manual. Karena seperti yang sudah disebutkan sebelumnya, diperlukan fitur-fitur khusus sebagai titik GCP.

Citra – citra yang sudah memiliki koordinat (*latitude* dan *longitude*) hasil dari proses *georeferencing* digabungkan dengan bantuan perangkat lunak ArcGIS sehingga dapat memenuhi peta wilayah Indonesia. Citra yang tertutup awan nantinya akan di-*overlay* dengan citra yang lebih bagus yang diperoleh apabila satelit mengambil citra di daerah yang sama yang dilalui oleh satelit (*revisit*). Sehingga diharapkan nantinya akan didapat peta wilayah Indonesia yang bebas dari awan. Gambar 7 menunjukkan hasil *overlay* citra wilayah Indonesia sampai saat ini.

Peta Indonesia 2017



Gambar 7. Overlay Citra LISA Satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB (Sumber:dok Pusteksat)

4. KESIMPULAN

Manual georeferencing dilakukan dengan cara menempatkan beberapa titik *Ground Control Point* (GCP), namun metode ini terbentur dengan *attitude* satelit yang kadang kala tidak stabil pada saat pengambilan gambar, seperti citra wilayah Rengasdengklok Jakarta menggunakan empat titik GCP sedangkan citra wilayah Demta – Papua menggunakan tiga belas titik GCP. Oleh sebab itu dibutuhkan koreksi *attitude* untuk mendapatkan citra yang lebih akurat. Sedangkan untuk pengambilan citra wilayah yang tidak memiliki fitur – fitur khusus, metode *direct* lebih disarankan.

Dengan memperhatikan kekurangan metode tersebut, untuk penelitian selanjutnya akan dikembangkan perangkat lunak untuk metode *direct georeferencing* citra LISA satelit LAPAN-A3/ LAPAN-IPB dengan menggunakan data hasil manual *georeferencing* sebagai pembanding.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Abdul Karim, S.T, M.T., selaku Plt Kepala Pusat Teknologi Satelit LAPAN dan Kepala Bidang Program dan Fasilitas, dan Bapak Iwan Faizal selaku Kepala Bidang Diseminasi yang sudah memfasilitasi sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik. Kemudian ucapan terimakasih penulis tujukan kepada Bapak A Hadi Syafrudin, Bapak Patria Rakhman Hakim, dan Ibu Sartika Salaswati atas bantuan dan arahannya sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik.

PERNYATAAN PENULIS

Keseluruhan isi karya tulis ini merupakan tanggung jawab penulis dan merupakan hasil karya penulis, semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syafrudin, A. H., dan A. Rahman, 2011. *Koreksi Vignetting pada Uji Coba Imager LAPAN-A3*, Buku Ilmiah Pusteksat 2011, LAPAN.
- [2] Gupta, Rajiv and Richard I. Hartley, 1997. *Linear Pushbroom Cameras*
- [3] KODAK, 2015. *KLI-8023 Linear CCD Image Sensor Datasheet*.
- [4] Tahir. A. M., P. R. Hakim, and A. H. Syafruddin, 2016. *Image-Focusing Quality Improvement On LAPAN-A3 Satellite Multispectral Imager*. *Jurnal Teknologi Dirgantara* Vol. 14 No. 1 Juni 2016 : 37-50.
- [5] Judianto. C. T., Eriko. N. N. *The Analysis of LAPAN-A3/ IPB Satellite Image Data Simulation Using High data rate Modem*. Elsevier 2015.
- [6] Hakim, P. R; Rahman, A; Suhermanto, dan E. Rachim, 2012. *Model Koreksi Geometri Sistemik Data Imager Pushbroom Menggunakan Metode Proyeksi Kolinear*, *Jurnal Teknologi Dirgantara* Vol. 10 No. 2, 121-132, LAPAN, Jakarta.
- [7] Y Li, R. Briggs. *Automated Georeferencing Based On Topological Point Pattern Matching*. The University of Texas at Dallas 2006.
- [8] Verhoeven. G., et all. *Mapping by Matching: A Computer Vision-Based Approach to fast and Accurate Georeferencing of Archaeological Aerial Photographs*. Elsevier 2012.
- [9] Cramer, M., D. Stallmann, dan N. Haala, 2000. *Direct Georeferencing Using GPS/ Inertial Exterior Orientations for Photogrammetry Application*, IAPRS Vol. XXXIII, Amsterdam.
- [10] Hutton, J., dan Mostafa, M. M. R., 2005. *10 Years of Direct Georeferencing For Airbone Photogrammetry*, Photogrammetric Week 2005.
- [11] Foody. G. M. *The Role of Soft Classification Techniques in The Refinement of Estimates of Ground Control Point Location*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* Vol. 68 No. 9. 2002.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 1

DATA UMUM

Nama Lengkap : Ade Putri Septi Jayani
Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 1 September 1989
Jenis Kelamin : Perempuan
Instansi Pekerjaan : PUSTEKSAT
NIP. / NIM. : 198909012014022003

DATA PENDIDIKAN

SLTA : Telkom Sandhy Putra Jakarta Tahun: 2004 - 2007
STRATA 1 (S.1) : Universitas Sumatera Utara Tahun: 2007 - 2012

ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit Km. 04, Rancabungur - Bogor
Email : adeputri_sjp@yahoo.co.id

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 2

DATA UMUM

Nama Lengkap : Annisa Sarah
Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 07 April 1988
Jenis Kelamin : Perempuan
Instansi Pekerjaan : PUSTEKSAT
NIP. / NIM. : 198804072014022004

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA Negeri 47 Jakarta Tahun: 2003 - 2006
STRATA 1 (S.1) : Universitas Indonesia Tahun: 2006 - 2011

ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit Km. 04, Rancabungur - Bogor
Email : annisa.sarah88@gmail.com

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS 3

DATA UMUM

Nama Lengkap : Desti Ika Suryanti
Tempat & Tgl. Lahir : Jakarta, 26 Desember 1986
Jenis Kelamin : Perempuan
Instansi Pekerjaan : PUSTEKSAT
NIP. / NIM. : 198612262014022001

DATA PENDIDIKAN

SLTA : SMA Negeri 28 Jakarta Tahun: 2001 - 2004
STRATA 1 (S.1) : Universitas Indonesia Tahun: 2007 - 2010

ALAMAT

Alamat Kantor / Instansi : Jl. Cagak Satelit Km. 04, Rancabungur - Bogor
Email : desti.ika@lapan.go.id