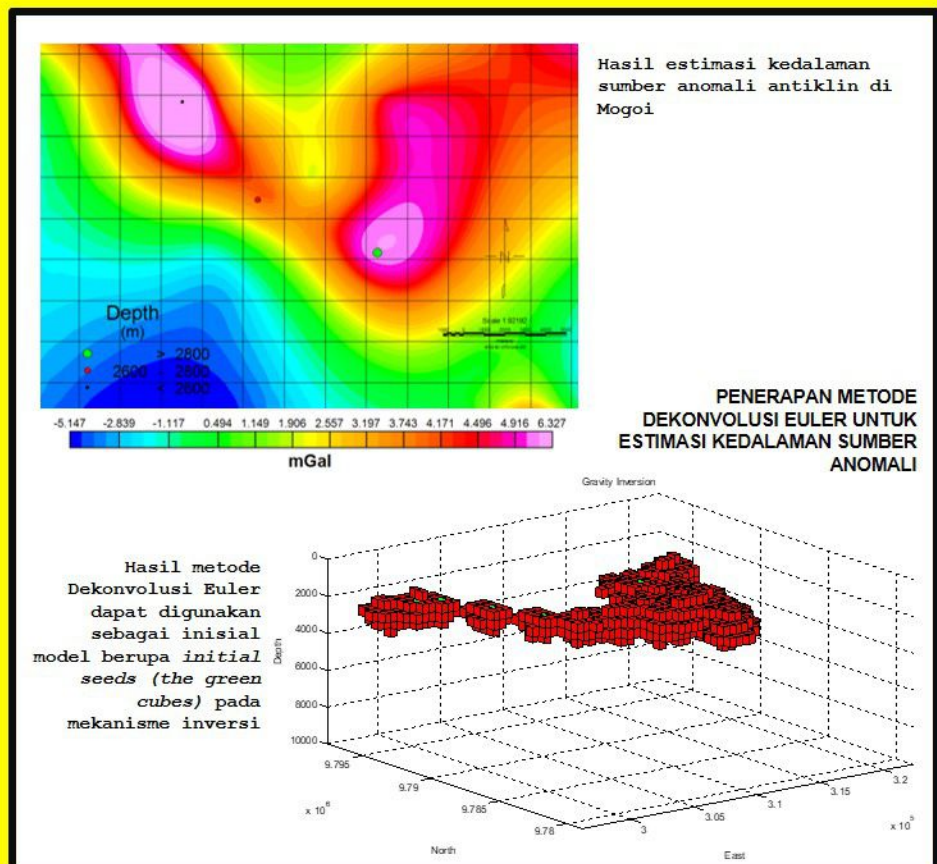


# GEOMATIKA

Vol. 24 No. 1, Mei 2018

Nomor Akreditasi : 2/E/KPT/2018





BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

e-ISSN: 2502-2180

p-ISSN: 0854-2759

# GEOMATIKA

---

**Hasil Penelitian dan Kajian Ilmiah dalam Bidang Informasi Geospasial**

**Vol. 24 No. 1, Mei 2018**

---

Geomatika diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) sebagai media komunikasi ilmiah, riset dan teknologi terkait pengumpulan, pengolahan dan analisis data menghasilkan informasi Geospasial Dasar, antara lain mencakup bidang-bidang Ilmu Kebumihan (Geodesi, Geologi, Geografi), Teknologi Informasi Spasial, termasuk juga Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis dan Batas Wilayah. Pernyataan penulis dalam artikel yang dimuat pada majalah ini merupakan pendapat individu penulis bukan pendapat penerbit.

Jurnal terbit 2 kali setiap tahun, 2 nomor 1 volume, bulan **Mei dan November**.

**Pengarah:**

Kepala Badan Informasi Geospasial

**Penanggung Jawab:**

Kepala Pusat Penelitian Promosi dan Kerja Sama

**Mitra Bestari :**

**Nama :**

Prof. Dr. Sobar Sutisna  
Prof. Bangun Muljo Sukojo  
Dr. Djati Mardiatno  
Dr. Yudo Prasetyo  
Dr. Abdul Basith  
Leni Sophia, M.Sc, D.Sc  
Nurrochmat Widjajanti, M.Sc, Ph.D  
Dr. Agustan  
Dr. Akhmad Riqqi, M.Si  
Dr. Dwi Lestari, S.T., ME.

**Kepakaran :**

Geodesi Batas Wilayah  
Penginderaan Jauh  
Geomorfologi  
Penginderaan Jauh - SIG  
Geodesi Kelautan  
Geodesi Fisik  
Geodesi  
Penginderaan Jauh  
NSDI  
Geodesi dan Geodinamika

**Instansi :**

Universitas Pertanian  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Universitas Gadjah Mada  
Universitas Diponegoro  
Universitas Gadjah Mada  
Universitas Gadjah Mada  
Universitas Gadjah Mada  
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi  
Institut Teknologi Bandung  
Universitas Gadjah Mada

**Dewan Editor:**

**Nama :**

Prof. Dr. Ing. Fahmi Amhar  
Heri Sutanta, M.Sc, Ph.D  
Dr. Ibnu Sofian  
Dadan Ramdani, M.T  
Dr. Jonson Lumban-Gaol  
Dr. Parluhutan Manurung

**Jabatan**

Ketua Dewan Editor  
Anggota  
Anggota  
Anggota  
Anggota  
Anggota

**Instansi :**

Badan Informasi Geospasial  
Universitas Gadjah Mada  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Institut Pertanian Bogor  
Badan Informasi Geospasial



BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

**Alamat Redaksi:**

Sekretariat Redaksi Geomatika  
Gedung S, Lt. 1 Badan Informasi Geospasial (BIG)  
Jl. Jakarta-Bogor KM 46 Cibinong 16911  
Telp/fax: +62-21- 87906041, E-mail: jurnal.geomatika@big.go.id  
Web Jurnal: <http://jurnal.big.go.id/index.php/GM>



BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

e-ISSN: 2502-2180

p-ISSN: 0854-2759

# GEOMATIKA

---

Hasil Penelitian dan Kajian Ilmiah dalam Bidang Informasi Geospasial

Vol. 24 No. 1, Mei 2018

---

## Redaktur Pelaksana:

### Nama :

Lalitya Narieswari, M.Sc  
Agung Syetiawan, ST  
Nadya Oktaviani, ST  
Danang Budi Susetyo, ST  
Mochamad Irwan Hariyono, ST  
Nugroho Purwono, S. Si  
Prayudha Hartanto, ST  
Intan Pujawati, S.Si  
Munawaroh, S.Si  
Tia Rizka Nuzula Rachma, ST  
Fahrul Hidayat, ST  
Ayu Nur Safii, ST  
Aninda Wisaksanti Rudiastuti, S.Pi  
Ellen Suryanegara, S.Sos  
Yustisi Ardhitasari, ST  
Rizka Windiastuti, B.Sc, M.IT  
Utami Yulaila, S.E

### Jabatan

Ketua Redaksi  
Administrator  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Copy Editor  
Lay Out & Desain Grafis  
Proof Reader  
Proof Reader  
Proof Reader  
Proof Reader  
Sirkulasi

### Instansi

Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial  
Badan Informasi Geospasial

## DAFTAR ISI

<b>SUSUNAN DEWAN REDAKSI</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>LEMBAR ABSTRAK (ID)</b> .....	v
<b>LEMBAR ABSTRAK (EN)</b> .....	vii
<b>PENGANTAR REDAKSI</b> .....	ix
<b>DETERMINANT FACTORS OF SPATIAL DATA SHARING OF LOCAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE IN INDONESIA: A CASE STUDY IN WEST JAVA PROVINCE, BOGOR DISTRICT, AND BOGOR CITY</b> <i>(Faktor-Faktor Determinan Berbagi Data Spasial pada Infrastruktur Data Spasial Pemerintah Daerah di Indonesia).</i> <b>Bau Asseng, Zulkarnain Abdul Rahman, and Mohamad Nor Said</b> Faculty of Geoinformation and Real Estate Universiti Teknologi Malaysia.....	1-12
<b>PEMODELAN KUALITAS INFORMASI GEOSPASIAL DASAR DI INDONESIA</b> <i>(Geospatial Data Quality of Indonesian Base Map)</i> <b>Akhmad Riqqi, Jesika Taradini dan Arief Erman Effendi</b> Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung.....	13-22
<b>PENERAPAN METODE DEKONVOLUSI EULER UNTUK ESTIMASI KEDALAMAN SUMBER ANOMALI: STUDI KASUS PENDUGAAN KETEBALAN LAPISAN <i>NEW GUINEA LIMESTONE GROUP</i> DI DAERAH MOGOI, PAPUA BARAT</b> <i>(Implementation of Euler Deconvolution Method for Depth Estimation of the Causative Bodies: Case Study New Guinea Limestone Group Thickness Estimation at Mogoi Region, West Papua)</i> <b>Accep Handyarso dan A.D Mauluda</b> Bidang Geosains, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi.....	23-32
<b>PENENTUAN MODEL MATEMATIS YANG OPTIMAL SUHU PERMUKAAN LAUT DI PANTAI UTARA GRESIK BERBASIS NILAI REFLEKTAN CITRA SATELIT AQUA MODIS</b> <i>(Optimization of Mathematical Model Sea Surface Temperature in North Coast of Gresik Based on Aqua Modis Images Surface Reflectance)</i> <b>Hendrata Wibisana, Bangun Muljo S., dan Umboro Lasminto</b> Institut Teknik Sepuluh Nopember.....	33-40
<b>EVALUASI HASIL INTEGRASI BERBAGAI KETELITIAN DATA MODEL ELEVASI DIGITAL: STUDI KASUS NLP 1316-61 DAN 1316-63</b> <i>(Evaluation of Integration Results of Various Digital Elevation Model Accuracies: Case Study NLP 1316-61 And 1316-63)</i> <b>Fanny Zafira Mukti, Harintaka, dan Djurdjani</b> Program Studi Teknik Geomatika Fakultas Teknik UGM.....	41-48

## LEMBAR ABSTRAK (ID)

GEOMATIKA	
ISSN 0854-2759	Cibinong, Mei 2018
<p>Kata kunci yang dicantumkan adalah istilah bebas. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa izin dan biaya</p>	
<p>DDC 658.4038 Asseng (Faculty of Geoinformation and Real Estate Universiti Teknologi Malaysia)</p> <p>Faktor-Faktor Determinan Berbagi Data Spasial pada Infrastruktur Data Spasial Pemerintah Daerah di Indonesia <i>Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 1-12</i></p> <p>Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan model berbagi data spasial Local SDI di Indonesia. Studi kasus dilakukan di Jawa Barat, Kabupaten Bogor, dan Kota Bogor. Rancangan eksplorasi sekuensial yang terdiri dari wawancara dan kuisisioner digunakan dalam penelitian ini. <i>(Asseng)</i></p> <p>Kata Kunci: berbagi data spasial, faktor penentu, Partial Least Square (PLS)</p>	<p>DDC 526.001 Riqqi (Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung)</p> <p>Pemodelan Kualitas Informasi Geospasial Dasar Di Indonesia <i>Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 13-22</i></p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk menyatakan informasi kualitas yang mudah dipahami oleh pengguna peta. Penelitian ini mengembangkan metode untuk menyusun kelas kualitas peta dasar, dengan melakukan agregasi elemen kualitas pada setiap kategori unsur. <i>(Riqqi)</i></p> <p>Kata Kunci: kualitas data geospasial, kelas, peta dasar</p>
<p>DDC 551.46 Handyarso (Bidang Geosains, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi)</p> <p>Penerapan Metode Dekonvolusi Euler untuk Estimasi Kedalaman Sumber Anomali Studi Kasus: Pendugaan Ketebalan Lapisan <i>New Guinea Limestone Group</i> di Daerah Mogoi, Papua Barat <i>Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 23-32</i></p> <p>Metode Dekonvolusi Euler merupakan salah satu metode estimasi kedalaman sumber anomali pada data gayaberat. Keberadaan lapisan <i>New Guinea Limestone Group</i> di Cekungan Bintuni menyebabkan berbagai permasalahan dalam proses interpretasi. Estimasi ketebalan <i>New Guinea Limestone Group</i> ini dapat dilakukan berdasarkan data anomali residual gayaberat dan algoritma inversi tertentu. <i>(Handyarso)</i></p> <p>Kata Kunci: gayaberat, estimasi kedalaman sumber, Dekonvolusi Euler, inversi gayaberat, mogoi</p>	<p>DDC 551.47 Wibisana (Teknik Geomatika ITS)</p> <p>Penentuan Model Matematis yang Optimal Suhu Permukaan Laut di Pantai Utara Gresik Berbasis Nilai Reflektan Citra Satelit Aqua Modis <i>Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 33-40</i></p> <p>Penelitian ini dilakukan menggunakan citra satelit Aqua Modis <i>level 2</i> dengan tujuan untuk mendapatkan model matematika yang terbaik dalam upaya memodelkan suhu permukaan laut. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa model matematis yang paling optimal berasal dari kanal 667 nm, dimana bentuk model matematis tersebut adalah polinomial kubik dengan persamaan: <math>T = -4E+09(Rrs\_667)^3 + 1E+07(Rrs\_667)^2 - 14356(Rrs\_667) + 30,934</math> dengan nilai <math>R = 0,901</math>. <i>(Wibisana)</i></p> <p>Kata kunci: suhu permukaan laut, citra aqua modis, model matematis, penginderaan jauh</p>



BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

e-ISSN: 2502-2180

p-ISSN: 0854-2759

# GEOMATIKA

---

**Hasil Penelitian dan Kajian Ilmiah dalam Bidang Informasi Geospasial**

---

**Vol. 24 No. 1, Mei 2018**

DDC            551.41  
Mukti            (Teknik Geomatika Fakultas Teknik UGM)

Evaluasi Hasil Integrasi Berbagai Ketelitian Data Model Elevasi Digital, Studi Kasus NLP 1316-61 dan 1316-63  
*Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 41-51*

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan DEM dengan data DTM Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 dan data DTM *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (IFSAR) di Pulau Kalimantan yang dapat mengatasi inkonsistensi ketinggian tersebut.

*(Mukti)*

Kata kunci: *model elevasi digital, mozaik, integrasi, fusi DEM*

## LEMBAR ABSTRAK (EN)

<b>GEOMATIKA</b>	
ISSN 0854-2759	Cibinong, Mei 2018
<p>The keywords given are free terms. This abstract sheet may be reproduced without permission or charge</p>	
<p><i>DDC</i>                    <i>658.4038</i> <i>Asseng</i>                    (<i>Faculty of Geoinformation and Real Estate Universiti Teknologi Malaysia</i>)</p> <p><i>Determinant Factors of Spatial Data Sharing of Local Spatial Data Infrastructure in Indonesia: A Case Study in West Java Province, Bogor District, and Bogor City. Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 1-12</i></p> <p><i>The purpose of this study is to describe the spatial data-sharing model of Local SDI in Indonesia. It was conducted in West Java Province, Bogor Regency, and Bogor City. Sequential exploratory design method consisting of interview and questionnaire were used in this research.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Asseng)</i></p> <p><i>Keywords: spatial data sharing, determinant factors, Partial Least Square (PLS)</i></p>	<p><i>DDC</i>                    <i>526.001</i> <i>Riqqi</i>                    (<i>Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung</i>)</p> <p><i>Geospatial Data Quality of Indonesian Base Map Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 13-22</i></p> <p><i>The purpose of this study is to give quality information in simple understanding for users. This research develops a method to construct grade of geospatial data quality by aggregating the related quality elements in each feature or object in base map.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Riqqi)</i></p> <p><i>Keywords: geospatial data quality, grade, base map</i></p>
<p><i>DDC</i>                    <i>551.46</i> <i>Handyarso</i>                    (<i>Bidang Geosains, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi</i>)</p> <p><i>Implementation Of Euler Deconvolution Method for Depth Estimation Of the Causative Bodies, Case Study: New Guinea Limestone Group Thickness Estimation at Mogoi Region, West Papua Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 23-32</i></p> <p><i>Euler Deconvolution method is one of the depth to sources estimator method in gravity data. The existence of the New Guinea Limestone Group layer in the Bintuni Basin causes various problems in the interpretation process. Estimated thickness of New Guinea Limestone Group can be performed based on residual gravity anomaly data and certain inversion algorithm.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Handyarso)</i></p> <p><i>Keywords: gravity, depth to source estimation, euler deconvolution, gravity inversion, Mogoi.</i></p>	<p><i>DDC</i>                    <i>551.47</i> <i>Wibisana</i>                    (<i>Teknik Geomatika ITS</i>)</p> <p><i>Optimization of Mathematical Model Sea Surface Temperature in North Coast of Gresik Based on Aqua Modis Images Surface Reflectance Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 33-40</i></p> <p><i>This study was conducted using Aqua Modis level 2 satellite imagery with the aim to find of the best mathematical model in the effort to model sea surface temperature. The result shown that the most optimal model comes from channel 667 nm, where is the best mathematical model are cubic polinomial with the matematic expression: <math>T = -4E+09(Rrs\_667)^3 + 1E+07(Rrs\_667)^2 - 14356(Rrs\_667) + 30,934</math> and the value <math>R = 0,901</math>.</i></p> <p style="text-align: right;"><i>(Wibisana)</i></p> <p><i>Keywords: sea surface temperature, aqua modis images, mathematical models, remote sensing</i></p>





BADAN INFORMASI  
GEOSPASIAL

e-ISSN: 2502-2180

p-ISSN: 0854-2759

# GEOMATIKA

---

Hasil Penelitian dan Kajian Ilmiah dalam Bidang Informasi Geospasial

---

Vol. 24 No. 1, Mei 2018

DDC            551.41  
Mukti         (Teknik Geomatika Fakultas Teknik UGM)

*Evaluation of Integration Results of Various Digital  
Elevation Model Accuracies:  
Case Study NLP 1316-61 And 1316-63  
Geomatika Mei, Vol 24 No 1, Hal 41-51*

*On this research, DEM building is conducted using DTM  
RBI scale 1: 50,000 and DTM IFSAR on Kalimantan  
Island to overcome the height inconsistency. The  
method which used is integration and fusion DEM on its  
height data mosaic.*

(Mukti)

*Keywords: digital elevation model, mosaic, integration,  
DEM fusion*



## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Geomatika Volume 24 No. 1 Mei 2018 dapat kembali terbit. Dengan semangat untuk selalu memberikan yang terbaik, redaksi berharap agar setiap edisinya semakin berkualitas dengan memuat hasil penelitian yang berguna dan sesuai perkembangan di bidang Informasi Geospasial Dasar, melalui riset dan teknologi survei pemetaan dalam bidang-bidang ilmu kebumih, teknologi *Global Navigation Satellite System* (GNSS), penginderaan jauh, sistem informasi geografis, batas wilayah dan lain-lain.

Jurnal Geomatika Volume 24 No. 1 Mei 2018 ini menyajikan berbagai tulisan penelitian yang terdiri dari lima karya tulis ilmiah oleh penulis dari beberapa instansi yaitu *Faculty of Geoinformation and Real Estate Universiti Teknologi Malaysia*, Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung, Pusat Survei Geologi Badan Geologi, Teknik Geomatika ITS dan Teknik Geomatika Fakultas Teknik UGM. Penelitian pertama menyajikan gambaran model berbagi data spasial Local SDI di Indonesia. Studi kasus dilakukan di Jawa Barat, Kabupaten Bogor, dan Kota Bogor. Penelitian kedua yaitu menyatakan informasi kualitas yang mudah dipahami oleh pengguna peta. Penelitian ini mengembangkan metode untuk menyusun kelas kualitas peta dasar, dengan melakukan agregasi elemen kualitas pada setiap kategori unsur. Penelitian ketiga menerapkan Metode Dekonvolusi Euler dalam menghitung estimasi kedalaman sumber anomali pada data gayaberat di lapisan New Guinea Limestone Group di Cekungan Bintuni. Penelitian keempat dilakukan menggunakan citra satelit Aqua Modis *level 2* dengan tujuan untuk mendapatkan model matematika yang terbaik dalam upaya memodelkan suhu permukaan laut. Penelitian kelima dilakukan pembuatan DEM dengan data DTM Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 dan data DTM *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (IFSAR) di Pulau Kalimantan yang dapat mengatasi inkonsistensi ketinggian tersebut.

Redaksi mengucapkan terima kasih atas kontribusi para penulis, editor, mitra bestari, dan berbagai pihak sehingga edisi ini dapat diterbitkan. Juga kepada pembaca yang budiman, kami harapkan saran dan kritik serta sumbangan pemikiran untuk perbaikan dan kemajuan Geomatika kedepan. Semoga terbitan ini bermanfaat bagi pembaca.

Cibinong, Mei 2018

Redaksi

# **DETERMINANT FACTORS OF SPATIAL DATA SHARING OF LOCAL SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE IN INDONESIA**

A Case Study in West Java Province, Bogor District, and Bogor City

*(Faktor-faktor Determinan Berbagi Data Spasial pada Infrastruktur Data Spasial Pemerintah Daerah di Indonesia)*

**Bau Asseng, Zulkarnain Abdul Rahman, and Mohamad Nor Said**  
Faculty of Geoinformation and Real Estate Universiti Teknologi Malaysia  
Skudai Johor Bahru 81310 Malaysia  
E-mail: [asseng123@gmail.com](mailto:asseng123@gmail.com)

*Diterima (received): 06 Oktober 2017; Direvisi (revised): 30 Maret 2018; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 24 Mei 2018*

## **ABSTRACT**

This study is based on the phenomenon of the weakness of local government's response to the national program of Spatial Data Infrastructure for the effective spatial data sharing in Indonesia. This study is investigation of determinant factors of spatial data sharing for local Spatial Data Infrastructure in Indonesia. The purpose of this study is to describe the spatial data-sharing model of Local SDI in Indonesia. It was conducted in West Java Province, Bogor Regency, and Bogor City. Sequential exploratory design method consisting of interview and questionnaire were used in this research. An in-depth interview was used to get a response from 10 participants among IT or GIS staff and head of the department. A total of 75 respondents were involved in questionnaire survey. Content's analysis was used to measure interview data while Partial Least Square analysis was used to measure questionnaire data. The fit items were chosen after validity and reliability measurement in the structural model analysis using Smart PLS. Hypothesis measurement found that Data sharing practice was significantly affected by the Organization and Technology aspect, but Data sharing practice was less significantly affected by Human Resource and Spatial Data. All R-Square value shows that the value is more than 50% on Technology aspect, Human Resource aspect, Spatial Data aspect, while the R-Square value on Data Sharing practice is 47.3%. Because the Human resource and Spatial data have the less significant effect on spatial data sharing, this research proposed awareness program and mentoring by National government to promote spatial data sharing support at the local SDI.

Keywords: spatial data sharing, determinant factors, Partial Least Square (PLS)

## **ABSTRAK**

*Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih kurangnya respon pemerintah daerah terhadap program pembangunan infrastruktur data spasial untuk berbagi data spasial nasional yang efektif di Indonesia. Masalah penelitian ini adalah menentukan faktor penentu berbagi data spasial pada pengelolaan infrastruktur data spasial pemerintah daerah di Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan model berbagi data spasial Local SDI di Indonesia. Studi kasus dilakukan di Jawa Barat, Kabupaten Bogor, dan Kota Bogor. Rancangan eksplorasi sekuensial yang terdiri dari wawancara dan kuisisioner digunakan dalam penelitian ini. Wawancara mendalam digunakan untuk mendapatkan tanggapan dari 10 peserta staf IT atau staf GIS dan kepala departemen. Sejumlah 75 responden dilibatkan dalam survei kuesioner. Analisis ini digunakan untuk mengukur data hasil wawancara, sedangkan analisis Parsial Least Square digunakan untuk mengukur data kuantitatif. Item fit telah dipilih setelah pengukuran validitas dan reliabilitas data dalam analisis model struktural menggunakan smart PLS. Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa praktik berbagi data spasial secara signifikan dipengaruhi oleh aspek Organisasi dan aspek Teknologi, namun aspek Sumber Daya Manusia dan aspek Data Spasial tidak berpengaruh signifikan terhadap aspek Berbagi Data. Semua nilai R-Square menunjukkan nilai lebih dari 50% pada aspek Teknologi, aspek Sumber Daya Manusia, aspek Spasial Data, namun nilai R-Square dalam praktik Data Sharing adalah 47,3%. Karena sumber daya manusia dan data spasial memiliki dampak yang kurang signifikan terhadap aktivitas berbagi data spasial, penelitian ini mengusulkan untuk terus mensosialisasikan dan membantu pemerintah nasional untuk mempromosikan dukungan berbagi data spasial di tingkat lokal SDI.*

**Keywords:** berbagi data spasial, faktor penentu, Partial Least Square (PLS)

**INTRODUCTION**

Spatial Data Infrastructure (SDI) is an initiative which is supposed to establish an environment in which all stakeholders can work together and do interaction on data sharing by using technology to achieve their goals at different political or administrative levels of government. SDI commonly consists of core components of policy, fundamental dataset, technical standard, access network and people (Chan et al., 2001). Spatial data sharing is the activity of data transfer process, electronically and digitally, between data producer and data user (Tulloch & Harvey, 1995).

Spatial data producer for the Indonesian base map is Badan Informasi Geospasial (BIG) in accordance with the mandate of geospasial information law (The Republic of Indonesia, 2011), while for thematic map it is submitted to each agency according to their main duty and function. The existence of several ministries and agencies managing the same thematic data, has led to inefficient utilization and management of national budgets at various levels of ministries, institutions, provinces to districts or cities to support this data management. Therefore to prevent overlapping managers of this data, the government sets a one-map policy (Hasyim et al., 2016). Through One-map policy, the government sets only one data custodian for a specific data category. In order to get the data, data sharing can be a viable solution for the implementation of this activity. With data sharing, data management activities become more efficient, more effective and more professional in realizing good governance.

Although SDI generally has similar functionality in implementation at different times and places, SDI also faces similar conditions and barriers for communication and data sharing. The main challenges of data sharing are technical barriers related to the application of national standards, data compatibility, and metadata and non-technical constraints (social aspect) related to political will and the motivation of data holders to share data (Nebert, 2004). De man (2008) assesses the theory of actor-network that has been used to see the process of network development interaction between various actors both technically and non technically related network actor SDI. In the context of national and local SDI, the relevant actors are the central government and the regional government of a country. The Government of Indonesia is among the countries as the early adopter of SDI that has developed Spatial Data Infrastructure from national to local level in Indonesia. It has been recorded from 1993 to 2016 as the milestone of the national SDI awakening in Indonesia showing rapid progress. Some of these points had become the milestone of National Spatial Data

Infrastructure in Indonesia from 1993-2016 (Table 1.).

Good governance that embodies transparency and gives the broadest possible access to information to meet public needs is the demand of the information society in today's information technology era. For easy access to this spatial information, the government has built Ina geoportal as a media for interaction, integration, and sharing of spatial data under management and control by BIG. According to Karsidi (2012), Ina-SDI can be successfully implemented after completion of the national map with standard, integration of all stakeholder data in Ina SDI, readiness ICT infrastructure to support ease and speed data access and legal framework which enables SDI. It is the duty of the government at various levels of government to make improvements to this spatial information infrastructure to support the integration of spatial data nationally within the framework of Ina SDI in supporting public services in Indonesia.

**Table 1.** The National spatial data infrastructure in Indonesia from 1993 to 2016.

Years	SDI milestone in Indonesia
1993	The efforts to organize spatial data in National SDI starting from the year 1993 (Matindas et al., 2004).
2007	Based on Presidential Regulation No. 85 the year 2007, Indonesian government (GoI) has developed the Ina-SDI and National Spatial Data Network (JDSN).
2011	Based on Geospasial information Act of Republic of Indonesia No. 4 the year 2011, BAKOSURTANAL changed to be BIG then launched Ina-Geoportal on 17th October 2011.
2014	Under Presidential Regulation, No. 27 the year 2014, Network Node Model of geospasial information development and integration was arranged by BIG namely National geospasial information network (JIGN) and Local geospasial information network (JIGD).
2016	Under Presidential Regulation, No. 9 the year 2016, about Implementation of One map policy in the spirit of connection and data integration to prevent overlapping of the same data production on some data custodian.

Development of local SDI as a national program is the authority of the local government which purpose to build and to increase local government's contribution to the acceleration of access to spatial information nationally. Local SDI can facilitate the realization of data sharing at the local level as well as for nationally of good public services. A number of environmental issues such as the issue of forest fires, spatial planning, land use, and territorial boundary will be more easily

handled if supported by the availability of accurate and up to date spatial data. According to Pratondo et al (2006) spatial data for information and detecting the potential of forest fires is vital for decision making and policy at relevant agencies and the wider community. Therefore, the spatial data management needs to be built and institutionalized in the framework of national spatial data infrastructure so that data utilization can be widely accessed by all data users. In his study Protondo mapped the hot spot of forest fires based on several parameters: physical, activity, and accessibility. Pratondo et al (2006) said that information on forest and land fire incidents can be used as an early warning system before the fire occurs. For this purpose, the utilization of new and up-dated spatial data sourced from remote sensing can be utilized to ensure that the area is affected by fire. It can be used for decision making for policy makers.

The utilization of accurate and up-to-date spatial data is also crucial in the management of spatial data to address potential conflicts within the border region. This is disclosed in the study by Prasetya et al (2017) which examines the utilization of high-resolution imagery for spatial database creation in the North Kalimantan border region. According to Prasetya et al (2017). The problem of less optimal utilization of regional resources in the border area or any errors in spatial arrangement is due to the unavailability of accurate and latest spatial data. This has the potential to cause problems such as shifting of regional borders as well as illegal exploration of local resources by unauthorized parties. In addition to border areas, accurate and up-to-date spatial data for large-scale are also required for spatial and population information. The importance of this spatial data is also expressed in the review by Wibowo & Sudarmadji (2010) which reveals the importance of large-scale maps to Hamlet boundaries for population and population-based public address information with Hamlet constraints, so that groupings can be made from the smallest scope of Hamlet, Urban Village, Sub-District, District, City, to Provincial and national scores in greater scope big. Hamlet-based spatial information can be utilized by data users such as local water companies, State Electricity Company and others for ease of customer billing. All of the above spatial data requires accurate, up to date, and accountable spatial data. Its management requires high fees for data collection, database development and data updates.

In fact, the existence of spatial data is spread over various agencies, work units, and institutions. Due to the spread of this spatial data, data sharing across agencies is needed to integrate data in one data center that can be accessed easily by the data user. Accessible and shareable data is

expected to be obtained from custodian data. Data on custodians are departments designated for responsible for storage and safeguarding of computerized information. Data management settings need to be done to prevent multiple management of some spatial data by some custodian data. With one custodian data managing one spatial data then the management and utilization of spatial data for decision making and to be more effective and efficient.

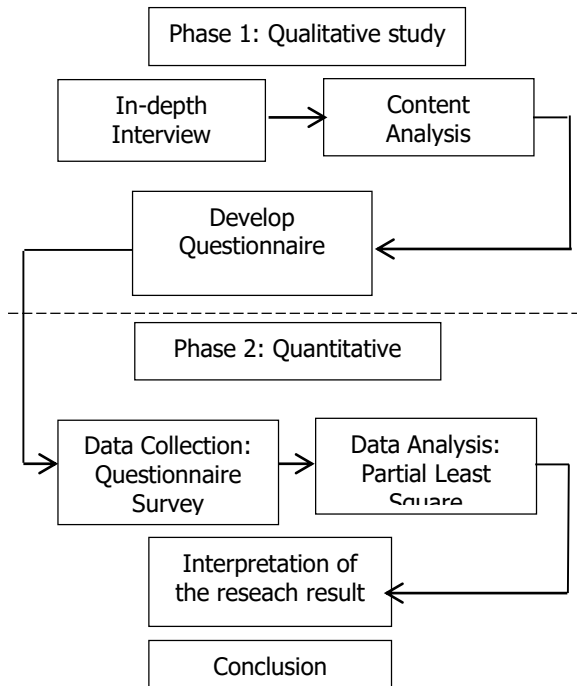
A recent review of local government readiness in data sharing shows several issues related to spatial data sharing, among others: (1) Institutional aspect (Darmawan et al., 2014; Putra et al., 2011; Sahroni et al., 2017; Sutanta et al., 2010; Sutanta, Rajabifard, & Bishop, 2010a; Sutanta, Rajabifard & Bishop 2010b); (2) Human Resource (Vries, 2006; Putra et al., 2011; Hasyim et al., 2016; Sahroni et al., 2017); (3) Legal aspect (Hasyim et al., 2016); (4) Technical and technological aspect (Darmawan et al., 2014; Sahroni et al., 2017); (5) spatial Data and standards (Darmawan et al., 2014; Hasyim et al., 2016; Sahroni et al., 2017; Sutanta, et.al, 2010). Based on these issues, this research will focus on organizational aspect, technological aspect, human resource aspect, and spatial data aspect in relation to spatial data sharing practice in local SDI in Indonesia.

This study aims to identify determinant factors that influence spatial data sharing practices and measure the contribution levels of organizational aspect, human resource, technology, and spatial data to data sharing practices at local SDI in Indonesia. The determinant factors and the contribution level of each of these aspects can be evaluated and improved on those aspects with a more objective approach

## **METHOD**

West Java province in Indonesia is a local government that has implemented the national program of Spatial Data Infrastructure under One Data development of West Java Province regulation (West Java Province, 2012). This province established PUSDALISBANG as data centre and analysis that handles mapping coordination and data sharing. PUSDALISBANG works for data coordination, collecting and integrating, and data sharing to all of the regional work units in West Java Province as well as to the districts and cities within West Java Province and also to the vertical institution in Indonesia. The regional work unit or SKPD is a sub organization of provincial or district and city in Indonesian government structure that responsible to develop local spatial data infrastructure framework. There are 18 districts and 9 cities in West Java Province

while West Java Province, Bogor cities, and Bogor regency were selected as research location for case study and survey in this study. A total of 10 respondents were involved in in-depth interview while 75 respondents were involved in questionnaire survey. They consisted of government personnel who work as a staff or leader of the department. Suitable respondents to the required criteria were selected using the purposive sampling method. The sequential exploratory design method was used to arrange the process of this study. This research process is described on **Figure 1**.



**Figure 1.** Research process using sequential exploratory design method.

The research process on **Figure 1** consists of two phases, qualitative study in the first phase then quantitative study in the second phase. The output of first phase was used to develop questionnaire that is used to collect data on the second phase of the study, while the output of quantitative study was used to measure correlation between variable and prove the hypothesis of this study. The questionnaire was developed using Likert scale with 5 scales namely "Strongly Disagree" (1), "disagree" (2), "Neither agree or disagree" (3), "Agree" (4), "Strongly agree" (5) (Creswell, 2013). It was used to get respondent's opinion and perception. The qualitative data was analyzed using content analysis. It was used to get all items, indicators, and themes from this qualitative data (Bernard, 2011; Tobi, 2016). The quantitative data was analyzed using structural model analysis on SmartPLS software which combines factor analysis and regression analysis to measure the factors and level of correlation between variables. The level of correlation was

measured based on the coefficient correlation value (Bungin, 2005). The 'r' coefficient correlation value is described in the **Table 2**.

The relationship model between the variables in this study is built on theoretical and conceptual approaches using the organization theory and the concept of Spatial Data Infrastructure. These relationships are measured based on a hypothesis which is developed in this study. These hypothesis are as follows:

- H1: Human resource aspect has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice.
- H2: Organization aspect has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice.
- H3: Organization aspect has a positive and significant correlation to Human Resource aspect.
- H4: Organization has a positive and significant correlation to Spatial Data Sharing.
- H5: Organization aspect has a positive and significant correlation to Technology aspect.
- H6: Spatial Data aspect has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice.
- H7: Technology aspect has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice.

Questionnaire form was used in the data collection, while SmartPLS software and SPSS software were used in the data analysis in this study. Some processes of data collection and analysis are described in **Table 3**.

**Table 2.** Coefficient Correlation Value.

Coefficient correlation value	Meaning of Relation
+0.70 – above	A very strong positive relation
0.50 – 0.69	A substantial positive relation
0.30 – 0.49	A moderate positive relation
0.10 – 0.29	A low positive relation
0.0	No relation
-0.01 - -0.09	A negligible negative relation
-0.10 - -0.29	A low negative relation
-0.30 - -0.49	A moderate negative relation
-0.50 - -0.59	A substantial negative relation
-0.70 - below	A very strong negative relation

Source: Bungin ( 2005)

**Table 3.** Research Process and Output.

Research Process and Analysis	OUTPUT
In-depth interview	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Some factors that have correlation to spatial data sharing</li> <li>2. List of questionnaire</li> </ol>
Questionnaire Survey	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Level of correlation between some factors to spatial data sharing</li> <li>2. New hypothesis and proposed solution</li> </ol>

**RESULT AND DISCUSSION**

Several outputs of analytical methods were found in this study. They are as follow: The first finding was content analysis result. The second finding was Partial Least Square analysis result and The last finding was hypothesis measurement analysis.

**Content Analysis Result**

Based on the the interview data which were analyzed using content analysis method, it was found that 18 determinant factors of five aspects influenced the data sharing practice in West Java province, Bogor city and Bogor regency. These aspects are Technology(3 factors); Organization (4 factors); Human resource (3 factors); Spatial Data (3 factors); and Data Sharing Practices (5 factors). These factors are described as in the following **Table 4.**

**Table 4.** Spatial data sharing aspects and determinant factors in local SDI level.

Aspect	Determinant Factor
Technology	Hardware and Software IT Network Technical Support
Organization	Organization Policy Organization Strategy Coordination Intensity Financial Support
Human Resource	Personnel Number Personnel knowledge and skill Personnel Motivation
Spatial Data	Application of Standard Currentness Quality Management
Data Sharing Practice	Mutual trust, Data searching and collecting (metadata) Cost for data sharing, Partnership, Data protection

**Table 4** shows the determinant factors of a number of variables studied based on interview results. There are 5 aspects of SDI concept and organizational theory which become the focus of this research, namely organizational aspect, human resource aspect, spatial data aspect, and

data sharing practice. The majority of respondents, who were interviewed, revealed the hardware and software, IT network, and technical support factors as determinants affecting data sharing from technological aspect, while factor of organization policy, organization strategy, coordination intensity, and financial support as determinant factor are influencing data sharing from organizational aspect. **Table 4** also shows the influence of the factors of personnel number, personnel knowledge and skill and personnel motivation on the human resource aspects of data sharing, while from the spatial data there are applications of standard, currentness, quality management factors affecting data sharing. Factors in data sharing in this study are mutual trust, data searching and collecting (metadata), cost for data sharing, partnership, and data protection.

**Partial Least Square Analysis Result**

Structure model of the relationship between each aspect has been arranged for the purpose of measuring the relation between organizations to spatial data sharing directly, and this relation indirectly through technological aspect, human resource aspect, and spatial data aspect. Partial least square analysis is used to analyze the modeling and relationship of the indicator with its variable, in order to get the most relevant indicator and best relationship in the predicted structure modeling. For this analysis, some parameters must be met before assessing the effect of aspect on data sharing in this modeling. These parameters are: Convergent validity and discriminant validity; and Average Variance Extracted (AVE), Composite reliability, R-Square, and Cronbach Alpha.

*Convergent validity and discriminant validity*

The measurement model analysis produces several variables that have not met convergent validity if its factor loading value is below 0.6 (Chin, 1998). Based on this analysis, the unfit factors have been removed from the modeling structure. The model meets the convergent validity when all the factor loading is above 0.6. The value of this loading factor indicates the strength of correlation between the indicator or factors and their latent variable or aspect in this study. The result is as **Table 5.**

**Table 5.** Factor loading value of each factor to its latent variable in this study.

Factor	Aspect				
	Data Sharing Practice	Human Resource	Organi- zation	Spatial Data	Tech- nology
<b>DSP13</b>	0.8203	0	0	0	0
<b>DSP17</b>	0.7391	0	0	0	0
<b>DSP18</b>	0.8660	0	0	0	0

Factor	Aspect				
	Data Sharing	Human Resource	Organization	Spatial Data	Technology
DSP5	0.6584	0	0	0	0
DSP9	0.7660	0	0	0	0
HR1	0	0.8504	0	0	0
HR3	0	0.8660	0	0	0
HR4	0	0.8796	0	0	0
HR5	0	0.8410	0	0	0
O13	0	0	0.8324	0	0
O14	0	0	0.8840	0	0
O15	0	0	0.8628	0	0
O16	0	0	0.8148	0	0
O17	0	0	0.8683	0	0
O3	0	0	0.6894	0	0
O5	0	0	0.6940	0	0
O6	0	0	0.7984	0	0
O7	0	0	0.8455	0	0
O8	0	0	0.7337	0	0
SD1	0	0	0	0.7475	0
SD10	0	0	0	0.7310	0
SD12	0	0	0	0.8220	0
SD13	0	0	0	0.7386	0
SD14	0	0	0	0.7824	0
SD2	0	0	0	0.8300	0
SD5	0	0	0	0.8115	0
SD6	0	0	0	0.8144	0
T1	0	0	0	0	0.8949
T3	0	0	0	0	0.8509
T4	0	0	0	0	0.8183
T5	0	0	0	0	0.8533
T6	0	0	0	0	0.8835

**Table 6.** Cross loading value of of each factor to its latent variable in this study.

Factor	Data Sharing practice	Human Resource	Organization	Spatial Data	Technology
DSP13	0.8203	0.3067	0.4640	0.4143	0.4629
DSP17	0.7391	0.3653	0.4150	0.4213	0.4674
DSP18	0.8660	0.4333	0.5871	0.4749	0.5153
DSP5	0.6584	0.3406	0.4822	0.3379	0.4320
DSP9	0.7660	0.2893	0.4692	0.4487	0.4874
HR1	0.4315	0.8504	0.6614	0.7643	0.7346
HR3	0.3417	0.8660	0.6123	0.6825	0.6571
HR4	0.3360	0.8796	0.6137	0.6989	0.6501
HR5	0.4215	0.8410	0.6809	0.6931	0.6929
O13	0.4752	0.6896	0.8324	0.6528	0.6314
O14	0.4538	0.6688	0.8840	0.6831	0.6713
O15	0.5132	0.6616	0.8628	0.7482	0.7216
O16	0.6092	0.5889	0.8148	0.5616	0.6511
O17	0.5621	0.5674	0.8683	0.6340	0.6597
O3	0.4241	0.4578	0.6894	0.4285	0.4510
O5	0.4895	0.4906	0.6940	0.4474	0.4650
O6	0.4791	0.6140	0.7984	0.6568	0.5132
O7	0.5079	0.6398	0.8455	0.7110	0.6656
O8	0.5492	0.6154	0.7337	0.6902	0.5572
SD1	0.2888	0.6934	0.5651	0.7475	0.6205
SD10	0.4421	0.5762	0.6221	0.7310	0.5194
SD12	0.4078	0.6786	0.6676	0.8220	0.6708
SD13	0.6122	0.5938	0.6256	0.7386	0.6270

Factor	Data Sharing practice	Human Resource	Organization	Spatial Data	Technology
SD14	0.5526	0.6167	0.6924	0.7824	0.5749
SD2	0.3101	0.7227	0.6141	0.8300	0.6731
SD5	0.3280	0.6646	0.5213	0.8115	0.5796
SD6	0.3644	0.6747	0.5360	0.8144	0.6114
T1	0.5838	0.6587	0.6708	0.6377	0.8949
T3	0.6368	0.6171	0.5868	0.6463	0.8509
T4	0.4785	0.6309	0.5629	0.6210	0.8183
T5	0.4195	0.7389	0.6522	0.6795	0.8533
T6	0.5055	0.7895	0.7503	0.7584	0.8835

**Table 7.** Average Variance Extracted (AVE), Composite Reliability, and Cronbach Alpha.

VARIABLE	AVE	Composite Reliability	Cronbach Alpha
Data Sharing Practice	0.5979	0.8805	0.8288
Human Resource	0.7385	0.9187	0.8822
Organization	0.6484	0.9482	0.9388
Spatial data	0.6172	0.9279	0.9388
Technology	0.7406	0.9345	0.9123

The measurement of the discriminant validity is to ensure that each indicator of each latent variable is different from other variables. The model has good discriminant validity if each loading value of indicator has the largest factor loading value to its latent variable if it is compared to other latent variables. If the loading value is not as required, it can be excluded from the structural model. **Table 6** shows the value of discriminant validity in this study that has been fulfilled because the value of each factor was higher to their latent variable than other latent variables in the modelling.

*Average Variance Extracted (AVE), Composite reliability, R-Square, and Cronbach Alpha*

Average variance extracted (AVE), composite reliability and cronbach alpha value were used to measure the reliability of factors in this study. The reliability requirements are if AVE value is more than 0.5, while composite reliability is more than 0.7 and the cronbach alpha value in more than 0.6 (Ghozali & Latan, 2015; Hair et al., 2014). **Table 7** shows that all AVE values are between 0.59 and 0.74, while composite reliability is between 0.88 and 0.94 and the cronbach alpha value are between 0.82 and 0.93, so the reliability requirement has been met in this study. R-square can be used to predict how much influence the independent variable (X) has on the dependent variable (Y). In this case, R-square is used to assess the influence of independent variables on the dependent variable based on the modeling



done in this study. This study found that the value of R-Square aspect (**Table 8.**) of data sharing practice was 0.4775, which means that the influence of organizational aspect, technology, spatial data, and Human resource was equal to 47.8%, while the influence of organizational aspect to Human Resource aspect and spatial aspects of data and technology respectively was equal to 56.3 %, 61.1% and 56.5%. The relationship between aspect in the structural model and the output of Partial Least Square analysis is described in **Table 9.**

**Table 8:** R-square value.

VARIABLE	R Square
Data Sharing Practice	0.4775
Human Resource	0.5628
Organization	0
Spatial data	0.6113
Technology	0.5653

**Table 9.** Level of correlation of some aspects of spatial data sharing in Bogor City and Bogor Regency.

	Data sharing practice	Human resource	Organi-zation	Spatial data	Techno-logy
Data sharing practice	1	0	0	0	0
Human resource	0.449	1	0	0	0
Organi-zation	0.6289	0.7502	1	0	0
Spatial data	0.5453	0.828	0.7819	1	0
Techno-logy	0.6132	0.7986	0.7518	0.7778	1

**Table 9** shows that the level of relationship between human resource aspect and Spatial data aspect to Data sharing practice is 0.449 and 0.5453. This means that the aspect of those aspects is moderate and substantial. While the aspects of organization and technology aspects have a strong relationship to data sharing practice that is 0.6289 and 0.6132. Thus it can be said that to improve the management of SDI and encourage the effectiveness of data sharing, it is still necessary to improve the human resource aspects and spatial aspects of the data in the location of this study. While in organizational aspect and technological support aspect, it is good and can support local SDI management and data sharing implementation. The relationship between the determinant factors of each aspect and the relation of each aspect to the other aspect either directly or indirectly is shown in **Figure 2.** The coefficient correlation of each factor in this study was from 0.6894 to 0.8683 on organization aspect, 0.841 to 0.8796 on Human resource aspect, 0.731 to 0.83

on Spatial data aspect, 0.8183 to 0.8949 on Technology aspect, and from 0.6584 to 0.8203 on Spatial data sharing, so it can be stated that all the factors have a strong relationship to the aspect that is reflected. **Figure 2** also shows the relationship between the aspect both directly and indirectly and the level of correlation of each aspect to the spatial data sharing practice.

**Hypothesis Testing Result**

Bootstrapping result of the Partial Least Square analysis is used to analyze the hypothesis statement in this study. The T statistics produced in this analysis are compared with the t-table value. The hypothesis statement is accepted if the value of t-test is more than t-table (1.96), while if this t-test is less than t-table the hypothesis formulation is rejected. The Bootstrapping result is described in **Table 10.**

Based on the **Table 10,** this study found that there were two correlations that were rejected because t-statistic was less than t-table. They were correlation between Human resource aspect and Data sharing practice, and correlation between Spatial data aspect and Data sharing practice. The seven hypotheses are analyzed as follows:

*H1 : Human resource has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice*

Based on **Table 10,** the is relationship between human resource to Data sharing practice. The path coefficient value is -0.3839 with t statistics value is 1.6340. This t statistic is less than t-table (1.96). This means that Human Resource has negative moderate correlation and no significant effect on Data sharing Practice, therefore, the first hypothesis is rejected. This means that factors from the Human Resources aspect have not contributed significantly to data sharing practices. So there is need for improvement on human resource factors. This is on the number of personnel, skill capacity and knowledge of personnel and personnel motivation.

*H2 : The organization has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice*

Based on **Table 10,** the relation is between Organization to Data sharing practice. The path coefficient value is 0.6289 with t statistics value is 5.1175. This t statistic is more than t-table (1.96). This means that Organization has A substantial positive correlation and significant effect to Data sharing Practice, so the hypothesis (H2) is accepted.

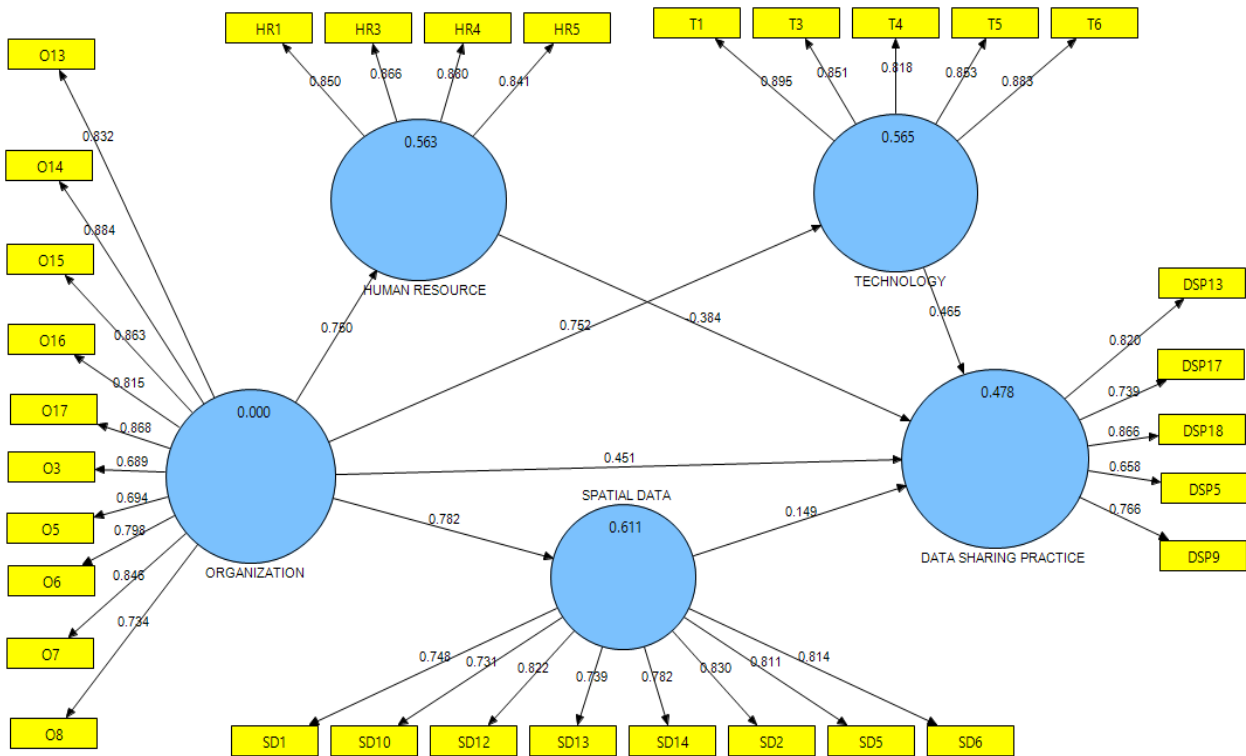


Figure 2. Output of partial least square analysis.

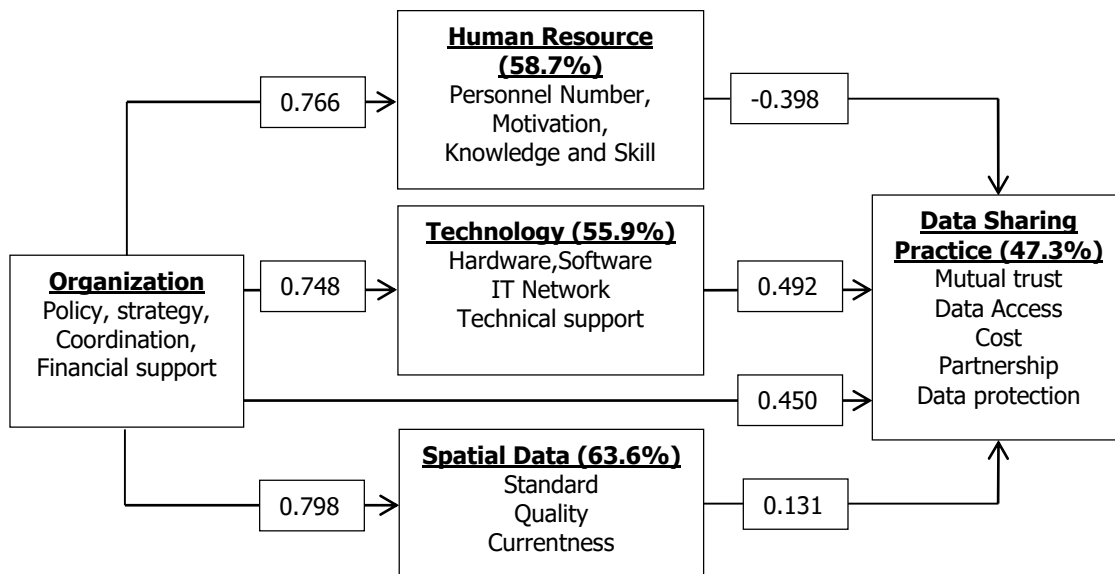


Figure 3. Level of correlation between variable in the structural model.

Table 10: Bootstrapping Result of Partial Least Square Analysis.

Correlation	Original Sample	T-Statistics	T-Table
HR → DSP	-0.3839	1.6340	1.96
O → DSP	0.6289	5.1175	1.96
O → HR	0.7502	14.0075	1.96
O → SD	0.7819	20.2116	1.96
O → T	0.7518	15.6980	1.96
SD → DSP	0.1491	0.7391	1.96

H3 : The organization has a positive and significant correlation to Human Resource

Based on Table 10, the relation is between Organization to Human Resource. The path coefficient value is 0.7502 with t statistics value is 14.0075. This t statistic is more than t-table (1.96). This means that Organization has a very strong positive correlation and significant effect on Human Resource, so the hypothesis (H3) is accepted.

*H4 : The organization has a positive and significant correlation to Spatial Data*

Based on **Table 10**, the relation between organization to spatial data. The path coefficient value is 0.7819 with t statistics value is 20.2116. This t statistic is more than t-table (1.96). This means that Organization has a very strong positive correlation and significant effect on spatial data, so the hypothesis (H4) is accepted.

*H5 : The organization has a positive and significant correlation to Technology*

Based on **Table 10**, the relation is between organization to technology. The path coefficient value is 0.7518 with t statistics value is 15.6980. This t statistic is more than t-table (1.96). This means that Organization has a very strong positive correlation and significant effect on technology, so the hypothesis (H5) is accepted.

*H6 : Spatial Data has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice*

Based on **Table 10**, the relation is between Spatial Data to Data Sharing Practice. The path coefficient value is 0.1491 with t statistics value is 0.7391. This t statistic is less than t-table (1.96). This means that Spatial Data has a low positive correlation and has no significant effect on Data sharing practice, so the hypothesis (H6) is rejected. It also means that spatial data management still needs to be improved on the application of national standards, data readiness and data updating and quality of data management. This research found that some of them had been running and some other still needs improvement.

*H7 : Technology has a positive and significant correlation to Data Sharing Practice*

Based on **Table 10**, the relation is between Technology to Data sharing practice. The path coefficient value is 0.4648 with t statistics value is 1.9829. This t statistic is bigger than t-table (1.96). This means that Technology has a moderate positive correlation and significant effect on Data Sharing Practice, so the hypothesis (H7) is accepted.

## RESULTS AND DISCUSSION

A powerful data sharing practice from local SDI will enhance national spatial data sharing programs with one map policy in Indonesia. This study was conducted to determine the most influential aspects to spatial data sharing practices through some factors which were reflected from those aspects at local government agencies in

Indonesia. This research aims to answer the question of why local governments seem to be less responsive to the national program of local Spatial Data Infrastructure to support data sharing practice. Previous studies have revealed some related issues at the local level, including the organizational aspects, personal aspects, technological aspects, data and standards aspects. This study has revealed determinant factors related to the data sharing practice and measure the extent of its impact on data sharing practices at the local level. Thus it can be known which aspects need to be improved in order to strengthen data sharing practices at the local level.

Qualitative study using an in-depth interview has involved 10 practitioners of local government staff and leader. It has obtained 18 determinant factors from five aspects in this finding. These variables are Technology (3 factors); Organization (4 factors); Human resource (3 factors); Spatial Data (3 factors); and Data Sharing Practices (5 factors). To measure these findings, they were used to develop 34 questionnaire items. The questionnaires then were used to get perception of a total 75 respondents who were involved in a quantitative study using survey method. The purpose of this activity is to validate the qualitative study using quantitative study and to improve the findings of this study.

The purpose of quantitative study is to set the fit items into the suitable latent variable based on Partial Least Square analysis, and then to measure the level of correlation between those variable in the structural model. This structural model has been compiled based on the organizational theory and Spatial Data Infrastructure framework. Hypothesis H1, H2, H3, H4, H5, H6, and H7 have been built to measure the level of correlation between the variables in the structural modeling. These hypotheses are also used in measuring the significance of that correlation. The result shows the level of correlation between variables.

The findings of this study with R-square value and level of correlation between aspects in this research are displayed in **Figure 3**. The result of structural model analysis using Partial Least Square method on **Figure 3** shows that 58.7% of Human resource aspect can be described by Organization aspect, while 55.9% of Technological aspect is described by Organization aspect, and 63.6% of Spatial Data aspect can be described by Organization aspect. However, only 47.3% of Data Sharing Practice can be described by Organization, Human Resource, Technology, and Spatial Data. This means that the measurement model between the variables has been able to measure the relationship on the basis of correlation between the organization and the technology, human resource, and spatial data.

This has illustrated the efforts of local governments that have made improvements to the spatial data infrastructure on aspects of technology, human resources and spatial aspects of data. While the value of 47.3% in Data sharing practice has indicated that local governments have resources, but overall these aspects still have little effect on the practical data sharing, especially from spatial data and Human resource aspects. To improve the effectiveness of Human Resource and Spatial Data to Data Sharing Practice, the national government can encourage acceleration through continuous awareness programs and mentoring within the framework of National Spatial Data Infrastructure and Local SDI programs. Those awareness program are expected to have a significant influence on the Human resource aspect and Spatial data aspect.

## CONCLUSION

Based on this study, one can understand the local government problems in the implementation of local SDI program to support spatial data sharing. West Java Province is one of the regional governments that respond to this national program for local SDI through the policy of one data development of West Java. The benefits of data sharing practice are to reduce duplication on data management and also reduce the cost, resource, and time. However, local governments are still responding less to the case of spatial data sharing.

This study found determinant factor of spatial data sharing practices and measured the levels of contribution of the Organization and Human resource, Technology, and Spatial data to Data sharing practices and also level of contribution of organization to human resource, technology, and spatial data at local SDI in West Java province in Indonesia. This study shows the significant effects of organization on human resources, technology, spatial data, and Data Sharing Practice. This means that the role of the organization in the development of local SDI through aspects of human resources, technology, data management and data sharing has been fairly good at the level of West Java Province, Bogor City and Bogor regency. However, this research also found that human resource and spatial data have no significant effect on data sharing practice. The effectiveness of data sharing is not supported by human resource and spatial data so it can be concluded that local governments are still facing constraints on the aspect of spatial data due to variations in data standards, data quality and data updates. Lack of communication and information in the form of guidance and assistance for the local government causes this problem which is difficult to resolve. This is the reason of why local governments are less responsive to spatial data-

not been fully successful in the data sharing practice due to the contribution of personnel and spatial data that is not adequate. This suggests that even though organizational policies and strategies have been able to drive improvements in the aspects of personnel, technology, and human sharing programs at the local level. To overcome the human resource and spatial data problems in local SDI, this study recommends awareness programs, workshops and assistance supported by the central government to improve skills and knowledge and understanding of standards and implementation for local SDI managers.

## ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank to Leaders and staff of Geospatial Information Agency of Indonesia (BIG) as persons and mentors during this research in BIG since 2014-2017; Leaders and staff of West Java Province, Bogor City, and Bogor Regency that support this research; Governor of South Sulawesi as supporting funding facility in this research since 2011-2014; Leaders, staffs and lecturers at faculty of Geoinformation and Real Estate of Universiti Teknologi Malaysia for their guidance and facilities and All parties who have assisted directly or indirectly in this research.

## REFERENCE

- Bernard, H. R. (2011). *Research methods in anthropology*. Rowman Altamira.
- Bungin, B. (2005). *Metodologi penelitian kuantitatif: Komunikasi, ekonomi, dan kebijakan publik serta ilmu-ilmu sosial lainnya* (1). Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Chan, T. O., Feeney, M.-E., Rajabifard, A., & Williamson, I. (2001). The dynamic nature of spatial data infrastructures: a method of descriptive classification. *Geomatica*, 55(1), 65–73.
- Chin, W. (1998). The Partial Least Squares Approach to Structural Equation Modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), *Modern methods for business research* (p. 295(2), 295-336.). Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*.
- Darmawan, M., Sutanta, H., & Rusmanto, A. (2014). Developing Local Government Capacity for SDI Development in Indonesia, (4), 1–8.
- de Man, W. E. (2008). *The multi-faceted nature of SDIs and their assessment-dealing with dilemmas. A multi-view framework to Assess SDIs*. Wageningen University, RGI. Retrieved from [http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/book\\_s/mvfasdi/MVF\\_assessment\\_SDI.pdf](http://www.csdila.unimelb.edu.au/publication/book_s/mvfasdi/MVF_assessment_SDI.pdf)
- Vries, W. De., (2006). Why Local Spatial Data Infrastructures ( SDI's ) are not Just Mirror Reflections of National SDI Objectives - Case Study of Bekasi, Indonesia. *EJISDC*, 27(4), 1–28.
- Putra, Dwi., T. Y., Aditya, T., & de Vries, W. (2011). Local spatial data infrastructure to support the merapi volcanic risk management: a case study at

- Sleman regency, Indonesia. *Indonesia Journal of Geography*, 43(1), 25–48.
- Ghozali, I., & Latan, H. (2015). *Partial Least Square, Konsep Teknik, dan Aplikasi menggunakan program SmartPLS 3.0 untuk Penelitian Empiris*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Sage Publications.
- Hasyim, F., Subagio, H., & Darmawan, M. (2016). One map policy (OMP) implementation strategy to accelerate mapping of regional spatial planing (Neighbourhood Hamlet) in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 37(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/37/1/012054>
- Karsidi, A. (2012). The role of the Ina-SDI in supporting the development of the geospatial industry in Indonesia. *Geografia: Malaysian Journal of Society and Space*, 8(1), 83–93.
- Tobi, S. U. Mohd. (2016). *Qualitative research, interview analysis and NVIVO11 exploration*. Malaysia: ARAS Publisher.
- Nebert, D. D. (2004). *The SDI Cookbook*. 2(25). 2004 P. Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI GSDI Cookbook, Ed.), *Technical Working Group Chair, GSDI*. Retrieved from <http://sdi.abudhabi.ae/Sites/SDI/Content/AR/PDF/sdi-cookbook,property=pdf,bereich=sdi,sprache=ar,Hamletb=true.pdf>.
- Prasetya, R., Juniansah, A., Fajria, I., Kanekaputra, T., & S, S. H. M. B. (2017). *Penggunaan Citra Resolusi Tinggi GEOEYE-1 untuk Pembuatan Basisdata Spasial di Wilayah Perbatasan Kasus: Kecamatan Sebatik Timur, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara*.
- Pratondo, B. J., Alokodra, H. S., Sahardjo, B. H., & Kardono, P. (2006). Aplikasi Infrastruktur Data Spasial Nasional ( IDSN ) untuk Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan ( Studi Kasus di Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat ). *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 12(2), 62–74.
- Republic of Indonesia. (2011). Geospatial Information Act No 4 years 2011, (1).
- Sahroni, W., Saleh, M. ., & Wijanarto, A. . (2017). the Effectiveness of Spatial Data Sharing in Indonesia-Sdi: Case Study in Ministry of Environment and Forestry and Provincial Government of West Java. *MAJALAH ILMIAH GLOBE*, 19(1), 53–64.
- Sutanta, H., Rajabifard, A., & Aditya, T. (2010). Implementing spatially enabled government (SEG) concept in Indonesian local government, challenges and opportunities.
- Sutanta, H., Rajabifard, A., & Bishop, I. (2010a). Impediments in e-Planning in Local Government - Indonesian Case Study. *The FIG Congress 2010 "Facing the Challenges Building the Capacity,"* (April 2010), 11–16.
- Sutanta, H., Rajabifard, A., & Bishop, I. D. (2010b). Integrating spatial planning and disaster risk reduction at the local level in the context of spatially enabled government. *Spatially Enabling Society: Research, Emerging Trends and Critical Assessment*, 205–218.
- Tulloch, D. L., & Harvey, F. (1995). When Data Sharing Becomes Institutionalized: Best Practices in Local Government Geographic Information Relationships, 51–59.
- West Java Province. Local Regulation of One Data for West Java Development No. 24 years 2012, Pub. L. No. NOMOR : 24 TAHUN 2012, 27 (2012).
- Wibowo, A., & Sudarmadji, W. (2010). Peta skala besar (batas RW) dan manfaatnya: Studi Kasus di DKI Jakarta. *Majalah ilmiah Globé*, 12(1), 82–88.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# PEMODELAN KUALITAS INFORMASI GEOSPASIAL DASAR DI INDONESIA

*(Geospatial Data Quality of Indonesian Base Map)*

**Akhmad Riqqi<sup>1</sup>, Jesika Taradini<sup>2</sup> dan Arief Erman Effendi<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Geodesi dan Geomatika, Institut Teknologi Bandung

<sup>3</sup>PT. Virtua Internasional Pratama

Jln. Ganesha No. 10, Kota Bandung, Jawa Barat, 40132 Indonesia

E-mail: [riqqi@gd.itb.ac.id](mailto:riqqi@gd.itb.ac.id)

*Diterima (received): 14 Februari 2018; Direvisi (revised): 18 April 2018; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 18 Mei 2018*

## ABSTRAK

Kualitas informasi geospasial pada peta dasar RBI, LPI, dan LLN merupakan informasi yang harus diketahui dan dinyatakan secara jelas untuk menjamin kualitas IG turunannya, yaitu peta tematik. Berdasarkan standar kualitas data geospasial ISO 19157:2013, terdapat 6 elemen kualitas data. Setiap elemen tersebut memiliki jenis dan ukuran kualitas masing-masing, sehingga informasi kualitas yang melibatkan keseluruhan elemen menjadi tidak sederhana. Dibutuhkan suatu pernyataan sederhana untuk menyatakan informasi kualitas yang mudah dipahami oleh pengguna peta. Penelitian ini mengembangkan metode untuk menyusun kelas kualitas peta dasar, dengan melakukan agregasi elemen kualitas pada setiap kategori unsur. Metode agregasi kualitas meliputi perhitungan tanpa bobot dan perhitungan dengan bobot. Pada perhitungan tanpa bobot, setiap elemen kualitas data dan kategori unsur memiliki tingkat kepentingan yang sama; sedangkan pada perhitungan dengan bobot, elemen kualitas data dan kategori unsur yang lebih penting memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan dengan elemen kualitas data dan kategori unsur yang lainnya. Peta dasar hasil evaluasi kualitas (QE) memiliki informasi berupa kelas (antara A+, A, AB, B, BC, dan C) yang menunjukkan tingkat kualitas peta dasar. nilai kelas ini digunakan untuk memudahkan pengguna peta dalam memahami kualitas peta dasar.

**Kata kunci:** kualitas data geospasial, kelas, peta dasar

## ABSTRACT

*The quality of IGD that is represented as base map (e.g. RBI, LPI, and LLN) has to be known and clearly stated to assure the quality of its inheritance i.e. thematic map. Based on geospatial data quality standard in ISO 19157:2013, there are six elements of data quality. Each of them has its own quality measure and quality types, so it becomes complex to be stated. Therefore, a simple statement is needed to give quality information in simple understanding for users. This research develops a method to construct grade of geospatial data quality by aggregating the related quality elements in each feature or object in base map. The aggregation methods involve un-weighted calculation and weighted calculation. In un-weighted calculation, it is assumed that each data quality element and each feature has a similar level of importance; whilst in weighted calculation, the data quality element and the feature that is more important has the greater weight compared by the less important once. The level of importance of each data quality element and each feature is determined by expert's judgements. Then, the weight value is calculated using pairwise comparison method based on those levels of importance. Both two methods result the quality of base map that is stated in a qualitative and simple statement, in the form of grade. The quality evaluation baseline (QE) map has class information (between A +, A, AB, B, BC, and C) indicating the level of quality of the base map. This class value is used to make it easier for map users to understand the quality of the base map.*

**Keywords:** geospatial data quality, grade, base map

## PENDAHULUAN

Data geospasial merupakan rekaman fenomena/ obyek-obyek keruangan yang selanjutnya diolah menjadi Informasi Geospasial (IG). IG kemudian digunakan sebagai alat bantu dalam pembuatan kebijakan, pengambilan keputusan, dan pelaksanaan kegiatan yang berkaitan dengan ruang kebumihan. Pada Undang-

Undang Informasi Geospasial (Indonesia, 2011), IG dikategorikan menjadi IG Dasar (IGD) dan IG Tematik (IGT). IGD menjadi referensi atau acuan dalam menghasilkan IGT. Representasi dari IGD dapat diwujudkan dalam bentuk peta dasar. Di Indonesia, peta dasar terdiri dari Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), Peta Lingkungan Pantai Indonesia (LPI), dan Peta Lingkungan Laut Nasional (LLN).



Oleh karena itu, kualitas data geospasial pada peta dasar RBI, LPI, dan LLN merupakan informasi yang harus diketahui dan dinyatakan secara jelas untuk menjamin kualitas IG turunannya, yaitu peta tematik. Hal ini sejalan dengan salah satu pilar dalam Kebijakan Satu Peta (*One Map Policy*) yaitu adanya satu standar, khususnya standar kualitas.

Sebagai rekaman fenomena tentang lokasi geografis, dimensi/ukuran, dan karakteristik objek yang berada di bawah, pada, atau di atas permukaan bumi, data geospasial harus dapat mewakili keadaan sebenarnya di lapangan. Kualitas dari data geospasial ini dapat dimaknai sebagai kedekatan data terhadap keadaan sebenarnya di lapangan. Oleh karena keadaan sebenarnya di lapangan merupakan hal yang kompleks, maka perlu dibangun suatu model untuk penentuan kualitas data geospasial ini. Model kualitas ditentukan berdasarkan kepentingan penggunaan ataupun spesifikasi produk (Frank, 2007; Goodchild, 1993; Goodchild, 2009, 2011; Joos, 2016).

Model kualitas adalah spesifikasi kualitas suatu data, meliputi deskripsi elemen dan sub-elemen kualitas, ukuran kualitas, dan syarat kualitas pada setiap unsur. Pada model kualitas data geospasial, terdapat 3 aspek yang berpengaruh terhadap kualitas data geospasial, yaitu riwayat data (*lineage*), pihak yang bertanggung jawab, dan elemen kualitas data. Riwayat data (*lineage*) merupakan sumber data dan proses yang terlibat dalam data. Contoh dari riwayat data antara lain data hasil fotogrametri, hasil pengukuran terestris, hasil pengolahan citra, hasil digitasi, hasil generalisasi, hasil transformasi, ataupun hasil konversi data. Sumber data dan proses yang terlibat dalam perwujudan data dapat menentukan ukuran dan syarat kualitas data geospasial. Sementara itu, elemen kualitas data terdiri dari aspek-aspek penentu kualitas, meliputi kelengkapan (*completeness*), akurasi posisi (*positional accuracy*), akurasi tematik (*thematic accuracy*), kemutakhiran (*up-to-dateness*), dan konsistensi logis (*logical consistency*). Untuk elemen kegunaan (*usability*) memiliki kaitan langsung dengan pihak yang bertanggung jawab terhadap data karena terkait dengan kepentingan penggunaan data itu sendiri (Dassonville, Vauglin, Jakobsson, & Luzet, 2002; Devillers, Gervais, Bédard, & Jeansoulin, 2002; Guptill & Morrison, 1995; Jakobsson & Giversen, 2009; Jakobsson, 2002; McGranaghan, 1993; Oort, 2006).

Model kualitas data geospasial tersebut disusun dalam proses evaluasi kualitas (*Quality Evaluation/QE*). Menurut Jakobsson & Giversen (2009), QE adalah pengujian data terhadap spesifikasi tertentu dalam rangka melaporkan hasil kualitas data. Berdasarkan standar EN ISO 19114 tentang prosedur QE (ISO, 2003), terdapat panduan proses QE data geospasial, meliputi penentuan elemen dan sub-elemen kualitas data

yang sesuai, penentuan ukuran kualitas untuk setiap sub-elemen kualitas data, pemilihan dan penerapan metode QE, penentuan hasil kualitas data, penentuan kesesuaian penggunaan data berdasarkan kualitasnya, dan pelaporan hasil QE. Pelaporan kualitas data dapat berupa nilai kuantitatif maupun kualitatif. Agar pernyataan kualitas dapat dipahami secara sederhana, penelitian ini bertujuan untuk menentukan kelas kualitas dalam melaporkan atau menyatakan kualitas data geospasial, khususnya dalam peta dasar RBI, LPI, dan LLN.

## METODE

Penyusunan sistem pemeringkatan kualitas meliputi penyusunan unit data sebagai unit analisis (sebuah peta atau *layer/entitas*). Penyusunan model kualitas untuk setiap entitas dengan memilih elemen kualitas data. Penyusunan model gabungan kualitas data dan penyusunan kelas kualitas untuk peta dasar.

### Pemilihan Elemen Kualitas Data

Kualitas adalah keseluruhan sifat dari suatu produk yang terkait dengan kemampuan produk tersebut untuk memenuhi kebutuhan yang tersurat maupun tersirat (Goodchild, 1993; ISO, 2013). Standar kualitas diperlukan untuk mengukur kualitas suatu data. Pada data geospasial, dokumen standar kualitas yang digunakan adalah ISO/DIS 19157 *Geographic Information – Data Quality*, yang mendefinisikan kualitas data geospasial terdiri dari 6 elemen, yaitu kelengkapan, konsistensi logis, akurasi posisi, akurasi tematik, kualitas temporal, dan elemen kegunaan. Setiap elemen kualitas terdiri dari beberapa sub-elemen dan ditunjukkan pada **Tabel 1**. Dalam mengukur kualitas pada setiap unsur, elemen kualitas yang digunakan dapat berbeda sesuai dengan karakteristik unsur tersebut. Penentuan elemen dan sub-elemen kualitas di setiap unsur pada peta RBI, LPI, dan LLN dilakukan berdasarkan dokumen *data specification* (INSPIRE, n.d.) dan hasil analisis. Elemen kualitas dari Inspire menjadi bahan pertimbangan dalam analisis untuk mendapatkan elemen yang akan diperhitungkan dalam agregasi penentuan kelas. Analisis pemilihan elemen kualitas didasarkan pada karakteristik dari setiap unsurnya. Elemen dan sub-elemen kualitas yang bersifat wajib akan menjadi elemen yang diperhitungkan dalam agregasi penentuan kelas secara keseluruhan pada peta RBI, LPI, dan LLN. Sementara itu, untuk elemen dan sub-elemen kualitas yang bersifat tidak wajib tidak diperhitungkan dalam agregasi penentuan kelas kualitas, namun dapat digunakan sebagai informasi kualitas berdasarkan masing-masing elemen tersebut yang dapat diinformasikan dalam metadata.

**Tabel 1.** Elemen dan sub-elemen kualitas data geospasial.

Elemen	Sub-Elemen
Kelengkapan	<i>Commision</i> <i>Ommision</i>
Konsistensi Logis	Konsistensi konseptual
	Konsistensi domain
	Konsistensi format
Akurasi Posisi	Konsistensi topologi
	Akurasi posisi absolut
	Akurasi posisi relatif
Akurasi Tematik	Akurasi posisi data grid
	Ketepatan klasifikasi
	Ketepatan atribut non-kuantitatif
Kualitas Temporal	Akurasi atribut kuantitatif
	Akurasi waktu
Kegunaan	Konsistensi temporal
	Validitas temporal
	-

Sumber: ISO 19157:2013

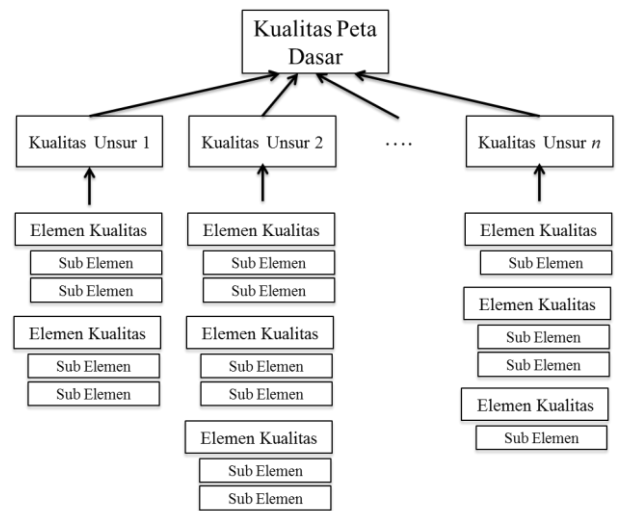
**Penentuan Kelas Kualitas**

Peta RBI, LPI, dan LLN tersusun dari beberapa unsur. Setiap unsur tersebut memiliki elemen dan sub-elemen kualitas masing-masing. Maka, penentuan kualitas data geospasial secara keseluruhan pada peta RBI, LPI, dan LLN tidak dapat ditentukan berdasarkan satu elemen saja, melainkan sebagai gabungan kualitas dari setiap elemen dan sub-elemen pada setiap unsur dalam peta RBI, LPI, dan LLN. Konsep gabungan kualitas tersebut diilustrasikan pada **Gambar 1**.

Dalam ISO 19157:2013, gabungan kualitas data disebut sebagai *aggregated data quality result* (ADQR). Nilai ADQR dapat digunakan sebagai suatu kesimpulan kualitas data agar pernyataan kualitas data dapat dinyatakan secara kualitatif (Riqqi, 2016). Dengan menggunakan ADQR, ukuran kualitas yang berbeda pada setiap elemen dapat diatasi dengan menggunakan kelas (Report, 2015). Dengan penggunaan kelas untuk menyatakan kualitas data geospasial pada peta dasar, informasi kualitas menjadi lebih sederhana untuk dipahami oleh pengguna. Pada penelitian ini, penentuan kelas kualitas data geospasial dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu penentuan kelas kualitas untuk setiap elemen kualitas data geospasial dan penentuan kelas kualitas peta dasar (ADQR).

**Penentuan Kelas untuk Setiap Elemen Kualitas**

Pada tahap ini, setiap elemen kualitas pada peta dasar dikategorikan menjadi 4 kelas kualitas data, secara berturut-turut dari kualitas tertinggi ke terendah: A, B, C, dan E. Penentuan kelas kualitas ini merupakan hasil analisis dari beberapa dokumen



**Gambar 1.** Gabungan kualitas peta dasar berdasarkan kualitas elemen dan sub-elemen setiap unsur.

dan literatur, meliputi Perka BIG No. 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar (BIG, 2014), Perka BIG No. 14 Tahun 2013 tentang Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria Pemutakhiran IGD (BIG, 2013), kualitas data spasial *European Spatial Data Infrastructure Network* (ESDIN) (Report, 2015), dan (Riqqi, 2016). Setiap kelas tersebut memiliki skor, yaitu A = 4, B = 3, C = 2, dan E = 0.

**Perhitungan Agregasi Kelas Kualitas Peta Dasar (ADQR)**

Perhitungan ADQR dimaksudkan untuk mendapatkan informasi kelas kualitas peta dasar berdasarkan pada semua elemen kualitas yg dipilih. Penentuan kelas kualitas dengan ADQR dilakukan menggunakan 2 metode yaitu perhitungan tanpa bobot (*unweighted calculation*) dan perhitungan dengan bobot (*weighted calculation*).

*Perhitungan tanpa bobot (unweighted calculation)*

Pada perhitungan tanpa bobot, kontribusi atau pengaruh setiap elemen kualitas data dalam menentukan kualitas suatu unsur diasumsikan sama. Begitu pula diasumsikan bahwa kontribusi atau pengaruh kualitas setiap unsur dalam menentukan kualitas peta dasar adalah sama. Dalam hal ini, diasumsikan tidak ada elemen kualitas data dan unsur yang lebih dominan/tidak lebih dominan antara satu dengan yang lainnya. Penentuan kelas kualitas dilakukan dengan menjumlahkan skor semua elemen kualitas di semua unsur pada peta dasar, kemudian dibagi dengan jumlah elemen kualitas di semua unsur pada peta dasar. Nilai ini kemudian disebut dengan indeks kelas peta (IGP). Secara matematis, perhitungannya dituliskan pada **Persamaan 1**.

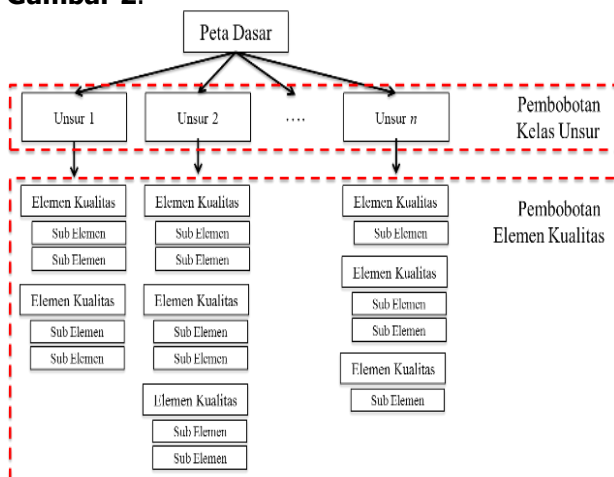
$$IGP = \frac{1}{\sum_n} (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n skor_{ij}) \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- IGP = indeks kelas peta;
- skor<sub>ij</sub> = skor dari kelas setiap elemen ke-j pada unsur ke-i;
- m = jumlah unsur; dan
- n = jumlah elemen kualitas di setiap unsur.

*Perhitungan dengan bobot (weighted calculation)*

Pada perhitungan dengan bobot, kontribusi atau pengaruh setiap elemen kualitas data dan setiap unsur dalam menentukan kualitas dasar adalah berbeda. Elemen kualitas data dan unsur yang lebih dominan memiliki bobot yang lebih besar dibandingkan dengan elemen kualitas data dan unsur yang tidak lebih dominan dalam menentukan kualitas peta dasar. Prinsip penentuan bobot elemen kualitas dan bobot unsur ditunjukkan pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Penentuan bobot elemen kualitas dan bobot unsur.

Penentuan bobot setiap elemen kualitas data dan bobot setiap unsur dilakukan berdasarkan penilaian ahli. Pada penelitian ini, terdapat 4 orang ahli/narasumber yang memberikan penilaian tingkat kepentingan antar elemen kualitas dan antar unsur. Kemudian, perhitungan bobot dilakukan menggunakan metode *pairwise comparison* (Malczewski, 1999; Saaty, 1980; Saaty, 2005).

Metode *pairwise comparison* ini terdiri atas tahapan: (1) penyusunan pemeringkatan terhadap kriteria dan alternatif untuk masing-masing narasumber dan (2) penyusunan bobot untuk setiap kriteria untuk setiap elemen kualitas pada setiap unsur. Pada tahap pertama, dilakukan penyusunan quisioner dan dari hasil quisioner disusun matrik *pairwise comparison* untuk setiap kriteria, kemudian dilakukan normalisasi dan analisis konsistensinya. Analisis konsistensi melibatkan perhitungan *Corresponding Index* (CI) yang kemudian dicek konsistensinya dengan menggunakan *Consistency Ratio* (CR). Pada tahap ini dilakukan perhitungan

bobot untuk setiap narasumber. Pada tahap kedua dilakukan penggabungan pendapat (menggabungkan matriks *pairwise comparison* dari setiap narasumber) yang menghasilkan satu matrik *pairwise comparison* yang kemudian dihitungkan bobotnya untuk elemen kualitas pada setiap unsur.

$$IGP = \frac{1}{\sum w} (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w_{ij} \times skor_{ij}) \dots\dots\dots (2)$$

dimana:

- IGP = indeks kelas peta;
- skor<sub>ij</sub> = skor dari kelas setiap elemen ke-j pada unsur ke-i;
- w<sub>ij</sub> = bobot elemen ke-j pada unsur ke-i;
- m = jumlah unsur; dan
- n = jumlah elemen kualitas di setiap unsur.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Elemen Kualitas Data pada Peta Dasar**

Peta dasar RBI, LPI, dan LLN memiliki unsur yang berbeda (**Tabel 2**). Oleh karena itu, elemen dan sub-elemen kualitas yang diperhitungkan dalam perhitungan kelas kualitas berbeda pula. Penentuan elemen dan sub-elemen kualitas di setiap unsur pada peta RBI, LPI, dan LLN dilakukan berdasarkan dokumen INSPIRE (INSPIRE, n.d.) dan hasil analisis. Elemen kualitas data pada peta dasar RBI, LPI, dan LLN berturut-turut ditunjukkan pada **Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5**. Simbol nama unsur pada tabel-tabel tersebut dapat dilihat artinya pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Unsur pada peta dasar RBI, LIPI dan LLN.

UNSUR PETA DASAR		
RBI	LPI	LLN
Batas Wilayah (A1)	Batas Wilayah (B1)	Batas Wilayah (C1)
Dataset Khusus (A2)	Dataset Khusus (B2)	Dataset Khusus (C2)
Hipsografi (A3)	Hipsografi (B3)	Hipsografi (C3)
Nama Rupa Bumi (A4)	Toponimi (B4)	Toponimi (C4)
Referensi Spasial (A5)	Referensi Spasial (B5)	Referensi Spasial (C5)
Bangunan (A6)	Lingkungan Terbangun (B6)	Lingkungan Terbangun (C6)
Transportasi + Jembatan (A7)	Transportasi (B7)	Transportasi (C7)
Tata Guna Lahan (A8)	--	--
Penutup Lahan (A9)	--	--
Perairan (A10)	Hidrografi (B8)	Hidrografi (C8)
Utilitas (A11)	Utilitas (B9)	Utilitas (C9)
--	Kartografi (B10)	Kartografi (C10)
--	Vegetasi (B11)	Vegetasi (C11)
--	--	Geologi (C12)
--	--	Grid (C13)

**Tabel 3.** Elemen kualitas data untuk setiap unsur pada peta dasar RBI.

Kualitas Data		Unsur Data RBI										
Elemen	Sub-Elemen	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Kelengkapan	Commision	v	v	v		v	v	v	v	v	v	v
	Ommision	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
Konsistensi Logis	K. Konseptual	v	v	v	v			v		v	v	v
	K. Domain	v	v	v	v			v	v	v	v	v
	K. Format			v				v		v		v
	K. Topologi	v		v				v		v	v	v
Akurasi Posisi	Absolut/Eksternal	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v
	Relatif/Internal		v							v	v	v
	Data Grid											
Akurasi Tematik	Ketepatan Klasifikasi							v	v	v		v
	Ketepatan Atribut Non-Kuantitatif		v						v	v	v	v
	Akurasi Atribut Kuantitatif									v	v	v
Kualitas Temporal	Akurasi Pengukuran Waktu											v
	Konsistensi Temporal											v
	Validitas Temporal		v			v						
Elemen Kegunaan	-						v					

Sumber : Inspire (2017)

**Tabel 4.** Elemen kualitas data untuk setiap unsur pada peta dasar LPI.

Kualitas Data		Unsur Data LPI										
Elemen	Sub-Elemen	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
Kelengkapan	Commision	v	v	v		v	v	v	v	v	v	
	Ommision	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
Konsistensi Logis	K. Konseptual	v	v	v	v			v	v	v		v
	K. Domain	v	v	v	v			v	v	v	v	v
	K. Format			v				v		v		
	K. Topologi	v		v				v	v	v		
Akurasi Posisi	Absolut/Eksternal	v		v	v	v	v	v	v	v		
	Relatif/Internal		v						v	v	v	
	Data Grid											
Akurasi Tematik	Ketepatan Klasifikasi							v		v		
	Ketepatan Atribut Non Kuantitatif		v						v	v	v	
	Akurasi Atribut Kuantitatif								v	v		
Kualitas Temporal	Akurasi Pengukuran Waktu											v
	Konsistensi Temporal											v
	Validitas Temporal		v			v						
Elemen Kegunaan	-						v					

Sumber : Inspire (2017)

**Tabel 5.** Elemen kualitas data untuk setiap unsur pada peta dasar LLN.

Kualitas Data		Unsur Data LLN												
Elemen	Sub-Elemen	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
Kelengkapan	Commision	v	v	v		v	v	v	v	v	v			
	Ommision	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v			
Konsistensi Logis	K. Konseptual	v	v	v	v			v	v	v		v	v	
	K. Domain	v	v	v	v			v	v	v	v	v	v	
	K. Format			v				v		v				
	K. Topologi	v		v				v	v	v				
Akurasi Posisi	Absolut/Eksternal	v		v	v	v	v	v	v	v				
	Relatif/Internal		v						v	v	v			
	Data Grid													v
Akurasi Tematik	Ketepatan Klasifikasi						v		v					
	Ketepatan Atribut Non-Kuantitatif		v						v	v	v			
	Akurasi Atribut								v	v				
Kualitas Temporal	Akurasi Pengukuran Waktu										v			
	Konsistensi Temporal										v			
	Validitas Temporal		v			v								
Elemen	-						v							

Sumber : Inspire (2017)

Berdasarkan hasil analisis, terdapat elemen dan sub-elemen kualitas yang bersifat wajib dan tidak wajib. Elemen dan sub-elemen kualitas yang bersifat wajib akan menjadi elemen yang diperhitungkan dalam agregasi penentuan kelas secara keseluruhan pada peta RBI, LPI, dan LLN. Sementara itu, untuk elemen dan sub-elemen kualitas yang bersifat tidak wajib tidak diperhitungkan dalam agregasi penentuan kelas kualitas, namun dapat digunakan sebagai informasi kualitas berdasarkan masing-masing elemen tersebut yang dapat diinformasikan dalam metadata.

**Kelas Kualitas Peta Dasar**

*Kelas untuk Setiap Elemen Kualitas*

Setiap elemen kualitas pada peta dasar dikategorikan menjadi 4 kelas kualitas data, secara berturut-turut dari kualitas tertinggi ke terendah: A, B, C, dan E. Setiap kelas tersebut memiliki skor, yaitu A = 4, B = 3, C = 2, dan E = 0. Penentuan kelas setiap elemen kualitas ini merupakan hasil analisis dari beberapa dokumen dan literatur, yang ditunjukkan pada **Tabel 6**. Ukuran kualitas untuk kelas A, B, C ditentukan berdasarkan dokumen pada **Tabel 6**, sedangkan kelas E merupakan hasil analisis dan diberikan untuk data yang tidak dapat diperiksa atau tidak ada data.

*Agregasi Kelas Kualitas Peta Dasar (ADQR)*

Penentuan kelas kualitas yang dilakukan dengan metode perhitungan tanpa bobot (*unweighted calculation*) ataupun perhitungan dengan bobot (*weighted calculation*) memberikan hasil berupa nilai indeks kelas peta (IGP). Nilai IGP kemudian dikategorikan ke dalam suatu kelas kualitas peta dasar (ADQR) pada **Tabel 7**. Kelas kualitas peta dasar dibagi menjadi 6 tingkatan, secara berturut-turut dari kualitas tertinggi yaitu A+, A, AB, B, BC, dan C. Berdasarkan hasil simulasi numerik terhadap nilai IGP, diperoleh suatu ketentuan pengkategorian nilai IGP ke dalam kelas kualitas peta dasar (ADQR). Pada perhitungan tanpa bobot (*unweighted calculation*), penentuan kelas dilakukan berdasarkan nilai IGP serta jumlah elemen kualitas dengan nilai B dan C.

Pada perhitungan dengan bobot (*weighted calculation*), penentuan kelas hanya dilakukan berdasarkan nilai IGP. Ketentuan pengkategorian nilai IGP ke dalam kelas peta dasar ditunjukkan pada **Tabel 8**. Secara khusus pada perhitungan dengan bobot (*weighted calculation*) dengan **Persamaan 2**, nilai bobot diperoleh dari penilaian para ahli dan dihitung menggunakan metode *pairwise comparison*. Hasil perhitungan bobot setiap elemen kualitas data dan bobot unsur ditunjukkan pada **Tabel 9**. Bobot elemen kualitas data dan bobot unsur kemudian digabungkan untuk

memperoleh satu nilai bobot untuk setiap elemen kualitas data di masing-masing unsur. Nilai bobot ini ditunjukkan pada **Tabel 10**, yang digunakan untuk perhitungan pada **Persamaan 2**. Pada **Tabel 9** dan **Tabel 10**, bobot untuk elemen kegunaan (usability) tidak diperhitungkan karena elemen kegunaan tidak turut digabungkan atau diagregasikan dengan elemen kualitas lain pada perhitungan IGP. Hal ini disebabkan karena kualitas data berdasarkan elemen kegunaannya merupakan hasil agregasi dari kelima elemen kualitas lainnya (Riqqi, 2016). Apabila elemen kegunaan ini turut diperhitungkan dalam perhitungan IGP, maka akan terjadi perhitungan ganda pada elemen kegunaan.

**Tabel 6.** Sumber dokumen dan literatur untuk penentuan kelas setiap elemen kualitas.

Elemen Kualitas	Dokumen Peta Dasar (RBI, LPI & LLN)
Kelengkapan Konsistensi	ESDIN Quality Final Report - Part A. (Tsoulos, 2010).
Akurasi Posisi Akurasi Tematik	Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.
Kualitas Temporal	Perka BIG Nomor 14 Tahun 2013 tentang Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria Pemutakhiran IGD.
Kegunaan	Kualitas Data Geospasial dalam Penyelenggaraan Kebijakan Satu Peta (Riqqi, 2016).

**Tabel 7.** Deskripsi kelas kualitas peta dasar (ADQR).

Kelas dalam Huruf	Kelas dalam Bahasa Indonesia	Deskripsi (Arahan Kualitas berdasarkan Kelas pada Setiap Elemen Kualitas)
A+	Sempurna	95% A
A	Baik Sekali	A : B memiliki persentase 80 : 20
AB	Baik	A : B memiliki persentase 65 : 35
B	Memadai	A : B : C memiliki persentase - : - : <15
BC	Meragukan	A : B : C memiliki persentase - : - : <30
C	Tidak Baik	

**Tabel 8.** Kategorian nilai IGP ke dalam kelas peta dasar.

Kelas Peta Dasar	Nilai IGP	Jumlah Elemen Kualitas dengan Nilai Kelas	
		B	C
A+	> 3,95	< 3	0
A	≤ 3,95 dan > 3,80	< 11	0
AB	≤ 3,80 dan > 3,65	< 18	0
B	≤ 3,65 dan > 3,50	-	< 8
BC	≤ 3,50 dan ≥ 3,35	-	< 15
C	< 3,35		

**Tabel 9.** Bobot setiap elemen kualitas data dan bobot unsur.

Bobot Normal	Kelengkapan	Konsistensi Logis	Akurasi Posisi	Akurasi Tematik	Kualitas Temporal	Bobot Unsur
Batas Wilayah	0.19	0.14	0.49	0.11	0.06	0.06
Hipsografi	0.12	0.23	0.47	0.10	0.07	0.23
Toponimi	0.30	0.09	0.17	0.33	0.12	0.06
Jaring Kontrol	0.15	0.08	0.54	0.07	0.16	0.11
Bangunan	0.19	0.13	0.39	0.21	0.07	0.09
Transport	0.15	0.16	0.39	0.23	0.08	0.25
Penutup lahan	0.15	0.13	0.26	0.34	0.11	0.07
Utilitas	0.14	0.13	0.36	0.27	0.09	0.09
Perairan	0.15	0.22	0.32	0.23	0.08	0.04

**Tabel 10.** Bobot elemen kualitas di setiap unsur.

Bobot Elemen Kualitas x Unsur (%)	Kelengkapan	Konsistensi Logis	Akurasi Posisi	Akurasi Tematik	Kualitas Temporal
Batas Wilayah	1.24	0.88	3.18	0.73	0.40
Hipsografi	2.79	5.38	10.69	2.40	1.67
Toponimi	1.65	0.52	0.95	1.82	0.65
Jaring Kontrol	1.64	0.89	5.80	0.77	1.67
Bangunan	1.65	1.15	3.34	1.82	0.60
Transport	3.82	3.96	9.66	5.65	1.89
Penutup lahan	1.13	1.00	1.93	2.52	0.85
Utilitas	1.30	1.21	3.23	2.38	0.85
Perairan	0.63	0.97	1.39	1.00	0.33

**KESIMPULAN**

Dengan metode perhitungan tanpa pembobotan (*unweighted calculation*) dan perhitungan berbobot (*weighted calculation*), peta dasar hasil evaluasi kualitas (QE) memiliki informasi berupa kelas (antara A+, A, AB, B, BC, dan C) yang menunjukkan tingkat kualitas peta dasar. Penggunaan satu nilai kelas untuk menyatakan kualitas merupakan bentuk sederhana dari berbagai macam ukuran kualitas data geospasial pada peta dasar sehingga mudah dipahami oleh pengguna peta.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Pusat Pengelolaan dan Penyebarluasan IG dan Pusat Pemetaan Rupabumi dan Toponim, Pusat Pemetaan Kelautan dan Lingkungan Pantai BIG atas bantuan data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini. Terima kasih juga kepada semua

pihak yang telah membantu dalam memberikan masukan yang konstruktif terhadap tulisan ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

BIG. Peraturan Kepala BIG Nomor 14 Tahun 2013 tentang Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria Pemutakhiran Informasi Geospasial Dasar (2013).  
 BIG. Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. (2014).  
 Dassonville, L., Vauglin, F., Jakobsson, A., & Luzet, C. (2002). Quality Management, Data Quality and Users, Metadata for Geographical Information. In *Spatial Data Quality*.  
 Devillers, R., Gervais, M., Bédard, Y., & Jeansoulin, R. (2002). Spatial Data Quality: From Metadata to Quality Indicators and Contextual End-User Manual. *OEEPE/ISPRS Joint Workshop on Spatial Data Quality Management*.  
 Frank, A. (2007). Data quality ontology: an ontology for imperfect knowledge. *Spatial Information Theory*. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-74788-8\\_25](https://doi.org/10.1007/978-3-540-74788-8_25)  
 Goodchild, M. F. (1993). Data Models and Data Quality: Problems and Prospects. In *Environmental Modeling with GIS*.  
 Goodchild, M. F. (2009). The quality of geospatial context. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-04559-2\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-642-04559-2_2)  
 Goodchild, M. F. (2011). Scale in GIS: An overview. *Geomorphology*. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2010.10.004>  
 Guptill, S. C., & Morrison, J. L. (1995). *Elements of spatial data quality. Elements of spatial data quality*.  
 Indonesia. Undang-Undang N0.4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial (2011).  
 INSPIRE. (n.d.). Inspire Knowledge Base: Data Specifications – Technical Guidelines. Eropa. Retrieved August 24, 2017, from <https://inspire.ec.europa.eu/Technical-Guidelines/Data-Specifications/2892>  
 ISO. (2003). *ISO 19114 Geographic information - Quality evaluation procedures*. Retrieved from <http://www.isotc211.org/protdoc/211n1398/>  
 ISO. (2013). *ISO 19157 Geographic Information – Data Quality*.  
 Jakobsson, A., Giversen, J. (2009). Guidelines for implementing the ISO 19100 geographic information quality standards in National Mapping and Cadastral Agencies. In *EuroGeographics 2009*.  
 Jakobsson, A. (2002). Data quality and quality management—examples of quality evaluation procedures and quality management in European national mapping agencies. *Spatial Data Quality*.  
 Joos, G. (2016). Data quality standards. In *Proceeding Paper XXIII FIG Congress, Munich, German, 8-13 October*.  
 Malczewski, J. (1999). *GIS and multicriteria decision analysis*. John Wiley & Sons, Inc. United State.  
 McGranaghan, M. (1993). A Cartographic View of Spatial Data Quality. *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 30(2-3), 8-19. <https://doi.org/10.3138/310V-0067-7570-6566>  
 Report, T. (2015). ESDIN Quality Final Report D 8 . 4 ESDIN Quality Final Report – Part A, (November).

<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3887.5600>  
Riqqi, A. (2016). Kualitas data geospasial dalam penyelenggaraan kebijakan satu peta. In *FIT ISI CGISE*.  
Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process. *Education*. <https://doi.org/10.3414/ME10-01-0028>

Saaty, T. L. (2005). Analytic Hierarchy Process. In *Encyclopedia of Biostatistics*. <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a4a002>  
Van Oort, P. (2006). *Spatial data quality: from description to application. Publications on Geodesy 60*.



## **PENERAPAN METODE DEKONVOLUSI EULER UNTUK ESTIMASI KEDALAMAN SUMBER ANOMALI**

Studi Kasus: Pendugaan Ketebalan Lapisan *New Guinea Limestone Group*  
di Daerah Mogoi, Papua Barat

*(Implementation Of Euler Deconvolution Method For Depth Estimation  
Of The Causative Bodies, Case Study: New Guinea Limestone Group Thickness Estimation  
at Mogoi Region, West Papua)*

**A. Handyarso<sup>1</sup> dan A.D. Mauluda<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bidang Geosains, Pusat Survei Geologi, Badan Geologi

<sup>2</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, Univ. Islam Negeri Sunan Gunung Djati  
Jl. Diponegoro no. 57 Gedung B Lantai 1, Bandung, 40122 Indonesia

E-mail: [accep.handyarso@esdm.go.id](mailto:accep.handyarso@esdm.go.id)

*Diterima (received): 06 September 2017; Direvisi (revised): 30 Maret 2018; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 24 Mei 2018*

### **ABSTRAK**

Metode gayaberat merupakan salah satu metode geofisika yang kerap digunakan dalam studi pendahuluan cekungan sedimen. Metode ini memiliki resolusi lateral yang baik namun tidak pada resolusi vertikalnya. Metode Dekonvolusi Euler merupakan salah satu metode estimasi kedalaman sumber anomali pada data gayaberat. Keberadaan lapisan *New Guinea Limestone Group* di Cekungan Bintuni menyebabkan berbagai permasalahan dalam proses interpretasi. Estimasi ketebalan *New Guinea Limestone Group* ini dapat dilakukan berdasarkan data anomali residual gayaberat dan algoritma inversi tertentu. Metode Dekonvolusi Euler diterapkan pada data sintetik dan data lapangan di Cekungan Bintuni (daerah Mogoi, Papua Barat). Hasil penerapan metode Dekonvolusi Euler pada data sintetik memberikan solusi kedalaman yang sesuai dengan model bawah permukaan. Penerapan metode Dekonvolusi Euler pada data lapangan menghasilkan kedalaman anomali antiklin dengan kelurusan Tenggara – Barat Laut pada 2513.95 m dan kedalaman anomali antiklin dengan kelurusan Barat Daya – Timur Laut pada 2860.31 m. Diduga terjadi penambahan kedalaman ke arah timur daerah penelitian, hal ini sesuai dengan pola konfigurasi *basement* di daerah penelitian yang semakin dalam ke arah Timur. Solusi Dekonvolusi Euler tersebut digunakan sebagai informasi awal pada saat melakukan inversi data gayaberat berdasarkan algoritma inversi *planting density anomalies*. Berdasarkan hasil inversi tersebut diperoleh ketebalan sumber anomali yang diinterpretasikan sebagai *New Guinea Limestone Group* sekitar  $\pm 2000.00$  m.

**Kata kunci:** gayaberat, estimasi kedalaman sumber, Dekonvolusi Euler, inversi gayaberat, mogoi

### **ABSTRACT**

*The gravity method is one of the geophysical methods which is commonly used in the preliminary study of sedimentary basins. This method has a good lateral resolution but on the contrary with its vertical resolution. Euler Deconvolution method is one of the depth to sources estimator method in gravity data. The existence of the New Guinea Limestone Group layer in the Bintuni Basin causes various problems in the interpretation process. Estimated thickness of New Guinea Limestone Group can be performed based on residual gravity anomaly data and certain inversion algorithm. The Euler Deconvolution method is applied to synthetic data and field data in the Bintuni Basin (Mogoi area, West Papua). The results of the Euler Deconvolution method of synthetic data provide depth solution that correspond to subsurface models. The application of Euler's Deconvolution method to field data yielded a depth of anticline anomaly with southeast-northwest alignment at 2513.95 m and a depth of anticline anomaly with southwest-northeast alignment at 2860.31 m. It is suspected that there are addition of depth to the east of study area, this is in accordance with the basement configuration pattern in the study area which is deepening to the east. The Euler Deconvolution solution method is used as initial information during the gravity data inversions based on the inversion algorithm of planting density anomalies. Based on the gravity data inversion results obtained, the thickness of the anomalous source which is interpreted as New Guinea Limestone Group about  $\pm 2000$  m.*

**Keywords:** Gravity, depth to source estimation, Euler Deconvolution, gravity inversion, Mogoi.

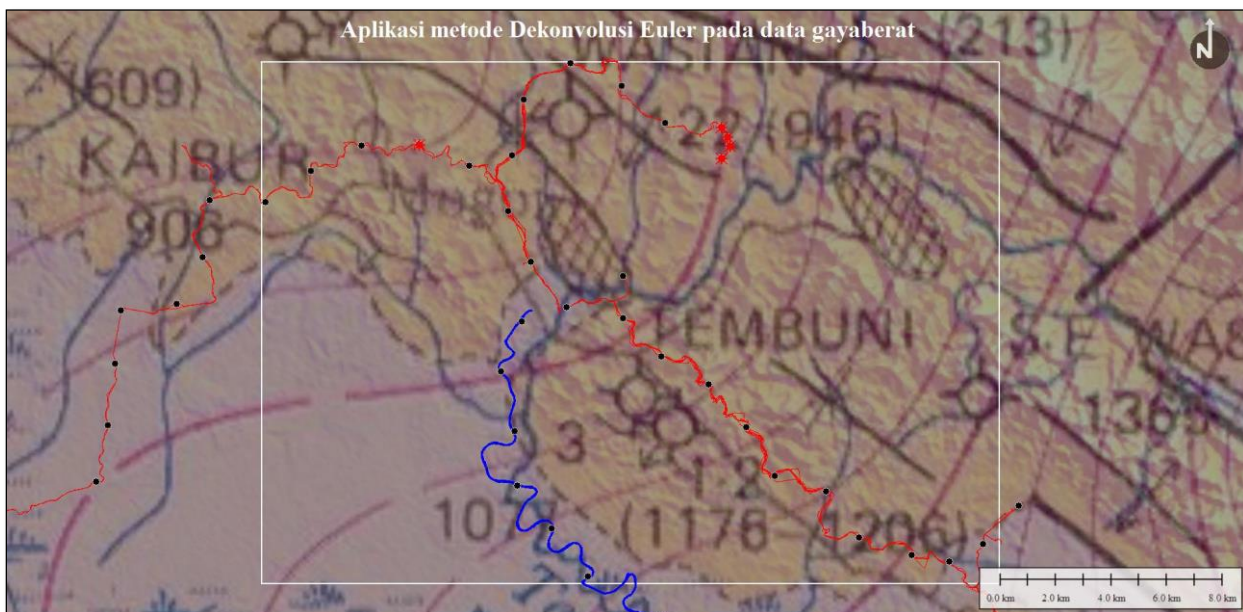
## PENDAHULUAN

Metode gayaberat merupakan metode yang umumnya digunakan sebagai metode pendahuluan dalam penelitian geofisika. Metode gayaberat ini dapat dengan cepat memetakan distribusi lateral densitas bawah permukaan. Metode gayaberat telah banyak diaplikasikan pada berbagai kasus seperti pada eksplorasi minyak dan gas bumi, eksplorasi mineral, eksplorasi *geothermal*, investigasi struktur geologi bawah permukaan, kegunungapian, deformasi bawah permukaan, penelitian perubahan muka air tanah, monitoring fluida, *enhance oil recovery* (EOR) dsb. Kelemahan metode gayaberat terletak pada resolusi vertikalnya, hal ini disebabkan karena percepatan gayaberat yang terukur di permukaan bumi merupakan superposisi dari setiap elemen sumber yang berada di bawah permukaan dengan nilai densitas dan kedalaman yang bervariasi. Keterbatasan fisis ini menimbulkan ambiguitas pada metode gayaberat, sehingga proses pemisahan data gayaberat tidak dapat dilakukan secara sempurna (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990).

Terdapat beragam metode yang dapat digunakan sebagai pendekatan dalam melakukan estimasi kedalaman sumber anomali gayaberat. Metode *Depth to Source Estimation* tersebut antara lain metode Peter, metode Dekonvolusi Euler, Dekonvolusi Werner, *Spectral Analysis* dsb. Metode Peter pada dasarnya adalah sebuah pendekatan grafis terhadap pola anomali gayaberat atau pola anomali magnetik. Estimasi kedalaman sumber dilakukan dengan dua garis singgung yang sejajar, dimana satu garis singgung pada anomali maksimum dan garis singgung lainnya pada anomali minimum. Jarak Horizontal kedua garis singgung tersebut

merupakan kedalaman dari bagian atas sumber anomali. Penerapan metode Peter melibatkan konstanta tertentu sebagai pembanding. Metode Peter berkembang menjadi metode Derivative (Bott & Smith, 1958). Metode ini didasarkan pada *first*, *second* dan *third derivative* dari anomali gayaberat dan magnetik. Metode Dekonvolusi Werner merupakan sebuah teknik *windowing* terhadap data anomali magnetik. Metode ini membagi hasil pengukuran Total Magnetik Intensity (TMI) menjadi beberapa bagian dimana setiap bagian menginformasikan posisi sumber anomali. Perlakuan *plotting* terhadap hasil estimasi kedalaman tersebut, akan menghasilkan *cluster* data kedalaman yang merepresentasikan lokasi sumber anomali yang sebenarnya. Teknik "*window*" yang bergerak sepanjang profil data inilah yang kemudian menyebabkan metode ini disebut sebagai dekonvolusi. Metode *Spectral Analysis* memanfaatkan algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) dalam perhitungannya. Anomali gayaberat atau magnetik ini dikonversi dari domain spasial ke domain frekuensi. Kedalaman sumber anomali dijelaskan berdasarkan konsep panjang gelombang (*wavenumber*) yang diperoleh.

Penelitian yang dilakukan di daerah Mogoi berdekatan dengan salah satu lapangan minyak dan gas (migas) di Cekungan Bintuni. Lokasi penelitian dibatasi dengan koordinat 133.167° s.d. 133.405° BT dan 1.83° s.d. 2.00° LS (**Gambar 1**). Secara administratif lokasi penelitian termasuk ke dalam wilayah Distrik Tembuni, Kabupaten Teluk Bintuni, Provinsi Papua Barat. Lokasi ini dapat dijangkau dengan transportasi darat dari kota Bintuni selama ±3 jam perjalanan.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di daerah Mogoi.

Pada **Gambar 1** dijelaskan bahwa titik hitam dalam lokasi pengukuran gayaberat sedangkan titik merah adalah posisi sumur produksi migas milik petro Papua Mogoi Wasian (PPMW). Jalan Bintuni-Mogoi ditunjukkan dengan garis merah, sedangkan Sungai Tembuni ditunjukkan dengan garis biru. Morfologi daerah penelitian berupa dataran rendah hingga perbukitan sedang dengan ketinggian ±200 m di atas muka air laut (MSL). Secara umum daerah penelitian tertutupi oleh Formasi Klasafet, Formasi Steenkool, dan Endapan Aluvial.

Penelitian ini menyajikan aplikasi metode Dekonvolusi Euler untuk memperkirakan kedalaman batuan sumber (*causative bodies*) yang tercitra sebagai antiklin di daerah Mogoi, Papua Barat. Hasil estimasi kedalaman pusat massa sumber anomali tersebut digunakan sebagai informasi awal pada saat melakukan inversi gayaberat. Metode inversi gayaberat yang digunakan adalah berdasarkan algoritma *compactness* (Last & Kubik, 1983), *growing bodies* (Camacho, Montesinos, & Vieira, 2000), *planting density anomalies* (Uieda & Barbosa, 2012) atau algoritma lain yang sejenis.

## METODE

Penelitian melibatkan penggunaan data sintetik dan data lapangan. Metode Dekonvolusi Euler terlebih dahulu diterapkan pada data sintetik yang merupakan respon model dari model bawah permukaan yang telah diketahui parameternya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi hasil estimasi kedalaman berdasarkan metode Dekonvolusi Euler. Model bawah permukaan dibuat dan dihitung berdasarkan persamaan analitik dengan pendekatan prisma 3D sebagaimana telah diformulasikan oleh Plouff (1970) dalam Blakely (1995) yang kemudian dimodifikasi oleh *The University of British Columbia–Geophysics Inversion Facilities* (UBC–GIF) melalui perangkat lunak *MeshTool 3D*.

Pengujian dengan data sintetik selesai dilakukan, maka langkah berikutnya adalah menerapkan metode Dekonvolusi Euler pada data lapangan. Data lapangan yang digunakan merupakan data primer hasil akuisisi data gayaberat di Cekungan Bintuni pada tahun 2016 (Handyarso & Padmawidjaja, 2017). Akuisisi data gayaberat dilakukan dengan interval ±2 km antar titik pengukuran dan data ketinggian diperoleh dengan metode *Differential Global Positioning System* (DGPS) yang dikontrol dengan menggunakan Titik Kontrol Geodesi (TKG) terdekat. Metode Dekonvolusi Euler digunakan untuk mengetahui kedalaman sumber anomali gayaberat yang tercitra sebagai anomali antiklin di daerah Mogoi. Hasil estimasi kedalaman ini kemudian digunakan sebagai informasi awal (*prior*

*information*) dalam pemodelan struktur geologi bawah permukaan berdasarkan algoritma inversi tertentu. Algoritma inversi yang digunakan dalam paper ini adalah metode *Planting density anomalies* (Uieda & Barbosa, 2012).

Data anomali residual gayaberat digunakan sebagai data masukan pada algoritma inversi. Berdasarkan stratigrafi daerah penelitian, dari semua lapisan sedimen yang ada di atas *basement* (batuan alas) memiliki nilai densitas yang lebih rendah daripada densitas batugamping (*New Guine Limestone Group*). Dengan demikian, apabila diasumsikan bahwa anomali regional menunjukkan undulasi *basement*, maka anomali residual adalah seluruh lapisan sedimen yang berada di atas *basement*. Asumsi ini akan berimplikasi bahwa *New Guinea Limestone Group* akan memiliki kontras densitas yang lebih tinggi daripada sedimen lain yang berada di atas dan di bawah lapisan tersebut. Dengan menggunakan asumsi semacam ini maka algoritma inversi tersebut dapat digunakan dengan nilai kontras densitas positif.

## Metode Gayaberat

Anomali gayaberat merupakan selisih antara nilai gayaberat hasil pengamatan dengan nilai gayaberat teoritis. Nilai gayaberat hasil pengamatan dikoreksi dengan koreksi pasang-surut gayaberat (*tide correction*) dan koreksi apungan (*drift*), sedangkan nilai gayaberat teoritis berupa  $g_n$  yang dikoreksi dengan koreksi udara bebas (*Free-Air correction*), koreksi *Bouguer* (*Bouguer correction*) dan koreksi medan (*terrain correction*). Formula perhitungan anomali gayaberat dapat dituliskan pada **Persamaan 1**, **Persamaan 2**, **Persamaan 3**, **Persamaan 4**, **Persamaan 5**, dan **Persamaan 6** (Handyarso & Padmawidjaja, 2017; Lillie, 1999):

$$g_{anomali} = g_{observasi} - g_{teoritis} \quad (1)$$

$$g_{observasi} = g_{baca} + tide - drift \quad (2)$$

$$g_{teoritis} = g_n - FAC + BC - TERR \quad (3)$$

$$g_n = g_e \frac{1 + 0.00193185138639 \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - 0.00669437999013 \sin^2 \varphi}} \quad (4)$$

$$FAC = h \times \left( 0.308 \frac{mGal}{m} \right) \quad (5)$$

$$BC = 2\pi \times \rho \times G \times h = 0.0419 \times \rho \times h \quad (6)$$

dimana :

$g_n$  : nilai gayaberat normal pada *World Geodetic System* 1984 (Blakely, 1995)

$g_e$  : nilai gayaberat di ekuator (978 032.67714 mGal)

- $g_{obs}$  : nilai gayaberat hasil pengamatan
- $g_{baca}$  : nilai gayaberat hasil pembacaan dalam mGal
- $\varphi$  : posisi lintang (*latitude*) dari titik pengukuran
- $FAC$  : koreksi udara bebas (*free air correction*) dalam mGal
- $h$  : ketinggian titik pengamatan dari muka air laut (MSL)
- $BC$  : koreksi *Bouguer* (*Bouguer correction*) dalam mGal
- $TERR$  : koreksi medan (*terrain correction*)
- $\rho$  : densitas dari *Bouguer slab*
- $G$  : konstanta gravitasi

**Metode Forward Modeling**

Interpretasi data gayaberat pada umumnya melibatkan proses pemodelan ke depan (*forward modeling*). Proses pemodelan ke depan umumnya menggunakan bentuk sumber anomali yang sederhana dan ideal seperti bentuk bola, silinder, dan atau prisma 3D. Pemanfaatan bentuk sumber anomali sederhana dipilih karena memungkinkan untuk perhitungan analitik guna mengetahui respon model gayaberat akibat adanya sumber anomali tersebut. Model geologi yang lebih kompleks dapat disusun berdasarkan bentuk sumber anomali sederhana tersebut. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan numerik prisma 3D sebagaimana telah diformulasikan oleh Plouff (1976) dalam Blakely (1995) formulasi dituliskan pada **Persamaan 7**, **Persamaan 8**, **Persamaan 9**, dan **Persamaan 10**.

$$g_z = G \Delta\rho \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \mu_{ijk} [AA - BB - CC] \quad (7)$$

$$AA = z_k \tan^{-1} \frac{x_i y_j}{z_k R_{ijk}} \quad (8)$$

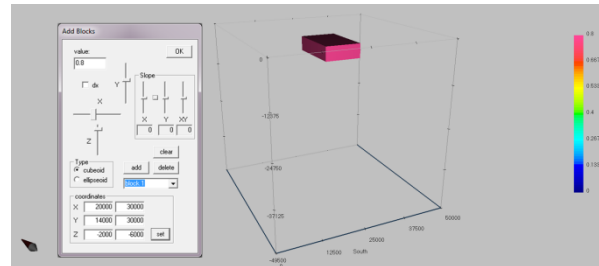
$$BB = x_i \log(R_{ijk} + y_j) \quad (9)$$

$$CC = y_j \log(R_{ijk} + x_i) \quad (10)$$

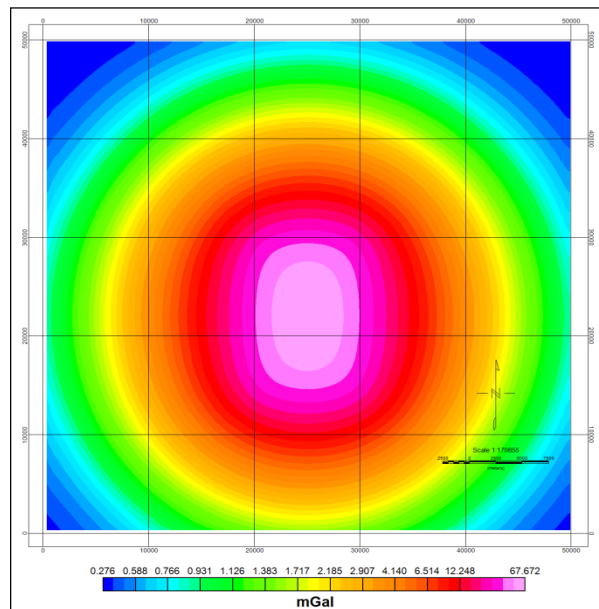
Dimana  $G = 6.67 \times 10^{-11} m^3 kg^{-1} s^{-2}$  adalah konstanta gravitasi universal,  $\Delta\rho$  adalah kontras densitas,  $\mu_{ijk} = (-1)^i (-1)^j (-1)^k$ ,  $(x_i, y_j, z_k)$  secara berurutan sebagai arah timur, arah utara, dan kedalaman serta  $R_{ijk} = \sqrt{x_i^2 + y_j^2 + z_k^2}$ .

Model bawah permukaan berupa sebuah prisma 3D dengan dimensi 10000 m x 16000 m x 4000 m (panjang x lebar x tebal) yang terletak pada (20000 m, 14000 m, 2000 m) hingga (30000

m, 30000 m, 6000 m) dengan nilai kontras densitas 800 kg/m<sup>3</sup>. Pusat massa sumber anomali berada pada (25000 m, 22000 m, 4000 m). Model sintesis tersebut diilustrasikan pada **Gambar 2**. Perhitungan respon model menggunakan persamaan 7 memberikan anomali gayaberat sebagaimana diperlihatkan pada **Gambar 3**.



**Gambar 2.** Model sintesis bawah permukaan dengan dimensi 10000 m x 16000 m x 4000 m (p x l x t).



**Gambar 3.** Pola anomali gayaberat (mGal) berdasarkan pemodelan kedepan dari model sintesis dengan menggunakan persamaan 7.

**Metode Dekonvolusi Euler**

Metode Dekonvolusi Euler merupakan salah satu metode *anomaly enhancement* pada data geopotensial. Apabila teknik *Second Vertical Derivative* (SVD) digunakan untuk deliniasi struktur patahan, maka metode Dekonvolusi Euler digunakan dalam estimasi kedalaman sumber anomali gayaberat ataupun anomali magnetik. Pada awalnya metode Dekonvolusi Euler digunakan untuk estimasi kedalaman batuan dasar (*basement*) pada kasus eksplorasi hidrokarbon (Davis & Li, 2009). Namun, metode Dekonvolusi Euler ini berkembang menjadi lebih luas, seperti estimasi kedalaman sumber anomali magnetik (Reid, Allsop, Granser, Millett, & Somerton, 1990; Thompson, 1982) dan aplikasi



metode Dekonvolusi Euler pada data gayaberat (Durrheim & Cooper, 1998; KLINGELÉ, MARSON, & KAHLE, 1991; Marson & Klingele, 1993).

Metode Dekonvolusi Euler dapat dituliskan sebagai **Persamaan (11)** berikut (Blakely, 1995).

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} g_i & \frac{\partial}{\partial y} g_i & \frac{\partial}{\partial z} g_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \\ z - z_0 \end{bmatrix} = n \cdot g_i \quad (11)$$

Pusat massa sumber anomali adalah  $(x_0, y_0, z_0)$ , lokasi titik pengamatan  $(x, y, z)$ , struktur indeks  $n$ , dan data gayaberat atau magnetik  $g_i$ . Nilai *gradient* horizontal dan *gradient* vertikal yang diketahui dari data geopotensial akan menghasilkan posisi sumber anomali. Adapun nilai struktur indeks dapat merujuk pada **Tabel 1** (Yudistira & Grandis, 1998).

**Tabel 1.** Nilai struktur indeks dari berbagai sumber anomali gayaberat.

n	Tippe Sumber
0	Sill / Dyke / Step
0.5	Pita
1	Pipa
2	Bola

**Tatanan Geologi**

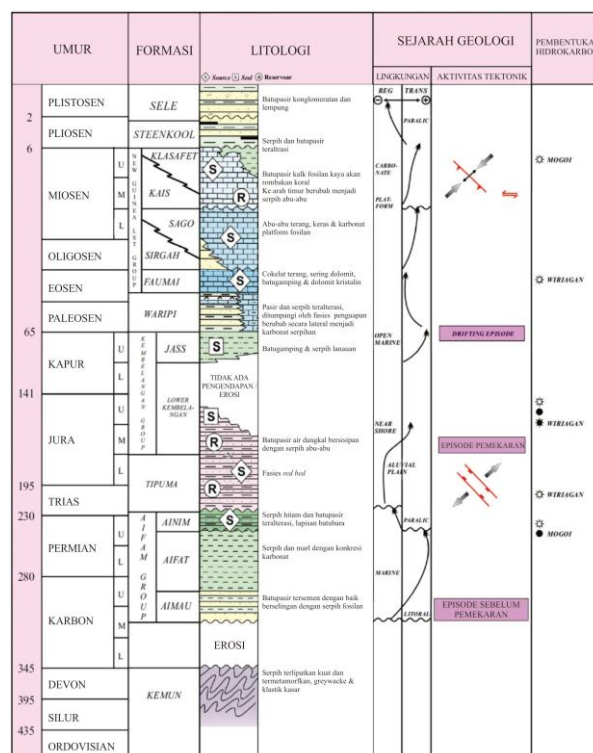
*Stratigrafi Regional*

Daerah penelitian yang berada di Mogoi, Papua Barat masih termasuk ke dalam kawasan Cekungan Bintuni. Cekungan Bintuni dialasi oleh Formasi Kemum yang berumur silur-devon dan tertindih secara tidak selaras oleh Kelompok Aifam yang terdiri dari Formasi Aimau, Aiduna dan Anim. Diatas Kelompok Aifam terdapat Formasi Tipuma yang menindih secara tidak selaras di atasnya. Kelompok Kembelangan yang berumur Jurasik awal-kapur juga menindih secara tidak selaras diatas Formasi Tipuma. Formasi Waripi menindih selaras Kelompok Kembelangan dan berumur Paleosen yang kemudian diikuti dengan New Guinea Limestone Group, Formasi Klasafet dan Formasi Steenkool (DATA, 2006) sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 4**.

*Tektonik Regional*

Cekungan Bintuni secara umum berada di daerah Kepala Burung Pulau Papua. Secara regional, terdapat beberapa aktivitas tektonik

yang mengontrol daerah Kepala Burung. Hingga saat ini, terdapat Lempeng Samudra Pasifik (*Caroline*) yang bergerak relatif terhadap *Passive Margin Australia* dengan kecepatan 11 cm/thn (Cloos et al., 2005). Aktivitas tektonik ini memunculkan pola-pola *closure* antiklin atau lipatan dan sesar naik di daerah penelitian dengan kelurusan Tenggara-Barat Laut seperti terlihat dari pola anomali residual gayaberat daerah Bintuni-Kamundan (Handyarso & Padmawidjaja, 2017). Daerah penelitian di Mogoi merupakan sebagian kecil dari daerah Bintuni-Kamundan yang telah dipetakan pada tahun 2016. Di daerah Mogoi ini terlihat adanya pola kelurusan Tenggara-Barat Laut yang diduga berkaitan dengan *plays concepts* migas di daerah tersebut (**Gambar 7**).



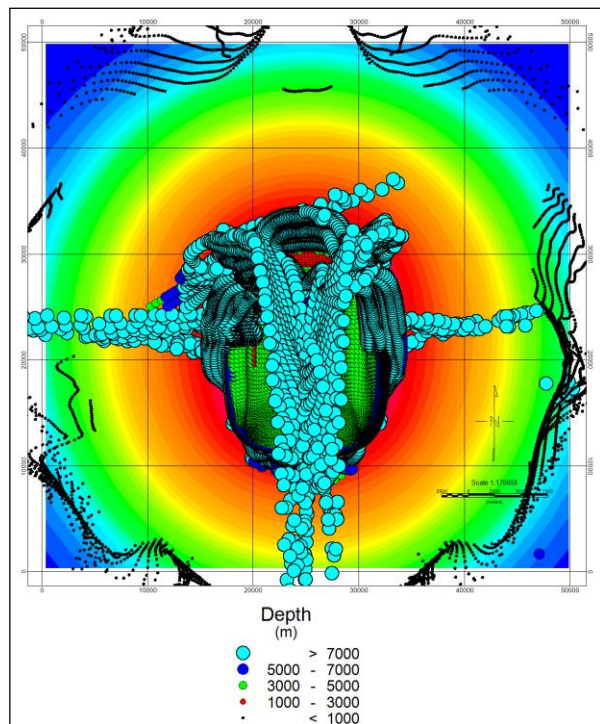
**Gambar 4.** Kolom stratigrafi daerah penelitian di Cekungan Bintuni (DATA, 2006).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Metode Dekonvolusi Euler dilakukan pada data sintetik dan data lapangan. Pengujian pada data sintetik ditujukan untuk mengetahui akurasi hasil estimasi kedalaman dari metode Dekonvolusi Euler pada sumber anomali yang sudah diketahui parameternya. Metode Dekonvolusi Euler tersebut digunakan untuk pendugaan kedalaman sumber anomali antiklin di daerah Mogoi. Dengan demikian akurasi dari hasil estimasi kedalaman sumber anomali antiklin di lapangan Mogoi tersebut dapat diperkirakan.

Penerapan metode Dekonvolusi Euler pada data sintetis memberikan solusi yang cukup banyak (**Gambar 5**). Dengan melakukan

penentuan lokasi *peak* pada *grid data (plateau)* berdasarkan teknik *window* pada *Analytic Signal* (AS) maka akan diperoleh lokasi dari solusi yang tepat (Barbosa, Silva, & Medeiros, 1999; Melo, Barbosa, Uieda, Oliveira Jr., & Silva, 2013). Solusi Euler yang diperoleh hanya terdiri dari satu kelompok lokasi tertentu dengan estimasi kedalamannya. Pada data sintetik diperoleh dua nilai kedalaman yaitu 3587.01 m dan 4186.36 m (**Gambar 6**). Hasil ini sesuai dengan parameter model bawah permukaan yang dibuat (**Gambar 2**). Metode Dekonvolusi Euler memberikan hasil estimasi kedalaman yang akurat karena mendekati kondisi model bawah permukaan yang dibuat sebelumnya. Metode Dekonvolusi Euler merupakan teknik analisis *Depth to Source Estimation* dengan sumber anomali tunggal. Meskipun kondisi ideal semacam ini jarang sekali dijumpai pada kondisi *real* di lapangan.

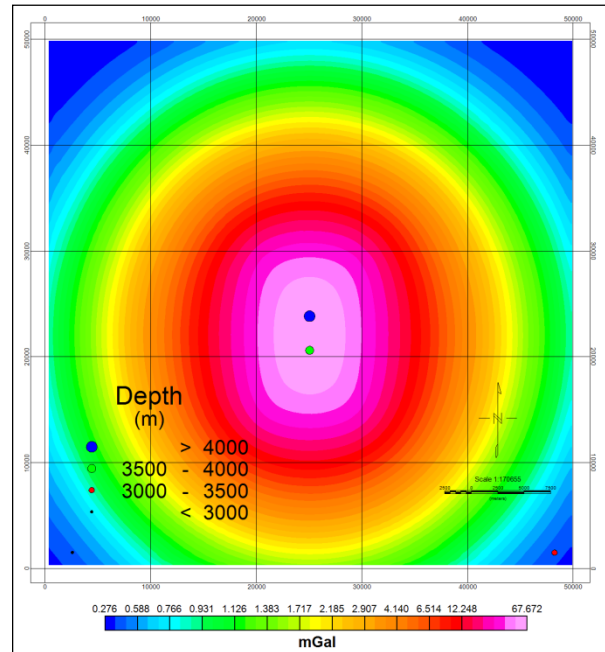


**Gambar 5.** Hasil estimasi kedalaman dengan metode Dekonvolusi Euler pada data sintetik.

Penerapan metode Dekonvolusi Euler pada data lapangan di daerah Mogoi memberikan hasil estimasi kedalaman sebesar 2513.95 m untuk anomali antiklin di sebelah Barat Laut dan 2860.31 m untuk anomali antiklin di sebelah Timur daerah penelitian. Anomali pertama berupa ketinggian antiklin dengan arah kelurusan Tenggara–Barat Laut, sedangkan anomali kedua berupa antiklin dengan arah kelurusan Barat Daya–Timur Laut (**Gambar 7**).

Anomali pertama berada di sebelah Barat anomali kedua. Dari sudut pandang kedalaman, anomali kedua lebih dalam daripada anomali pertama. Hal ini menunjukkan adanya

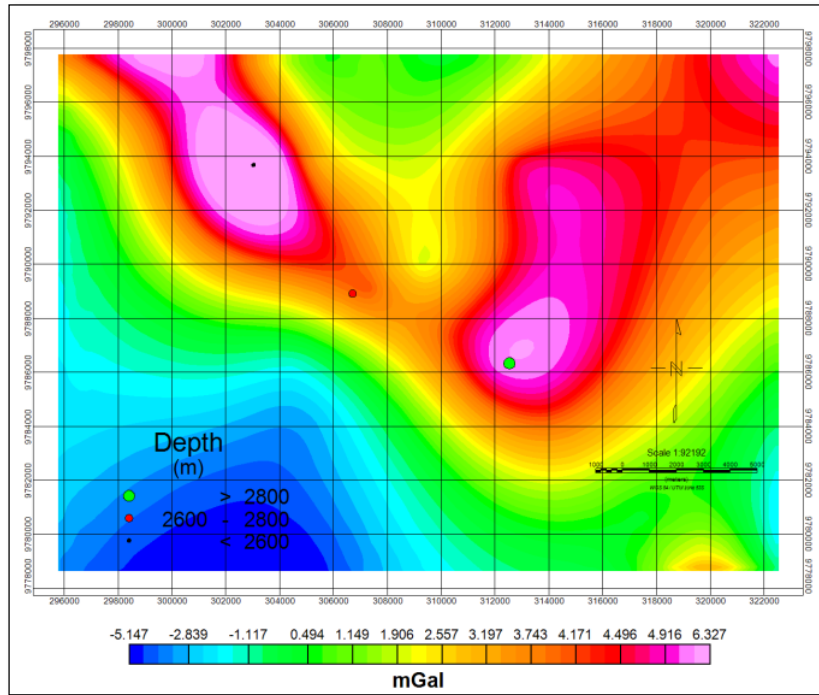
pendangkalan sumber anomali ke arah Barat. Undulasi sumber anomali ini selaras dengan hasil perkiraan konfigurasi batuan batuan dasar (*basement*) yang juga mengalami pendangkalan ke arah barat (Mogoi). Secara umum, kedalaman batuan dasar di daerah penelitian diperkirakan pada  $\pm 4$  km. Hasil ini diperoleh berdasarkan pemodelan struktur bawah permukaan di Cekungan Bintuni berdasarkan data gayaberat (Handyarso & Padmawidjaja, 2017).



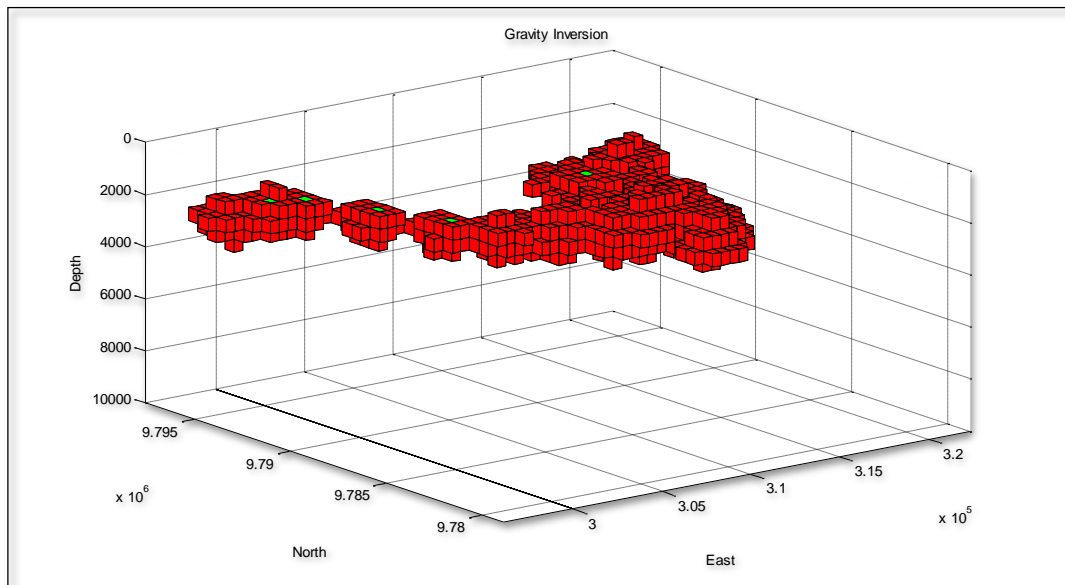
**Gambar 6.** Hasil estimasi kedalaman model bawah permukaan (data sintetik) dengan penentuan lokasi *peak* berdasarkan *Analytic Signal* (AS).

Lokasi kedalaman sumber anomali yang diperoleh berdasarkan metode Dekonvolusi Euler berada pada kedalaman  $\pm 2500$  m s.d.  $\pm 3000$  m (semakin dalam ke arah Timur). Kedalaman ini adalah kedalaman pusat *massa* dari sumber anomali (*causative bodies*). Sumber anomali ini diinterpretasikan berupa Formasi *New Guinea Limestone (NGL) Group*. Berdasarkan informasi pemboran dari sumur eksplorasi Mogoi Deep-1 yang terletak dekat dengan anomali antiklin di sebelah barat laut menembus kedalaman hingga 2917.0 m dan diketahui bahwa Formasi Ainim dan Formasi Jass dijumpai pada kedalaman  $\pm 2400$  m s.d.  $\pm 2800$  m (DATA, 2006). Sementara berdasarkan informasi stratigrafi daerah penelitian, Formasi Jass ditindih secara selaras oleh Formasi Waripi yang berumur Paleosen. Formasi Waripi ini memiliki *shally carbonates*, sehingga secara umum memiliki karakteristik batugamping. Formasi Waripi ditindih secara selaras oleh *New Guinea Limestone Group* (DATA, 2006), sehingga Formasi Waripi masih dapat dikelompokkan dalam kelompok NGL Group. Hasil estimasi kedalaman sumber anomali di sebelah

Barat Laut daerah penelitian berdasarkan metode Dekonvolusi Euler diperoleh kedalaman ±2500 m.



**Gambar 7.** Hasil estimasi kedalaman sumber anomali antiklin di Mogoi berdasarkan metode Dekonvolusi Euler dalam meter di tumpang susun dengan pola anomali residual.



**Gambar 8.** Hasil metode Dekonvolusi Euler dapat digunakan sebagai inisial model berupa *initial seeds (the green cubes)* pada mekanisme inversi. Salah satu contoh adalah pada algoritma "*planting density anomalies*" (Uieda & Barbosa, 2012).

Sumber anomali ini diduga berasosiasi dengan litologi *New Guinea Limestone Group*. Hasil ini kemudian dijadikan inisial model (*initial seeds*) pada saat melakukan inversi data gayaberat sebagaimana ditunjukkan dengan *green cubes* (**Gambar 8**). Perbedaan yang muncul dapat disebabkan karena terdapat keterbatasan fisis pada metode gayaberat yaitu nilai gayaberat yang terukur di permukaan merupakan superposisi dari semua elemen dengan densitas dan kedalaman yang berbeda-

beda, sehingga proses pemisahan data gayaberat tidak dapat dilakukan dengan sempurna (Telford et al., 1990) termasuk dalam hal ini adalah pemisahan anomali regional-residual. Selain itu penggunaan nilai struktur indeks pada data sintetik (model) belum tentu sesuai untuk data lapangan, ketidaksesuaian tersebut tentu memberikan solusi Euler yang berbeda. Namun, informasi kedalaman tersebut masih dapat digunakan sebagai informasi awal pada saat melakukan interpretasi di bawah permukaan

melalui mekanisme inversi data gayaberat yang selanjutnya dapat mengkoreksi posisi pusat massa dan geometri sumber berdasarkan nilai densitas yang diberikan (**Gambar 8**).

Berdasarkan hasil inversi data gayaberat, diperoleh ketebalan lapisan *New Guinea Limestone* (NGL) *Group* di daerah penelitian diperkirakan  $\pm 2000$  m. Hasil ini memiliki kesesuaian dengan pemodelan gayaberat yang dilakukan di Semenanjung Onin-Kumawa (Untung et al., 1994). Berdasarkan pemodelan tersebut diketahui bahwa ketebalan lapisan *New Guinea Limestone* (NGL) *Group* di daerah Onin-Kumawa dapat mencapai  $\pm 3000$  m s.d.  $\pm 4000$  m. Meskipun berbeda lokasi dengan daerah penelitian, namun kedua daerah tersebut masih dialasi oleh Lempeng Benua Asutralia, sehingga fase transgresi (*transgression*) yang terjadi diduga masih mirip pada kedua lokasi tersebut. Transgresi dapat berupa kenaikan muka laut atau daratan yang bergerak turun (*sinking*) pada saat fase *rifting*. Fase transgresi inilah yang diduga akan melahirkan *New Guinea Limestone* (NGL) *Group* yang cukup tebal di Cekungan Bintuni, termasuk di daerah Onin-Kumawa dan daerah Mogoi yang merupakan daerah penelitian dalam paper ini.

## KESIMPULAN

Metode Dekonvolusi Euler memberikan solusi kedalaman yang akurat selama nilai struktur indeks yang digunakan tepat. Posisi kedalaman yang diperoleh merupakan kedalaman pusat massa dari sumber anomali. Hasil estimasi kedalaman sumber yang diperoleh menunjukkan bahwa kedalaman sumber anomali antiklin di Mogoi berada pada kedalaman 2513.95 m hingga 2860.31 m di bawah permukaan. Solusi Dekonvolusi Euler ini dijadikan informasi awal dalam melakukan interpretasi data gayaberat berdasarkan mekanisme inversi *Planting density anomalies*. Metode inversi data gayaberat tersebut dapat mengkoreksi posisi pusat massa dan geometri sumber anomali berdasarkan nilai densitas yang diberikan.

Berdasarkan hasil inversi dengan algoritma *Planting density anomalies* (Uieda & Barbosa, 2012) diperoleh ketebalan *New Guinea Limestone Group* sekitar  $\pm 2000$  m di anomali antiklin pertama dan  $\pm 3000$  m di anomali antiklin kedua. Terdapat perbedaan kedalaman sekitar  $\pm 500$  m antara anomali pertama di sebelah Barat dengan anomali kedua di sebelah Timur daerah penelitian. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan konfigurasi *basement* yang cenderung lebih dalam di sebelah Timur daerah penelitian.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Survei Geologi beserta jajaran yang telah memberikan fasilitas selama pelaksanaan kegiatan penelitian dan terima kasih kepada para *reviewer* atas sumbang saran dalam peningkatan kualitas naskah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barbosa, V. C. F., Silva, J. B. C., & Medeiros, W. E. (1999). Stability analysis and improvement of structural index estimation in Euler deconvolution. *Geophysics*, *64*(1), 48. <https://doi.org/10.1190/1.1444529>
- Blakely, R. J. (1995). *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511549816>
- Bott, M. H. ., & Smith, R. A. (1958). The Estimation Of The Limiting Depth Of Gravitating Bodies. *Geophysical Prospecting*, *6*(1), 1–10.
- Camacho, A. G., Montesinos, F. G., & Vieira, R. (2000). Gravity inversion by means of growing bodies. *Geophysics*, *65*(1), 95–101. <https://doi.org/10.1190/1.1444729>
- Cloos, M., Sapiie, B., Van Ufford, A. Q., Weiland, R. J., Warren, P. Q., & McMahan, T. P. (2005). Collisional delamination in New Guinea: The geotectonics of subducting slab breakoff. *Geological Society of America Special Paper*, *400*, 1–51. <https://doi.org/10.1130/2005.2400>.
- DATA, P. P. N. (2006). *Indonesia Basin Summaries (IBS)*.
- Davis, K., & Li, Y. (2009). Enhancement of depth estimation techniques with amplitude analysis SEG Houston 2009 International Exposition and Annual Meeting SEG Houston 2009 International Exposition and Annual Meeting. *SEG Houston 2009 International Exposition and Annual Meeting*, (May 2011), 908–912.
- Durrheim, R. J., & Cooper, G. R. J. (1998). EULDEP: a program for the Euler deconvolution of magnetic and gravity data. *Computers and Geosciences*, *24*(6), 545–550. [https://doi.org/10.1016/S0098-3004\(98\)00022-3](https://doi.org/10.1016/S0098-3004(98)00022-3)
- Handyarso, A., & Padmawidjaja, T. (2017). Struktur Geologi Bawah Permukaan Cekungan Bintuni Berdasarkan Analisis Data Gayaberat. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, *18*(2), 53–66.
- Klingelé, E. E., Marson, I., & Kahle, H. -G. (1991). Automatic Interpretation of Gravity Gradiometric Data in Two Dimensions: Vertical Gradient. *Geophysical Prospecting*, *39*(3), 407–434. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2478.1991.tb00319.x>
- Last, B. J., & Kubik, K. (1983). Compact gravity inversion. *Geophysics*, *48*(6), 713–721. <https://doi.org/10.1190/1.1441501>
- Lillie, R. J. (1999). *Whole Earth Geophysics: An Introductory Textbook for Geologists and Geophysicist*.
- Marson, I., & Klingele, E. E. (1993). Advantages of using the vertical gradient of gravity for 3-D interpretation. *Geophysics*, *58*(11), 1588–1595. <https://doi.org/10.1190/1.1443374>



- Melo, F. F., Barbosa, V. C. F., Uieda, L., Oliveira Jr., V. C., & Silva, J. B. C. (2013). Estimating the nature and the horizontal and vertical positions of 3D magnetic sources using Euler deconvolution. *Geophysics*, 78(6), J87–J98. <https://doi.org/10.1190/geo2012-0515.1>
- Reid, A. B., Allsop, J. M., Granser, H., Millett, A. J., & Somerton, I. W. (1990). Magnetic interpretation in three dimensions using Euler deconvolution. *Geophysics*, 55(1), 80–91. <https://doi.org/10.1190/1.1442774>
- Telford, W. ., Geldart, L. ., & Sheriff, R. . (1990). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- Thompson, D. T. (1982). EULDPH: A new technique for making computer-assisted depth estimates from magnetic data. *Geophysics*, 47(1), 31. <https://doi.org/10.1190/1.1441278>
- Uieda, L., & Barbosa, V. C. F. (2012). Robust 3D gravity gradient inversion by planting anomalous densities. *Geophysics*, 77(4), G55–G66. <https://doi.org/10.1190/geo2011-0388.1>
- Untung, M., Sardjono I., B., Nasution, J., Miranda, E., Sirodj, E. G., & Henage, L. F. (1994). Hydrocarbon prospect mapping using balanced cross sections and gravity modeling, Onin and Kumawa Peninsulas, Irian Jaya, Indonesia (Abstract). *American Association of Petroleum Geologists Bulletin, AAPG International Conference and Exhibition, Kuala Lumpur, Malaysia, August 21-24, 1994.*, 78(7), 1167.
- Yudistira, T., & Grandis, H. (1998). Interpretasi Gravitasi Dan Magnetik Menggunakan Metode Sinyal Analitik Dan Dekonvolusi Euler 3-D, (1971), 7–8.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# PENENTUAN MODEL MATEMATIS YANG OPTIMAL SUHU PERMUKAAN LAUT DI PANTAI UTARA GRESIK BERBASIS NILAI REFLEKTAN CITRA SATELIT AQUA MODIS

(Optimization of Mathematical Model Sea Surface Temperature in North Coast of Gresik Based on Aqua Modis Images Surface Reflectance)

<sup>1</sup>Hendrata Wibisana, <sup>2</sup>Bangun Muljo S., dan <sup>3</sup>Umboro Lasminto

Teknik geomatika, ITS Surabaya<sup>1, 2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, UPN "Veteran" Jawa Timur, Surabaya<sup>1</sup>

Teknik Sipil, ITS Surabaya<sup>3</sup>

Jl. Raya ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111 Indonesia

Email : [hendrata2008@gmail.com](mailto:hendrata2008@gmail.com)

Diterima (received): 14 Februari 2018; Direvisi (revised): 16 Mei 2018 ; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 30 Mei 2018

## ABSTRAK

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter yang banyak dipakai untuk mendeteksi perubahan iklim salah satunya adalah perubahan ekosistem yang terjadi di perairan pesisir pantai. Perubahan suhu yang ekstrim akan menyebabkan biota yang ada di pesisir pantai mengalami gangguan, dan akibat dari perubahan ini akan mengubah tatanan ekosistem yang ada. Dalam kaitannya dengan fenomena alam tersebut peranan penginderaan jauh sangat menentukan karena teknologi ini mampu untuk menjawab permasalahan tersebut, dan teknologi ini memiliki keunggulan dalam memetakan area yang cukup besar serta ditunjang dengan kemampuan multi temporal sehingga teknologi ini merupakan jawaban yang tepat untuk dipakai dan dikembangkan. Penelitian ini dilakukan menggunakan citra satelit Aqua Modis *level 2* dengan tujuan untuk mendapatkan model matematika yang terbaik dalam upaya memodelkan suhu permukaan laut. Dari hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa model matematis yang paling optimal berasal dari kanal 667 nm, dimana bentuk model matematis tersebut adalah polinomial kubik dengan persamaan:  $T = -4E+09(Rrs\_667)^3 + 1E+07(Rrs\_667)^2 - 14356(Rrs\_667) + 30,934$  dengan nilai  $R = 0,901$ .

Kata kunci: suhu permukaan laut, citra aqua modis, model matematis , penginderaan jauh

## ABSTRACT

*Sea surface temperature (SST) is one of the parameters that are widely used for climate change detection and one of them which is the change in ecosystems that occur behind the coast. Extreme changed of the temperature will cause disturbed biota on the coast, and as a result of these changes will alter the existing ecosystem. In the connection with this natural phenomenon the role of remote sensing is very decisive because this technology is able to answer the problem, and this technology has the advantage in covering a large enough area and supported by multi-temporal capabilities so that this technology is the right answer to use and develop. This study was conducted using Aqua Modis level 2 satellite imagery with the aim to find of the best mathematical model in the effort to model sea surface temperature. The result shown that the most optimal model comes from channel 667 nm, where is the best mathematical model are cubic polinomial with the matematic expression:  $T = -4E+09(Rrs\_667)^3 + 1E+07(Rrs\_667)^2 - 14356(Rrs\_667) + 30,934$  and the value  $R = 0,901$ .*

*Keywords: sea surface temperature, aqua modis images, mathematical models, remote sensing*

## PENDAHULUAN

Suhu permukaan laut (SPL) merupakan salah satu parameter yang sering digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan iklim dan ekosistem dalam suatu perairan (Abrams, 2000; Cavalli, 2017). Sebagai parameter, SPL memainkan peran dalam perubahan suhu rata-rata permukaan laut yang dapat dideteksi secara langsung dengan pengukuran yang sederhana menggunakan termometer. Perubahan suhu sebesar 1° celcius

akan memberikan dampak yang cukup signifikan, dimana biota laut akan mengalami perubahan. Ada beberapa spesies ikan yang amat peka terhadap sedikit perubahan temperatur, sehingga dalam perubahan ini akan mengakibatkan perpindahan populasi ikan menuju habitat yang sesuai dengan kondisi hidup ikan-ikan tersebut (Dahuri, Rais, Ginting & Sitepu, 1996). Demikian juga dengan iklim yang ada, dengan adanya perubahan suhu permukaan laut maka daur hidrologi juga akan mengalami perubahan, dalam hal ini intensitas

curah hujan akan berubah, dan perubahan ini memberikan dampak yang kurang menguntungkan untuk ekosistem yang ada dalam lingkungan tersebut maka daur hidrologi juga akan mengalami perubahan, dalam hal ini intensitas curah hujan akan berubah, dan perubahan ini memberikan dampak yang kurang menguntungkan untuk ekosistem yang ada dalam lingkungan tersebut.

Pengukuran SPL sudah sangat banyak dilakukan dimana untuk kurun waktu beberapa tahun terakhir pemetaan SPL sudah dilakukan dengan pemanfaatan citra satelit AVHRR dari NOAA (Kusuma, 2008; Pareeth et al., 2016; Tsai, Lin & Yang, 2016). Adapun pemetaan SPL juga dilakukan dengan menggunakan citra satelit Aqua dan Terra Modis (Hosoda, Murakami, Sakaida, & Kawamura, 2007; Koner & Harris, 2016a; Liang et al., 2017). Hasil yang diperlihatkan dengan metode penginderaan jauh cukup akurat dan menjangkau areal yang sangat luas, sehingga untuk masa mendatang pengukuran dengan citra satelit akan terus dikembangkan seiring dengan kemajuan teknologi yang menggunakan sensor untuk mendeteksi nilai SPL di lapangan (Lillesand, 2000).

Hubungan antara nilai SPL dengan pancaran radiasi gelombang elektromagnetik dari sinar matahari yang ditangkap oleh sensor dari satelit terhadap muka bumi dapat dicari melalui pengembangan algoritma penginderaan jauh (Chen, Duan, Ren, Labeled & Li, 2017; Rahman, 2018; Zhang, Giardino & Li, 2017). Salah satu citra satelit yang digunakan untuk mendeteksi nilai SPL adalah Aqua Modis (He, Zhong, Feng, & Zhang, 2016; Hosoda et al., 2007; Jaelani, Sukojo, Hendra, 2011; Koner & Harris, 2016b). Dengan kemampuan resolusi spasial dari sensor sebesar 250 meter, 500 meter dan 1 km, maka citra Modis dapat digunakan untuk mendeteksi area cakupan yang sangat luas.

Sensor MODIS (*MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer*) dipasang pada satelit Terra pada 18 Desember 1999 dan Aqua pada 4 Mei 2002. Satelit Terra dan Aqua adalah bagian dari misi *Earth's Observation System* milik NASA yang terdiri dari satelit yang dirancang untuk pengamatan panjang terhadap lautan, atmosfer biosfer dan permukaan bumi. Sensor MODIS memiliki cermin perekam gambar berputar untuk temperatur di bumi yang mampu merekam pada 36 *band* dari panjang gelombang 0,405 sampai 14,385  $\mu\text{m}$ . Spesifikasi teknis disajikan pada **Tabel 1**.

Temperatur yang diukur meliputi permukaan laut, atmosfer, awan dan suhu tanah. Selain itu parameter lain yang diukur adalah warna samudera, fitoplankton, aerosol, uap air dan ketinggian awan. Instrumen MODIS memberikan sensitivitas radiometrik yang cukup tinggi (12 bit) pada 36 kanal yang berkisar dari panjang gelombang 0,4  $\mu\text{m}$  sampai 14,4  $\mu\text{m}$ . Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model matematika yang paling optimum dari reflektan citra satelit Aqua Modis

terhadap nilai SPL di mana dari hasil persamaan matematika yang diperoleh lewat pengembangan model matematis dapat ditentukan dan diramalkan nilai SPL untuk masa mendatang.

**Tabel 1.** Spesifikasi sensor Modis.

<i>Orbit:</i>	<i>705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular</i>
<i>Scan Rate:</i>	<i>20.3 rpm, cross track</i>
<i>Swath Dimensions:</i>	<i>2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)</i>
<i>Teleskop:</i>	<i>17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop</i>
<i>Ukuran:</i>	<i>1.0 x 1.6 x 1.0 m</i>
<i>Berat:</i>	<i>228.7 kg</i>
<i>Tenaga:</i>	<i>162.5 W (single orbit average)</i>
<i>Kecepatan perekaman data:</i>	<i>10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)</i>
<i>Quantization:</i>	<i>12 bits</i>
<i>Spatial Resolution:</i>	<i>250 m (bands 1-2) 500 m (bands 3-7) 1000 m (bands 8-36)</i>
<i>Design Life:</i>	<i>6 years</i>

*Sumber: <http://modis.gsfc.nasa.gov/about/specifications.php>.*

## METODE

Penelitian berlokasi di pesisir pantai utara Kabupaten Gresik yang diperlihatkan pada **Gambar 1**. Pada koordinat 6° 48' 33" Lintang selatan dan 112° 21' 27" bujur timur hingga 7° 03' 34" Lintang selatan dan 112° 50' bujur timur. **Gambar 1** memperlihatkan citra satelit Aqua Modis yang diambil dari laman web <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/> dengan waktu pemilihan adalah bulan Juni 2017 untuk daerah pulau Jawa dan sekitarnya. Waktu tersebut dipilih karena pada bulan tersebut persentase awan yang menutupi area pesisir pantai adalah kecil sehingga pengamatan dapat dilakukan dengan baik, dan dengan pengambilan data yang bebas awan nantinya akan dapat dihasilkan nilai reflektan yang baik pula, hal ini sudah terlihat dari penelitian yang telah dilakukan oleh Cavalli (Cavalli, 2017). Citra satelit aqua modis selanjutnya dipotong (*crop*) untuk daerah yang diteliti dengan bantuan SeaDass 7.2. Hasil pemotongan diperlihatkan pada **Gambar 2**.

Pengukuran suhu permukaan laut (SPL) dilakukan dengan alat termometer alkohol dan data diambil pada kedalaman 20 cm pada kolom

permukaan laut di pesisir pantai utara Gresik. Jumlah titik pengukuran yang diambil sebanyak 20 dengan lokasi penempatan yang tersebar di pesisir Ujungpangkah Gresik, dan dari keseluruhan sampel diambil 10 titik digunakan untuk mencari model matematika yang optimum sedangkan 10 titik yang lain digunakan sebagai validasi dari model matematis yang sudah diperoleh. Pengukuran algoritma SPL juga dilakukan dengan menggunakan data SPL dari citra satelit Aqua modis, pada posisi koordinat yang sama di ekstrak nilai SPL tersebut kemudian dilakukan analisa nilai SPL dengan bantuan SEADass 7. sehingga diperoleh nilai SPL ekstraksi dari citra satelit. Dengan pengolahan *scattering* dari data SPL ini diperoleh algoritma optimum dari citra satelit yang kemudian dibandingkan dengan algoritma dari data yang sudah diperoleh sebelumnya.

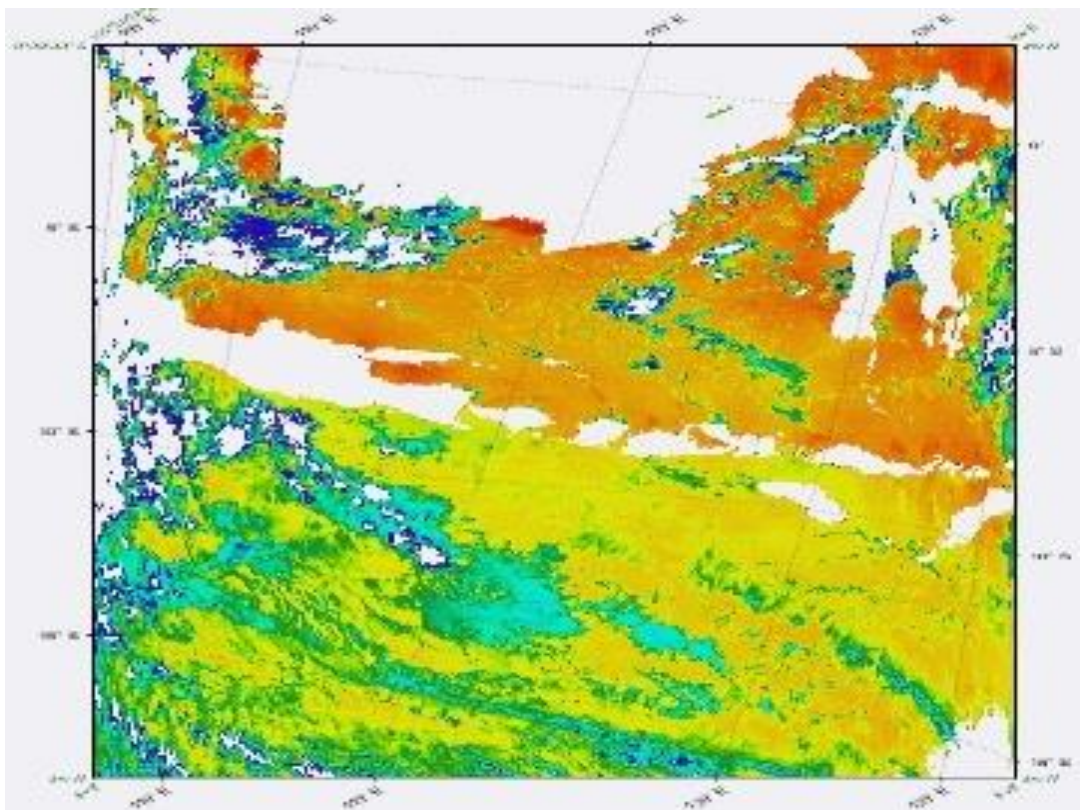
**Bentuk Algoritma**

Untuk mencari algoritma yang paling optimal yang dapat menggambarkan nilai suhu permukaan laut dicari nilai korelasi R dari diagram *scatter* yang ada, dan dengan bantuan program excel dipilih model persamaan yang sudah tersedia yaitu bentuk linier, eksponen, logaritmik, polinomial dan power. Model persamaan ini masing-masing memiliki karakteristik tersendiri dan dengan melihat nilai R yang dihasilkan maka dapat diambil model

persamaan yang paling optimal (**Persamaan 1, Persamaan 2, Persamaan 3, Persamaan 4, Persamaan 5, Persamaan 6, Persamaan 7, Persamaan 8, Persamaan 9** dan **Persamaan 10**).

- Model linier:  
 $y = ax + b$  ..... (1)
- Model eksponen:  
 $y = a \cdot e^{bx}$  ..... (2)
- Model logaritmik:  
 $y = a \cdot \ln(x) + b$  ..... (3)
- Model polinom derajat 2:  
 $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$  ..... (4)
- Model polinom derajat 3:  
 $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$  ..... (5)
- Model power :  
 $y = a \cdot x^b$  ..... (6)
- $y = ax + b$  ..... (7)
- $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$  ..... (8)
- $y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$  ..... (9)
- $y = a \cdot x^b$  ..... (10)

dimana:  
 y = *dependent variable* (terikat);  
 x = *independent variable* (bebas);  
 a, b, c dan d = koefisien variabel.



**Gambar 1.** Citra satelit Aqua modis Level 2 A2017178055500.L2\_LAC\_OC.nc memperlihatkan tampilan 1 *scene* utuh daerah pulau Jawa dan sekitarnya.

Variabel terikat di sini mewakili untuk parameter suhu permukaan laut (SPL), dan variabel x mewakili untuk panjang gelombang dari reflektan citra satelit Modis. Hal ini dimaksudkan bahwa dengan adanya perubahan pada nilai reflektan citra satelit akan mempengaruhi besaran nilai dari suhu permukaan laut, sehingga diharapkan dari penelitian ini akan didapatkan model matematis yang optimal yang dapat menggambarkan hubungan antara suhu permukaan laut dengan nilai reflektan yang ada. Penelitian ini menggunakan citra Aqua Modis yang di download pada laman <https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>, dimana file citra aqua modis yang diperoleh adalah citra Level 2 diakuisi tanggal 27 bulan Juni tahun 2017, A2017178055500.L2\_LAC\_OC.nc.

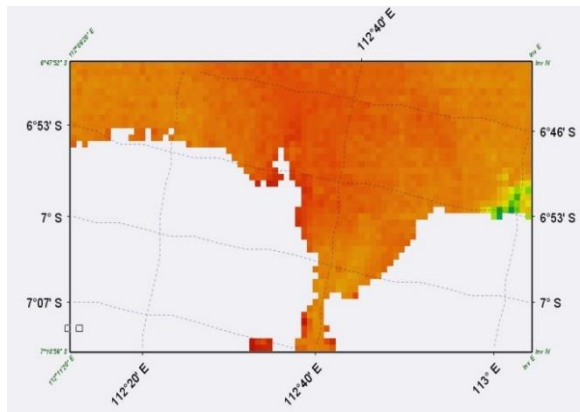
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dengan bantuan kapal nelayan yang membawa *surveyor* untuk mengambil data suhu permukaan laut telah diperoleh data suhu pada beberapa titik penelitian yang sudah dipilih sebelumnya, diperlihatkan pada **Tabel 2**. **Tabel 2** memperlihatkan nilai-nilai SPL yang telah diukur dengan termometer pada kedalaman 20 cm dibawah permukaan air laut, sedangkan ekstrak nilai reflektan pada beberapa panjang gelombang yang dipilih dari citra Modis diperlihatkan pada **Tabel 3**.

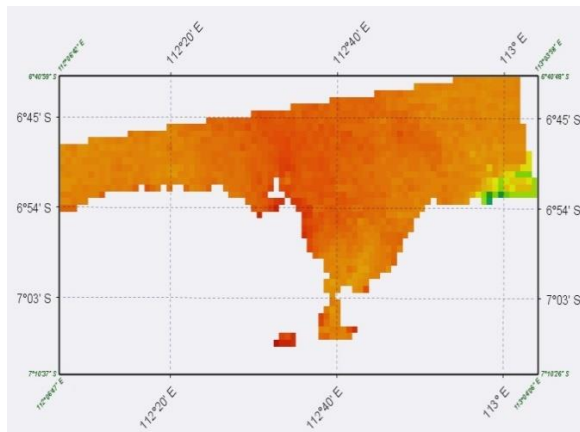
**Tabel 2.** Koordinat pengambilan data SPL tanggal 27 bulan Juni 2017.

Lon	Lat	SPL (Celcius)
112,69522	-6,89170	27,71
112,67362	-6,87597	28,95
112,72945	-6,83600	27,39
112,70039	-6,80868	30,44
112,79971	-6,80419	27,62
112,89573	-6,76818	27,58
112,99815	-6,76325	27,42
112,40276	-6,80405	29,44
112,44629	-6,77682	26,94
112,50346	-6,75782	25,45

Nilai reflektan dalam tabel ini diambil dari citra Modis bulan Juni 2017. Citra satelit Aqua Modis pada **Gambar 1** setelah dilakukan pengolahan berupa pemotongan citra diperoleh hasil seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2**. Pemotongan ini diperlukan untuk lebih fokus pada area penelitian. Selanjutnya dari **Gambar 2** yang diperoleh dilakukan reprojeksi supaya koordinat yang ada memiliki nilai yang mendekati koordinat di lapangan, hasil reprojeksi diperlihatkan pada **Gambar 3**.



**Gambar 2.** Peta hasil pemotongan citra satelit Aqua Modis di pesisir pantai Gresik pada bulan Juni 2017.



**Gambar 3.** Citra satelit aqua Modis hasil reprojeksi dengan metode *nearest neighbor* daerah pesisir pantai Gresik.

**Tabel 3.** Ekstrak nilai reflektans dari citra satelit Modis bulan Juni 2017.

Titik data	Rrs_443	Rrs_531	Rrs_667
1	0,008294	0,003622	0,000204
2	0,009086	0,004182	0,000270
3	0,010672	0,005324	0,000418
4	0,007060	0,003378	0,000268
5	0,006666	0,003832	0,000272
6	0,006946	0,002618	0,000188
7	0,006350	0,002670	0,000180
8	0,008110	0,008464	0,000372
9	0,006402	0,008534	0,000952
10	0,006112	0,006170	0,001122

Sumber: hasil ekstraksi citra satelit Modis.

**Tabel 3** memperlihatkan nilai reflektan pada panjang gelombang citra Modis untuk 443 nm, 531 nm dan 667 nm. Panjang gelombang ini dipilih mewakili pancaran gelombang elektromagnetik dari warna merah (667 nm), warna hijau (531 nm) dan warna biru (443 nm). Nilai reflektan pada **Tabel 3** dengan masing-masing panjang gelombang dilakukan pengolahan dengan model matematis



yang sudah ditentukan sebelumnya dan hasilnya diperlihatkan pada **Tabel 4**.

Pengolahan algoritma dengan reflektan pada panjang gelombang 443 nm, dan hasil untuk masing-masing model yang sesuai menunjukkan adanya nilai  $R^2$  yang bervariasi dengan model polinom memiliki nilai  $R^2$  yang lebih tinggi dari model yang lainnya. **Tabel 5** memperlihatkan nilai pengolahan algoritma untuk reflektan pada panjang gelombang 531 nm, sedangkan pengolahan untuk reflektan pada panjang gelombang 667 diperlihatkan pada **Tabel 6**. Nilai model matematis dan nilai korelasinya masing-masing yang dihasilkan oleh kanal merah (Rrs\_667) menunjukkan hasil yang paling maksimal.

**Tabel 4.** Algoritma untuk reflektan Rrs\_443 citra modis.

No	Algoritma	Model matematis	$R^2$
1	Linier	$y = 88,525x + 26,93$	0,0144
2	Eksponen	$y = 26,88e^{3,4005x}$	0,0160
3	Logaritmik	$y = 0,992\ln(x) + 32,46$	0,0279
4	Polinom 2	$y = -303512x^2 + 5099,7x + 6,969$	0,3239
5	Polinom 3	$y = 2E+08x^3 - 5E+06x^2 + 41059x - 89,548$	0,4303
6	Power	$y = 33,151x^{0,0376}$	0,0301

**Tabel 5.** Algoritma untuk reflektan Rrs\_531 citra Modis.

No	Algoritma	Model matematis	$R^2$
1	Linier	$y = -401,04x + 29,557$	0,6725
2	Eksponen	$y = 29,623e^{-14,64x}$	0,6742
3	Logaritmik	$y = -2,098\ln(x) + 16,255$	0,7036
4	Polinom 2	$y = 74654x^2 - 1246,1x + 31,578$	0,7315
5	Polinom 3	$y = 7E+07x^3 - 1E+06x^2 + 4571,6x + 22,695$	0,8235
6	Power	$y = 18,235x^{-0,077}$	0,7044

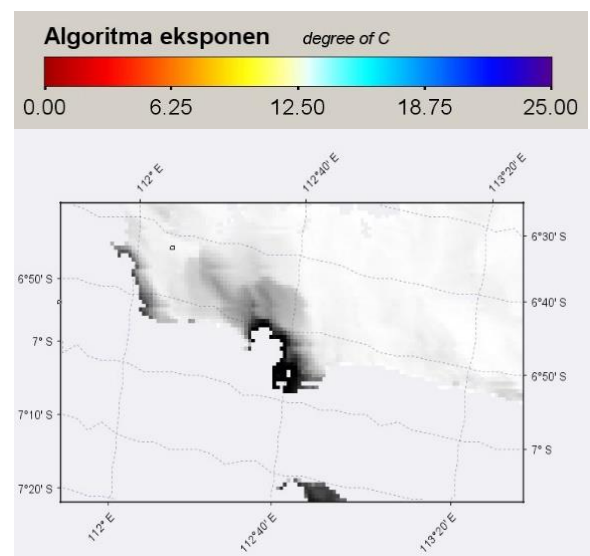
Pengolahan Algoritma yang dilakukan pada **Tabel 4**, **Tabel 5** dan **Tabel 6** adalah algoritma satu kanal dengan hasil yang sudah ada untuk 10 titik pengukuran yang dilakukan. Untuk pengolahan algoritma yang lain sebagai pembandingan dipilih bentuk rasio dari 2 kanal yaitu bentuk perbandingan Rrs\_667/Rrs\_443 dan bentuk Rrs\_667/Rrs\_531. Bentuk algoritma 2 kanal yang dilakukan dalam rasio kanal 667 terhadap kanal 443 dan kanal 531 dipilih berdasarkan percobaan yang sudah pernah dilakukan oleh (Muslim, Usman, & Yani, 2017), juga

adanya ide untuk memodifikasi algoritma 1 kanal yang ada menjadi 2 kanal. (Ha, Koike & Nhuan, 2013; Jaelani, Sukojo & Hendra, 2011).

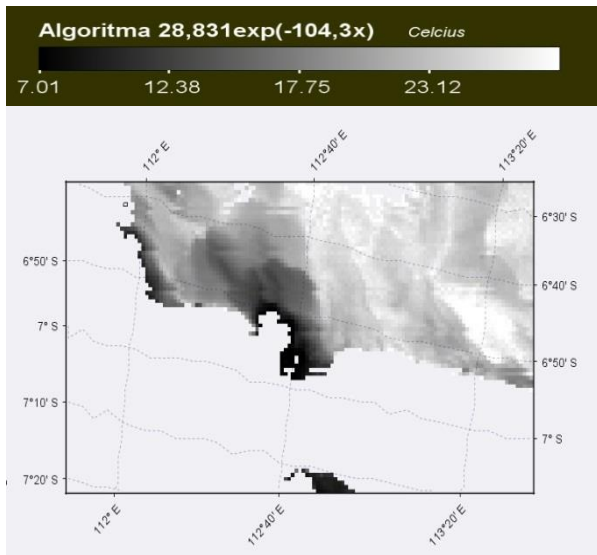
**Tabel 6.** Algoritma untuk reflektan Rrs\_667 citra Modis.

No	Algoritma	Model matematis	$R^2$
1	Linier	$y = -2836,7x + 28,806$	0,7744
2	Eksponen	$y = 28,831e^{-104,3x}$	0,7874
3	Logaritmi k	$y = -1,567\ln(x) + 15,102$	0,8696
4	Polinom 2	$y = 6E+06x^2 - 10677x + 30,426$	0,8965
5	Polinom 3	$y = -4E+09x^3 + 1E+07x^2 - 14356x + 30,934$	0,9014
6	Power	$y = 17,446x^{-0,057}$	0,8790

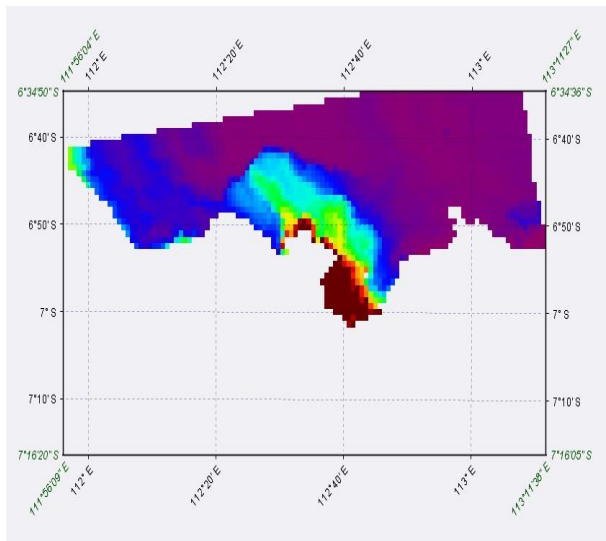
Hasil pemetaan untuk citra Aqua Modis model linier diperlihatkan pada **Gambar 4**, **Gambar 5**, untuk model eksponen, sedangkan **Gambar 6**, dan **Gambar 7** memperlihatkan hasil untuk model logaritmik dan model *power*. Untuk peta sebaran nilai SPL yang diperlihatkan pada **Gambar 4** tidak memberikan kontras yang cukup tinggi, hal yang sama berlaku untuk sebaran SPL pada **Gambar 5** hal ini disebabkan karena adanya nilai-nilai reflektan yang diberikan oleh citra Modis setelah dilakukan operasi matematika pada kanal 667 nm, nilai tersebut banyak berada pada suhu yang ekstrim, diatas suhu 29° Celcius sehingga warna citra dalam skala *grayscale* tidak memberikan nilai kontras yang optimum. Hal yang sama juga terjadi pada **Gambar 7** yaitu gambaran algoritma dengan model *power*, dimana banyak nilai-nilai suhu yang berada di bawah nilai suhu terendah 15° Celcius.



**Gambar 4.** Peta sebaran nilai SPL citra Modis pada panjang gelombang 667 nm, dengan algoritma linier.



**Gambar 5.** Peta sebaran nilai SPL citra Modis pada panjang gelombang 667 nm, dengan algoritma eksponen.



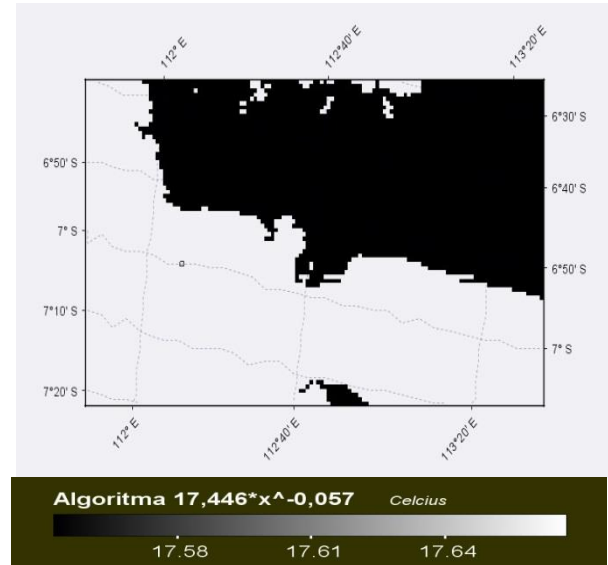
**Gambar 6.** Peta sebaran nilai SPL citra Modis pada panjang gelombang 667 nm, dengan algoritma logaritmik.

**Tabel 7.** Algoritma untuk rasio reflektan Rrs\_667/Rrs\_443 citra Modis.

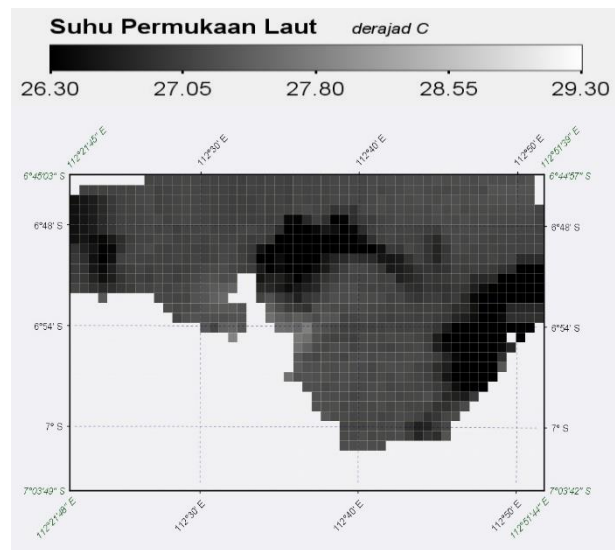
No	Algoritma	Model matematis	R <sup>2</sup>
1	Linier	$y = -15,776x + 28,557$	0,6892
2	Eksponen	$y = 28,57e^{-0,581x}$	0,7028
3	Logaritmik	$y = -1,369\ln(x) + 23,389$	0,798
4	Polinom 2	$y = 273,79x^2 - 71,41x + 30,135$	0,8144
5	Polinom 3	$y = -3100,1x^3 + 1248,6x^2 - 157,48x + 32,009$	0,8734
6	Power	$y = 23,631x^{-0,05}$	0,8092

**Tabel 7** memperlihatkan hasil dari bentuk rasio perbandingan algoritma Rrs\_667/Rrs\_443, dimana hasil yang diperlihatkan untuk masing-

masing nilai korelasinya tidak terlalu banyak berbeda secara signifikan dengan algoritma untuk 1 kanal yang ada. Sedangkan **Tabel 8** memperlihatkan hasil dari perbandingan algoritma Rrs\_667/Rrs\_531, dimana dari pengamatan nilai korelasi R yang ada tidak terlalu menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan dengan Rasio antar panjang gelombang 667 dan panjang gelombang 443, hal ini menunjukkan bahwa kanal merah dan kanal biru masih memiliki keterikatan terhadap korelasi nilai SPL dibandingkan dengan rasio kanal hijau. Untuk hasil yang optimal dipakai sebagai kanal dari model matematis yang diperlihatkan pada **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Peta sebaran nilai SPL citra Modis pada panjang gelombang 667 nm, dengan algoritma power.

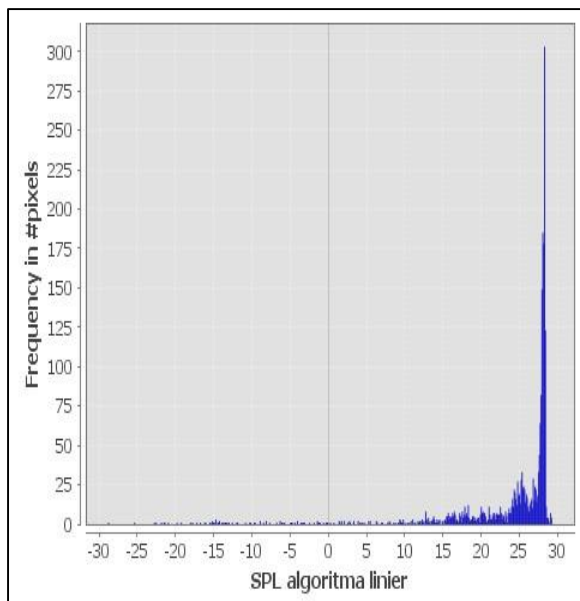


**Gambar 8.** Peta sebaran nilai SPL pada panjang gelombang 667 nm, dengan algoritma polinomial kubik.



**Tabel 8.** Algoritma untuk rasio reflektan Rrs\_667/Rrs\_531 citra Modis

No	Algoritma	Model matematis	R2
1	Linier	$y = -18,227x + 29,109$	0,4352
2	Eksponen	$y = 29,16e^{-0,672x}$	0,4457
3	Logaritmik	$y = -1,713\ln(x) + 23,203$	0,376
4	Polinom 2	$y = -2,5017x^2 - 17,646x + 29,082$	0,4352
5	Polinom 3	$y = 13661x^3 - 4427,7x^2 + 402,97x + 17,003$	0,747
6	Power	$y = 23,449x^{-0,063}$	0,3856



**Gambar 9.** Tampilan histogram citra satelit aqua modis untuk algoritma linier.

Sebaran nilai SPL dari citra satelit untuk daerah pesisir Ujung Pangkah Gresik secara keseluruhan diperlihatkan pada **Gambar 9**, dimana suhu permukaan laut terakumulasi pada batas 25 hingga 30°C. Hal ini menunjukkan bahwa perairan di pesisir pantai Gresik memiliki suhu rata-rata 25 hingga 30°C. Nilai sebaran suhu ini memiliki ciri yang sama dengan penelitian yang dilakukan pada perairan Sumatra Barat bulan Januari-Maret 2017 (Muslim, Usman & Yani, 2017). Sebaran nilai SPL yang diperlihatkan pada **Gambar 6** untuk algoritma linier apabila dibentuk dalam tampilan histogram akan terlihat seperti pada **Gambar 9**, dimana pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai– nilai SPL terkonsentrasi pada interval 25° hingga 30° Celsius, hal ini mengandung arti bahwa sebaran nilai SPL pada daerah pesisir ujung pangkah Gresik didominasi oleh suhu 25° hingga 30° Celcius.

**KESIMPULAN**

Pemetaan sebaran Suhu Permukaan laut dapat dilakukan dengan perhitungan model matematika

kanal yang ada pada citra Modis level 2 yaitu pada panjang gelombang 443 nm, 531 nm 667 nm, dan hasil yang didapatkan untuk model matematis yang paling optimum adalah pada panjang gelombang 667 nm dengan model persamaan  $y = -4E+09x^3 + 1E+07x^2 - 14356x + 30,934$  yang menghasilkan nilai korelasi R = 0,901. Untuk rasio perbandingan 2 kanal dapat dilakukan tetapi untuk kondisi pada penelitian ini diperoleh nilai yang cukup bagus hanya tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan pengolahan model matematika untuk 1 kanal.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas pemberian beasiswa program doktor, dimana sebagian dana tersebut penulis pergunakan untuk penelitian ini, juga kepada rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil UPN Veteran Jawa Timur yang sudah banyak membantu sebagai tenaga surveyor lapangan.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abrams, M. (2000). The Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER): Data Products for the High Spatial Resolution Imager on NASA's Terra Platform. *International Journal of Remote Sensing*, 21, 841–859.

Cavalli, R. M. (2017). Retrieval of Sea Surface Temperature from MODIS Data in Coastal Waters. *Sustainability*, 9, 20–32.

Chen, Y., Duan, S.-B., Ren, H., Labed, J., & Li, Z.-L. (2017). Algorithm Development for Land Surface Temperature Retrieval: Application to Chinese Gaofen-5 Data. *Remote Sensing*, 9(2), 161. <https://doi.org/10.3390/rs9020161>

Dahuri, R., Rais J., Ginting S.P., Sitepu, M. J. (1996). *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Ha, N. T. T., Koike, K., & Nhuan, M. T. (2013). Improved accuracy of chlorophyll-a concentration estimates from MODIS Imagery using a two-band ratio algorithm and geostatistics: As applied to the monitoring of eutrophication processes over Tien Yen Bay (Northern Vietnam). *Remote Sensing*, 5(1), 421–442. <https://doi.org/10.3390/rs6010421>

He, D., Zhong, Y., Feng, R., & Zhang, L. (2016). Spatial-temporal sub-pixel mapping based on swarm intelligence theory. *Remote Sensing*, 8(11), 1–30. <https://doi.org/10.3390/rs8110894>

Hosoda, K., Murakami, H., Sakaida, F., & Kawamura, H. (2007). Algorithm and validation of sea surface temperature observation using MODIS sensors aboard terra and aqua in the western North Pacific. *Journal of Oceanography*, 63(2), 267–280. <https://doi.org/10.1007/s10872-007-0027-4>

Jaelani, L.M., Sukojo, B.M., Hendra, P. B. (2011). Modifikasi Algoritma AVHRR untuk Estimasi Suhu Permukaan Laut (SPL) Citra Aqua Modis. *Teknik Geomatika,ITS*.

- Koner, P. K., & Harris, A. (2016a). Improved quality of MODIS sea surface temperature retrieval and data coverage using physical deterministic methods. *Remote Sensing*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/rs8060454>
- Koner, P. K., & Harris, A. (2016b). Sea surface temperature retrieval from MODIS radiances using truncated total least squares with multiple channels and parameters. *Remote Sensing*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/rs8090725>
- Kusuma a. (2008). *Analisa Suhu Permukaan Laut Pada Sensir Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA/TERRA MODIS*. Universitas Indonesia.
- Liang, Q., Zhang, Y., Ma, R., Loisel, S., Li, J., & Hu, M. (2017). A MODIS-based novel method to distinguish surface cyanobacterial scums and aquatic macrophytes in Lake Taihu. *Remote Sensing*, 9(2), 1–25. <https://doi.org/10.3390/rs9020133>
- Lillesand, T. M. (2000). *Remote sensing and image interpretation* (4th ed.). New York; Chichester: Wiley, c2000.
- Muslim, Usman, & Yani, A. H. (2017). Variabilitas Spasial Dan Temporal Suhu Permukaan Laut Dan Konsentrasi Klorofil-A Menggunakan Citra Satelit Aqua MODIS Di Perairan Sumatera Barat Variability Spatial And Temporal Sea Surface Temperature And Chlorophyll-A Concentration Using Aqua MODIS Image. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/185735-ID-none.pdf>
- Pareeth, S., Delucchi, L., Metz, M., Rocchini, D., Devasthale, A., Raspaud, M., ... Neteler, M. (2016). New Automated Method to Develop Geometrically Corrected Time Series of Brightness Temperatures from Historical AVHRR LAC Data, 1–28. <https://doi.org/10.3390/rs8030169>
- Rahman, M. (2018). Adaptive Queue Prediction Algorithm for an Edge-Centric Cyber – Physical System Platform in a Connected Vehicle Environment Paper number : 18-06586, 1–7.
- Tsai, H. P., Lin, Y. H., & Yang, M. Der. (2016). Exploring long term spatial vegetation trends in Taiwan from AVHRR NDVI3g dataset using RDA and HCA analyses. *Remote Sensing*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/rs8040290>
- Zhang, Y., Giardino, C., & Li, L. (2017). Water optics and water colour remote sensing. *Remote Sensing*, 9(8), 1–5. <https://doi.org/10.3390/rs9080818>

# EVALUASI HASIL INTEGRASI BERBAGAI KETELITIAN DATA MODEL ELEVASI DIGITAL

Studi Kasus NLP 1316-61 dan 1316-63

(*Evaluation of Integration Results of Various Digital Elevation Model Accuracies Case Study: NLP 1316-61 and 1316-63*)

**Fanny Zafira Mukti, Harintaka, dan Djurdjani**

Teknik Geomatika Fakultas Teknik UGM

Jl. Grafika No 2, Kampus UGM Yogyakarta, 55281 Indonesia

E-mail: [fannyzafiramukti@gmail.com](mailto:fannyzafiramukti@gmail.com)

Diterima (received): 21 Maret 2018; Direvisi (revised): 16 Mei 2018 ; Ditetujui untuk dipublikasikan (accepted): 30 Mei 2018

## ABSTRAK

Data DEM yang dapat diakses dan digunakan dengan gratis antara lain adalah *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) dan *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* Global DEM (ASTER GDEM). Kedua data tersebut mencakup seluruh wilayah di Indonesia, namun ketelitian dan resolusinya rendah, serta masih mengandung kesalahan tinggi. Selain data DEM global, data DEM dapat diperoleh dari hasil perekaman sensor *Radio Detection and Ranging* (RADAR), *Light Detection and Ranging* (LIDAR), maupun hasil *stereoplotting* foto udara dan citra satelit. Masing-masing data tersebut memiliki karakteristik seperti terdapatnya *pit* dan *spire*, diskontinuitas pada daerah sambungan dan ketelitian data yang bervariasi. Keberagaman karakteristik pada masing-masing sumber data tersebut dapat menyebabkan inkonsistensi nilai ketinggian antar sumber data. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan DEM dengan data DTM Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 dan data DTM *Interferometric Synthetic Aperture Radar* (IFSAR) di Pulau Kalimantan yang dapat mengatasi inkonsistensi ketinggian tersebut. Metode yang digunakan adalah integrasi dan fusi DEM pada mozaik data-data ketinggian. Pada daerah yang bertampalan, dilakukan dua skenario mozaik yaitu mozaik tanpa bobot dan mozaik berbobot. Uji akurasi vertikal dilakukan dengan menggunakan standar Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Penelitian ini menghasilkan mozaik data DTM yang *seamless* dan *smooth* menggunakan metode mozaik berbobot dengan akurasi vertikal sebesar 2,065 meter. Hasil mozaik tanpa bobot masih memiliki beberapa daerah yang tidak *seamless* dan *smooth* dengan akurasi vertikal sebesar 2,257 meter. Berdasarkan Tabel Ketelitian Geometri Peta RBI dalam PerKa BIG Nomer 15 Tahun 2014, kedua hasil mozaik tersebut masuk dalam skala 1:10.000.

**Kata kunci:** *model elevasi digital, mozaik, integrasi, fusi DEM*

## ABSTRACT

DEM data which can be accessed and used for free are SRTM and ASTER GDEM. Both data covers the whole Indonesian area, but the accuracy and resolution of both data are low, and also contains height errors. Besides acquire from global DEM data, DEM data can be obtained also from RADAR, LIDAR, and stereoplotting images of aerial photography and satellite imagery. Each of these data has characteristics such as existence of pit and spire, discontinuity in the transition area, and the various accuracies of data. The diversity of characteristics in each data sources can lead inconsistencies between the data source values. On this research, DEM building is conducted using DTM RBI scale 1: 50,000 and DTM IFSAR on Kalimantan Island to overcome the height inconsistency. The method which used is integration and fusion DEM on its height data mosaic. In the overlapping areas, two mosaic scenarios are implemented, namely non-weighted and weighted mosaic. Vertical accuracy test is performed using standard stated in the Regulation of the Geospatial Information Agency Number 15 Year 2014 about Technical Guidelines for Accuracy of Basic Map. This research produces seamless and smooth mosaic DTM data using weighted mosaic method, with accuracy of 2.065 meters. Result of non-weighted mosaic have a vertical accuracy of 2.257 meters, and there are some areas that are not seamless and smooth. Based on the RBI Map Geometry Accuracy Table in Regulation of the Geospatial Information Agency Number 15 Year 2014, the two mosaic results according to scale of 1: 10,000.

**Keywords:** *digital elevation model, mosaic, integration, DEM fusion*

**PENDAHULUAN**

Model Elevasi Digital (DEM) memegang peranan penting dalam perencanaan pembangunan di Indonesia seperti pada kegiatan perencanaan penataan ruang, kebencanaan, geologi, dan kegiatan pemetaan lainnya. DEM merupakan model permukaan digital yang mempunyai referensi terhadap ellipsoid (Li, Zhu, & Gold, 2005). Data DEM yang tersedia gratis dan dapat diakses oleh publik antara lain data ketinggian global yaitu data SRTM resolusi 90 m (3 arc second), SRTM resolusi 30 m (1 arc second), dan data ASTER GDEM resolusi 30 m (Nikolakopoulos, Tsombos, & Zervakou, 2007). Kelebihan data tersebut adalah wilayah cakupannya yang meliputi seluruh wilayah Indonesia (data model tinggi global). Kekurangannya adalah resolusi spasial yang besar yakni 90 dan 30 meter (tingkat kedetilan DEM rendah) dan masih memiliki kesalahan tinggi, sehingga belum dapat digunakan secara maksimal untuk keperluan pemetaan (Robinson, Regetz, & Guralnick, 2014; Yue et al., 2017).

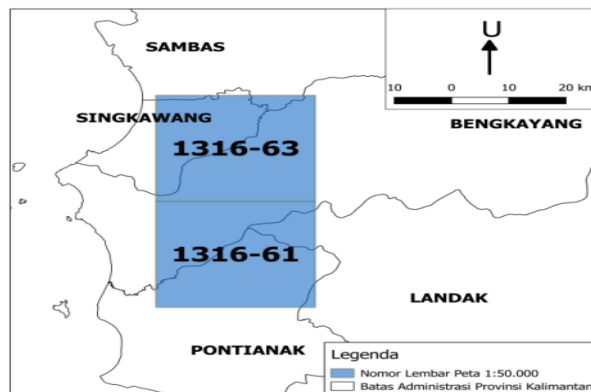
Tidak dapat dipungkiri lagi, bahwa kebutuhan data DEM dengan resolusi dan akurasi yang lebih baik dibandingkan data DEM global tersebut semakin tinggi. Sumber data DEM yang mencakup wilayah Indonesia beragam, seperti data DEM hasil perekaman sensor RADAR, LIDAR, maupun hasil *stereoplotting* foto udara dan citra satelit (Bhardwaj, Subhra Chatterjee, & Jain, 2013; Forkuor, Conrad, Thiel, Ullmann, & Zoungrana, 2014; Saldaña, Aguilar, Aguilar, & Fernández, 2012). Masing-masing dari data tersebut memiliki karakteristik seperti terdapatnya *pit* dan *spire*, diskontinuitas pada daerah sambungan dan ketelitian data yang bervariasi. Keberagaman data tersebut menyebabkan daerah sambungan antar data tidak *smooth* dan *seamless* (terdapat perbedaan ketinggian antara 2 buah data dengan sumber data yang berbeda pada daerah sambungan). Inkonsistensi ketinggian antara NLP satu dan lainnya tersebut mengakibatkan kerancuan dalam penggunaan informasi ketinggian dari data.

Evaluasi integrasi berbagai ketelitian data DEM dilakukan untuk mengatasi inkonsistensi data DEM pada daerah-daerah sambungan antar 2 data yang berbeda sumber. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh model integrasi DEM yang *seamless* dan *smooth* pada daerah sambungan, sehingga dapat memenuhi kelengkapan data dan kebutuhan pemetaan dasar skala besar. Dalam hal ini yang dimaksud dengan *smooth* adalah data yang bebas *noise* atau penyimpangan, sedangkan *seamless* adalah data yang mulus tanpa celah/gap (Robinson, Regetz, & Guralnick, 2014) terutama pada daerah sambungan data.

**METODE**

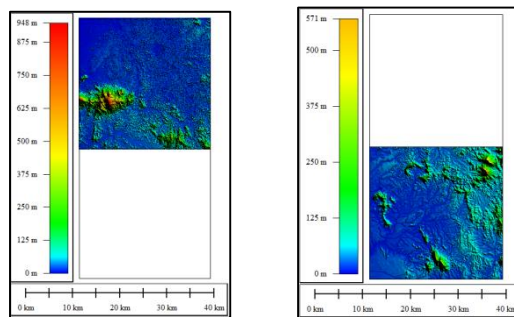
Lokasi penelitian mencakup 2 wilayah Nomor Lembar Peta (NLP) 1:50.000 yaitu NLP 1316-61 dan 1316-63. Lokasi penelitian tersebut dijelaskan dalam **Gambar 1**. Area penelitian digambarkan dengan warna biru yang berada di Provinsi Kalimantan Barat (mencakup Kabupaten Bengkayang, Kota Singkawang dan Pontianak). Masing-masing NLP menggambarkan data DTM dengan sumber dan resolusi spasial yang berbeda.

**Gambar 2** menjelaskan data DTM pada masing-masing NLP sekaligus merupakan data yang digunakan dalam penelitian ini. **Gambar 2** (a) merupakan DTM IFSAR tahun 2011 dengan nilai ketinggian berkisar 0 sampai dengan 948,453 meter; dan (b) merupakan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 dengan nilai ketinggian berkisar antara 0,277 sampai dengan 571,626 meter. Data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 pada NLP 1316-61 bersumber dari data TerraSAR-X tahun 2011, dan SPOT 5 tahun 2012-2013. TerraSAR-X merupakan teknologi RADAR terbaru untuk pemetaan dengan panjang gelombang aktif X-band (panjang gelombang 31 mm, frekuensi 9,6 GHz) yang mampu mengatasi tutupan awan (LAPAN, 2010), sedangkan satelit SPOT-5 memiliki fitur/kemampuan akuisisi dengan instrumen HRS stereo yang dapat mencakup area yang luas dalam sekali perekaman (LAPAN, 2002). Keterangan mengenai resolusi spasial dan datum vertikal pada masing-masing data terdapat pada **Tabel 1**.



sumber data: Badan Informasi Geospasial

**Gambar 1.** Lokasi penelitian.

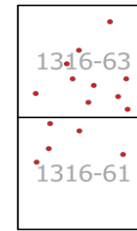


(a) (b)

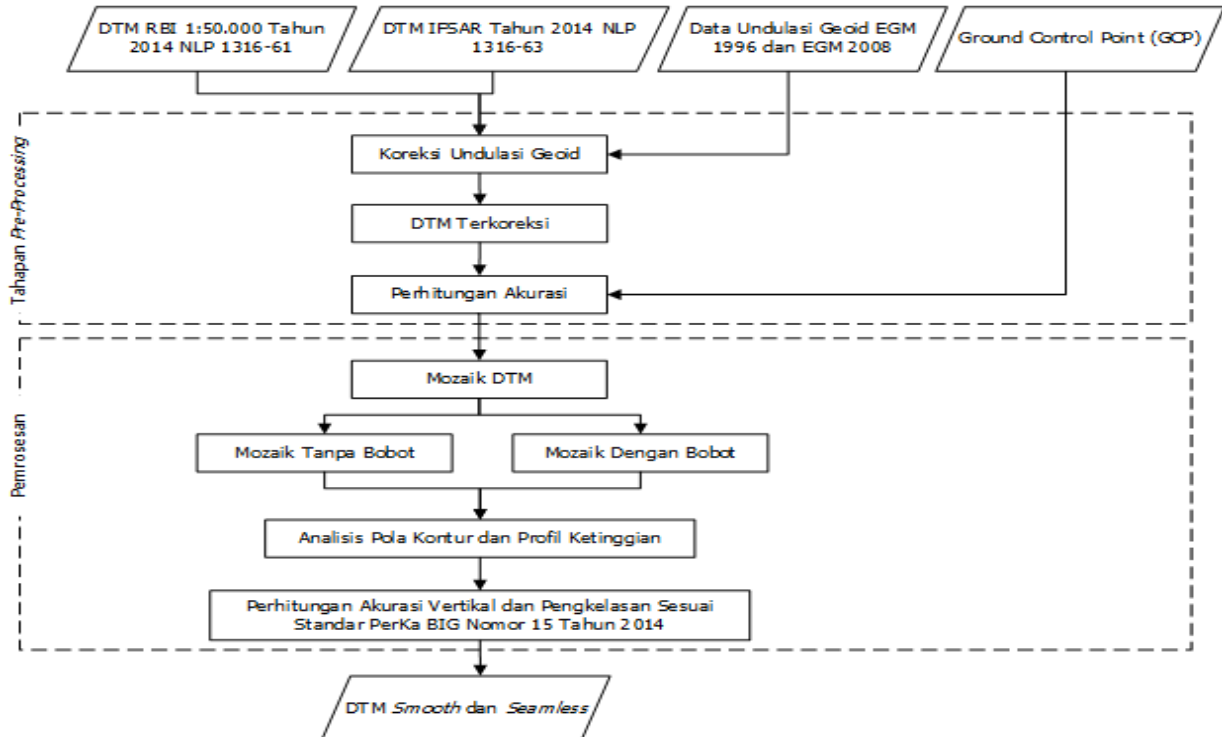
**Gambar 2.** (a) DTM IFSAR tahun 2011, (b) DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.

**Tabel 1.** Resolusi spasial dan datum vertikal masing-masing data.

NLP	Data	Resolusi Spasial	Datum Vertikal
1316-61	DTM IFSAR tahun 2011	5 meter	EGM 1996
1316-63	DTM RBI 1:50.000 tahun 2014	10 meter	EGM 2008



**Gambar 3.** Sebaran titik *Ground Control Point* (GCP).



**Gambar 4.** Diagram alir penelitian.

Kedua data digunakan dalam penelitian ini karena memiliki resolusi spasial dan didefinisikan dalam datum vertikal yang berbeda. Resolusi spasial dapat diartikan juga kerapatan titik ketinggian pada data. DTM IFSAR tahun 2011 memiliki resolusi spasial sebesar 5 meter dan didefinisikan dalam datum vertikal EGM 1996, sedangkan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 memiliki resolusi spasial sebesar 10 meter dan didefinisikan dalam datum vertikal *Earth Gravitational Model* (EGM) 2008. Pelaksanaan penelitian ini dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu tahap *pre-processing* dan pemrosesan. Tahapan penelitian selengkapny digambarkan pada **Gambar 3**. Tahapan *pre-processing* meliputi koreksi undulasi geoid, dan perhitungan akurasi vertikal dari masing-masing data. Koreksi undulasi geoid dilakukan untuk menyamakan sistem referensi vertikal pada setiap data DTM yaitu pada penelitian ini menggunakan sistem referensi vertikal EGM 2008. Perhitungan akurasi vertikal dilakukan dengan menggunakan data GCP sebagai acuan nilai tinggi di lapangan. **Gambar 4** menunjukkan persebaran data GCP pada wilayah penelitian.

Keseluruhan titik GCP pada wilayah penelitian berjumlah 15 titik dengan 10 titik berada pada NLP 1316-63 dan 5 titik berada pada NLP 1316-61. Perhitungan akurasi vertikal dari masing-masing data dilakukan dengan *Root Mean Square Error* (RMSE) sesuai PerKa BIG Nomor 15 Tahun 2014. Persamaan RMSE menurut Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 dituliskan dalam **Persamaan 1**. Hasil dari perhitungan akurasi akan digunakan untuk fusi DEM menggunakan **Persamaan 2** dan **Persamaan 3**.

$$RMSE_{(z)} = \sqrt{\frac{\sum(Z_{data(i)} - Z_{check(i)})^2}{n}} \dots \dots \dots (1)$$

keterangan:

- $Z_{data(i)}$  = koordinat Z dari data ke i
- $Z_{check(i)}$  = koordinat Z titik sebenarnya ke i
- n = jumlah titik

Data DTM yang sudah memiliki sistem referensi vertikal yang sama, kemudian dilanjutkan ke tahap pemrosesan. Tahap pemrosesan diawali dengan melakukan mozaik data DTM. Skenario mozaik tersebut mempertimbangkan tampilan data pada daerah sambungan. Apabila dalam satu daerah yang sama terdapat 2 atau lebih data yang

**Tabel 2.** Ketelitian geometri peta RBI.

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1.000.000	400	200	200	300	300,00	500	500,00
2.	1:500.000	200	100	100	150	150,00	250	250,00
3.	1:250.000	100	50	50	75	75,00	125	125,00
4.	1:100.000	40	20	20	30	30,00	50	50,00
5.	1:50.000	20	10	10	15	15,00	25	25,00
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,50	12,5	12,50
7.	1:10.000	4	2	2	3	3,00	5	5,00
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,50	2,5	2,50
9.	1:2.500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1.000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,30	0,5	0,50

Sumber: Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014

berbeda, fusi DEM dapat diterapkan untuk mengkombinasikan kedua data tersebut (Hoja & D’Angelo, 2009). Mozaik data dilakukan dengan 2 skenario yaitu mozaik tanpa bobot, dan mozaik dengan bobot. Fusi DEM diterapkan pada skenario mozaik dengan bobot. Pembobotan dilakukan dengan Persamaan *weighted mean height* (Hoja, Reinartz, & Schroeder, 2006):

$$h_{out} = \frac{\sum h_i \cdot p_i}{\sum p_i} \dots\dots\dots(2)$$

keterangan:

$h_{out}$  = ketinggian hasil

$h_i$  = tinggi permukaan pada DEM

$p_i$  = nilai bobot ( $\frac{1}{a_i a_i}$ ,  $a_i$  (akurasi) > 0)

$a_i$  = tingkat akurasi DEM

Metode pembobotan tersebut dipilih dikarenakan dapat meningkatkan kepadatan informasi (detil) DEM pada hasil gabungan DEM (dibandingkan dengan DEM individu) (Hoja, Reinartz, & Schroeder, 2006). Detil dari kedua data diperhitungkan dalam metode pembobotan tersebut. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi pada nilai bobot **Persamaan 2** dengan menambahkan jumlah titik tinggi pada daerah tampalan dari masing-masing data. Penambahan jumlah titik tinggi tersebut dilakukan untuk memperhitungkan resolusi spasial dari data. Modifikasi nilai bobot tersebut dituliskan dalam **Persamaan 3**.

$$p_i = n_i \times \frac{1}{a_i} \dots\dots\dots(3)$$

keterangan :

$p_i$  = nilai bobot ( $\frac{1}{a_i a_i}$ ,  $a_i$  (akurasi) > 0)

$a_i$  = tingkat akurasi DEM

$n_i$  = jumlah titik pada daerah tampalan

Analisis pola kontur dan profil ketinggian dilakukan untuk kontrol kualitas hasil mozaik (*seamless* dan *smooth*). Data hasil mozaik

kemudian dilakukan perhitungan akurasi vertikal kembali menggunakan **Persamaan 1**. Pengkelasan sesuai standar BIG Nomor 15 Tahun 2014 juga dilakukan untuk mengecek perubahan yang terjadi setelah dilakukan mozaik. Penentuan kelas dihitung menggunakan Persamaan *Linear Error* (LE) menurut Perka BIG Nomor 15 Tahun 2014 yang dituliskan dalam **Persamaan 4**.

$$LE90 = 1,6499 \times RMSE_{(z)} \dots\dots\dots(4)$$

keterangan :

$RMSE_{(z)}$  = *Root Mean Square Error* pada posisi Z (vertikal)

Nilai  $RMSE_{(z)}$  dihitung menggunakan **Persamaan 1**. Hasil dari Linear Error (LE) selanjutnya dikelaskan sesuai dengan ketelitian geometri peta RBI dalam PerKa BIG Nomor 15 Tahun 2014. Tabel 2. menjelaskan mengenai ketelitian geometri peta RBI menurut PerKa Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014.

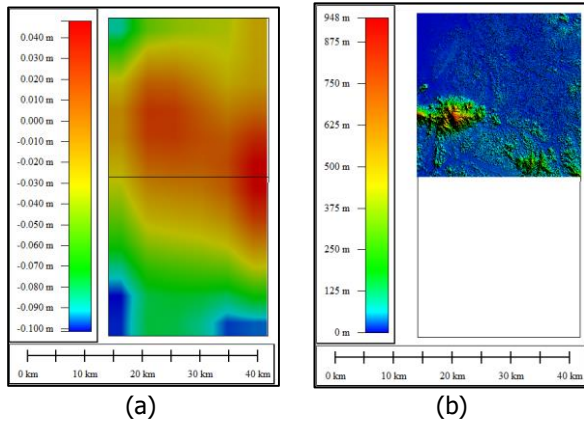
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Koreksi Undulasi Geoid**

Data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 sudah didefinisikan kedalam sistem referensi vertikal EGM 2008, sehingga koreksi undulasi geoid hanya dilakukan pada data DTM IFSAR tahun 2011. Data DTM IFSAR tahun 2011 masih menggunakan sistem referensi vertikal EGM 1996, sehingga perlu dilakukan koreksi undulasi geoid kedalam sistem referensi EGM 2008. **Gambar 5** menggambarkan hasil beda tinggi undulasi geoid antara EGM 1996 dan EGM 2008, serta hasil koreksi undulasi geoid dari masing-masing data DTM. Nilai beda tinggi undulasi geoid pada daerah kajian berkisar antara -1,101 meter sampai dengan 0,048 meter. Setelah dilakukan koreksi undulasi geoid, nilai ketinggian data DTM IFSAR tahun 2011 berkisar antara 0 sampai dengan 948,375 meter. Perbedaan ketinggian undulasi geoid antara EGM 1996 dengan



EGM 2008 pada daerah kajian tersebut tidak terlalu signifikan, sehingga hasil nilai ketinggian data DTM yang sudah terkoreksi undulasi memiliki perbedaan yang sangat kecil yakni tidak sampai 1 meter dari data awal. Penyamaan sistem referensi vertikal ini dilakukan agar data yang akan dimozaiik berada pada satu sistem referensi yang sama.



**Gambar 5.** (a) Beda tinggi undulasi geoid antara EGM 1996 dan EGM 2008; (b) Hasil koreksi undulasi geoid DTM IFSAR 2011.

**Tabel 3.** Hasil uji akurasi vertikal data awal.

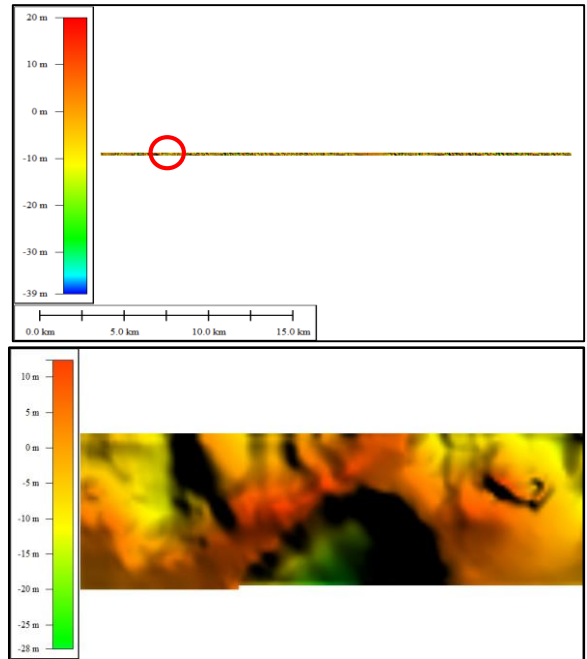
No.	NLP	Data	Akurasi Vertikal (m)
1.	1316-63	DTM IFSAR tahun 2011	2,050
2.	1316-61	DTM RBI 1:50.000 tahun 2014	3,284

**Perhitungan Akurasi**

Perhitungan akurasi menggunakan titik GCP digunakan sebagai data acuan nilai ketinggian sebenarnya di lapangan. Hasil perhitungan akurasi dari masing-masing data GCP dituliskan dalam **Tabel 3.** Nilai akurasi vertikal DTM IFSAR tahun 2011 lebih baik dibandingkan dengan akurasi dari data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 yaitu sebesar 2,050 meter. DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 memiliki akurasi vertikal sebesar 3,284 meter. Akurasi dari masing-masing data dipergunakan dalam perhitungan bobot

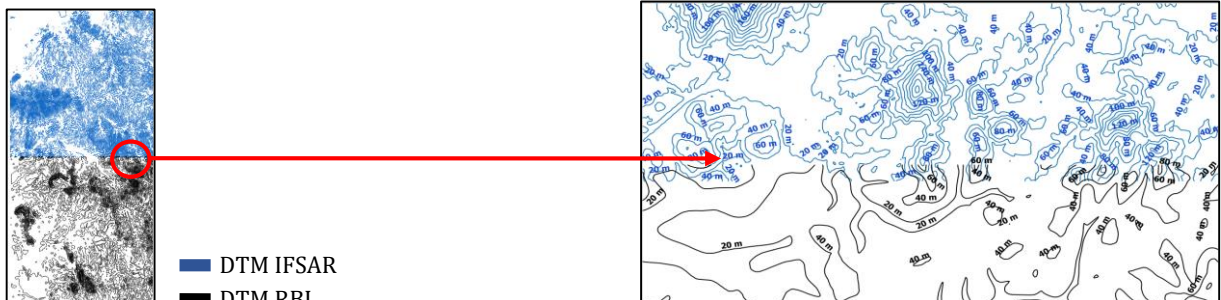
**Mozaik DTM**

Data DTM IFSAR tahun 2011 dan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 memiliki daerah tampalan pada sambungan antar NLP. Luas dari daerah tampalan antara kedua data tersebut adalah 5,873 km<sup>2</sup>. Perbedaan ketinggian pada daerah tampalan tersebut disajikan pada **Gambar 6.**

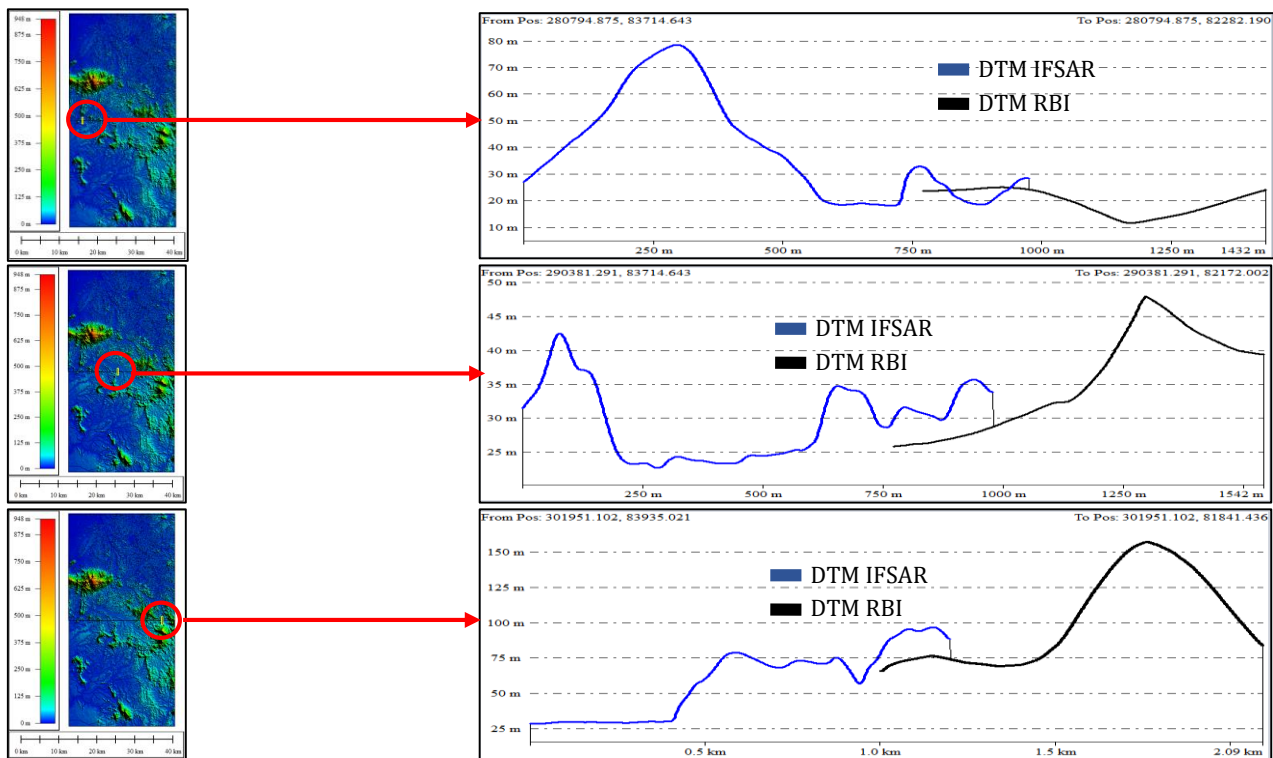


**Gambar 6.** Beda ketinggian antara DTM IFSAR tahun 2011 dengan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 pada daerah tampalan.

Perbedaan ketinggian tersebut mengindikasikan adanya inkonsistensi data ketinggian dari kedua data. Inkonsistensi nilai ketinggian tersebut dapat dikarenakan perbedaan sumber data dan resolusi spasial dari kedua data. Nilai beda ketinggian dari data DTM IFSAR tahun 2011 dengan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 pada daerah tampalan berkisar antara -38,883 sampai 20,03 meter. Analisis pola kontur juga dilakukan untuk mengetahui pola dari perbedaan ketinggian pada daerah tampalan tersebut. **Gambar 7** menunjukkan hasil pembuatan kontur pada kedua data dengan interval kontur 20 meter (sesuai dengan skala 1:50.000 menurut PerKa BIG Nomor 15 Tahun 2014).



**Gambar 7.** Pola kontur pada data DTM IFSAR tahun 2011 dan data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.



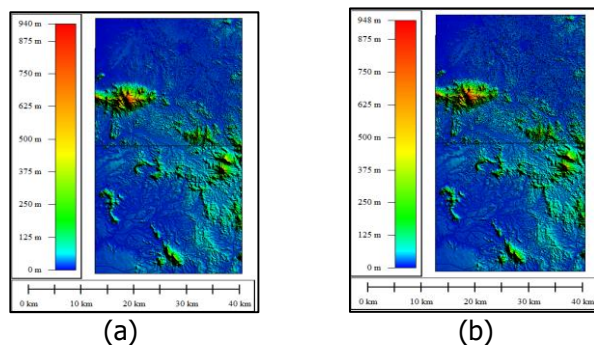
**Gambar 8.** Profil ketinggian dari data DTM IFSAR tahun 2011 dan data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.

Kontur dari kedua data menunjukkan adanya diskontinuitas daerah sambungan pada beberapa daerah, seperti yang digambarkan pada **Gambar 7**. Garis berwarna biru merupakan garis kontur data DTM IFSAR tahun 2011, sedangkan garis berwarna hitam merupakan garis kontur DTM RBI 1:50.000 tahun 2014. Analisis profil ketinggian dari kedua data juga dilakukan sebagai langkah ketiga untuk mengetahui adanya diskontinuitas data pada daerah sambungan dan tampalan. Hasil dari pengecekan profil ketinggian tersebut digambarkan pada **Gambar 8**.

Pengecekan profil ketinggian dilakukan pada 3 daerah sampel. Daerah sampel diambil dari daerah sambungan antar NLP. Keseluruhan sampel memperlihatkan adanya perbedaan ketinggian, dan inkonsistensi data ketinggian, seperti yang digambarkan pada **Gambar 8**. Melalui 3 metode pengecekan ketinggian (perhitungan beda ketinggian, analisis pola kontur, dan pengecekan profil ketinggian) pada daerah tampalan, dapat disimpulkan bahwa kedua data memiliki inkonsistensi nilai ketinggian pada daerah tampalan yang menyebabkan daerah sambungan menjadi tidak *smooth* dan *seamless*. Metode mozaik dengan bobot dan tanpa bobot diterapkan untuk memperbaiki inkonsistensi data tersebut. Hasil yang diharapkan dari penerapan metode tersebut adalah daerah sambungan antar data menjadi *smooth* dan *seamless* (**Gambar 9**).

Hasil mozaik tanpa bobot memiliki ketinggian minimum 0 meter dan ketinggian maksimum 940,421 meter. Mozaik dengan bobot dilakukan dengan menghitung nilai  $h_{out}$  dengan **Persamaan 2** dan pembobotan dihitung

menggunakan **Persamaan 3** pada daerah tampalan. Hasil mozaik dengan bobot memiliki ketinggian 0 meter sampai 948,044 meter. Resolusi dari masing-masing data dipertahankan sesuai dengan resolusi data awal yaitu 5 meter untuk data DTM IFSAR tahun 2011 dan 10 meter untuk data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.



**Gambar 9.** (a) hasil mozaik tanpa bobot; (b) hasil mozaik dengan bobot.

**Analisis Pola Kontur dan Profil Ketinggian**

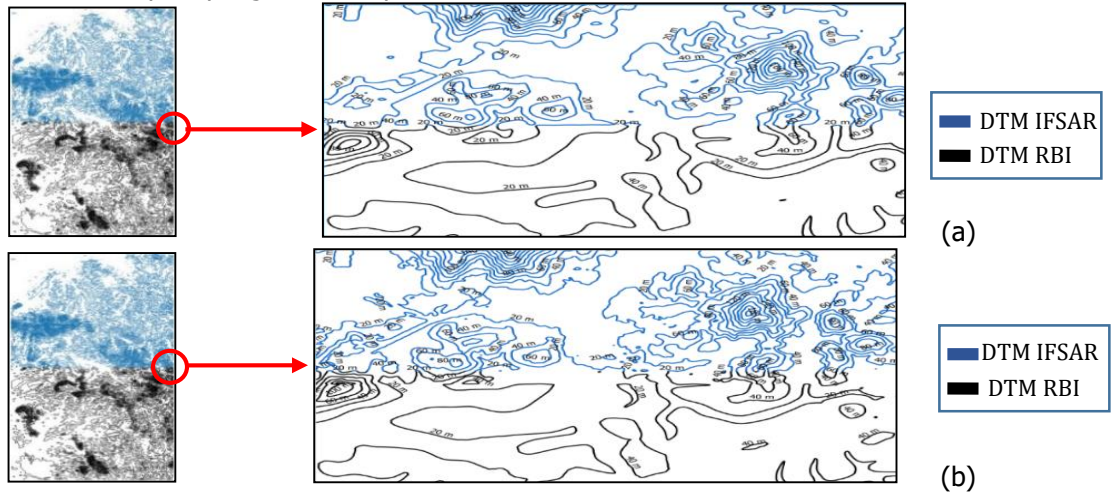
Pengecekan pola kontur dan profil ketinggian dilakukan untuk melihat apakah hasil mozaik sudah *smooth* dan *seamless*. Pengecekan pola kontur dan profil ketinggian dilakukan pada masing-masing hasil mozaik, baik mozaik tanpa bobot maupun mozaik dengan bobot. Interval kontur yang digunakan untuk pengecekan pola kontur mengacu pada PerKa BIG nomor 15 tahun 2014 yaitu sebesar 20 meter. **Gambar 10** (a) merupakan hasil pengecekan pola kontur pada mozaik tanpa bobot dan **Gambar 10** (b) merupakan hasil pengecekan pola kontur pada



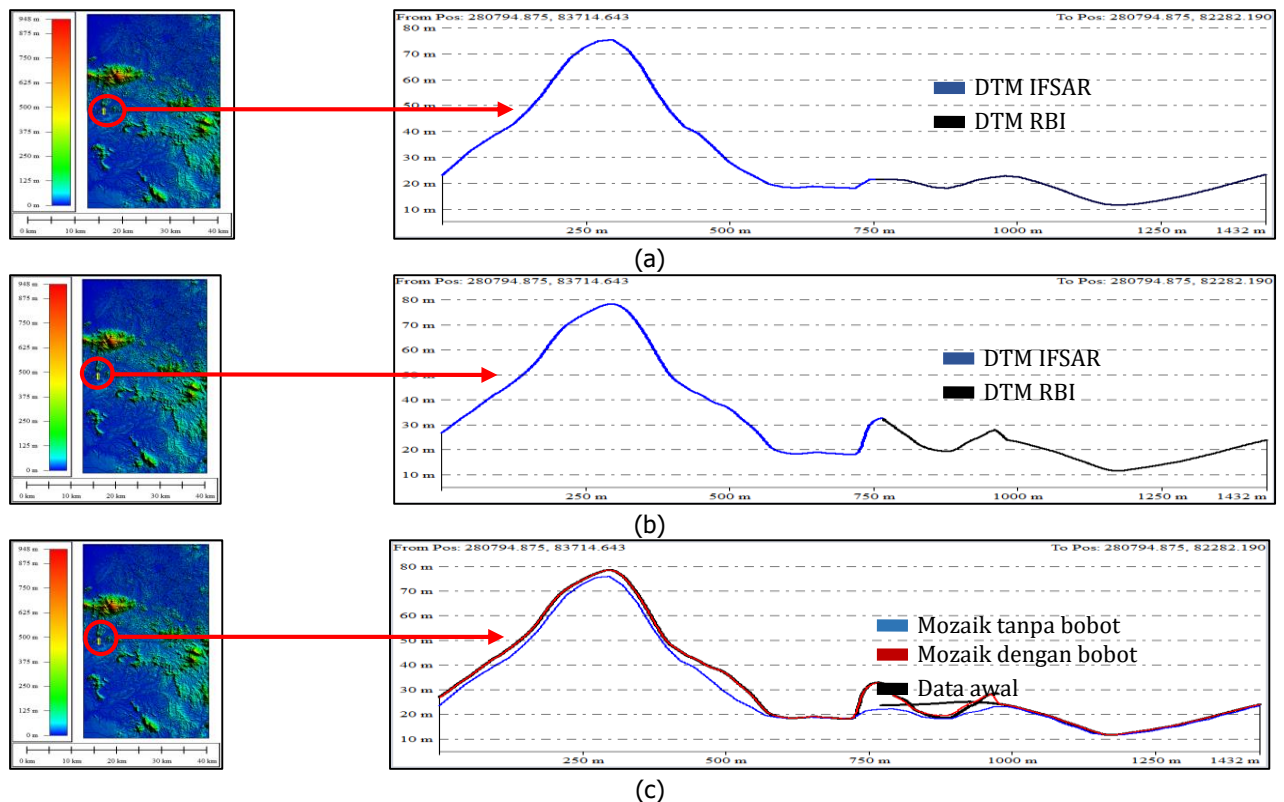
mozaik dengan bobot. Garis kontur data DTM IFSAR tahun 2011 digambarkan dengan warna biru, sedangkan garis kontur data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 digambarkan dengan warna hitam. Hasil pengecekan pola kontur pada kedua skenario mozaik menghasilkan pola yang konsisten (sambung) antara kontur data DTM IFSAR tahun 2011 dengan kontur data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.

Pengecekan profil ketinggian juga dilakukan pada tiga daerah sampel pengecekan profil

ketinggian pada data awal. Tahapan pengecekan profil ketinggian dilakukan antara data DTM IFSAR tahun 2011 dan DTM RBI 1:50.000 tahun 2014 pada daerah sambungan dari hasil mozaik tanpa bobot dan tanpa bobot, serta profil ketinggian antara hasil mozaik dengan data awal juga dibandingkan. **Gambar 11** merupakan pengecekan profil ketinggian pada daerah sampel 1, **Gambar 12** pada daerah sampel 2 dan **Gambar 13** pada daerah sampel 3.



**Gambar 10.** (a) hasil pengecekan pola kontur pada mozaik tanpa bobot; (b) hasil pengecekan pola kontur pada mozaik dengan bobot.



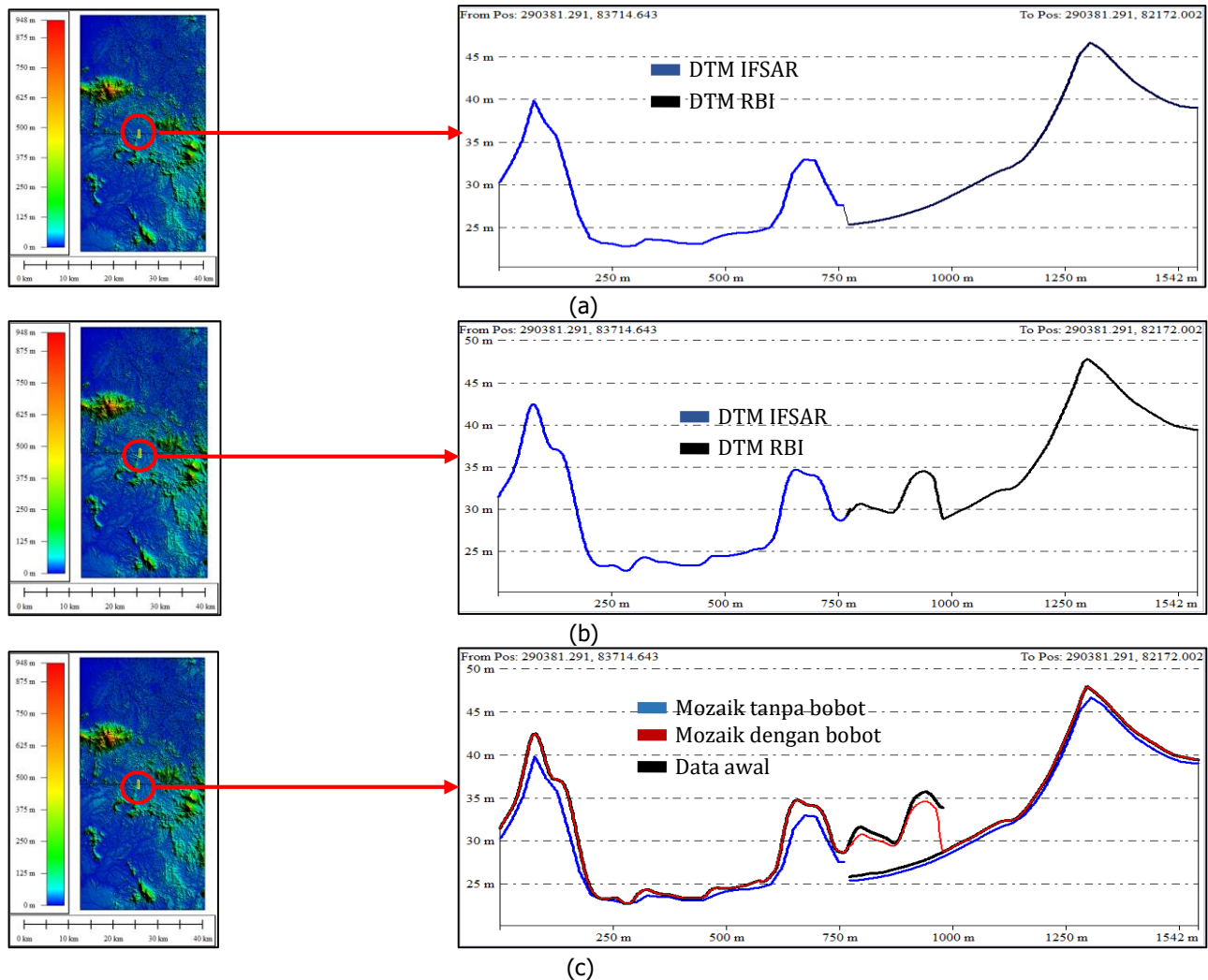
**Gambar 11.** Profil ketinggian daerah sampel 1 (a) mozaik tanpa bobot; (b) mozaik dengan bobot; (c) Perbandingan antara mozaik tanpa bobot, mozaik dengan bobot, dan data awal.

Pengecekan profil ketinggian pada daerah sampel 1 menggambarkan hasil yang *smooth* dan *seamless* pada daerah sambungan dari hasil mozaik tanpa bobot, dan dengan bobot. Pada daerah sampel 2 (**Gambar 12**), hasil mozaik tanpa bobot tidak *smooth* dan *seamless* pada daerah sambungan, sedangkan hasil mozaik dengan bobot menunjukkan hasil yang baik.

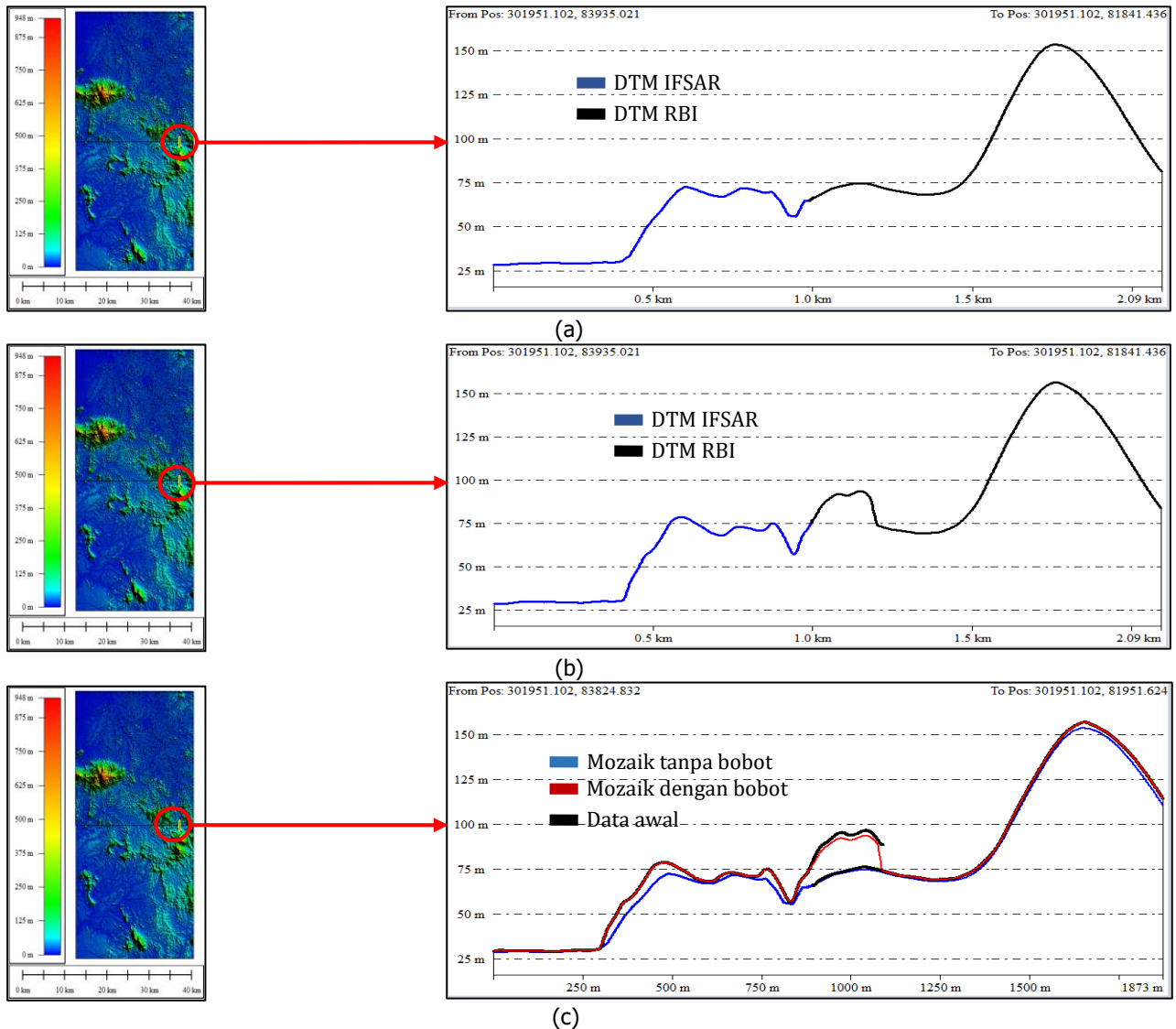
Hasil pengecekan profil ketinggian daerah sampel 3 yang digambarkan pada **Gambar 13** menunjukkan profil yang *smooth* dan *seamless* pada kedua hasil mozaik. Hasil pengecekan profil ketinggian pada seluruh sampel menunjukkan mozaik dengan bobot cenderung mengikuti pola ketinggian data DTM IFSAR tahun 2011. Mozaik dengan bobot dapat menghasilkan data yang *smooth* dan *seamless* pada daerah sambungan kedua data. Pada hasil mozaik tanpa bobot masih terdapat beberapa daerah yang tidak *seamless* dan

*smooth* di daerah sambungan antar kedua data yang digunakan dalam penelitian ini dibuktikan pada **Gambar 12 (a)**.

Hasil pengecekan pola kontur dan profil ketinggian pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil mozaik dengan bobot mampu mempertahankan detail ketinggian dari kedua data, sedangkan mozaik tanpa bobot menghilangkan beberapa detail ketinggian pada data (hasil mozaik menjadi lebih halus) seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 11 (a)**. Pengecekan profil ketinggian pada mozaik tanpa bobot juga di daerah sampel 2 dan 3 menunjukkan bahwa hasil mozaik dengan metode ini tidak memperhitungkan daerah tampalan, hanya mengikuti nilai ketinggian pada data DTM IFSAR dan langsung disambung dengan nilai ketinggian pada data DTM RBI 1:50.000 tahun 2014.



**Gambar 12.** Profil ketinggian daerah sampel 2 (a) mozaik tanpa bobot; (b) mozaik dengan bobot; (c) Perbandingan antara mozaik tanpa bobot, mozaik dengan bobot, dan data awal.



**Gambar 13.** Profil ketinggian daerah sampel 3 (a) mozaik tanpa bobot; (b) mozaik dengan bobot; (c) Perbandingan antara mozaik tanpa bobot, mozaik dengan bobot, dan data awal.

**Uji Akurasi Vertikal dan Pengkelasan Hasil Mozaik**

Uji akurasi vertikal dan pengkelasan dilakukan menggunakan standar PerKa BIG Nomor 15 Tahun 2014. Akurasi vertikal dihitung menggunakan **Persamaan 1**. Pengkelasan hasil mozaik mengacu pada **Tabel 2**. Sebaran GCP yang digunakan dalam perhitungan uji akurasi hasil mozaik digambarkan dalam **Gambar 4**. Hasil pengujian akurasi vertikal dari hasil mozaik dituliskan dalam **Tabel 4**.

Mozaik DTM tanpa pembobotan menghasilkan akurasi vertikal sebesar 2,257 meter, sedangkan mozaik DTM dengan pembobotan menghasilkan akurasi vertikal sebesar 2,065 meter. Akurasi dari hasil mozaik tanpa bobot maupun mozaik dengan bobot hanya berbeda 0,192 meter dengan hasil mozaik berbobot memiliki akurasi yang lebih baik. Berdasarkan Tabel Ketelitian Geometri Peta RBI dalam PerKa BIG Nomer 15 Tahun 2014, kedua hasil mozaik tersebut masuk kedalam skala 1:10.000.

**Tabel 4.** Uji akurasi vertikal hasil mozaik.

No.	Mozaik	Akurasi Vertikal (m)
1.	Tanpa Bobot	2,257
2.	Dengan bobot	2,065

**KESIMPULAN**

Penelitian ini menghasilkan data mozaik DTM dengan 2 skenario, yaitu tanpa pembobotan dan dengan pembobotan. Pada hasil mozaik tanpa bobot masih terdapat beberapa daerah yang tidak *seamless* dan *smooth* di daerah sambungan antar kedua data yang digunakan dalam penelitian ini. Mozaik tanpa bobot menghasilkan profil ketinggian yang lebih halus (*smooth*) hal ini dikarenakan adanya beberapa detail ketinggian dari data awal yang hilang. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan skenario mozaik dengan bobot (menghasilkan *smooth* dan *seamless* pada daerah sambungan). Fusi DEM yang diterapkan pada mozaik dengan bobot dipengaruhi oleh nilai

pembobotan, sehingga hasil metode ini bergantung pada nilai akurasi vertikal dari masing-masing data masukan. Pada penelitian ini, mozaik dengan bobot mampu mempertahankan detail ketinggian dari kedua data awal yang digunakan. Hasil uji akurasi menunjukkan mozaik DTM dengan bobot memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan mozaik DTM tanpa bobot yaitu sebesar 2,065 meter. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengatasi inkonsistensi nilai ketinggian dari dua data atau lebih pada daerah tampalan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Informasi Geospasial yang telah menyediakan data DTM dan GCP untuk penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhardwaj, A., Subhra Chatterjee, R., & Jain, K. (2013). Assimilation of DEMs generated from optical stereo and InSAR pair through data fusion. *Science Research*, 1(3), 39–44. <https://doi.org/10.11648/j.sr.20130103.12>
- BIG, (2014). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014: Pedoman teknis ketelitian peta dasar.
- Forkuor, G., Conrad, C., Thiel, M., Ullmann, T., & Zougrana, E. (2014). Integration of optical and synthetic aperture radar imagery for improving crop mapping in northwestern Benin, West Africa. *Remote Sensing*, 6(7), 6472–6499. <https://doi.org/10.3390/rs6076472>
- Hoja, D., Reinartz, P., & Schroeder, M. (2006). Comparison of DEM generation and combination methods using high resolution optical stereo imagery and interferometric sar data. *Revue Francaise de Photogrammetrie et de Teledetection*, (184), 89–94.
- Hoja, D., & D'Angelo, P. (2009). analysis of DEM combination methods using high resolution optical stereo imagery and interferometric SAR data. *ISPRS HighResolution Earth Imaging for Geospatial Information Hannover*, 02–05. Retrieved from <http://elib.dlr.de/60015/>
- LAPAN, 2002. Spesifikasi Citra Satelit SPOT 5.
- LAPAN, 2010. Spesifikasi Citra Satelit TerraSAR-X.
- Li, Z., Zhu, Q., & Gold, C. (2005). *Digital Terrain Modelling: Principles and Methodology. Data Management*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780203357132>
- Nikolakopoulos, K. G., Tsombos, P. I., & Zervakou, A. (2007). Evaluating SRTM and ASTER DEM accuracy for the broader area of Sparta, Greece. *ISPRS Annals of Photogrammetry and Remote Sensing*, 6746, 67460F–67460F–12. <https://doi.org/10.1117/12.737501>
- Robinson, N., Regetz, J., & Guralnick, R. P. (2014). EarthEnv-DEM90: A nearly-global, void-free, multi-scale smoothed, 90m digital elevation model from fused ASTER and SRTM data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 87, 57–67. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.11.002>
- Saldaña, M. M., Aguilar, M. A., Aguilar, F. J., & Fernández, I. (2012). DSM extraction and evaluation from Geoeye-1 stereo imagery. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, I-4(September), 113–118. <https://doi.org/10.5194/isprsnals-I-4-113-2012>
- Yue, L., Shen, H., Zhang, L., Zheng, X., Zhang, F., & Yuan, Q. (2017). High-quality seamless DEM generation blending SRTM-1, ASTER GDEM v2 and ICESat/GLAS observations. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 123, 20–34. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2016.11.002>

GEOMATIKA  
VOLUME 24 TAHUN 2018

Indeks Penulis

**A**

A.D. Mauluda, 23  
A. Handyarso, 23  
Akhmad Riqqi, 13  
Arief Erman Effendi, 13

**B**

Bangun Muljo S, 33  
Bau Asseng, 1

**D**

Djurdjani, 41

**F**

Fanny Zafira Mukti, 41

**H**

Harintaka, 41  
Hendrata Wibisana, 33

**J**

Jesika Taradini, 13

**M**

Mohamad Nor Said, 1

**U**

Umboro Lasminto, 33

**Z**

Zulkarnain Abdul Rahman, 1

GEOMATIKA  
Volume 24 Tahun 2018

Indeks Subjek

- C**  
Citra Aqua Modis, 33, 36, 37, 40
- D**  
Dekonvolusi Euler, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31  
*Determinant Factors*, 1, 3, 5, 7, 9
- E**  
Estimasi Kedalaman Sumber, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30
- F**  
Fusi DEM, 41, 43, 44, 49,
- G**  
Gayaberat, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30
- I**  
Integrasi, 41, 42  
Inversi Gayaberat, 23, 25
- K**  
Kelas, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 44, 49  
Kualitas Data Geospasial, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21
- M**  
Model Elevasi Digital, 41, 42  
Model Matematis, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39  
Mogoi, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30  
Mosaik, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50
- S**  
*Spatial Data Sharing*, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11  
SPL, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40  
Suhu Permukaan Laut, 33, 34, 35, 36, 39, 40,
- P**  
*Partial Least Square*, 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11  
Penginderaan Jauh, 33, 34  
Peta Dasar, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 41, 50  
PLS, 1, 4, 11

UCAPAN TERIMA KASIH  
KEPADA MITRA BESTARI GEOMATIKA  
VOLUME 24 TAHUN 2018

1. Prof. Bangun Mulyo Sukojo
2. Dr. Heri Sutanta
3. Dr. Akhmad Riqqi
4. Dr. Nurrohmat Widjajanti
5. Dr. Ira Mutiara
6. Dr. Jonson Lumban Gaol
7. Dr. Leni Sophia
8. Dr. Yudho Prasetyo
9. Dr. Agustan
10. Dr. Abdul Basith

## PEDOMAN PENULISAN GEOMATIKA

Geomatika adalah publikasi ilmiah melalui proses review yang diterbitkan oleh Badan Informasi Geospasial bekerja sama dengan Masyarakat Ahli Penginderaan jauh Indonesia (MAPIN). Majalah ini berisi tulisan ilmiah dan kajian literatur tentang pengumpulan, pengolahan dan analisis data tentang informasi geospasial tematik serta tema lain yang terkait.

Persyaratan umum naskah adalah merupakan naskah asli hasil karya penulis, belum pernah dipublikasikan sebelumnya, tidak sedang dalam proses publikasi di jurnal lain, ditulis sesuai format yang telah ditentukan. Naskah yang masuk akan ditelaah oleh Mitra bestari dan dewan redaksi. Dewan redaksi berhak mengedit tulisan dalam hal gaya penulisan, format dan kejelasan kalimat serta memutuskan apakah naskah dapat diterbitkan atau tidak.

Redaksi menerima naskah yang sesuai dengan scope untuk dipublikasikan dalam majalah ilmiah ini. Naskah hendaknya dikirim ke:

### Sekretariat Redaksi Geomatika

Pusat Penelitian Promosi dan Kerja Sama, Badan Informasi Geospasial  
Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 46 Cibinong Jawa Barat 16911  
Telp. 021-87906041 Fax 021-87906041  
Website: <http://jurnal.big.go.id/index.php/GM/index>  
E-mail : [jurnal.geomatika@big.go.id](mailto:jurnal.geomatika@big.go.id), [jurnalgeomatika@gmail.com](mailto:jurnalgeomatika@gmail.com)

### Pengajuan naskah

Penulis harus mengirimkan naskah melalui e-journal dengan terlebih dahulu mendaftarkan diri sebagai Author dan login melalui website <http://jurnal.big.go.id/index.php/GL/index>

### Penulisan naskah

**Naskah** dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. Naskah diketik dalam Microsoft Word dengan 1 kolom untuk abstrak dan 2 kolom untuk isi. Ukuran kertas A4. Jenis huruf untuk seluruh ISI tulisan menggunakan Tahoma 10pt dan spasi (line spacing) 1. Panjang naskah terdiri dari 8-12 halaman (halaman harus genap) termasuk tabel dan gambar serta maksimal ukuran file setiap naskah tidak lebih dari 10Mb.

### Sistematika Penulisan

**Template penulisan** naskah secara lengkap dapat diunduh melalui website Jurnal Geomatika.

**Kerangka tulisan** disusun dengan urutan sebagai berikut: Judul, Identitas Penulis, Afiliasi, Abstrak, Kata Kunci, Pendahuluan, Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima Kasih, dan Daftar Pustaka.

**Judul** harus akurat, jelas, spesifik. Judul utama ditulis dengan huruf kapital, sedangkan sub judul menggunakan huruf kecil dengan huruf besar di setiap awal kata. Judul dibuat dalam 2 bahasa (Indonesia dan Inggris), apabila tulisan dalam bahasa Indonesia, maka judul dalam Bahasa Inggris ditulis dalam tanda kurung dengan huruf Tahoma 12 pointmiring.

**Identitas Penulis** ditulis secara lengkap tanpa disingkat, tanpa gelar dan jabatan profesional.

**Afiliasi** penulis meliputi: nama departemen/unit, nama universitas/nama instansi, alamat, kota, kode pos, negara. Penulis korespondensi (termasuk alamat e-mail) ditulis dengan menambahkan tandasuperscript setelah nama. Bila penulis memiliki afiliasi yang berbeda, diberikan kode nomor berbeda di akhir nama penulis dengan format superscript. Bila semua penulis memiliki afiliasi/instansi yang sama, kode nomor tidak perlu dituliskan.

**Abstrak** memberikan pengantar singkat disertai masalah, tujuan, metode, ringkasan hasil serta kesimpulan penelitian, ditulis dalam satu paragraf dalam 1 kolom maksimal 250 kata. Abstrak dibuat dalam 2 bahasa. Apabila naskah dalam Bahasa Indonesia, maka abstrak dengan Bahasa Indonesia ditulis terlebih dahulu kemudian abstrak dalam Basaha Inggirs dan sebaliknya.

**Kata Kunci/ Keyword** minimal 3 kata atau frasa dipisahkan dengan tanda koma yang menunjukkan subjek-subjek utama di dalam naskah.

**Isi tulisan** dimulai dari PENDAHULUAN, METODE, HASIL DAN PEMBAHASAN, KESIMPULAN, UCAPAN TERIMA KASIH DAN DAFTAR PUSTAKA. Isi tulisan dibuat dengan 2 kolom dengan huruf Tahoma10pt.

**Tabel** dibuat ringkas dan diberi judul yang singkat tetapi jelas hanya menyajikan data esensial dan mudah dipahami. Tabel diberi catatan secukupnya, termasuk sumbernya. Setiap tabel diberi nomor secara berurutan dan diulas di dalam naskah. Untuk tabel yang ukurannya melebihi satu kolom, maka dapat menempati area dua kolom.



**Gambar, Grafik dan Foto** harus tajam dan jelas agar cetakan berkualitas baik. Semua simbol di dalamnya harus dijelaskan. Gambar, grafik dan foto memiliki kedalaman minimal 300 dpi. Gunakan textbox untuk menyisipkan gambar. File gambar asli mohon disertakan pada lampiran terpisah (supplementary file).

**Kesimpulan** simpulan harus menjawab tujuan penelitian dan disusun dalam bentuk narasi dan bukan pointer.

**Ucapan terima kasih** ucapan terima kasih wajib dituliskan penulis, ditujukan kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam melakukan penelitian misalnya pemberi data atau pemberi dana.

**Daftar Pustaka** Referensi hendaknya dari sumber yang jelas dan terpercaya, minimal berjumlah 10 referensi. Setiap referensi yang tercantum dalam daftar pustaka harus dikutip (disitir) pada naskah dan sebaliknya setiap kutipan harus tercantum dalam daftar pustaka. Referensi primer harus lebih dari 80% dan diterbitkan dalam 5 tahun terakhir. Referensi yang dicantumkan dalam naskah mengikuti pola baku dengan disusun menurut abjad berdasarkan nama (keluarga) penulis pertama dan tahun publikasi, dengan sistem sitasi American Physiological Association 6th Edition. Setiap artikel yang dikirimkan ke Geomatika harus menggunakan perangkat lunak pengelolaan referensi (reference management software) yang mendukung Citation Style Languages seperti Mendeley, Zotero, EndNote dan lainnya.

Contoh penulisan di dalam Daftar Pustaka adalah sebagai berikut:

Aziz, N. (2006). Analisis Ekonomi Alternatif Pengelolaan Ekosistem Mangrove di Kecamatan Barru, Kabupaten Barru. Universitas Diponegoro.

(Contoh referensi **Skripsi/Tesis/Disertasi**)

Brown, S. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest. Retrieved September 17, 2007, from <http://cdm.unfccc.int/Panels/ar>.

(Contoh referensi **Naskah Online**)

Danoedoro, P. (2009). Land-use Information from the Satellite Imagery: Versatility and Contents for Local Physical Planning. Queensland: LAP Lambert Acad. Publisher.

(Contoh referensi dalam **Buku**)

Indonesia, R. Undang-undang No. 4 tentang Informasi Geospasial (2011).

(Contoh referensi dalam **Undang-undang**)

Neumeyer, J. (2010). Superconducting Gravimetry. In G. Xu (Ed.), Sciences of Geodesy - I (pp.

340–406). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-11741-1>

(Contoh referensi **bagian dari Buku**)

Othman, A., & Gloaguen, R. (2013). River Courses Affected by Landslides and Implications for Hazard Assessment: A High Resolution Remote Sensing Case Study in NE Iraq–W Iran. *Remote Sensing*, 5(3), 1024–1044.

(Contoh referensi **Artikel dalam Jurnal**)

Setiawan, I. B. (1999). Studies on environmental change and sustainable development of Cidanau Watershed. In *International Workshop on Sustainable Resources Management of Cidanau Watershed* (p. 235). Bogor.

(Contoh referensi dalam **Naskah Prosiding**)

**Catatan :**

- **Pustaka berupa diktat kuliah, bahan presentasi, dan dokumentasi perseorangan yang belum dipublikasi resmi tidak diperkenankan untuk digunakan/ dicantumkan**

## **Sekretariat**

Badan Informasi Geospasial  
Jl. Raya Jakarta-Bogor, Km. 46 Cibinong  
Kabupaten Bogor, Jawa Barat, 16911, Indonesia  
Telp. 021-8752062 fax. 021-8752064  
e-mail: [jurnalgeomatika@gmail.com](mailto:jurnalgeomatika@gmail.com)  
Homepage: [jurnal.big.go.id/index.php/GM](http://jurnal.big.go.id/index.php/GM)

p-ISSN 0854-2759

