

**ANALISIS PEMBENTUKAN DEM (*DIGITAL ELEVATION
MODEL*) UNTUK KEPERLUAN PETA DASAR
MENGUNAKAN METODE TIN (*TRIANGULATED
IRREGULAR NETWORK*) DAN *NATURAL NEIGHBOR***

Rizky Prayoga¹, Levana Apriani, S.T., M.T.², Ir. Achmad Ruchlihadiana T., M.M.³

¹ Mahasiswa Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

² Dosen Pembimbing I Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

³ Dosen Pembimbing II Teknik Geodesi Universitas Winaya Mukti, Bandung

ABSTRACT

The island of Papua has long been known as an area rich in oil and gas resources and other mining minerals. Especially in the Bintuni Bay area, it has a variety of regional topographies, so it is necessary to have an appropriate modeling method.

In this study, the modeling method used is the TIN (Triangulated Irregular Network) and Natural Neighbor method in order to obtain an overview of the earth's surface on 3D visualization mapping so as to produce contours using LiDAR data in Bintuni Bay, West Papua. As well as using 33 GCP observation test points as comparison data. Then it is overlaid with modeling data based on the calculation of Perka BIG No.6 of 2018 concerning Amendments to the Regulation of the Head of the Geospatial Information Agency No. 15 of 2014 concerning Technical Guidelines for Base Map Accuracy.

Based on the research results, modeling with the TIN method provides an overview of the surface area that is close to the real conditions in the field with a LE90 value of 0.455 meters compared to the Natural Neighbor method of 0.479 meters, while contouring depends on the resulting modeling. For the Natural Neighbor method, the surface looks smooth while the TIN method looks like it is irregular so that the results of the formation of DEM produce contours that look rough, besides that the modeling uses 1: 5,000 scale LiDAR data into class 1.

Keywords: *TIN, Natural Neighbor, LiDAR*

ABSTRAK

Pulau Papua sejak dahulu dikenal sebagai daerah yang kaya akan sumberdaya minyak dan gas bumi serta bahan mineral tambang lainnya. Terutama di daerah Teluk Bintuni ini memiliki jenis topografi wilayah yang variatif sehingga perlu adanya metode pemodelan yang tepat.

Dalam penelitian ini metode pemodelan yang digunakan adalah metode TIN (*Triangulated Irregular Network*) dan *Natural Neighbor* agar memperoleh gambaran permukaan bumi pada pemetaan visualisasi 3D sehingga menghasilkan kontur dengan menggunakan data LiDAR yang berada di Teluk Bintuni, Papua Barat. Serta menggunakan 33 titik uji pengamatan GCP sebagai data pembandingan. Kemudian dioverlay dengan data pemodelan berdasarkan perhitungan Perka BIG No.6 Tahun 2018 Tentang Perubahan atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.

Berdasarkan hasil penelitian, pemodelan dengan metode TIN memberikan gambaran permukaan daerah yang mendekati dengan kondisi sebenarnya/*real* di lapangan dengan nilai LE90 0.455 meter dibandingkan dengan metode *Natural Neighbor* 0.479 meter, sedangkan untuk pembuatan kontur tergantung pada pemodelan yang dihasilkan. Untuk metode *Natural Neighbor* terlihat permukaan yang halus sedangkan metode TIN seperti tidak teratur sehingga hasil pembentukan DEM menghasilkan kontur terlihat kasar, selain itu pemodelan menggunakan data LiDAR skala 1:5.000 masuk kedalam kelas 1..

Kata kunci: *TIN*, *Natural Neighbor*, LiDAR

PENDAHULUAN

Latar Belakang

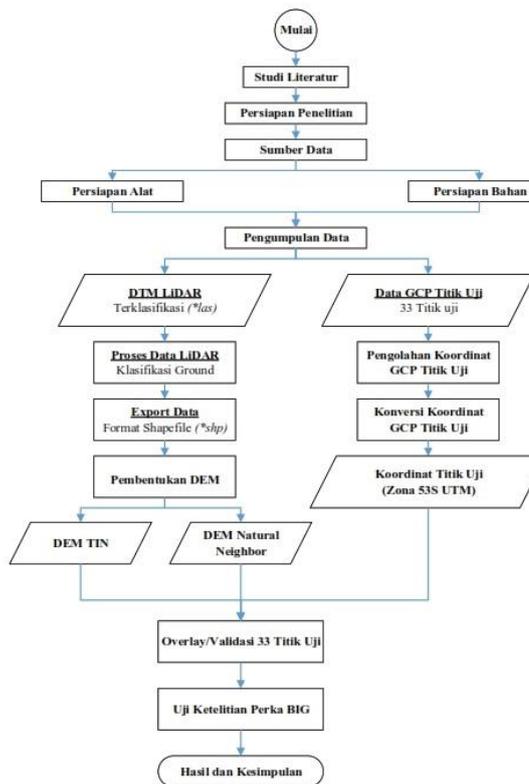
Peta menurut *International Cartographic Association* (ICA) adalah suatu representasi atau gambaran unsur-unsur atau kenampakan-kenampakan yang dipilih dari permukaan bumi atau yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda-benda angkasa, dan umumnya digambarkan pada suatu bidang datar dan diperkecil atau diskalakan. Sedangkan menurut Erwin Raisz (1948) mengungkapkan bahwa peta adalah gambaran konvensional dari permukaan bumi yang diperkecil sebagai kenampakannya jika dilihat dari atas dengan ditambah tulisan-tulisan sebagai tanda pengenal. Peta Rupabumi Indonesia (RBI) adalah peta dasar yang memberikan

informasi secara khusus untuk wilayah darat hal ini dimaksudkan agar didapatkan tidak hanya data horizontal (X,Y) namun juga vertikal/elevasi (Z) yang merepresentasikan ketinggian dalam bentuk digital yang dimaksud dengan *Digital Elevasi Model* (DEM) sesuatu yang sangat diperlukan dalam pembuatan kontur sebuah peta.

DEM data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling. Maka dari itu dalam pembentukan DEM diperlukan suatu pemodelan yang sangat tepat agar nilai akurasi sesuai dengan kebutuhan.

Nilai akurasi pada DEM ditentukan tergantung dari metode pembentukan DEM yang digunakan

question), dan merepresentasikan suatu himpunan dari beberapa konsep serta hubungan diantara konsep-konsep tersebut (Polancik, 2009). Secara umum metodologi dari penelitian terkait analisis ketelitian yang diberikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Kerangka Penelitian

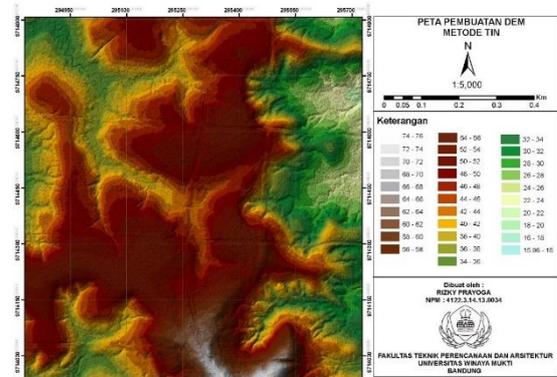
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dijelaskan hasil pengolahan data dan analisis untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan dari penulisan penelitian ini. Adapun pembahasan yang akan disajikan dalam bab ini adalah mengenai antara metode TIN dan *Natural Neighbor* yang diolah dengan *software ArcGIS*.

1. Perbandingan Hasil TIN dan *Natural Neighbor*

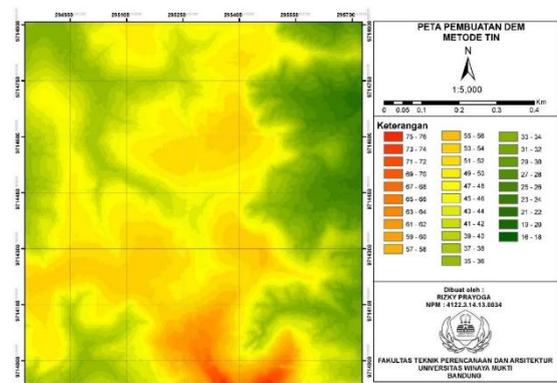
Pada gambar 3 Dibawah ini adalah hasil metode TIN dengan

menghasilkan format vektor dan relief sangat terlihat bentuknya terutama pada punggung bukit dan lembah.



Gambar 3. Hasil pengolahan metode TIN

Sedangkan pada gambar 4 Dibawah ini adalah hasil metode *Natural Neighbor* berbeda dengan TIN format *Natural Neighbor* menghasilkan format *Raster* sehingga relief permukaan kurang begitu terlihat.



Gambar 4. Hasil pengolahan metode *Natural Neighbor*

Berdasarkan pada gambar diatas dalam pembuatan DEM prosesnya hampir sama dan proses pemodelan tersebut menghasilkan DEM. Namun terdapat perbedaan antara metode tersebut pada format data sangat berbeda TIN menghasilkan format

Vektor sedangkan *Natural Neighbor* menghasilkan format *Raster* serta pada area perairan, punggung bukit hasil TIN sangat terlihat bentuknya namun pada hasil *Natural Neighbor* kurang begitu terlihat bentuknya dikarenakan format yang dihasilkan format *raster*.

2. Analisis Perbandingan Nilai Ketinggian data LiDAR pada 33 titik Uji Akurasi lapangan

Dalam penelitian ini data hasil pengukuran GNSS Geodetik sebagai data perbandingan. Perhitungan di 33 titik uji sesuai dengan Perka BIG No.6 Tahun 2018 Tentang Perubahan atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 Tahun 2014. Hal-hal yang perlu dilakukan dalam uji akurasi adalah perhitungan RMSEz dan LE90. Hasil pengujian ketelitian pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan nilai Z yang didapatkan dari pengolahan menggunakan metode TIN dan *Natural Neighbor* untuk mendapatkan nilai hasil selisih ketinggian dari perbandingan titik uji yang dilakukan pada posisi yang sama. Hasil sebaran pengukuran Statik dapat dilihat pada gambar 4.3 sebagai berikut:



Gambar 5. Lokasi sebaran Titik Uji

2.1. Perhitungan RMSEz

Tabel 2. Tabel perhitungan RMSEz

RMSEz TIN	RMSEz <i>Natural Neighbor</i>
$= \sqrt{\frac{S(DZ)^2}{\text{Jumlah Titik}}}$	$= \sqrt{\frac{S(DZ)^2}{\text{Jumlah Titik}}}$
$= \sqrt{\frac{2.508614}{33}}$	$= \sqrt{\frac{2.777310}{33}}$
= 0.276 meter	= 0.290 meter

Berdasarkan pada Tabel diatas maka hasil antara metode TIN dan *Natural Neighbor* tidak terlalu jauh yang signifikan di tiap titik ataupun secara keseluruhan. Pada metode TIN mempunyai nilai RMSEz yang cukup kecil dibandingkan dengan *Natural Neighbor*.

2.2. Perhitungan LE90

LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai LE90 dapat diperoleh dengan persamaan (4.2) yang mengacu kepada standar

sebagai-berikut (*United States National Map Accuracy Standards* (USNMAS) sebagai berikut:

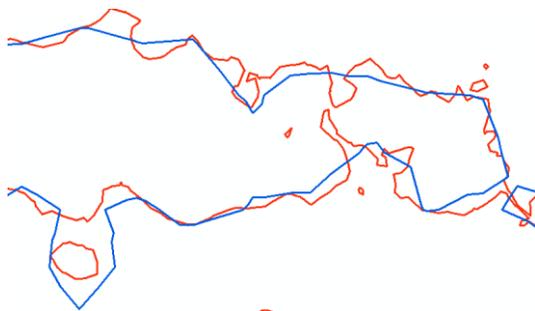
Tabel 3. Perhitungan L390

LE90 TIN	LE90 <i>Natural Neighbor</i>
=1,6499xRMSEz	=1,6499xRMSEz
= 1,6499 x 0.276	= 1,6499 x 0.290
= 0.455 meter	= 0.479 meter

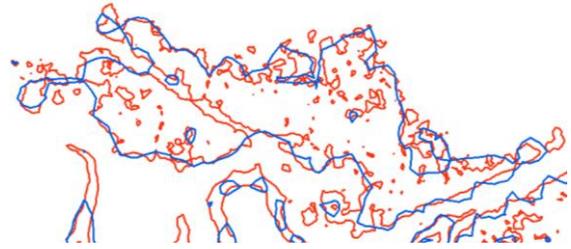
Berdasarkan tabel 3 maka hasil pengolahan dapat dianalisis bahwa sesuai ketelitian geometri peta RBI data LiDAR skala 1 : 5.000 ini memiliki ketelitian vertikal dibawah **1 meter** sehingga ketelitian peta ini masuk kedalam **kelas 1** dengan menggunakan 33 titik uji dan pembentukan peta kontur menggunakan interval kontur 2 meter.

3. Perbandingan Bentuk Kontur

Berikut adalah kontur hasil pembentukan DEM hasil ekstraksi dari titik-titik *point* LiDAR yang menggunakan metode TIN dan *Natural Neighbor* yang akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 6. Kontur *Natural Neighbor* (Biru) terlihat lebih halus



Gambar 7. Kontur *Natural Neighbor* (Biru) terlihat di generalisasikan

Berdasarkan gambar di atas dapat disimpulkan bahwa pembuatan kontur tergantung pada proses metode pemodelannya. Agar sesuai kebutuhan yang akan digunakan maka dari itu pemilihan metode pun harus dipertimbangkan dengan sungguh-sungguh agar pemilihan metode dengan benar dan sesuai.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu:

1. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa metode TIN menghasilkan yang lebih detail atau mendekati keadaan sesungguhnya/*real* di lapangan dibandingkan dengan metode *Natural Neighbor* serta pemodelan masuk kedalam kelas 1 skala 1:5.000.
2. Pembuatan kontur tergantung pada proses metode pemodelannya. Agar sesuai kebutuhan yang akan digunakan, maka dari itu pemilihan metode pun harus dipertimbangkan dengan sungguh-sungguh agar pemilihan metode dengan benar dan sesuai. Untuk metode *Natural Neighbor* terlihat permukaan yang halus sedangkan metode TIN seperti tidak teratur sehingga hasil pembentukan DEM menghasilkan kontur terlihat kasar.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Alangkah baiknya dilakukan penambahan metode interpolasi yang lain agar dapat mengetahui hasilnya diantaranya seperti metode IDW (*Inverse Distance Weighting*), *Kriging*, *Spline* dan *Nearest Neighbor*, dll
2. Analisis ketelitian akan lebih baik apabila titik uji yang digunakan sebagai pembandingan lebih dari 33 yang tersebar secara merata di area penelitian atau memperhitungkan luasan lokasi penelitian dengan skala yang dibutuhkan agar menghasilkan geometris yang lebih baik.
3. Diperlukan pengetahuan khusus tentang proses pengolahan data LiDAR, sehingga dapat melakukan pengecekan terlebih dahulu terhadap data LiDAR yang sudah ada. Sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam proses pengerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H. Z. (2000). *Penentuan Posisi Dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Agung S ,Danang BS. (2016). *Perbandingan Metode Interpolasi Terhadap Hasil Pembentukan Digital Terrain Model (DTM)*. Badan Informasi Geospasial.
- Anderson, S. (2001). *An Evaluation of Spatial Interpolation Methods on Air Temperature in Phoenix*. Department of Geography, Arizona State University
- UnArizona State University Tempe.
- Arun, P. V. (2013). *A comparative analysis of different DEM interpolation methods*. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 16(2), 133–139.
- Arfaini, Juwita. (2016). *Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW, dan Kriging*. Surabaya: Jurnal Teknik ITS Vol. 5 No. 2
- Axelsson, P. (2000). *DEM Generation From Laser Scanner Data Using Adaptive TIN Models*. IAPRS, Vol. XXXIII, B4, Amsterdam, Netherlands:111–118.
- Badan Informasi Geospasial. (2014). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No.6 Tahun 2018 Tentang Perubahan atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No. 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar*.
- Baltsavias, E., (1999). *Airborne laser scanning: existing systems and firms and other resources*. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 54(2-3):164-198.
- Christanto M, Prasasti I, Wijayanto H. (2005). *Analisis Penerapan Metode Kriging dan Invers Distance pada Interpolasi Data Dugaan Suhu, Air Mampu Curah (AMC) dan Indeks Stabilitas Atmosfer (ISA) dari Data NOAA-TOVS, PIT MAPIN XIV*. Surabaya (ID) : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Childs, C. (2011). *Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst*. Education, 4.
- Erwin Raisz. (1948). *General Cartography* (New York : Mc.Graw Hill Book Co, Inc 1948).
- Frederic J. Doyle, (1978). Digital Terrain Model. An Overview, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 44, No 12, Dec. 1978, p 1481-1485
- Hirt, C. (2015). *Digital Terrain Models*. Encyclopedia of Geodesy (Ed. E.W. Grafarend). Berlin: Heidelberg.
- ICA. (1973). *Basic Cartography for Students and Technicians. Volume 1. Published With The Financial Assistance of UNESCO*. BAS Printers Limited
- Junita MP, Nanik SH. (2012). *Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM Dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor dan Spline*. Jurnal Pengindraan Jauh , Lapan
- Jumadi. (2008). *Pemodelan dan Simulasi Kenaikan Permukaan Air Laut Secara Tiga Dimensi (3D) dengan Menggunakan Data LIDAR (Light Detecting and Ranging)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Juwita A, Hepi HH. (2016). *Analisa Data Foto Udara untuk DEM dengan Metode TIN, IDW dan Kriging*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- Kusnadi, R. (2013). *Peta kontur*. Didownload pada halaman <http://rahmatkusnadi6.blogspot.com/2010/07/petakontur.html>.
- Melasari, I. (2014). *Kajian Akurasi Dem Hasil Stereoplotting pada Foto Udara Format Medium*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Pramono, GH. (2008). *Akurasi Metode IDW Dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi*.
- Purwanto, T. H. (2015). *Digital Terrain Modelling*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Pranadita, S. (2013). *Pembuatan Model Elevasi Digital dari Stereoplotting Interaktif Foto Udara Format Sedang Kamera Digicam*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Pertiwi, A. (2011). *Metoda interpolasi Inverse Distance untuk Peta Ketinggian*. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011).
- Ranti, AP. (2019) *Komparasi model terrain dijital menggunakan metode tin dan kriging*. Bandung: Universitas Winaya Mukti
- Rahmayudi, A., & Rizaldy, A. (2016). *Comparison of Semi Automatic DTM from Image Matching with DTM from LIDAR*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial

Information Sciences Volume
XLI-B3. Prague: Czech
Republic.

Rosana. (2003). *Kartografi Bahan
Ajar*. FKIP UNILA. Bandar
Lampung

Sari, D. R. (2016), *Analisa Geometrik
True Orthophoto data LiDAR*.
Surabaya : Institut Teknologi
Sepuluh Nopember.

Sibson, R., (1981). *A Brief
Description of Natural
Neighbor Interpolation,
capter 2 in Interpolatting
Multivariate Data*. New York:
John Wiley and Sons, pp.21-
36.

Susetyo, D. B., & Perdana, A. P.
(2015). *Uji Ketelitian Digital
Surface Model (DSM) sebagai
Data Dasar dalam
Pembentukan Kontur Peta
Rupabumi Indonesia (RBI)*.
Seminar Nasional
Penginderaan jauh.

Tempfli, K. (1991). *DTM and
Differential Modelling.
Proceeding ISPRS and OE
EPE Joint Workshop on 51
Updating 100 Digital Data by
Photogrammetric Methods*.
15-17 September 1991
Oxford, England:193-200.