

SKRIPSI

KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA



Disusun Oleh:

Pradipto Darmaji

11.25.910

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

1948
NATIONAL ASSOCIATION OF PROFESSIONAL ENGINEERS AND
SURVEYORS
MEMBERSHIP LIST FOR 1948

1948
MEMBERSHIP LIST FOR 1948
MEMBERSHIP LIST FOR 1948

MEMBERSHIP LIST FOR 1948
MEMBERSHIP LIST FOR 1948

MEMBERSHIP LIST FOR 1948

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

**KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL
PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam mencapai
Gelar Sarjana Teknik (ST) Strata Satu (S-1) Teknik Geodesi S-1
Institut Teknologi Malang**

Disusun oleh:

PRADIPTO DARMAJI
11.25.910


Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Ir. H. M. Nurhadi, MT)

Dosen Pembimbing II



(Hery Purwanto, ST., M.Sc)

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Geodesi S-1**



(Ir. Agus Darpono, MT)



LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA

Telah Dipertahankan di Hadapan Panitia Penguji Skripsi Jenjang Strata-1 (S-1)

Pada hari : Jumat

Tanggal : 23 Agustus 2013

Dan diterima untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)

Oleh :

PRADIPTO DARMAJI

11.25.910

Panitia Ujian Skripsi

Ketua

(Ir. Agus Darpono, MT)

Sekretaris

(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Anggota Penguji

Penguji I

(Silvester Sari Sai, ST., MT)

Penguji II

(Dr. Edwin Tjahjadi, ST., M.Geo.Sc)

Penguji III

(Ir. H. M. Nurhadi, MT)

KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA

Oleh: Pradipto Darmaji (11.25.910)

Dosen Pembimbing 1 : Ir. H. M. Nurhadi, MT

Dosen Pembimbing 2 : Hery Purwanto, ST., M.Sc

ABSTRAK

Kegiatan tambang batu bara memerlukan berbagai disiplin ilmu, salah satunya Geodesi. Dalam kegiatan penambangan ini, ilmu Geodesi berperan sangat vital, terutama dalam kegiatan pemetaan hingga perhitungan volume galian batu bara. Pada proses perhitungan volume galian batu bara, dapat diproses menggunakan metode *gridding*. Penelitian ini meneliti tentang perhitungan volume menggunakan tiga metode *gridding* yang berbeda yaitu metode *Inverse Distance To A Power*, *Kriging*, dan *Local Polynommlial*. Data yang digunakan berupa tiga data XYZ hasil pengukuran sebelum dan sesudah galian di tiga *seam* yang berbeda. Tiap data dihitung volumenya menggunakan tiga metode *gridding* yang berbeda pada *software Surfer 11*. Hasil dari tiga metode tersebut dibandingkan dengan perhitungan secara manual yang dianggap benar.

Hasil perbandingan perhitungan volume menggunakan metode *Inverse Disatance To A Power* dengan perhitungan secara manual yang dianggap benar pada *seam I* sebesar $-20,22663255 \text{ m}^3$, *seam II* sebesar $-51,2127815 \text{ m}^3$, *seam III* sebesar $-27,4197466 \text{ m}^3$. Perbandingan pada perhitungan volume menggunakan metode *Kriging* dengan perhitungan secara manual yang dianggap benar pada *seam I* sebesar $-1,3199752 \text{ m}^3$, *seam II* sebesar $-3,6064107 \text{ m}^3$, *seam III* sebesar $-4,68642909 \text{ m}^3$. Sedangkan perbandingan perhitungan volume menggunakan metode *Local Polynomial* dengan perhitungan secara manual yang dianggap benar pada *seam I* sebesar $+9,90116200 \text{ m}^3$, *seam II* sebesar $+ 24,25749502 \text{ m}^3$, *seam III* sebesar $+10,3013454 \text{ m}^3$.

Dilihat dari selisih perbandingan, metode *Kriging* merupakan yang paling sedikit nilai selisihnya. Jika dilihat dari nilai residual pada *roof* dan *floor*, metode *Kriging* memiliki nilai yang paling kecil dibandingkan metode yang lain. Pada *seam I* nilai residual *roof* sebesar 0,012062, dan *floor* sebesar 0,01209. Pada *seam II* nilai residual *roof* sebesar 0,017747, dan *floor* sebesar 0,026716. Pada *seam III* nilai residual *roof* sebesar 0,01659769, dan *floor* sebesar 0,05951912. Dari analisis visual 3D *wireframe* dan konturnya, metode *Kriging* memiliki tampilan permukaan yang paling masuk akal, oleh karena itu pada penelitian ini disimpulkan bahwa metode *Kriging* yang paling cocok digunakan dibandingkan metode *Inverse Distance To A Power* dan *Local Polynomial*.

Kata kunci : Volume, Metode *Inverse Distance To A Power*, Metode *Kriging*, Metode *Local Polynomial*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pradipto Darmaji
NIM : 11.25.910
Program Studi : Teknik Geodesi S-1
Fakultas : Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul :

“KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA”

Adalah hasil karya saya sendiri, bukan menjiplak atau menduplikat serta tidak mengutip atau menyadur dari hasil karya orang lain kecuali disebutkan sumbernya.

Malang,

Yang membuat pernyataan



Pradipto Darmaji

NIM : 11.25.910

Karya kecil ini kupersembahkan

kepada

Allah SWT pencipta alam semesta, tanpa-Mu aku bukan apa-apa,

Muhammad Utusan ALLAH penyempurna akhlaq, Suri tauladanku

Ibunda Hj. Urip Artati, darah, air mata, air susu, dan keringatnya ada ditubuhku

Ayahanda H. Dayono Muchtar, sabar dan teguhnya menjadi kekuatan buatku

Alm. Dendut, semoga Kau tersenyum di alam sana

Kakakku Pipit dan Adikku Tyas, sebagai pengusir letihku

Ndamo, Salimin, Kenthus, Fiston, Febri, Bagong, sentuhan jemari hati kalian membuat

hariku penuh warna

Kingkong, Minthul, Si Boy, Si Met, pengalaman dan uluran tangan kalian membantu

langkahku

Bojes, Anggit, Abung, keluh kesahku tak akan hilang tanpa kalian

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan ketika dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buai” (Abu Bakar Sibli)

Seluruh keluargaku, sahabat – sahabatku, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, kritikan, dan pelajaran hidup yang kalian berikan

Teman – teman reguler dan teman –teman transferan yang selalu berbagi kehidupan di

Kota Malang

Kampung halamanku Purwokerto, Aku pasti pulang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul :

“KAJIAN PENGARUH METODE GRIDDING TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA”.

Tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa laporan ini tidak akan selesai tanpa adanya pengarahan, dorongan, dan bantuan dari pihak lain. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
- 2) Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.
- 3) Bapak Ir. Agus Darpono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi, Institut Teknologi Nasional Malang.
- 4) Bapak Ir. H. M. Nurhadi, MT selaku Dosen Pembimbing I dan Dosen Penguji III
- 5) Bapak Hery Purwanto, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing II.
- 6) Bapak Silvester Sari Sai, ST., MT selaku Dosen Penguji I.
- 7) Bapak Dr. Edwin Tjahjadi, STS., M.Geo.Sc selaku Dosen Penguji II.

- 8) Segenap Dosen, Staf Pengajar, dan *recording* Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang
- 9) Orang tua penulis yang selalu memberi doa dan membiayai sepenuhnya dalam menjalani pendidikan hingga meraih gelar sarjana.
- 10) Kakakku, adikku dan segenap keluarga yang selalu memberikan semangat dan dorongan.
- 11) Teman - teman kampus ITN yang saling bantu dan menyemangati satu sama lain.
- 12) Sahabat-sahabatku keluarga besar Joyogrand yang selalu berbagi selama hidup di kota Malang.
- 13) Semua pihak yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu penulis hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa didalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan terbatasnya kemampuan penulis. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis akan menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Malang, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I : PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Perumusan Masalah.....	3
I.3. Tujuan Penelitian.....	3
I.4. Batasan Masalah.....	3
I.5. Manfaat Penelitian.....	4
I.6. Tinjauan Pustaka.....	4
BAB II : LANDASAN TEORI	5
II.1. Survei Pertambangan.....	5
II.2. Seam, Roof dan Floor.....	5

II.3. Poligon Tertutup	6
II.4. Pengukuran Detil.....	7
II.5. Kontur.....	9
II.6. Metode <i>Gridding</i>	9
II.6.1. Metode <i>Inverse Distance To A Power</i>	10
II.6.2. Metode <i>Kriging</i>	12
II.6.3. Metode <i>Local Polynomial</i>	14
II.7. <i>Grid</i>	15
II.8. <i>Blanking</i>	16
II.9. Tiga Dimensi (3D) <i>Wireframe</i>	16
II.10. Penentuan Luas dan Volume	17
II.10.1. Penentuan Luas	17
II.10.2. Penentuan Volume	19
II.11. <i>Software Surfer 11</i>	21
BAB III : METODE PENELITIAN.....	23
III.1. Persiapan.....	23
III.1.1. Materi Penelitian.....	23
III.1.1. Alat Penelitian.....	23
III.2. Lokasi Penelitian.....	24
III.3. Tahapan Penelitian.....	24
III.3.1. Persiapan.....	26
III.3.2. Pengumpulan Data	26
III.3.3. Input Data	28
III.3.4. Pembuatan <i>Blanking</i>	29
III.3.5. Proses <i>Gridding</i>	32
III.3.6. Perhitungan Volume	33
III.3.6.1. Perhitungan Volume Menggunakan <i>Software</i>	33
III.3.6.2. Perhitungan Volume Manual	34

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
IV.1. Hasil Penelitian.....	37
IV.2. Pembahasan.....	39
IV.2.1. Metode <i>Kriging</i>	39
IV.2.2. Metode <i>Inverse Distance To A Power</i>	46
IV.2.3. Metode <i>Local polynomial</i>	53
BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN	61
V.1. Kesimpulan.....	61
V.2. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. <i>Seam, roof, dan floor</i>	6
Gambar II.2. Poligon tertutup	6
Gambar II.3. Pengukuran detil metode <i>tachimetri</i>	8
Gambar II.4. Metode <i>Inverse Distance To A Power</i>	11
Gambar II.5. Metode <i>Kriging</i>	13
Gambar II.6. Grafik dan persamaan <i>semivariogram</i>	14
Gambar II.7. Metode <i>Local Polynomial</i>	14
Gambar II.8. Luasan dengan angka koordinat.....	18
Gambar II.9. Pilihan metode <i>gridding</i> pada <i>software Surfer</i>	22
Gambar III.1. Peta Indeks Sangata Kutai Timur.	24
Gambar III.2. Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar III.3. Tampilan awal <i>Surfer 11</i>	28
Gambar III.4. Tampilan pembuatan <i>file .grd</i>	32
Gambar III.5. Contoh luasan trapesium luar data <i>floor</i>	36
Gambar III.6. Contoh luasan trapesium dalam data <i>floor</i>	36
Gambar IV.1. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam I</i>	40

Gambar IV.2. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> I	41
Gambar IV.3. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam</i> II.....	41
Gambar IV.4. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> II.....	42
Gambar IV.5. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam</i> III.....	42
Gambar IV.6. Tampilan 3D <i>wireframe</i> metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> III.....	43
Gambar IV.7. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam</i> I.....	43
Gambar IV.8. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> I.....	44
Gambar IV.9. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam</i> II.....	44
Gambar IV.10. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> II.....	45
Gambar IV.11. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>roof seam</i> III.	45
Gambar IV.12. Tampilan kontur metode <i>Kriging</i> data <i>floor seam</i> III	46
Gambar IV.13. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power</i> data <i>roof seam</i> I....	45
Gambar IV.14. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power</i> data <i>floor seam</i> I....	47
Gambar IV.15. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power</i> data <i>roof seam</i> II....	48
Gambar IV.16. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power</i> data <i>floor seam</i> II ..	48
Gambar IV.17. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power</i> data <i>roof seam</i> III. .	49

Gambar IV.18. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Distance to a power data floor seam III.</i>	49
Gambar IV.19. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data roof seam I.</i> ..	50
Gambar IV.20. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data floor seam I.</i> .	51
Gambar IV.21. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data roof seam II.</i> .	51
Gambar IV.22. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data floor seam II.</i>	52
Gambar IV.23. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data roof seam III.</i>	52
Gambar IV.24. Kontur metode <i>Inverse Distance to a power data floor seam III.</i>	53
Gambar IV.25. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data roof seam I</i>	54
Gambar IV.26. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data floor seam I</i>	55
Gambar IV.27. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data roof seam II</i>	55
Gambar IV.28. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data floor seam II</i>	56
Gambar IV.29. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data roof seam III.</i>	56
Gambar IV.30. 3D <i>wireframe</i> metode <i>Local polynomial data floor seam III</i>	57
Gambar IV.31. Tampilan kontur metode <i>Local polynomial data roof seam I</i>	57
Gambar IV.32. Tampilan kontur metode <i>Local polynomial data floor seam I</i> ...	58
Gambar IV.33. Tampilan kontur metode <i>Local polynomial data roof seam II.</i> .	58

Gambar IV.34. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *floor seam* II.. 59

Gambar IV.35. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *roof seam* III.. 59

Gambar IV.36. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *floor seam* III. 60

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Data XYZ hasil pengukuran di lapangan.....	10
Tabel III.2. contoh data <i>file blanking</i>	11
Tabel IV.1. Hasil perhitungan volume tiap metode <i>gridding</i> menggunakan <i>software</i>	37
Tabel IV.2. Hasil perhitungan volume secara manual	38
Tabel IV.3. Perbandingan perhitungan tiap metode <i>gridding</i> dengan perhitungan manual	38
Tabel IV.4. Tabel ketelitian residual metode <i>kriging</i>	40
Tabel IV.5. Tabel ketelitian residual metode <i>Inverse Distance To A Power</i>	47
Tabel IV.6. Tabel ketelitian residual metode <i>Local Polynomial</i>	54

BAB 1

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki memiliki potensi sumberdaya energi cukup besar, salah satunya yaitu batu bara. Pada akhir-akhir ini ada banyak tambang batu bara mulai bermunculan terutama di daerah kalimantan, Sumatera dan sekitarnya yang merupakan daerah yang kaya akan batu bara.

Batu bara adalah salah satu bahan bakar fosil yang Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batu bara juga merupakan batuan organik yang memiliki sifat- sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk (Wikipedia).

Jumlah sumber daya batu bara Indonesia pada tahun 2005 berdasarkan perhitungan Pusat Sumber Daya Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral adalah sebesar 61,366 miliar ton. Sumber daya batu bara tersebut tersebar di 19 propinsi. Potensi sumber daya batu bara di Indonesia sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera, sedangkan di daerah lainnya dapat dijumpai batu bara walaupun dalam jumlah kecil dan belum dapat ditentukan keekonomisannya, seperti di Jawa Barat, Jawa Tengah, Papua, dan Sulawesi. Perkembangan produksi batu bara telah menunjukkan peningkatan yang cukup pesat, dengan kenaikan produksi rata-rata 15,68% pertahun. Kedepannya, produksi batu bara Indonesia diperkirakan akan terus meningkat. Tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (domestik), tetapi juga

untuk memenuhi permintaan luar negeri (ekspor). Hal ini mengingat sumber daya batu bara Indonesia yang masih melimpah, di lain pihak harga BBM yang tetap tinggi, menuntut industri yang selama ini berbahan bakar minyak untuk beralih menggunakan batu bara.

Kegiatan tambang batu bara membutuhkan bermacam-macam disiplin ilmu, salah satunya geodesi. Dalam kegiatan penambangan ini, ilmu Geodesi berperan sangat vital, terutama dalam kegiatan pemetaan hingga perhitungan volume galian batu bara. Perhitungan volume galian batu bara sangat penting dilakukan karena erat hubungannya dengan perhitungan keuntungan yang diambil dari kegiatan penambangan tersebut.

Volume galian batu bara dapat dihitung setelah dilakukan pengukuran detail sebelum dan sesudah dilakukan sebuah galian. Kedua hasil pengukuran tersebut selanjutnya diproses menggunakan metode *gridding*. terdapat beberapa metode *gridding* yang dapat digunakan. Penggunaan metode yang berbeda maka akan menghasilkan perhitungan volume yang berbeda pula walaupun data yang digunakan sama.

Melihat adanya pengaruh metode *gridding* terhadap hasil perhitungan volume galian batu bara sebagaimana diuraikan diatas, maka penulis bermaksud menulis sebuah skripsi dengan judul “KAJIAN PENGARUH METODE *GRIDDING* TERHADAP HASIL PERHITUNGAN VOLUME GALIAN BATU BARA”.

I.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara perhitungan volume galian?
2. Berapa besar perbedaan hasil perhitungan volume menggunakan metode *gridding* yang berbeda-beda dengan perhitungan manual yang dianggap benar?

I.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan hasil perhitungan volume galian menggunakan metode *gridding Inverse Distance To a Power, Kriging* dan *Local Polynomial*.
2. Membandingkan hasil perhitungan volume yang menggunakan metode *gridding* dengan hasil perhitungan volume secara manual (volume yang dianggap benar).

I.4 Batasan Masalah

Batasan Masalah dalam Penelitian ini adalah :

1. Metode *gridding* yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Inverse Distance To a Power, Kriging* dan *Local Polynomial*.
2. Penelitian ini membandingkan perbedaan hasil perhitungan volume galian tiap metode *gridding* dengan perhitungan volume secara manual yang dianggap benar.
3. Data yang digunakan berupa data (XYZ) sebelum penggalian dan sesudah penggalian

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain memberikan informasi tentang adanya pengaruh metode *gridding* terhadap hasil perhitungan volume galian dan mengetahui metode *gridding* mana yang hasil perhitungan volumenya paling mendekati dengan kebenaran

I.6. Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini, penulis meninjau dari skripsi mahasiswa ITN Malang bernama Erick Chripian Kumendong pada tahun 2011 yang berjudul Analisis Statistik Rekonstruksi DEM 30m dari SRTM DEM 90m. Pada skripsi tersebut terdapat kesamaan tema pembahasan yaitu pada metode *gridding*. Yang membedakan dengan penelitian ini yaitu hasil turunan dari metode *gridding* tersebut. Pada skripsi buatan Erick Chripian Kumendong meneliti tentang rekonstruksi DEM, sedangkan pada penelitian ini meneliti tentang volume.



BAB II

LANDASAN TEORI

II.1. Survei Pertambangan

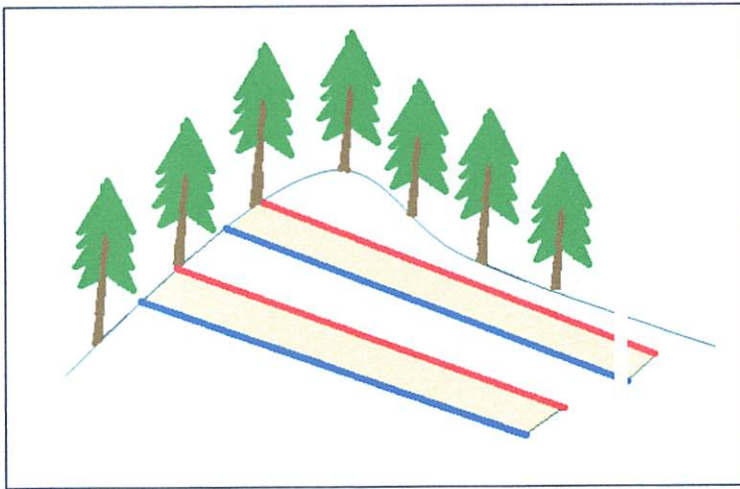
Survei pertambangan yaitu sebuah cabang ilmu dan teknologi dan bidang pertambangan. Pekerjaan ini meliputi pengukuran, perhitungan, dan pemetaan yang melayani tujuan mendapatkan informasi pada semua tahap dari prospeksi untuk eksploitasi dan memanfaatkan kandungan mineral, baik berada pada permukaan maupun pada bawah tanah.

Survey tambang adalah bagian kecil dari implementasi keilmuan geodesi, namun dengan berkembang pesatnya teknologi elektronika komunikasi peran surveyor ditambang bisa ditingkatkan, dari sekedar untuk pemenuhan pengambilan data lapangan *field* surveyor menjadi fungsi pada teknologi informasi GIS engineer khususnya pada tambang-tambang skala menengah. Dalam kegiatan penambangan, peran kegiatan survey dan pemetaan adalah bagian yang bersifat support atau service, namun setiap tahap penambangan, dari study umum- eksplorasi- eksploitasi dan penutupan tambang, peran surveyor sangat relevan dan signifikan.

II.2. *Seam*, *Roof* dan *Floor*

Seam adalah lapisan batu bara yang berada di antara dua batuan lainnya dengan bentuk memanjang. Dalam sebuah lokasi pertambangan batu bara, biasanya ada beberapa *seam* batu bara. Semakin dalam *seam*, semakin baik kualitas batu bara tersebut. Pada satu *seam* batu bara terdapat *roof* (atap) dan *floor*

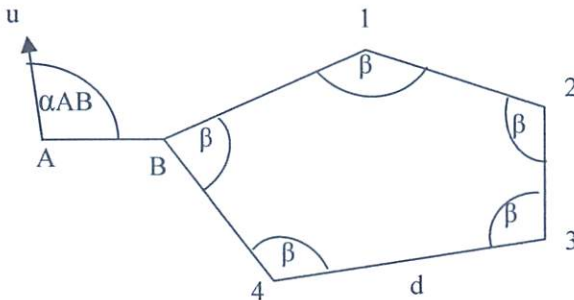
(lantai). *Roof* adalah lapisan atas atau atap dari *seam*, sedangkan *floor* adalah lapisan bawah atau dasar dari *seam*. Pada kegiatan pertambangan, *roof* dan *floor* digunakan untuk perhitungan sebuah volume galian batu bara. *Roof* diukur sebelum dilakukan pengerukan. Setelah batu bara dikeruk, lokasi penambangan diukur kembali untuk menentukan *roof* (Muhjidin, 2006).



Gambar II.1. *Seam, roof, dan floor*

II.3. Poligon Tertutup

Kata poligon berasal dari dua kata yaitu *poly* yang berarti banyak, dan *gonos* yang berarti sudut, sehingga poligon dapat diartikan sebagai rangkaian titik-titik secara berurutan, sebagai kerangka dasar pemetaan yang memiliki titik titik dimana titik tersebut mempunyai sebuah koordinat (Basuki, 2006).



Gambar II.2. Poligon tertutup

Keterangan : β = Sudut dalam

α = Azimut awal

d = jarak antar titik poligon

Poligon yang digunakan dalam Praktek Kerja Lapangan ini adalah poligon tertutup, seperti gambar II.I dimana ada dua titik A dan B yang memiliki koordinat dan digunakan untuk mencari azimuth serta untuk menentukan koordinat titik-titik lain. Syarat-syarat geometri tertutup :

1. Syarat sudut dengan menggunakan persamaan

$$\sum\beta = (n - 2). 180^\circ, \text{apabila sudut dalam} \dots\dots\dots (II.1)$$

$$\sum\beta = (n + 2). 180^\circ, \text{apabila sudut luar} \dots\dots\dots (II.2)$$

2. Syarat absis

$$\sum d \cdot \sin \alpha + fx = \sum \Delta x + fx = 0 \dots\dots\dots (II.3)$$

3. Syarat ordinat

$$\sum d \cdot \cos \alpha + fy = \sum \Delta y + fy = 0 \dots\dots\dots (II.4)$$

4. Hitungan koordinat

$$X_1 = X_A + d \sin \alpha_{A1} \dots\dots\dots (II.5)$$

$$Y_1 = Y_A + d \cos \alpha_{A1} \dots\dots\dots (II.6)$$

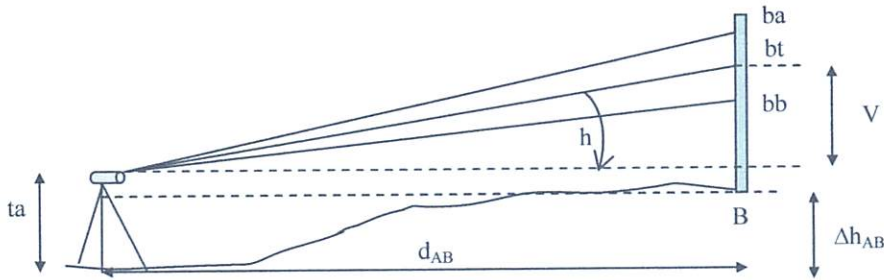
(Basuki, 2006)

II.4. Pengukuran Detil

Detil adalah segala obyek yang ada di lapangan, baik yang bersifat alamiah maupun hasil budaya manusia. Pemilihan detil, distribusi, dan teknik pengukurannya dalam pemetaan sangat bergantung dari skala. Penentuan posisi dari titik-titik detil diikatkan pada titik-titik kerangka pemetaan terdekat yang

telah diukur, atau mungkin juga ditentukan dari garis ukur, yang merupakan sisi-sisi dari kerangka peta atau garis yang dibuat khusus untuk itu (Basuki, 2006).

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *metode tachimetri*. *Tachimetri* adalah pengukuran jarak dan beda tinggi dengan pembacaan benang stadia pada rambu serta sudut miring teropong. Pengukuran jarak secara optis diukur dari titik poligon, beda tinggi didapat dari perhitungan bacaan sudut vertical yang ditambahkan tinggi alat, dan arah detil didapat dari bacaan horizontal yang dimulai dari titik poligon yang dituju.



Gambar II.3. Pengukuran detil metode *tachimetri*.

A = konstanta pengali

B = selisih pembacaan benang atas dan benang bawah

h = helling

D_{AB} = jarak hoisontal yang dicari

t_a = tinggi alat

bt = benang tengah

$D_{AB} = \text{jarak horisontal } (A B \cos^2 h)$

$$V = D \tan h \dots\dots\dots (II.7)$$

$$\Delta h_{AB} = V + t_a - bt \dots\dots\dots (II.8)$$

(Basuki, 2006).

II.5. Kontur

Kontur merupakan suatu garis hayal yang menghubungkan lokasi-lokasi titik-titik yang memiliki nilai ketinggian yang sama. Struktur yang berbasis vektor ini sangat efektif di dalam memberikan gambaran visual tiga dimensi pada manusia di atas media dua dimensi (*Prahasta, 2008*).

Garis-garis kontur merupakan salah satu bentuk representasi dari data ketinggian, tetapi bentuk yang satu ini memiliki beberapa keistimewaan. Bentuk representasi ini sangat memungkinkan untuk dianalisis lebih lanjut guna menghasilkan produk-produk turunannya. Oleh karena itu hingga saat ini dari sekian banyak kemungkinan lain, garis-garis kontur merupakan bentuk yang paling umum digunakan manusia di dalam upayanya untuk mempresentasikan realitas permukaan bumi atau topografi.

II.6. Metode *Gridding*

Gridding merupakan proses penggunaan titik data asli (data pengamatan) yang ada pada *file* data XYZ untuk membentuk titik-titik data tambahan pada sebuah *grid* yang tersebar secara teratur. Proses ini menentukan prosedur interpolasi dari pembuatan *file grid*. Setiap metode *grid* menghasilkan perhitungan *grid* yang berbeda-beda. Perbedaan pada perhitungan *grid* ini berpengaruh terhadap hasil turunan dari *file grid* tersebut (*Budiyanto, 2005*).

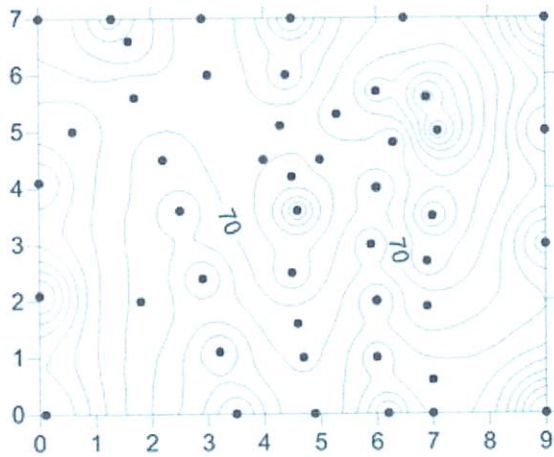
Dalam pembuatan *gridding* ini terdapat banyak metode. Beberapa metode *grid* yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

II.6.1. Metode *Inverse Distance To A Power*

Metode *Inverse Distance To A Power* merupakan metode *grid* yang cepat, sederhana, mudah dimengerti, dan banyak memiliki dokumentasi ini merupakan interpolator dengan bobot kebalikan jarak yang bisa bersifat *exact* atau *smoothing*. Dengan metode ini selama proses interpolasi, setiap data (nilai ketinggian) diberi bobot yang sesuai dengan ketinggiannya. Sementara itu, untuk mengendalikan besar pengaruh jarak di dalam pembobotannya, juga dilibatkan fungsi pangkat (*power*) pada rumusannya. Semakin besar jarak ini, makin kecil bobotnya (*Prahasta, 2008*).

Pada umumnya, metode ini akan berlaku sebagai *exact interpolator*. ketika menghitung ketinggian nilai-nilai *node grid*, nilai-nilai bobot untuk setiap data ini berada dalam satuan fraksi – jumlah dari nilai-nilai bobot ini sama dengan 1.0. tetapi ketika suatu data dianggap berimpit (posisi planimetrisnya) dengan *node grid*, maka jarak diantara keduanya adalah 0.0. pada kasus seperti ini, bobot data yang bersangkutan adalah 1.0, sementara data-data yang lain berbobot 0.0, artinya nilai ketinggian data tersebut akan diadopsi menjadi nilai ketinggian *node grid* (*Prahasta, 2008*).

Metode ini cenderung membentuk pola *bull's-eye* (mata sapi) disekitaran titik-titik datanya, hal itu dapat dilihat pada tampilan konturnya.



Gambar II.4. Metode *Inverse Distance To A Power*

Salah satu karakteristik metode interpolasi yang cepat dalam pembuatan gridding

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{D_{ij}^P}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{D_{ij}^P}} \dots\dots\dots (II.9)$$

Untuk metode inverse distance yang bersifat smoothing:

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{(D_{ij} + S)^P}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{(D_{ij} + S)^P}} \dots\dots\dots (II.10)$$

Keterangan:

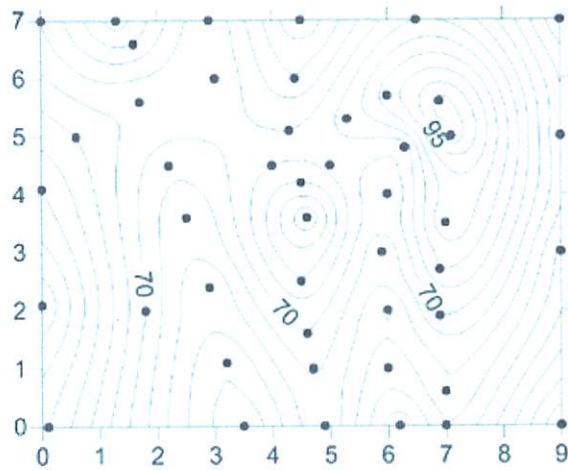
- Z adalah nilai ketinggian *node grid* hasil interpolasi.
- Z_i adalah nilai ketinggian titik-titik data (hasil pengukuran) yang terletak disekitar lokasi *node grid* yang nilai ketinggiannya akan diinterpolasi.
- D_{ij} adalah nilai jarak (planimetris) antara lokasi titik data terhadap lokasi *node grid* yang nilai ketinggiannya akan diinterpolasi.

- S adalah parameter *smoothing*. Secara *default*, *software surfer* memberikan nilai 0 untuk parameter *smoothing*.

II.6.2. Metode *Kriging*

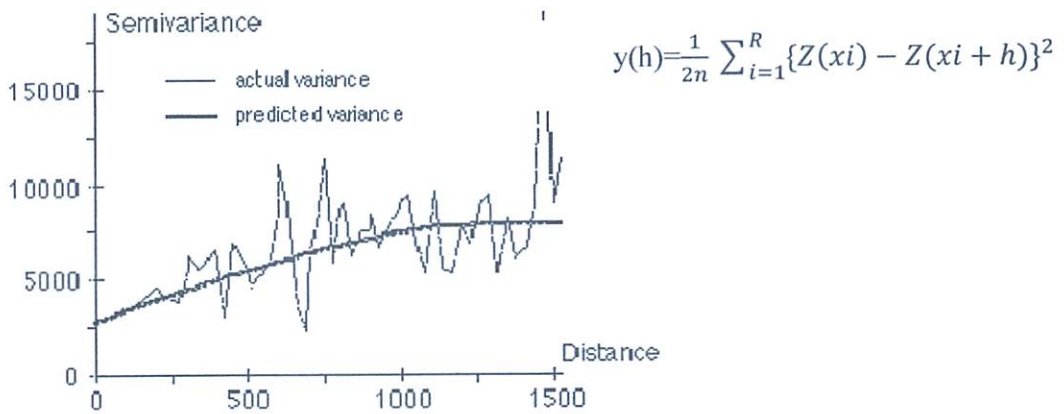
Kriging merupakan metode *gridding* yang bersifat fleksibel dan *geostatical* yang sangat bermanfaat di berbagai bidang dan menyediakan tampilan visual dengan daya tarik yang kuat bagi data yang tersebar secara tidak teratur. Metode ini berusaha untuk mengekspresikan *trends* yang terkandung di dalam data hasil pengukuran, sebagai contoh titik-titik tinggi yang terdapat di sepanjang punggung bukit dapat dihubungkan, berbeda dengan tipe titik-titik tinggi yang terisolasi oleh garis-garis kontur *bull's eye* (Prahasta, 2008).

Pada metode *kriging* terdapat beberapa komponen yaitu model variogram, tipe *drift*, *nugget effect*. Model variogram akan menentukan sifat ketetanggaan titik-titik lokal pengamatan beserta bobotnya yang digunakan ketika menginterpolasikan nilai ketinggian setiap *node grid*. Tipe *drift* akan memberikan pengaruh yang signifikan pada proses *gridding* (interpolasi) dimana di dalam pola sebaran datanya terdapat lubang yang cukup besar. Sedangkan *nugget effect* digunakan jika di dalam kumpulan datanya (diasumsikan) terdapat potensi kesalahan. Komponen ini biasanya terimplikasikan di dalam model variogram yang dipilih sebelumnya (Prahasta, 2008).



Gambar II.5. Metode *Kriging*

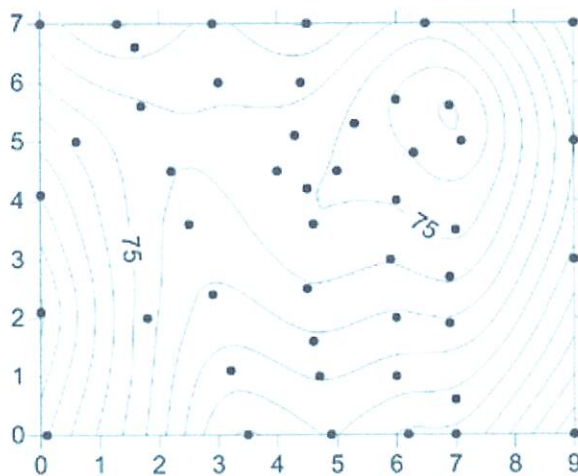
Metode *Kriging* memberikan ukuran *error* dan *confidence*. Metode ini menggunakan *semivariogram* yang merepresentasikan perbedaan spasial dan nilai diantara semua pasangan sampel data. *Semivariogram* juga menunjukkan bobot (*weight*) yang digunakan dalam interpolasi. *Semivariogram* dihitung berdasarkan sampel *semivariogram* dengan jarak h , beda nilai z dan jumlah sampel data n diperlihatkan pada persamaan di Gambar II.6. Pada gambar ini juga ditunjukkan grafik dari sebuah *semivariogram*. Pada jarak yang dekat (sumbu horisontal), *semivariance* bernilai kecil. Tetapi pada jarak yang lebih besar, *semi-variance* bernilai tinggi yang menunjukkan bahwa variasi dari nilai z tidak lagi berhubungan dengan jarak sampel point. Jenis *Kriging* yang bisa dilakukan adalah dengan cara *spherical*, *circular*, *exponential*, *gaussian* dan *linear* (ESRI, 1999). Penjelasan yang lebih lengkap tentang kelima jenis *Kriging* ini bisa dilihat pada McBratney & Webster (1986).



Gambar II.6. Grafik dan persamaan *semivariogram* (ESRI,1999)

II.6.3. Metode *Local Polynomial*

Metode ini menghitung nilai ketinggian node *grid* dengan memakai bobot kuadrat terkecil (*least square fit*) terhadap data-data yang terletak di dalam wilayah "*search elips*" node *grid* yang bersangkutan. Persamaan yang digunakan adalah $Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 + \dots + a_{n-1}X^{n-1} + a_nX^n$ (Prahasta, 2008).



Gambar II.7. Metode *Local Polynomial*

Penyelesaian persamaan simultan di atas adalah nilai-nilai $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ yang merupakan nilai-nilai koefisien dari fungsi pendekatan polynomial yang akan digunakan. Dengan memasukkan nilai x dari titik yang dicari pada fungsi polinomialnya, akan diperoleh nilai y dari titik tersebut.

II.7. Grid

Grid adalah jaringan titik segi empat yang tersebar secara teratur ke seluruh area pemetaan. *Grid* dibentuk berdasarkan pada data XYZ dan menggunakan algoritma matematis tertentu. Titik-titik tambahan yang ada pada *grid* ini membentuk jarring segi empat imajiner. Titik-titik *grid* terletak pada setiap perpotongan garis koordinat imajiner X dan Y. pada posisi titik *grid* tersebut dibentuk nilai Z tertentu melalui interpolasi ataupun ekstrapolasi. Dengan demikian, data XYZ yang jumlahnya terbatas dan tersebar secara tidak merata akan diubah oleh *grid* menjadi tersebar secara merata dengan jarak yang selalu tetap (Budyanto, 2005).

Batas *grid* merupakan batas-batas pemetaan yang diambil dari nilai X terkecil, X terbesar, Y terkecil, dan Y terbesar. Nilai X dan Y diambil dari data mentah di worksheet. Batas-batas pemetaan tersebut membentuk sebuah segi empat dengan koordinat terluar nilai-nilai terbesar dari X dan Y. kepadatan *grid* merupakan lebar kolom dan garis pada *file grid*. Kolom dan baris ini berupa garis *grid* minor yang terbentuk oleh proses interpolasi *file* XYZ di sepanjang sumbu X dan Y (Prahasta, 2008).

II.8. *Blanking*

Blanking adalah proses pengecualian atau penghilangan titik-titik *grid* dalam proses *gridding*. Titik *grid* yang terkena proses *blanking* tidak akan diikuti dalam proses *gridding* selanjutnya. Hasilnya adalah sebuah *grid* baru dengan sebuah lubang jika titik yang di-*blank* adalah yang berada di dalam area *blanking* dan membentuk sebuah “potongan” jika yang di-*blanking* adalah titik-titik *grid* yang berada di luar area *blanking*. Titik *grid* yang di-*blanking* akan digambarkan sebagai daerah datar dengan ketinggian Z terendah pada *grid* tersebut. (Budiyanto, 2005).

II.9. Tiga Dimensi (3D) *Wireframe*

Tiga dimensi (3D) *wireframe* adalah salah satu representasi *file grid* dalam bentuk tiga dimensi. Representasi ini merupakan blok diagram yang tersusun oleh *drawing lines* yang mempresentasikan garis-garis *grid* absis dan ordinat (*grid* baris dan kolom). Pada setiap potong garis-garis ini (*node grid*), setiap nilai (model) ketinggian digambarkan secara proporsional. Pada *wireframe*, jumlah baris dan kolom pada *file grid* menentukan jumlah garis x dan yang digambarkan (pada bidang horizontalnya). Selain di bidang-bidang terkait kebumihan, representasi *wireframe* sering pula digunakan dibidang-bidang *CAD* (*Computer Aided Design*), industri, *design product*, otomotif, pemodelan, simulasi, dan lain sejenisnya. (Prahasta, 2008)

II.10. Penentuan Luas dan Volume

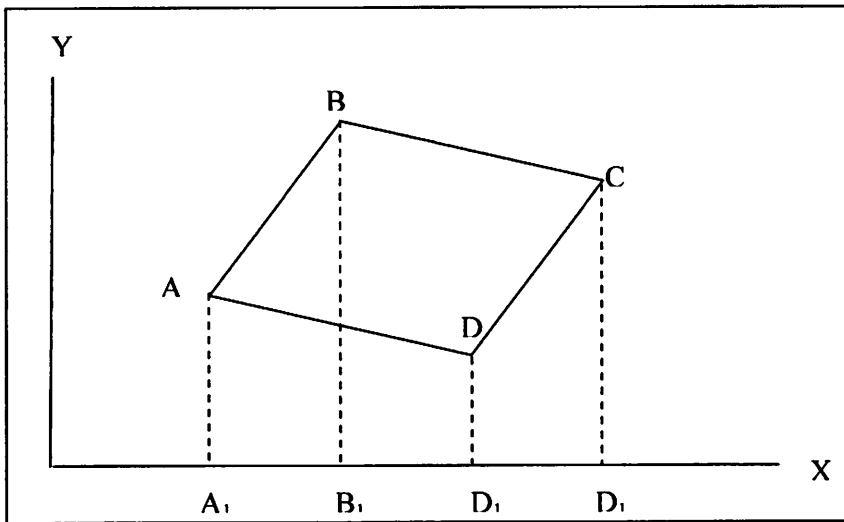
Penentuan luas dan volume tanah erat kaitanya dengan rekayasa, seperti halnya dalam penentuan ganti rugi dalam pembebasan tanah untuk keperluan suatu proyek, penentuan volume galian, dan timbunan, dan lain-lain yang erat kaitannya dengan biaya suatu rekayasa.

Penentuan volume pekerjaan galian maupun timbunan membutuhkan data luas dari suatu irisan atau tampang sehingga sebelum membicarakan penentuan volume akan dibahas dahulu penentuan luasnya.

II.10.1. Penentuan Luas

Penentuan luas yang dimaksud disini adalah luas yang dihitung dalam peta, yang merupakan gambaran permukaan bumi dengan proyeksi orthogonal, sehingga selisih tinggi dari batas-batas yang diukur diabaikan. Luas suatu bidang tanah dapat ditentukan dengan metode numeris dan metode grafis, tergantung dari data dasar yang tersedia. Dari data dasar yang tersedia tersebut, metode yang akan digunakan adalah metode numeris dengan memakai data koordinat. Sebagai contoh ada sebidang tanah dibatasi oleh titik-titik A, B, C, D yang diketahui koordinatnya: $A(X_1, Y_1)$, $B(X_2, Y_2)$, $C(X_3, Y_3)$, $D(X_4, Y_4)$.





Gambar II.8. Luasan dengan angka koordinat

Luas segi empat ABCD =

$$\begin{aligned}
 & (\text{luas trapesium } AA_1B_1B + \text{luas trapesium } BB_1C_1C) - (\text{luas trapesium} \\
 & AA_1C_1C + \text{luas trapesium } CC_1D_1D) \\
 & = ((\frac{1}{2} (X_2 - X_1) (Y_1 + Y_2)) + (\frac{1}{2} (X_3 - X_2) (Y_3 + Y_2))) - ((\frac{1}{2} (X_3 - X_4) (Y_3 + Y_4)) + \\
 & (\frac{1}{2} (X_4 - X_1) (Y_4 + Y_1))) \dots\dots\dots (II.11)
 \end{aligned}$$

Disederhanakan menjadi:

$$2 \text{ Luas ABCD} = [(X_n - X_{n-1}) (Y_n - Y_{n-1})] \dots\dots\dots (II.12)$$

Sehingga,

$$\text{Luas ABCD} = [(X_n - X_{n-1}) (Y_n - Y_{n-1})] / 2 \dots\dots\dots (II.13)$$

(Basuki, 2006)

II.10.2. Penentuan Volume

Volume adalah suatu indikasi mengenai luasnya kapasitas penggunaan, yang diukur dengan selisih antara fixed overhead yang semula dianggarkan dan ditentukan untuk tingkat produksi yang sesungguhnya dicapai, jika overhead tetap yang dihitung lebih rendah dari pada yang semula dianggarkan, akan timbul varians volume yang menguntungkan yang menunjukkan bahwa organisasi beroperasi dengan kapasitas yang lebih rendah dari pada tingkat yang direncanakan, karena masalah ini dapat diinterpretasikan dengan berbeda-beda, maka pengertiannya harus ditetapkan menurut konteksnya.

Dalam perencanaan rekayasa, penentuan volume merupakan hal yang lazim. Seperti halnya pada perencanaan pondasi, galian, dan timbunan. Semua kegiatan tersebut sangat berkaitan erat dengan pengeluaran dan pendapatan biaya.

Untuk perhitungan volume dapat dilakukan dengan beberapa rumus atau metode, diantaranya:

a) Metode Dua Tampang (*End Areas*)

Dalam rumus ini volume didapatkan dengan mengalikan luas rata-rata dari tampang yang ada dengan jarak antara tampang awal dan tampang akhir. Jika tampang-tampang tersebut $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$, dan jarak antar penampang adalah L , maka:

$$V = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{n} L \dots \dots \dots (II.14)$$

(Basuki, 2006)

b) Rumus *Trapezoidal* / *Trapesium*

$$A_1 = \frac{\Delta x}{2} [G_{i,1} + 2G_{i,2} + 2G_{i,3} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$

$$\text{Volume} = \frac{\Delta y}{2} [A_1 + 2A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{i,nCol-1} + A_{nCol}] \dots\dots\dots (II.15)$$

(*Prahasta, 2008*)

c) Rumus Simpson 1/3

$$A_1 = \frac{\Delta x}{3} [G_{i,1} + 4G_{i,2} + 2G_{i,3} + 4G_{i,4} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$

$$\text{Volume} = \frac{\Delta y}{3} [A_1 + 4A_2 + 2A_3 + 4A_4 + \dots + 2A_{i,nCol-1} + A_{nCol}] \dots\dots\dots(II.16)$$

(*Prahasta, 2008*)

d) Rumus Simpson 3/8

$$A_1 = \frac{3\Delta x}{8} [G_{i,1} + 3G_{i,2} + 3G_{i,3} + 2G_{i,4} + \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$

$$\text{Volume} = \frac{3\Delta y}{8} [A_1 + 3A_2 + 3A_3 + 2A_4 + \dots + 2A_{i,nCol-1} + A_{nCol}] \dots\dots\dots(II.17)$$

(*Prahasta, 2008*)

Keterangan:

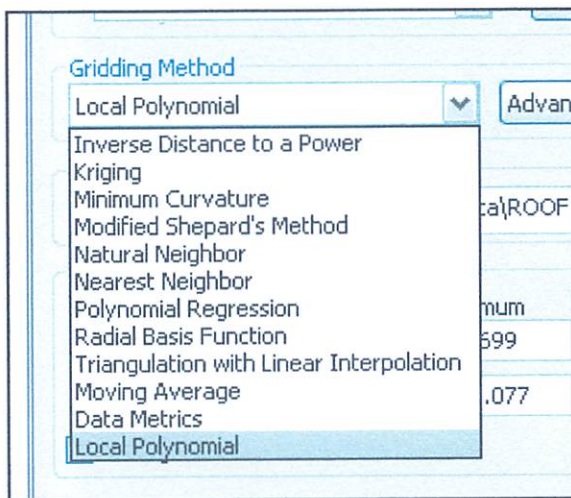
- Δx adalah spasi (interval) *grid* absis.
- Δy adalah spasi (interval) *grid* ordinat.
- $G_{i,j}$ adalah nilai (ketinggian) node *grid*.
- i,j adalah notasi indeks untuk baris dan kolom.

II.11. *Software Surfer 11*

Surfer 11 merupakan salah satu perangkat lunak produk *Golden Software Inc* yang diedarkan di pasaran pada 5 Juli 2012. *Surfer* adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan tiga dimensi yang berdasarkan pada *grid*. Perangkat lunak ini melakukan plotting data tabular XYZ tak beraturan menjadi lembar titik-titik segi empat (*grid*) yang beraturan. *Grid* adalah serangkaian garis vertikal dan horisontal yang dalam *Surfer* berbentuk segi empat dan digunakan sebagai dasar pembentuk kontur dan surface tiga dimensi. Garis vertikal dan horisontal ini memiliki titik-titik perpotongan. Pada titik perpotongan ini disimpan nilai Z yang berupa titik ketinggian atau kedalaman. *Gridding* merupakan proses pembentukan rangkaian nilai Z yang teratur dari sebuah data XYZ. Hasil dari proses *gridding* ini adalah *file grid* yang tersimpan pada format *file .grd*. (<http://www.golden.com/blog/?p=1148>)

Surfer memberikan kemudahan dalam pemuatan berbagai macam peta kontur atau model spasial 3 Dimensi. Sangat membantu dalam analisis volumetrik, *Cut And Fill*, *slope*, dan lain-lain. Memungkinkan pembuatan peta 3 dimensi dari suatu data tabular yang disusun dengan menggunakan *worksheet* seperti data *excel* dan lain-lain. *Surfer* membantu dalam analisis kelerengan, ataupun morfologi lahan dari suatu foto udara atau citra satelit yang telah memiliki datum ketinggian. Aplikasi lain yang sering menggunakan *surfer* adalah analisis spasial untuk mitigasi bencana alam yang berkaitan dengan faktor topografi dan morfologi lahan. *Surfer* dapat memberikan gambaran secara spasial letak potensi bencana.

Pada saat ini mayoritas perusahaan tambang menggunakan *software* minescape dan surpac untuk menghitung suatu volume galian, tetapi untuk perhitungan volumenya *software* tersebut hanya menggunakan metode *gridding* TIN, berbeda dengan *surfer* yang memiliki banyak pilihan metode *gridding*.



Gambar II.9. Pilihan metode *gridding* pada *software* *Surfer*

Alasan penelitian ini menggunakan *software* *Surfer* karena *software* ini menyediakan metode yang lebih *gridding* dan lebih lengkap, sesuai dengan tema penelitian ini yang membahas pengaruh metode *gridding* terhadap hasil perhitungan volume galian, selain itu *surfer* tidak mensyaratkan perangkat keras ataupun sistem operasi yang tinggi sehingga relatif mudah dalam aplikasinya.

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Persiapan

Sebelum melakukan penelitian diperlukan suatu persiapan yang matang demi kelancaran dalam proses penelitian sampai dengan penyajian hasil yang diharapkan. Agar diperoleh hasil yang maksimal maka ada beberapa hal yang harus dipersiapkan terlebih dahulu, yaitu:

III.1.1.Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam 3 buah data (x,y,z) hasil pengukuran sebelum dan sesudah galian di lapangan.

III.1.2.Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*) yaitu :

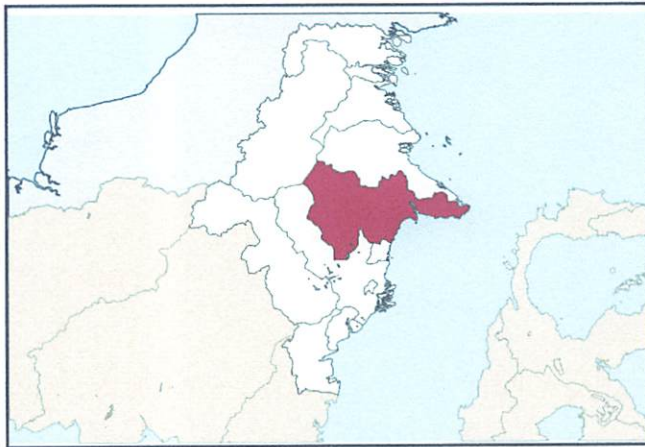
1. Perangkat Lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :
 - Sistem operasi komputer *Windows Xp SP 3*
 - *Autodesk Land Desktop 2005*
 - *Surfer 11*
 - *Microsoft Office 2007*
 - *Microsoft Excel 2007.*

2. Perangkat Keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- PC
- Printer

III.2. Lokasi Penelitian

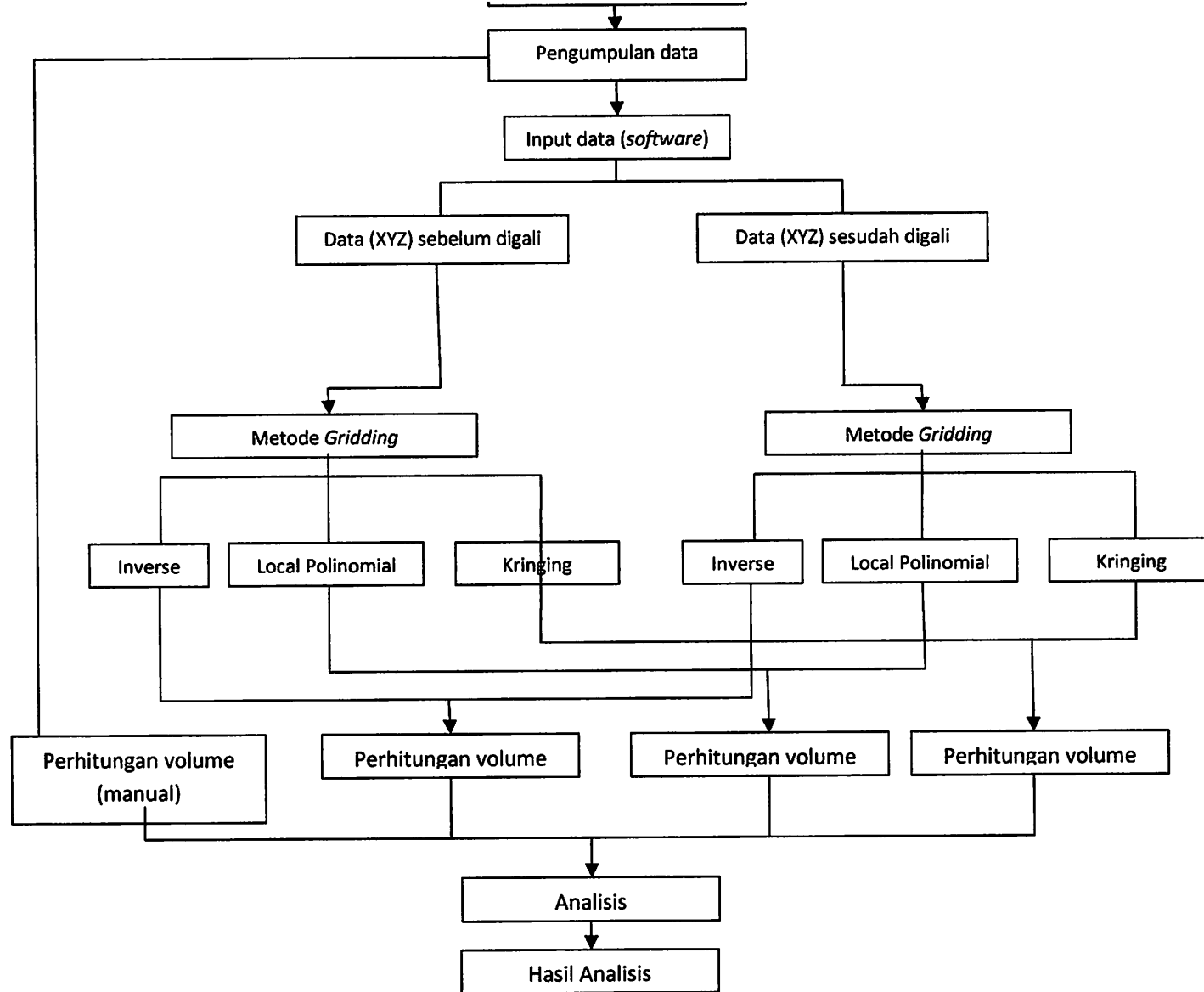
Lokasi penambangan batu bara di Kecamatan Sangata, Kabupaten Kutai Timur. Propinsi Kalimantan Timur yang terletak diantara $115^{\circ}56'26''$ - $118^{\circ}58'19''$ BT dan $1^{\circ}17'1''$ LS - $1^{\circ}52'39''$ LU. dengan luas wilayah 567.87 Ha atau 35.747,50 Km².



Gambar III.1 Peta Indeks Sangata Kutai Timur

III.3. Tahapan Penelitian

Proses penelitian harus dibuat suatu kerangka pekerjaan yang sistematis agar mudah dipahami dan mempermudah dalam penelitian. Adapun langkah atau alur penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut :



Gambar III.2 Diagram Alir Penelitian

III.3.1. Persiapan

Sebelum diadakannya sebuah penelitian, perlu dilakukan sebuah persiapan yang matang sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan tujuan supaya proses penelitian berjalan dengan lancar. Tahap persiapan yang dilakukan antara lain:

1. Pengumpulan referensi, atau materi yang sesuai dengan topik penelitian.
2. Persiapan perangkat keras (*hardware*) seperti laptop dan printer.
3. Perpersiapan perangkat lunak (*software*) seperti *surfer*, *Microsoft word*, *Microsoft excel*, dll.

III.3.2. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data XYZ hasil pengukuran detil dilapangan. Pengukuran dilakukan pada lokasi tambang batu bara sebelum digali dan sesudah digali, sehingga akan didapat dua jenis data yaitu data sebelum dan sesudah galian yang selanjutnya akan diolah untuk dicari volume galian tersebut.

Data hasil pengukuran sebelumnya harus di-*download* terlebih dahulu dari alat survey Nikon *Total Station DTM*. Pada proses *download* ini *software* yang digunakan adalah *TransIT*. Proses *download* dari alat survey ke dalam computer selanjutnya dimasukan ke dalam *software* Microsoft Excel. Pada *software* Microsoft Excel data dipecah menjadi lima kolom dengan urutan kolom dari pertama sampai ke-lima antara lain ID, koordinat X, koordinat Z, tinggi elevasi, dan deskripsi. *File* tersebut selanjutnya di

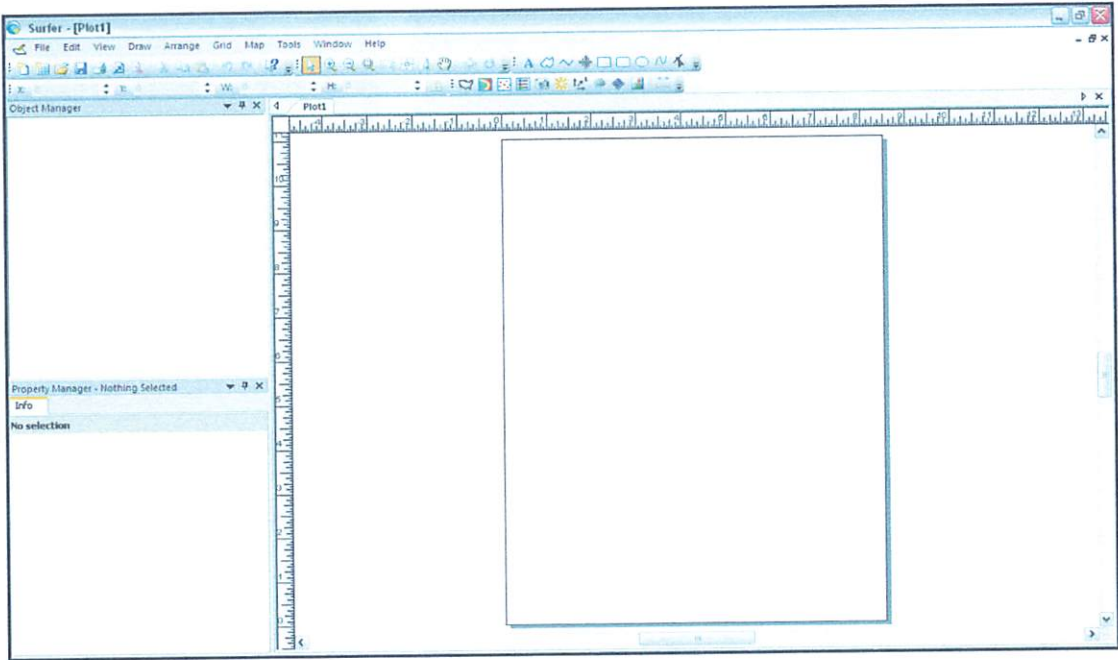
simpan dengan format *CSV*. Berikut adalah contoh data hasil pengukuran *floor* di lapangan, data selengkapnya akan dilampirkan pada lampiran.

Tabel III.1. Data XYZ hasil pengukuran di lapangan

NO	X	Y	Z	ID
1	88954.88	198409.95	42.948	IU5
2	88955.99	198411.98	42.788	IU5
3	88957.43	198413.476	42.861	IU5
4	88957.66	198406.523	42.644	IU5
5	88959.87	198415.902	42.814	IU5
6	88959.99	198404.356	42.63	IU5
7	88960.6	198404.098	42.768	IU5
8	88960.78	198410.16	42.665	IU5
9	88961.32	198404.862	42.62	IU5
10	88962.02	198418.101	43.004	IU5
11	88962.83	198406.562	42.651	IU5
12	88963.58	198414.69	42.969	IU5
13	88963.6	198406.018	42.913	IU5
14	88964.19	198420.719	43.007	IU5
15	88964.58	198406.75	42.709	IU5
16	88965.3	198407.399	43.06	IU5
17	88965.55	198408.011	42.645	IU5
18	88965.74	198423.703	42.981	IU5
19	88966.24	198411.169	42.635	IU5
20	88966.71	198418.099	42.906	IU5
21	88967.73	198408.564	42.59	IU5
22	88968.28	198427.501	42.668	IU5
23	88968.87	198407.946	42.392	IU5
24	88969.46	198422.293	42.589	IU5
25	88969.67	198406.638	42.49	IU5
26	88970.14	198414.569	42.661	IU5
27	88971.16	198431.331	42.614	IU5
28	88971.25	198405.006	42.493	IU5
29	88971.78	198407.054	42.569	IU5
30	88971.83	198425.617	42.433	IU5
31	88972.6	198418.907	42.537	IU5
32	88972.63	198435.692	42.354	IU5
33	88974.05	198411.429	42.341	IU5
34	88974.43	198402.713	42.869	IU5
35	88974.6	198429.128	42.209	IU5

III.3.3. Input Data

Data XYZ dengan format *CSV* hasil dari pengukuran di lapangan yang telah dikumpulkan selanjutnya di-input kedalam *software Surfer*.



Gambar III.3. Tampilan awal *Surfer 11*

Seperti halnya aplikasi-aplikasi perangkat lunak yang lain, *Surfer* juga memiliki tipe-tipe dokumen yang khas (lembar kerja). Pada umumnya, tipe dokumen *Surfer* ini digunakan untuk memasukkan data koordinat-koordinat (XYZ) yang akan diproses lebih lanjut.

Apapun metode pengukuran yang ditempuh oleh pengguna untuk mendapatkan data atau informasi ketinggian definitifnya, aplikasi ini hanya memerlukan tiga *field (item)* informasi saja yaitu: koordinat planimetris (absis, ordinat), beserta ketinggiannya (z). Ketiga *item* informasi spasial ini dapat dituliskan dalam bentuk digital dengan bantuan perangkat lunak

pengolah kata atau lembar kerja yang cukup sederhana seperti halnya *notepad*, *wordpad*, atau bahkan *Microsoft Excel*

III.3.4. Pembuatan *Blanking*

Pada perangkat lunak *Surfer*, proses awal input data yaitu proses *gridding* yang menghasilkan sebuah *file* dengan format *.grd*. Format data tersebut selanjutnya dapat diturunkan menjadi sebuah produk seperti peta kontur, DTM, Volume, dan lain-lain. Pada proses perhitungan sebuah volume menggunakan perangkat lunak khususnya *Surfer*, mengharuskan membuat *blanking* terlebih dahulu. Tujuannya untuk membatasi area mana yang akan dihitung volumenya. *Blanking* pada penelitian ini diambil dari titik-titik terluar data ukuran yang saling dihubungkan sehingga membentuk sebuah poligon tertutup.

Pada perangkat lunak *Surfer*, *blanking* dibuat dengan membuat sebuah *file blanking* dengan format *.bln*, istilah tersebut dinamakan *blanking file*. *Blanking file* adalah *file* teks yang berisi sekumpulan koordinat yang mendefinisikan satu atau lebih unsur spasial poligon atau *polyline* pembatas. *Blanking* merupakan suatu proses peniadaan atau pengabaian data titik-titik *grid* (yang terdapat pada *file .grd*) yang terdapat di dalam atau diluar area sesuai dengan keinginan pengguna yang didefinisikan di dalam *file blanking (.bln)*.

File blanking merupakan *file comma-delimited ASCII* yang terdiri dari baris-baris pasangan koordinat (XYZ) yang mendefinisikan

sekumpulan poligon, *polyline*, atau *point*. Secara ringkas, struktur *file* teks *blanking* dapat digambarkan sebagai berikut:

Jumlah titik, Tanda, Pengenal 1

X_1, Y_1, Z_1

X_2, Y_2, Z_2

.....

X_n, Y_n, Z_n

Jumlah titik, Tanda, Pengenal 2

X_1, Y_1, Z_1

X_2, Y_2, Z_2

.....

X_n, Y_n, Z_n

Keterangan:

- a. Jumlah titik adalah nilai (bilangan bulat) yang menyatakan jumlah pasangan koordinat yang akan membentuk unsur *blanking* yang bersangkutan
- b. Tanda adalah nilai atau bilangan bulat yang menyatakan status akan berlakunya *blanking*; nilai 1 untuk *blanking* yang akan diberlakukan di dalam batas unsur *blanking* itu sendiri, dan nilai 0 untuk *blanking* yang akan diberlakukan di luar batas unsur *blanking*.

- c. Pengenal adalah nomor pengenal atau *ID (identifier)* yang diberikan pada objek atau unsur-unsur *blanking* agar mudah dibedakan satu sama lain.
- d. Jika jumlah titiknya sama dengan 1, maka *blanking* tersebut merupakan unsur titik (biasanya dengan ketinggian tertentu).
- e. Jika jumlah titiknya lebih dari satu dan pasangan koordinat awalnya sama dengan koordinat akhirnya maka *blanking* tersebut merupakan unsur poligon atau area tertutup sempurna.

Berikut adalah contoh tampilan data *file blanking floor*, selengkapnya akan dilampirkan pada lampiran.

Tabel III.2. contoh data *file blanking*

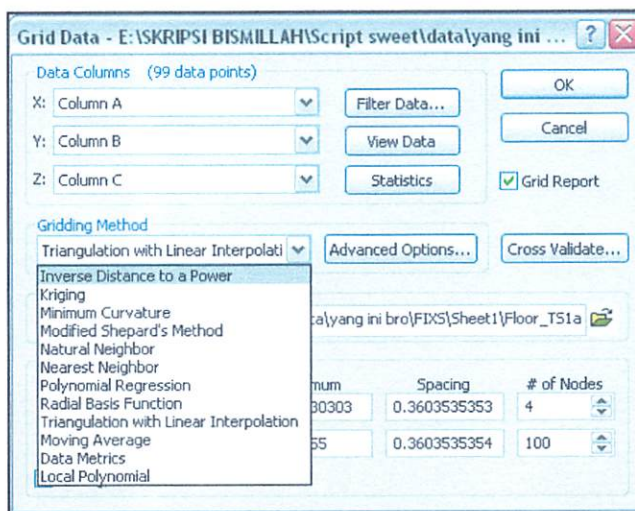
42	0	1
88990.55	198441.473	41.032
88986.98	198445.154	40.971
88981.57	198445.104	41.612
88978.63	198442.073	41.91
88976.31	198439.543	42.043
88972.63	198435.692	42.354
88971.16	198431.331	42.614
88961.32	198404.862	42.62
88963.6	198406.018	42.913
88971.25	198405.006	42.493
88974.43	198402.713	42.869
88978.98	198404.343	43.298
88980.59	198406.852	43.016
88981.49	198410.476	42.742
88979.37	198412.908	42.933
88978.4	198416.054	42.627
88977.71	198419.628	43.049
88975.52	198423.583	42.382

88975.31	198425.002	42.364
88980.56	198427.325	42.72
88981.06	198430.182	41.794
88983.28	198432.699	41.798
88985.9	198435.474	41.576
88988.01	198438.858	41.435
88990.55	198441.473	41.032

III.3.5. Proses *Gridding*

Proses *Gridding* adalah proses dasar yang selanjutnya dapat diturunkan menjadi bermacam-macam produk. Proses ini merupakan suatu tahapan dimana baris-baris (titik-titik) data koordinat pengamatan (XYZ) yang secara planimetris tidak terdistribusi menurut aturan tertentu diatur sedemikian rupa sehingga akhirnya menjadi sejumlah baris-baris (titik-titik) *grid* tertentu dengan menggunakan metode interpolasi tertentu.

Pada penelitian ini, data XYZ hasil pengukuran di lapangan (*roof* dan *floor*) yang berformat *.csv* diproses *gidding* lalu dirubah menjadi *file .grd*. *File* yang berformat *.csv* (data koordinat) diolah menjadi tiga *file .grd* dengan tiga metode *gridding* yang berbeda-beda yaitu metode *Inverse Distance To A Power*, metode *Kriging*, dan metode *Local Polynomial*.



Gambar III.4. Tampilan pembuatan *file .grd*

Pada proses ini *file* yang berformat *.bln* (*blanking file*) diikuti sertakan dalam pengolahannya untuk membatasi area yang akan diproses *gridding*.

III.3.6. Perhitungan Volume

Pada penelitian ini volume dihitung menggunakan *software* (dengan tiga metode *Gridding* yang berbeda), dan dihitung secara manual. Hasil perhitungan menggunakan *software* yang menghasilkan tiga hasil dengan metode *Gridding* yang berbeda dibandingkan dengan perhitungan secara manual yang dianggap benar.

III.3.6.1. Perhitungan Volume Menggunakan *Software*

File hasil proses *Gridding* (*.grd*) yang merupakan suatu produk dasar dapat diturunkan menjadi sebuah produk lagi seperti perhitungan volume galian dan timbunan. Sehubungan dengan hal ini, maka untuk mendapatkan hasil dari sebuah analisis, perangkat lunak *Surfer* terlebih dahulu akan meminta setiap penggunaannya untuk memasukkan nama *file gridnya*.

Volume yang dihitung adalah dengan membandingkan suatu permukaan referensi yang juga merupakan suatu permukaan realitas hasil pengukuran sebelum penggalian (permukaan atap/*roof*) dengan permukaan yang juga merupakan suatu permukaan realitas hasil pengukuran setelah penggalian (permukaan dasar/*floor*)

Perhitungan volume ini menggunakan dua *file grid (.grd)* yang telah dibuat pada proses *gridding*, yaitu *file grid roof* dan *file grid floor* dengan metode *Gridding* yang sama. Penelitian ini mengolah tiga data ukuran *seam* yang berbeda. Tiap data dihitung volumenya dengan tiga metode *Gridding* yang berbeda, sehingga tiap satu data ukuran akan didapat tiga hasil volume dengan metode *Gridding* yang berbeda pula.

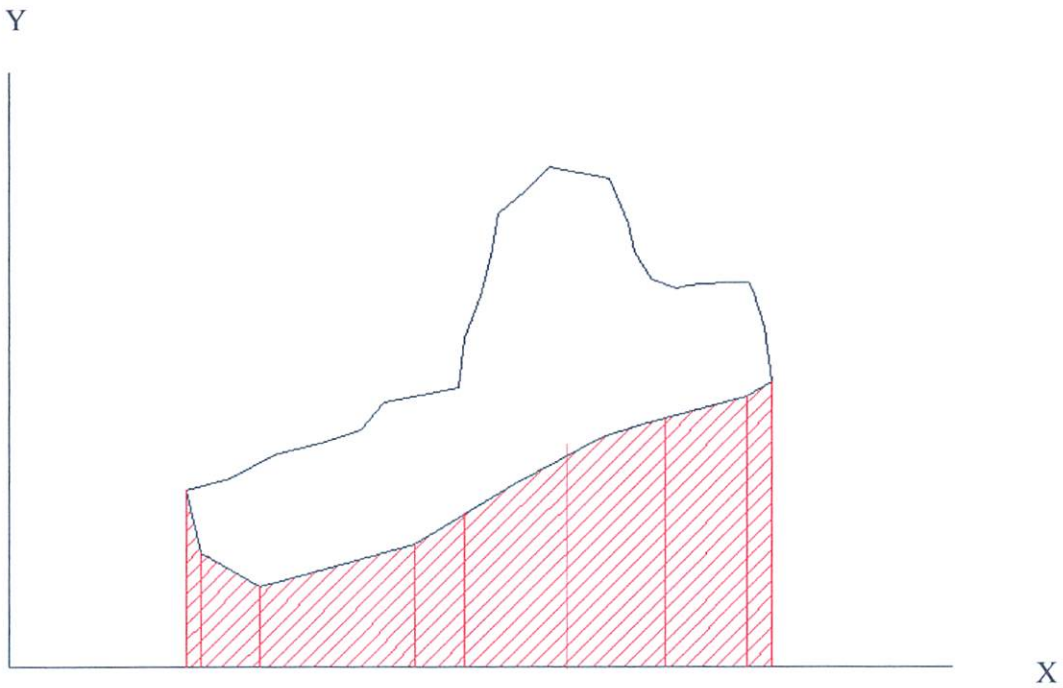
III.3.6.2. Perhitungan Volume Manual

Pada penelitian ini volume yang dihitung secara manual diasumsikan sebagai volume yang dianggap paling benar hitungannya karena perhitungannya menggunakan semua titik data yang diikutsertakan dalam perhitungan. Hasil perhitungan volume secara manual ini dijadikan sebagai acuan untuk dibandingkan dengan volume yang dihitung menggunakan *Surfer* dengan tiga metode *Gridding* yang berbeda, sehingga akan diketahui metode *Gridding* mana yang mendekati kebenaran.

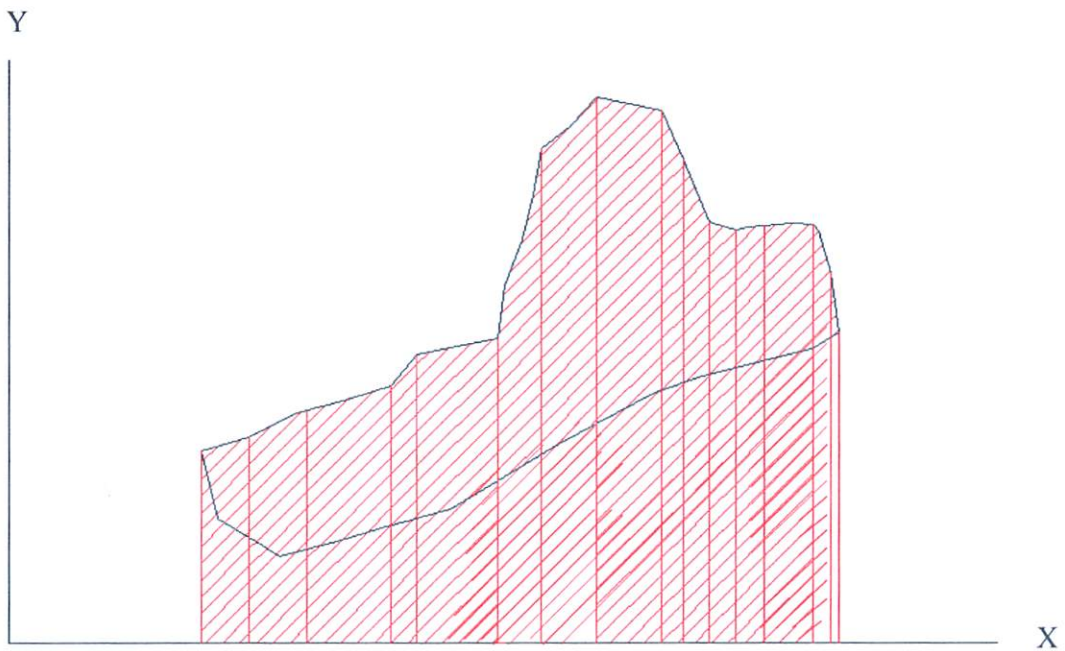
Rumus perhitungan volume secara umum yaitu luas alas dikalikan dengan tinggi. Pada penelitian ini volume yang dihitung merupakan benda yang tidak beraturan. Ada banyak metode perhitungan volume untuk benda yang tidak beraturan. Metode yang digunakan dalam perhitungan volume secara manual ini menggunakan metode *Mean Area*. Dengan menggunakan dua penampang yaitu penampang atap (*roof*) dengan penampang bawah (*floor*), yang

masing-masing dihitung luasnya lalu dijumlahkan. Jumlah kedua luas tersebut lalu dibagi menjadi dua, sehingga kedua luas penampang yang sebelumnya berbeda dibagi rata menjadi dua luasan yang sama luasnya. Setelah itu seluruh titik-titik elevasi pada *roof* dan *floor* masing-masing dirata-ratakan sehingga *roof* dan *floor* memiliki elevasi. Kedua elevasi tersebut dikurangi, sehingga didapat selisih elevasi *roof* dengan elevasi *floor*. Selisih elevasi tersebut kemudian dikalikan dengan luas rata-rata kedua penampang yang sebelumnya telah dihitung, maka didapatlah volume tersebut.

Pada perhitungan luas penampang, penentuan luas area dapat dibantu dengan plotting data pada *software AutoCad*. Pada *software* tersebut ditentukan batas penampangnya baik penampang *roof* maupun penampang *floor* maka didapatlah sebuah batas yang berbentuk poligon tertutup. Luasan area dihitung menggunakan metode numeris dengan menghitung luasan trapesium-trapesium yang membagi seluruh area penampang, dimana area tersebut dimasukkan ke dalam sebuah sumbu kartesian (sumbu X dan sumbu Y) untuk membantu menentukan luasan trapesiumnya. Luasan tersebut selanjutnya dikurangi dengan luasan trapesium-trapesium yang mewakili bagian luar area penampang yang mengarah ke sumbu X.



Gambar III.5. Contoh luasan trapesium luar data *floor*



Gambar III.6. Contoh luasan trapesium dalam data *floor*

Panjang dua sisi sejajar trapesium dapat dicari dengan menggunakan perangkat lunak *AutoCAD*. Luasan trapesium dihitung secara manual menggunakan rumus luas trapesium.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian ini ada tiga buah data hasil pengukuran galian batu bara. Ketiga data tersebut dihitung volumenya menggunakan *software Surfer* dan secara manual. Pengolahan pada *software Surfer* menghasilkan sembilan volume galian batu bara yang tiap data tersebut dihitung volumenya menggunakan tiga metode *gridding* yang berbeda, sedangkan pada perhitungan secara manual dihasilkan tiga hasil perhitungan volume.

Tabel IV.1. Hasil perhitungan volume tiap metode *gridding* menggunakan *software*

Metode <i>gridding</i>		Volume		
		Data <i>Seam</i> I	Data <i>Seam</i> II	Data <i>Seam</i> III
<i>Inverse distance to a power</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	728.2362674483	680.9880185	524.75735340388
	<i>Simpson</i>	727.7890461931	681.1902649	524.64120578258
	<i>Simpson's 3/8</i>	728.2855229164	681.0131095	524.45405475688
<i>Kriging</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	747.1429248	728.5943893	547.49067090941
	<i>Simpson</i>	746.6602733	728.8009703	547.37001811364
	<i>Simpson's 3/8</i>	747.3482275	728.5387086	547.12055256451
<i>Local polynomial</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	758.36406199711	756.4582950182	562.47844546177
	<i>Simpson</i>	757.97158367733	756.7540416631	562.17992830305
	<i>Simpson's 3/8</i>	758.5414671087	756.44707524226	561.8854187921

Berikut hasil perhitungan volume tiga data pengukuran secara manual menggunakan metode *mean area*.

Tabel IV.2. Hasil perhitungan volume secara manual

Data	Volume (m ³)
<i>Seam I</i>	748.4629
<i>Seam II</i>	732.2008
<i>Seam III</i>	552.1771

Berikut hasil perbandingan antara perhitungan volume tiap metode *gridding* dengan perhitungan secara manual.

Tabel IV.3. Perbandingan perhitungan tiap metode *gridding* dengan perhitungan manual

Metode <i>gridding</i>		Volume		
		Data <i>Seam I</i>	Data <i>Seam II</i>	Data <i>Seam III</i>
<i>Inverse distance to a power</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	-20.22663255	-51.2127815	-27.4197466
	<i>Simpson</i>	-20.67385381	-51.0105351	-27.53589422
	<i>Simpson's 3/8</i>	-20.17737708	-51.1876905	-27.72304524
<i>Kriging</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	-1.3199752	-3.6064107	-4.68642909
	<i>Simpson</i>	-1.8026267	-3.3998297	-4.80708189
	<i>Simpson's 3/8</i>	-1.1146725	-3.6620914	-5.05654744
<i>Local polynomial</i>				
metode	<i>Trapezoidal</i>	+9.90116200	+24.25749502	+10.3013454
	<i>Simpson</i>	+9.50868368	+24.55324166	+10.0028283
	<i>Simpson's 3/8</i>	+10.07856711	+24.24627524	+9.70831879

IV.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh metode *gridding* terhadap hasil perhitungan volume galian batu bara. Pengaruh tersebut dapat dilihat dari selisih hasil perhitungan volume menggunakan tiga metode berbeda yang dibandingkan dengan volume yang dianggap paling benar (perhitungan manual) dan analisis secara visual dengan melihat tampilan 3D *wireframe* dan tampilan konturnya. Berikut pembahasan hasil penelitian volume tiap metode.

IV.2.1. Metode *Kriging*

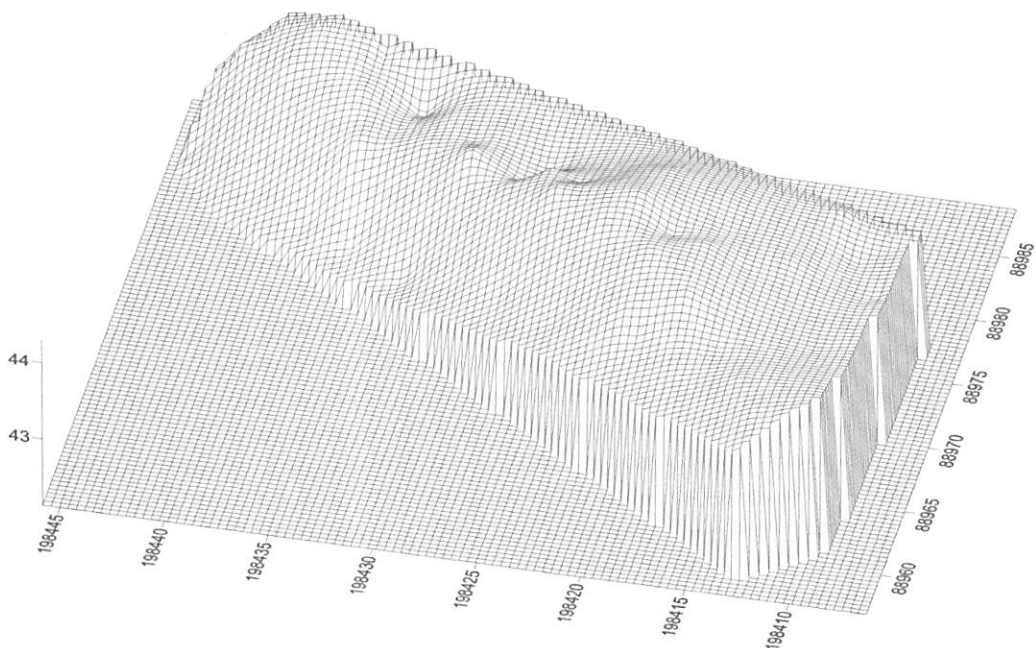
Secara garis besar pada penelitian ini, metode *gridding* yang paling mendekati kebenaran adalah metode *kriging*. Hal itu dapat dilihat dari perbandingan hasil volume metode *Kriging* dengan volume yang dianggap paling benar (perhitungan manual). Dari tiga data berbeda yang dianalisis, metode *Kriging* selalu mendekati dengan kebenaran dengan selisih yang kecil. Metode *Kriging* merupakan metode yang fleksibel dan dapat digunakan ke sebagian besar tipe data (Budiyono, 2005). Dengan kemampuannya menerima berbagai data ini, metode ini menjadi metode yang efektif sehingga cocok digunakan untuk menghitung volume galian batu bara.

Analisis dari segi matematis dilihat dengan menghitung nilai residual 30 titik yang diambil secara acak (data terlampir). Hal ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian *gridding* tersebut. Berikut ketelitian residual metode *gridding kriging* tiap *seam* yang ditampilkan pada tabel.

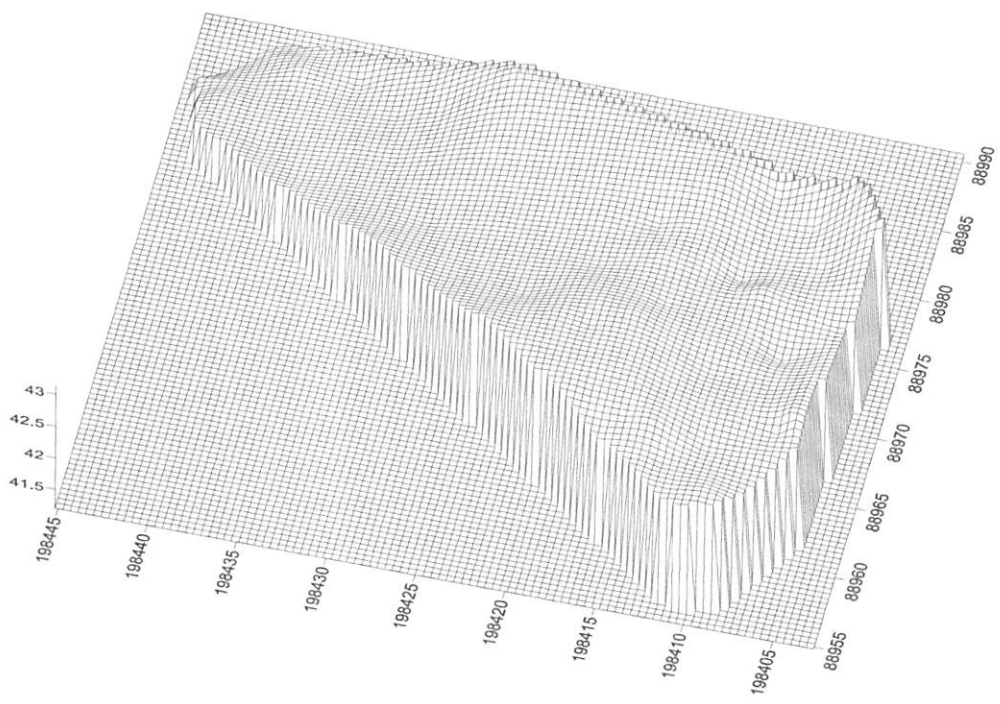
Tabel IV.4. Tabel ketelitian residual metode *kriging*

Data	Ketelitian		
	<i>Seam I</i>	<i>Seam II</i>	<i>Seam III</i>
<i>Roof</i>	0.012062	0.017747	0.01659769
<i>Floor</i>	0.01209	0.026716	0.05951912

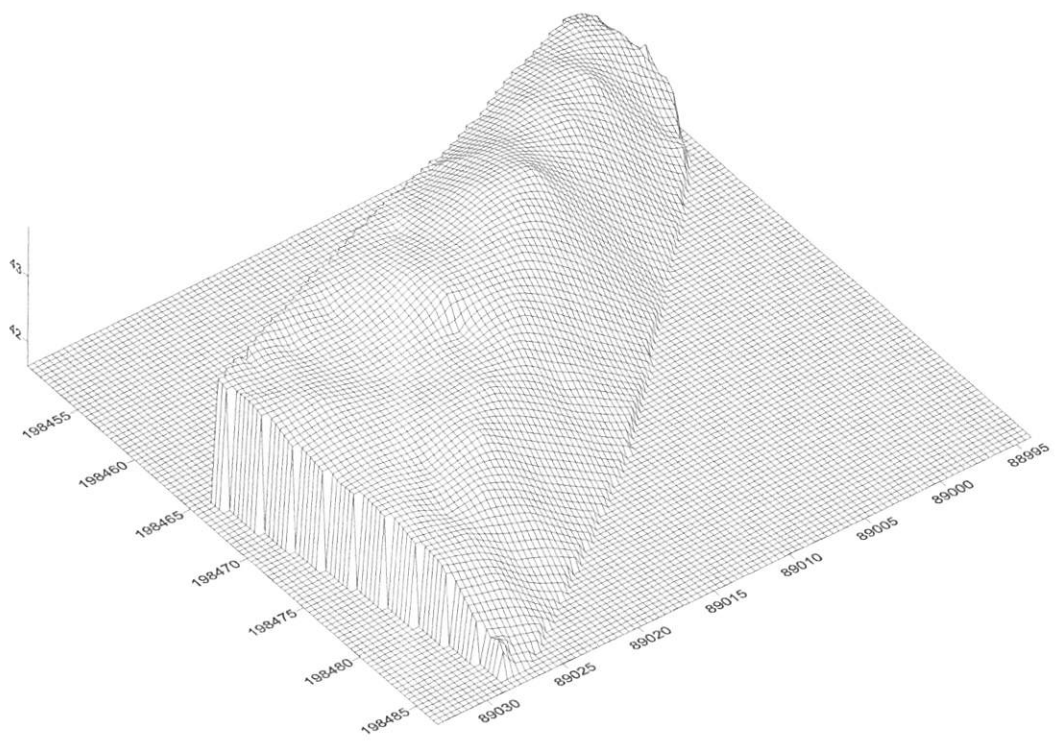
Analisis dari segi visual dapat melihat dari tampilan 3D *wireframe* dan konturnya, sehingga dapat dilihat bahwa metode *kriging* paling masuk akal dari metode lain. Berikut tampilan visual 3D *wireframe* hasil proses *gridding* metode *Kriging*.



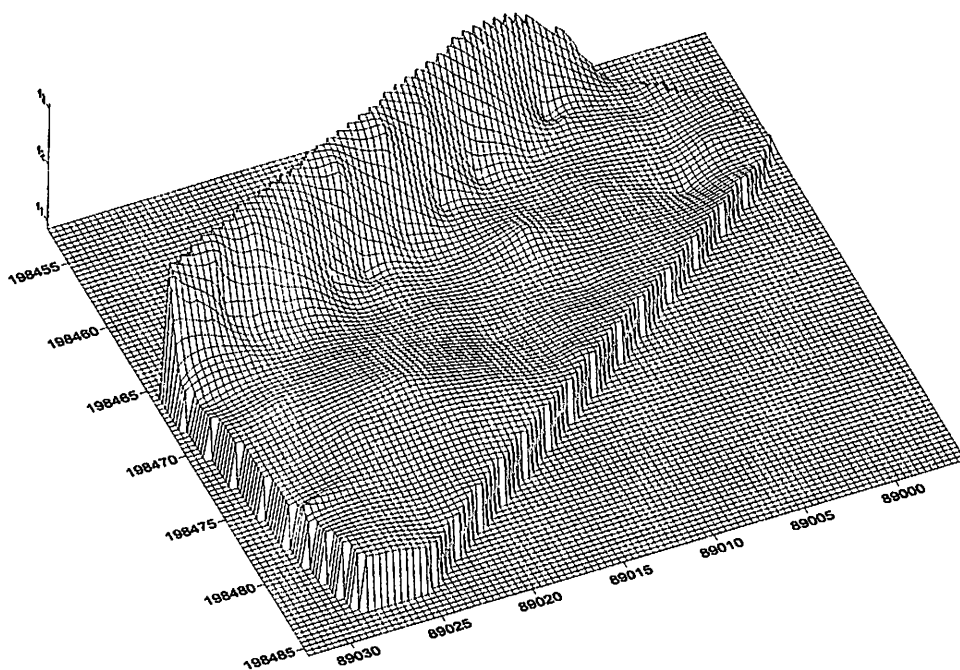
Gambar IV.1. Tampilan 3D *wireframe* metode *Kriging* data *roof seam I*



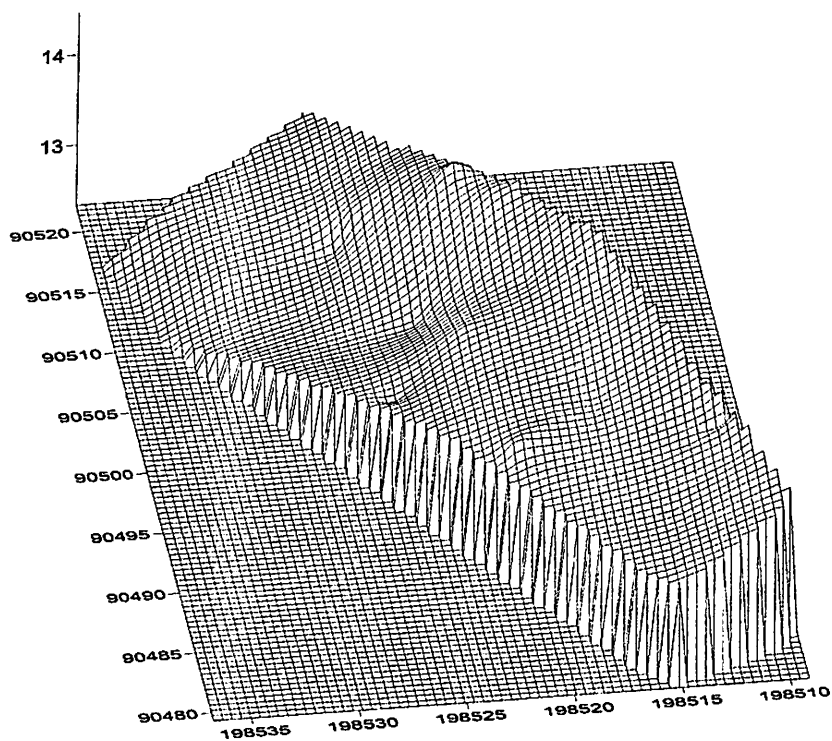
Gambar IV.2. Tampilan 3D wireframe metode Kriging data floor seam I



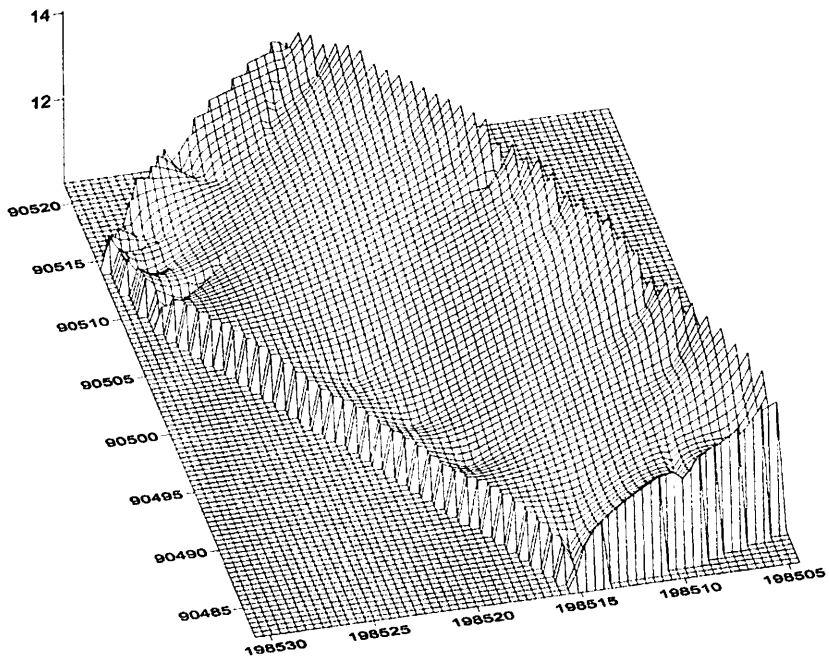
Gambar IV.3. Tampilan 3D wireframe metode Kriging data roof seam II



Gambar IV.4. Tampilan 3D *wireframe* metode *Kriging* data *floor seam II*

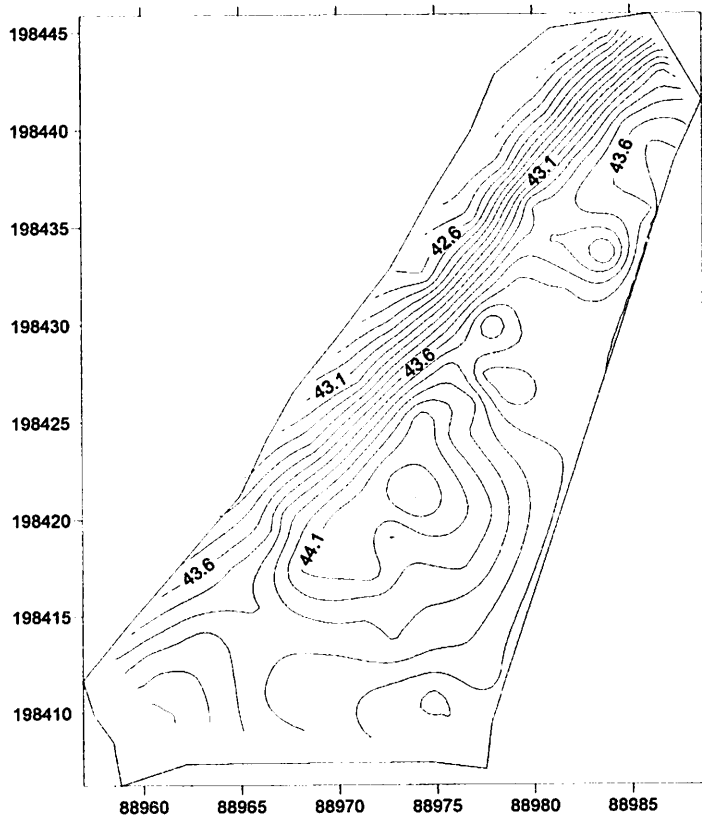


Gambar IV.5. Tampilan 3D *wireframe* metode *Kriging* data *roof seam III*

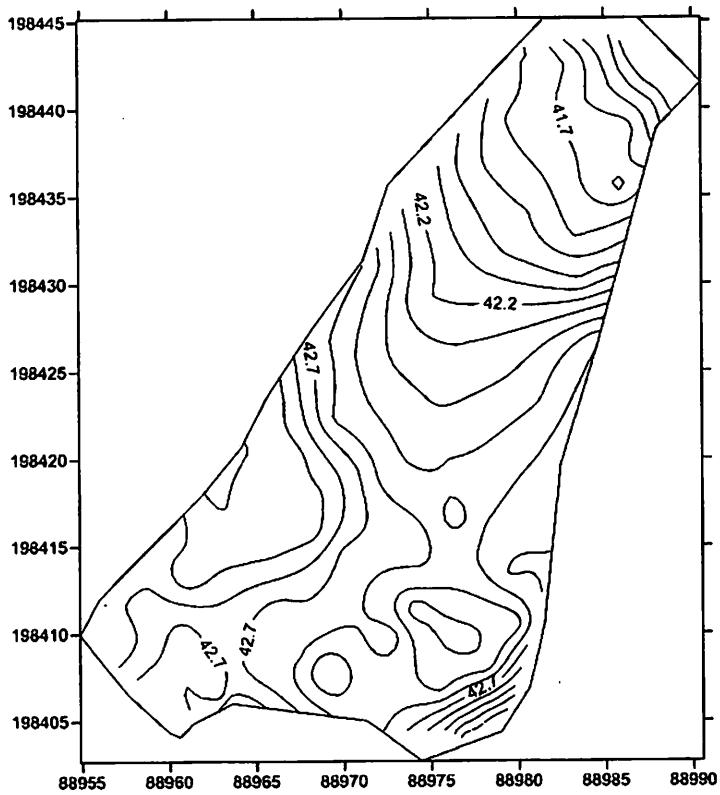


Gambar IV.6. Tampilan 3D *wireframe* metode *Kriging* data *floor seam III*

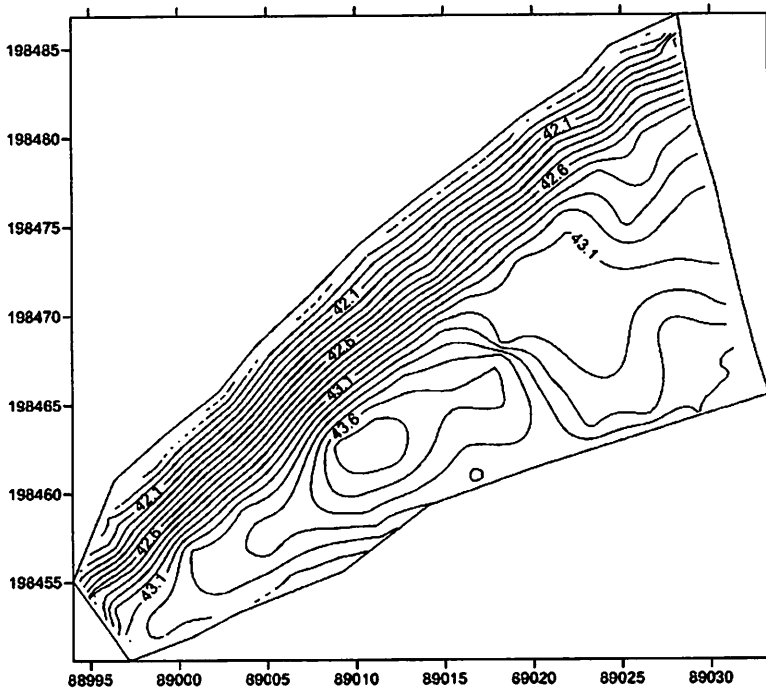
Berikut tampilan visual kontur hasil proses *gridding* metode *Kriging* pada data *roof* dan *floor* dari tiga data yang berbeda.



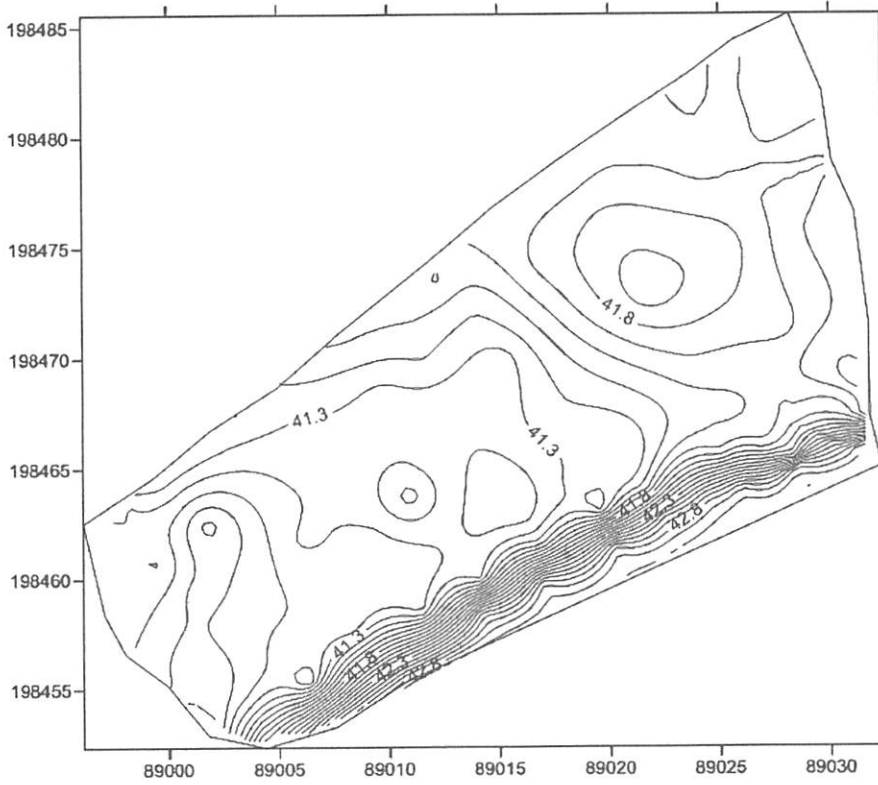
Gambar IV.7. Tampilan kontur metode *Kriging* data *roof seam I*



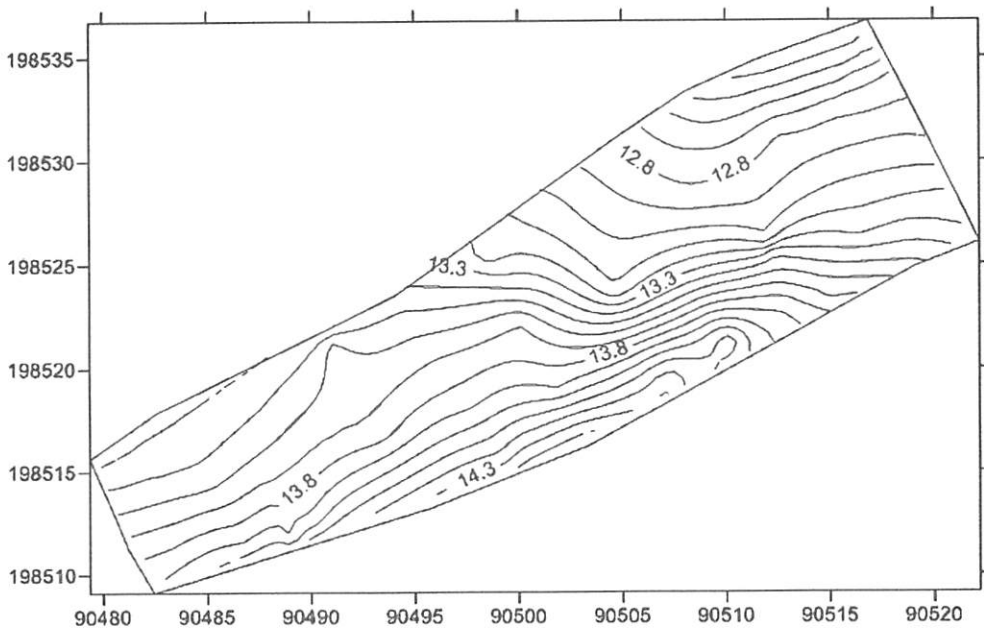
Gambar IV.8. Tampilan kontur metode *Kriging* data *floor seam I*



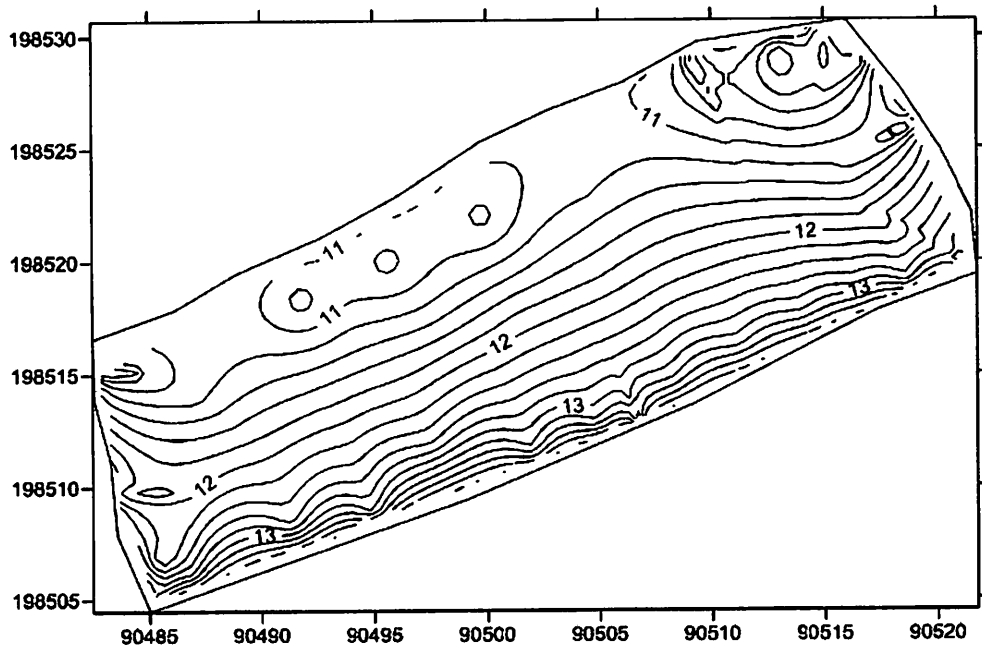
Gambar IV.9. Tampilan kontur metode *Kriging* data *roof seam II*



Gambar IV.10. Tampilan kontur metode *Kriging* data *floor seam II*



Gambar IV.11. Tampilan kontur metode *Kriging* data *roof seam III*



Gambar IV.12. Tampilan kontur metode *Kriging* data *floor seam III*

IV.2.2. Metode *Inverse Distance To A Power*

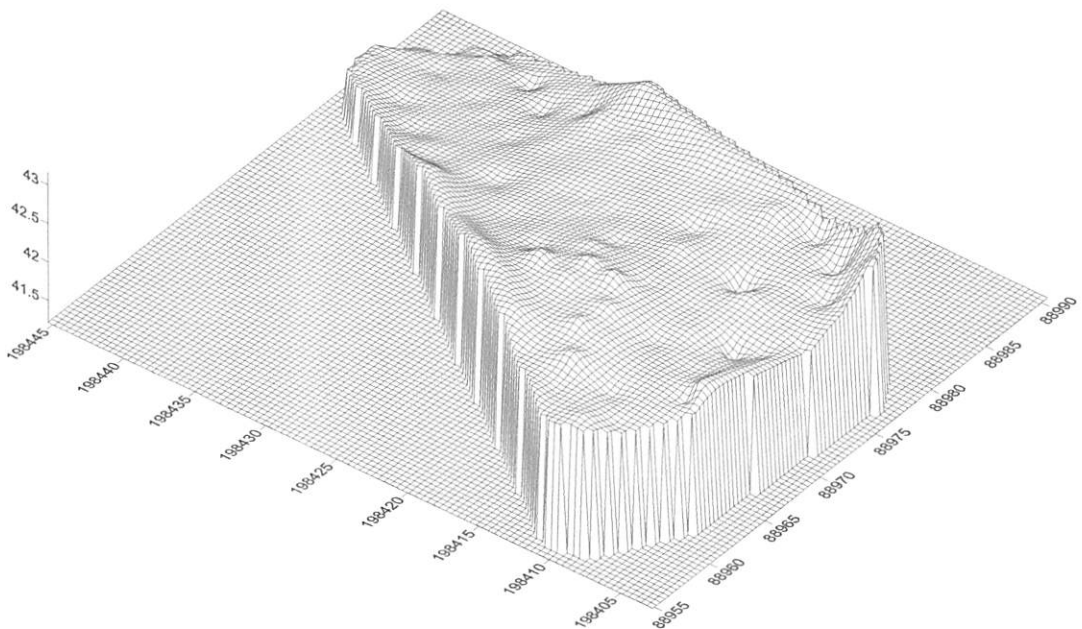
Berdasarkan dari hasil tiga perbandingan antara perhitungan volume menggunakan metode *Inverse distance to a power* (menggunakan *Software*) dengan volume yang dianggap paling benar (perhitungan manual), metode ini menghasilkan volume yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan volume yang dianggap paling benar. Jika dilihat dari konturnya, metode ini cenderung membentuk pola "*bull's-eye*" (mata sapi) yang konsentris melingkar pada titik-titik data (Budiyono, 2005). Jika dilihat dari tampilan 3D *wireframe*, metode ini akan menampilkan gundukan gundukan kecil dan cekungan yang melingkar pada titik-titik data.

Analisis dari segi matematis dilihat dengan menghitung nilai residual 30 titik yang diambil secara acak (data terlampir). Hal ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian *gridding* tersebut. Berikut hasil perhitungan nilai residual metode *gridding krigging* tiap *seam*.

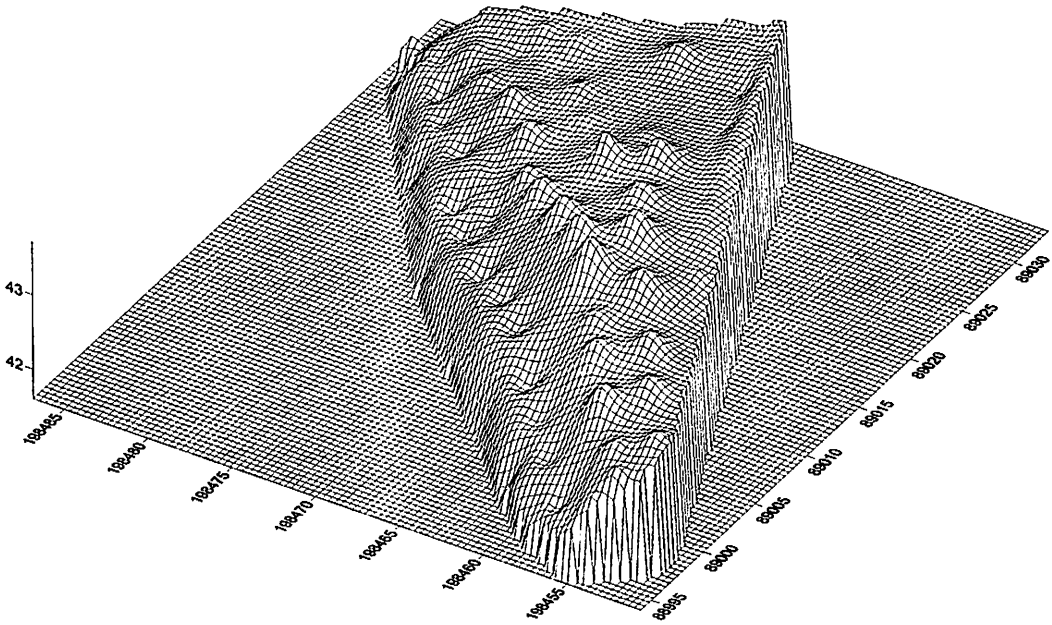
Tabel IV.5. Tabel ketelitian residual metode *Inverse Distance To A Power*

Data	Ketelitian		
	<i>Seam I</i>	<i>Seam II</i>	<i>Seam III</i>
<i>Roof</i>	0.03878	0.018048	0.01777577
<i>Floor</i>	0.018977	0.028051	0.07613083

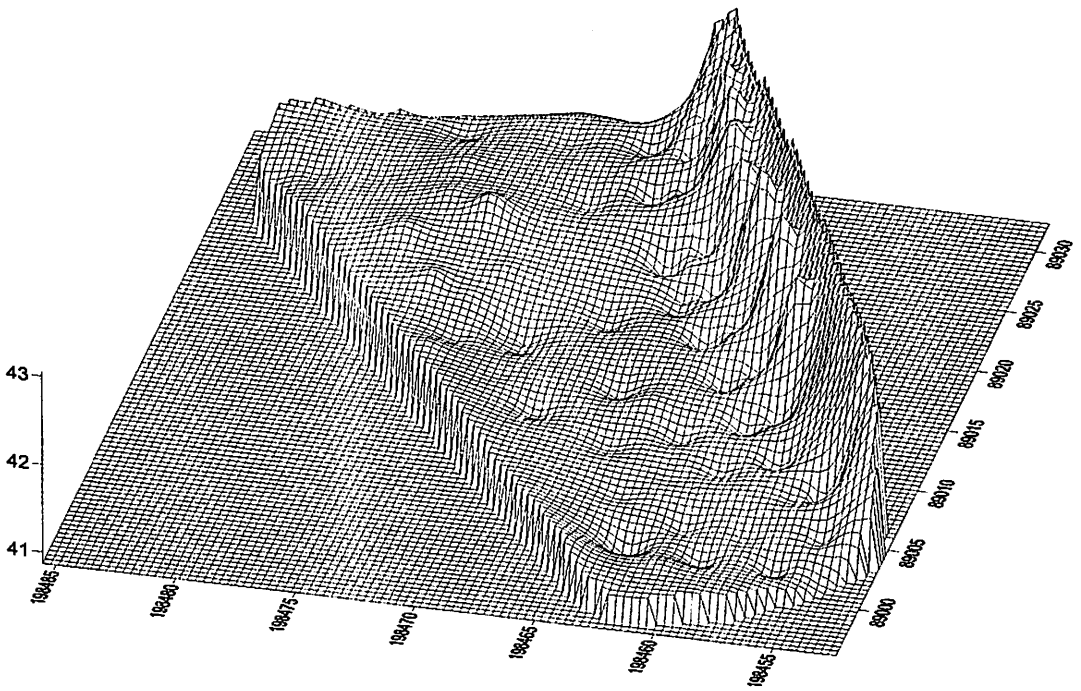
Analisis dari segi visual dapat melihat dari tampilan 3D *wireframe* dan konturnya, sehingga dapat dilihat bahwa metode *krigging* paling masuk akal dari metode lain. Berikut tampilan visual 3D *wireframe* hasil proses *gridding* metode *Kriging*.



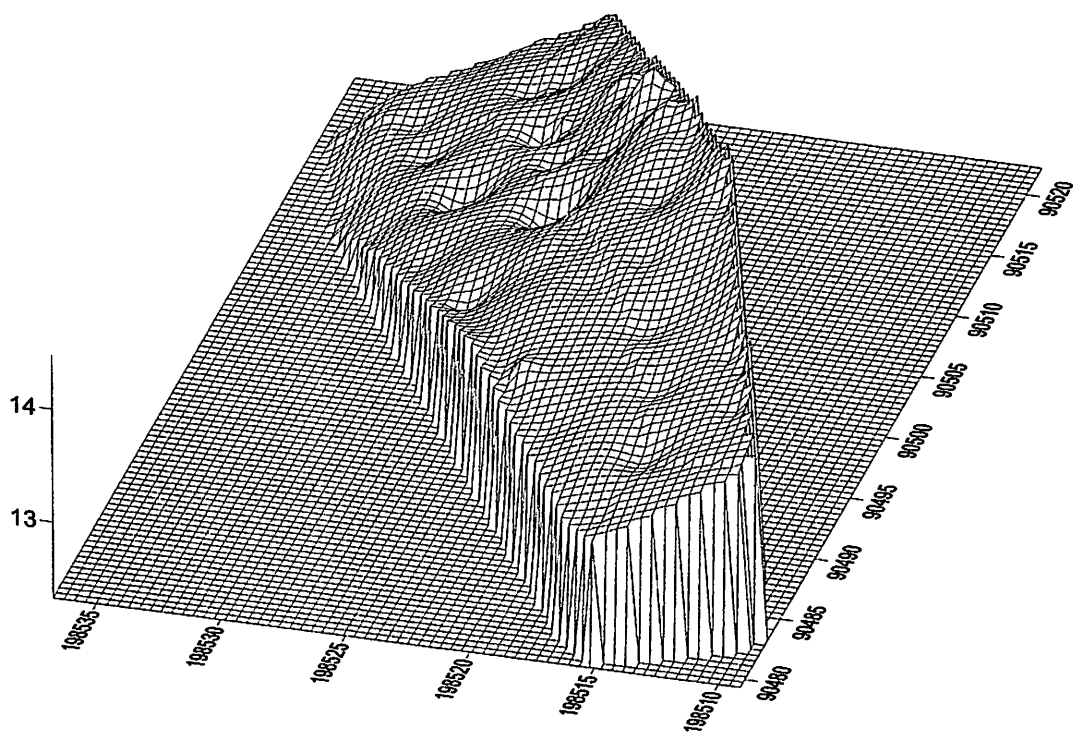
Gambar IV.14. Tampilan 3D *wireframe* metode *Distance to a power* data *floor seam I*



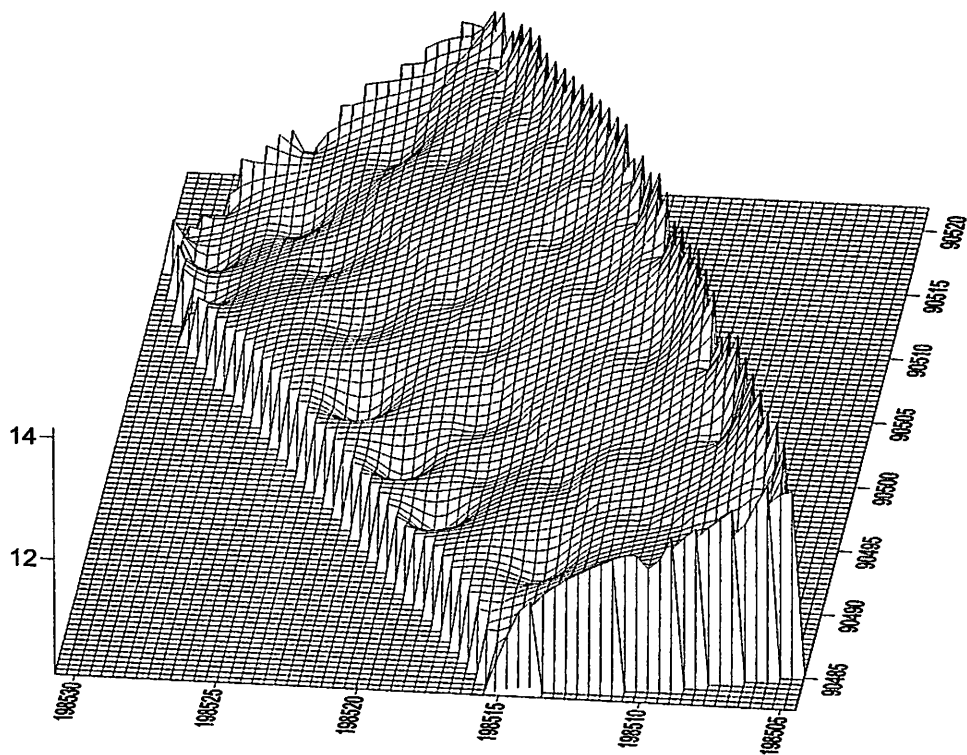
Gambar IV.15. Tampilan 3D wireframe metode *Distance to a power data roof seam II*



Gambar IV.16. Tampilan 3D wireframe metode *Distance to a power data floor seam II*

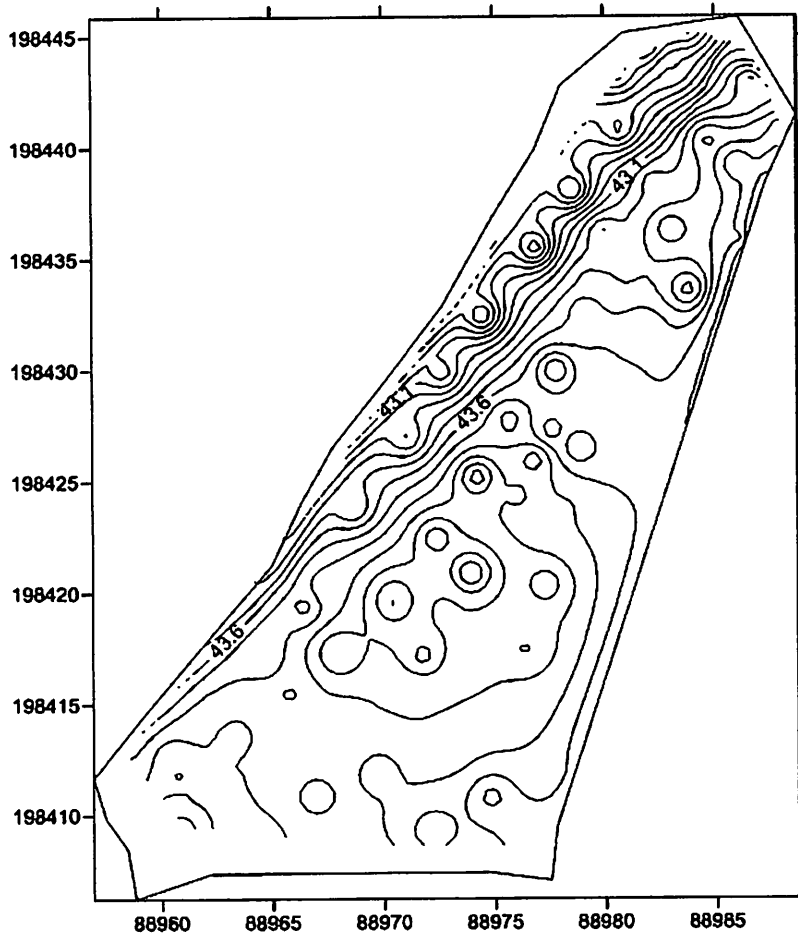


Gambar IV.17. Tampilan 3D wireframe metode *Distance to a power data roof seam III*

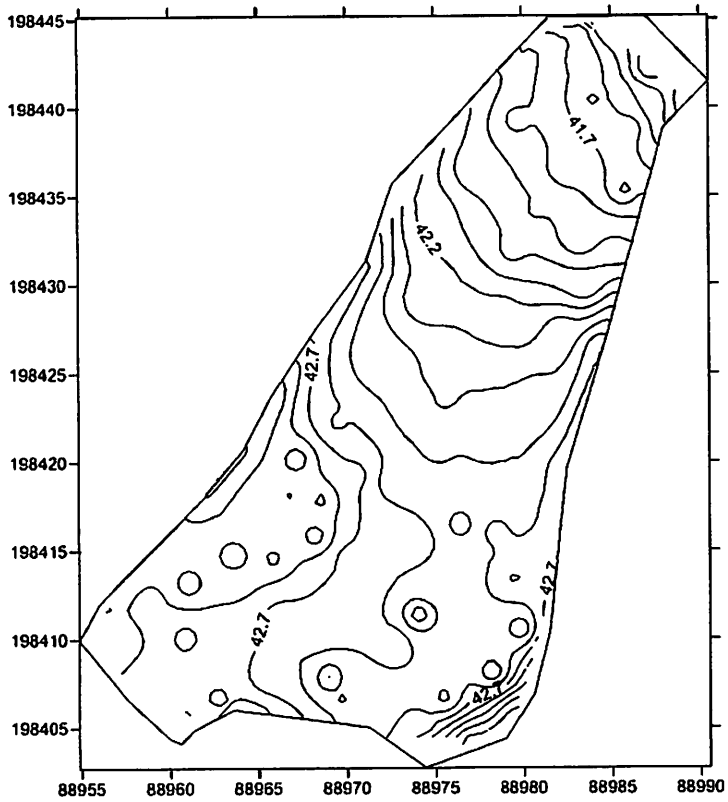


Gambar IV.18. Tampilan 3D wireframe metode *Distance to a power data floor seam III*

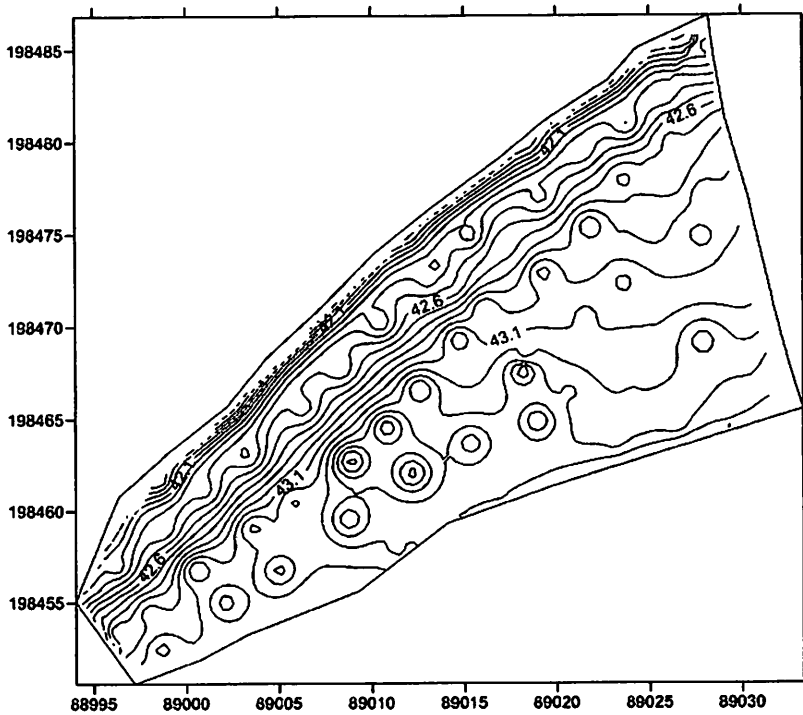
Berikut tampilan visual kontur hasil proses *gridding* metode *Inverse distance to a power* pada data *roof* dan *floor* dari tiga data yang berbeda.



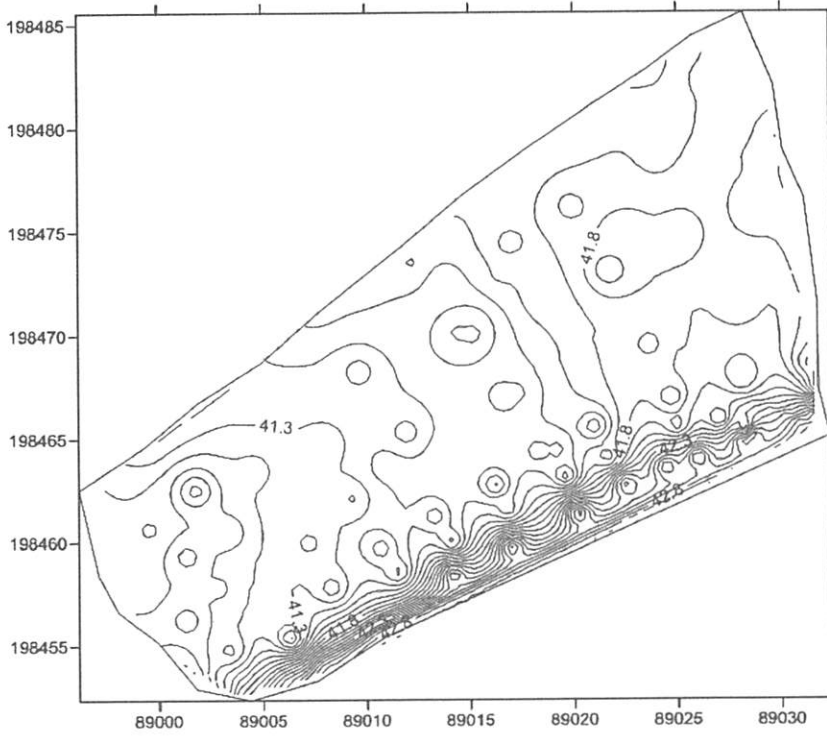
Gambar IV.19. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power* data *roof seam I*



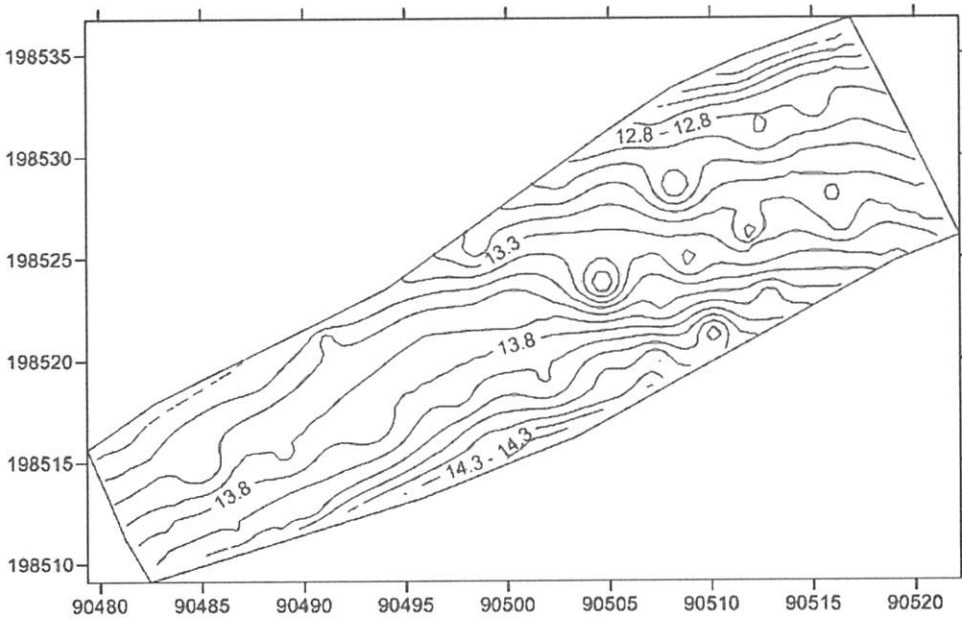
Gambar IV.20. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power* data floor seam I



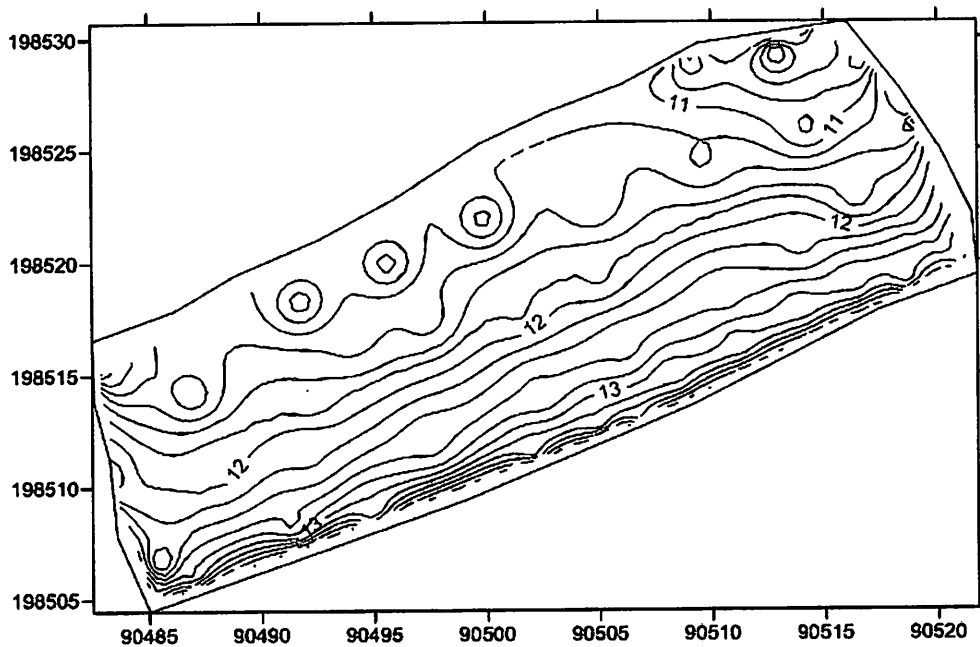
Gambar IV.21. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power* data roof seam II



Gambar IV.22. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power data floor seam II*



Gambar IV.23. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power data roof seam III*



Gambar IV.24. Tampilan kontur metode *Inverse Distance to a power data floor seam III*

IV.2.3. Metode *Local polynomial*

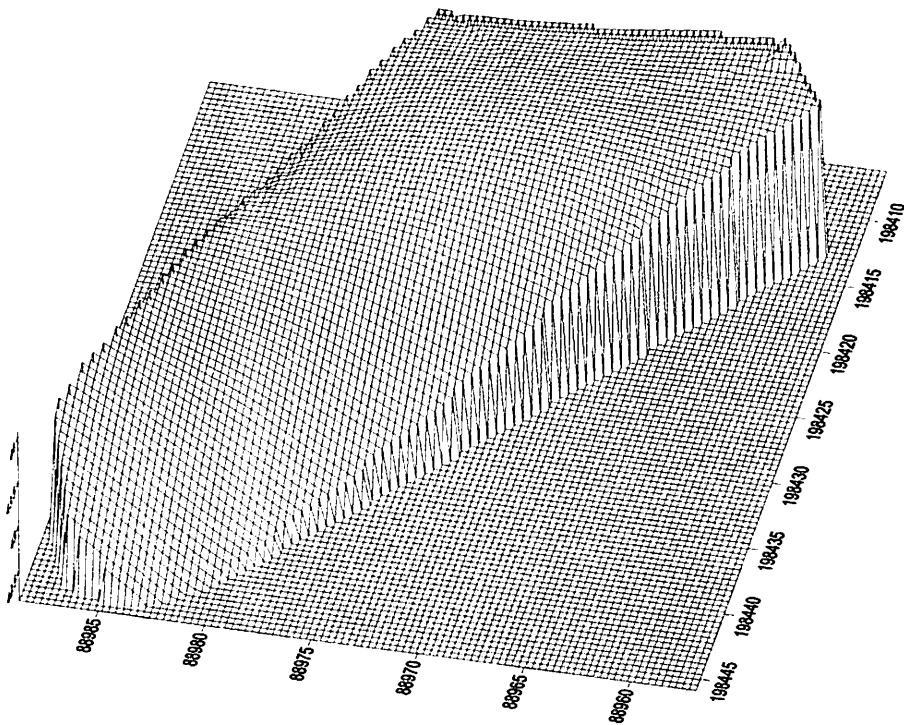
Berdasarkan dari hasil tiga perbandingan antara perhitungan volume menggunakan metode *Local polynomial* (menggunakan *Software*) dengan volume yang dianggap paling benar (perhitungan manual), metode ini menghasilkan volume yang jauh lebih besar dibandingkan dengan volume yang dianggap paling benar. Jika dilihat dari konturnya, metode ini cenderung membentuk pola yang landai. (Budyono, 2005). Jika dilihat dari tampilan 3D *wireframe*, metode ini akan menampilkan permukaan yang landai dan halus, detail topografi tidak akan dimunculkan.

Analisis dari segi matematis dilihat dengan menghitung nilai residual 30 titik yang diambil secara acak (data terlampir). Hal ini bertujuan untuk mengetahui ketelitian *gridding* tersebut. Berikut hasil perhitungan nilai residual metode *gridding krigging* tiap *seam*.

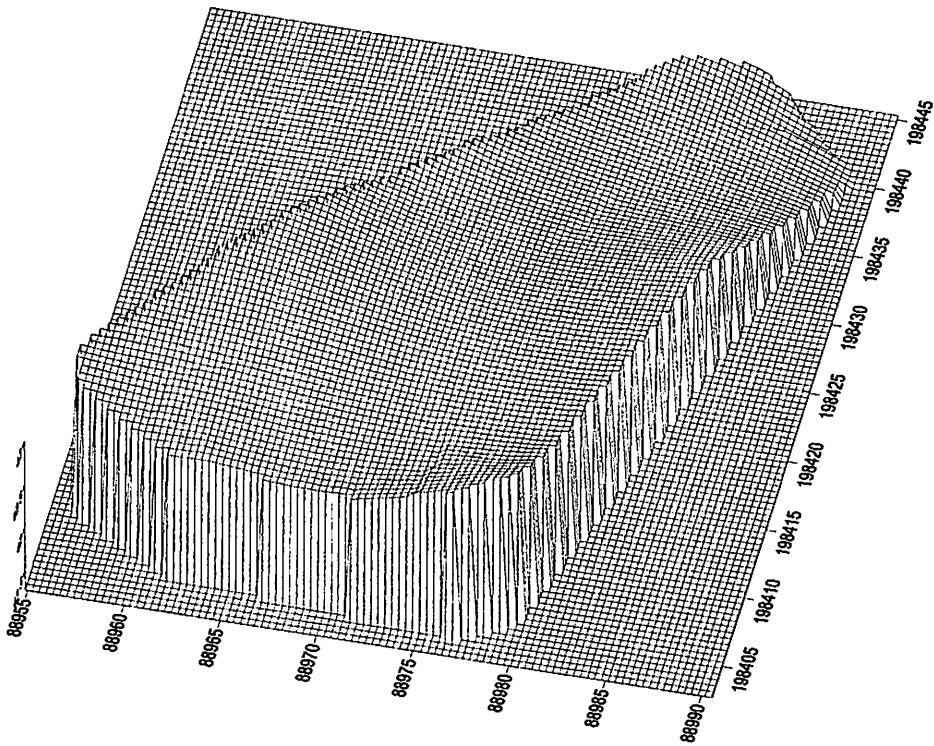
Tabel IV.6. Tabel ketelitian residual metode *Local Polynomial*

Data	Ketelitian		
	<i>Seam I</i>	<i>Seam II</i>	<i>Seam III</i>
<i>Roof</i>	0.195393	0.247421	0.11813916
<i>Floor</i>	0.097934	0.32661	0.16584216

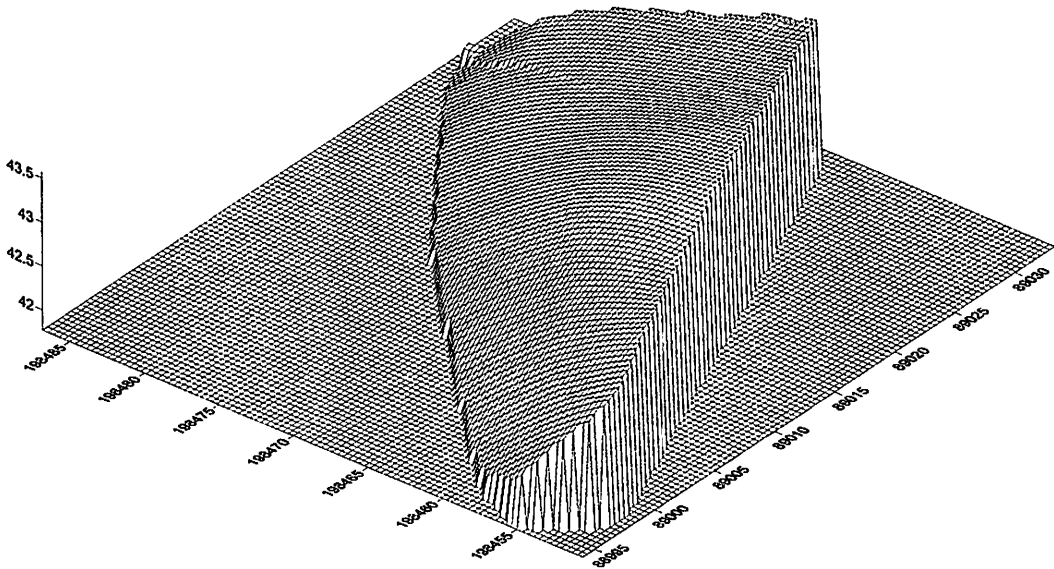
Analisis dari segi visual dapat melihat dari tampilan 3D *wireframe* dan konturnya, sehingga dapat dilihat bahwa metode *kriging* paling masuk akal dari metode lain. Berikut tampilan visual 3D *wireframe* hasil proses *gridding* metode *Kriging*.



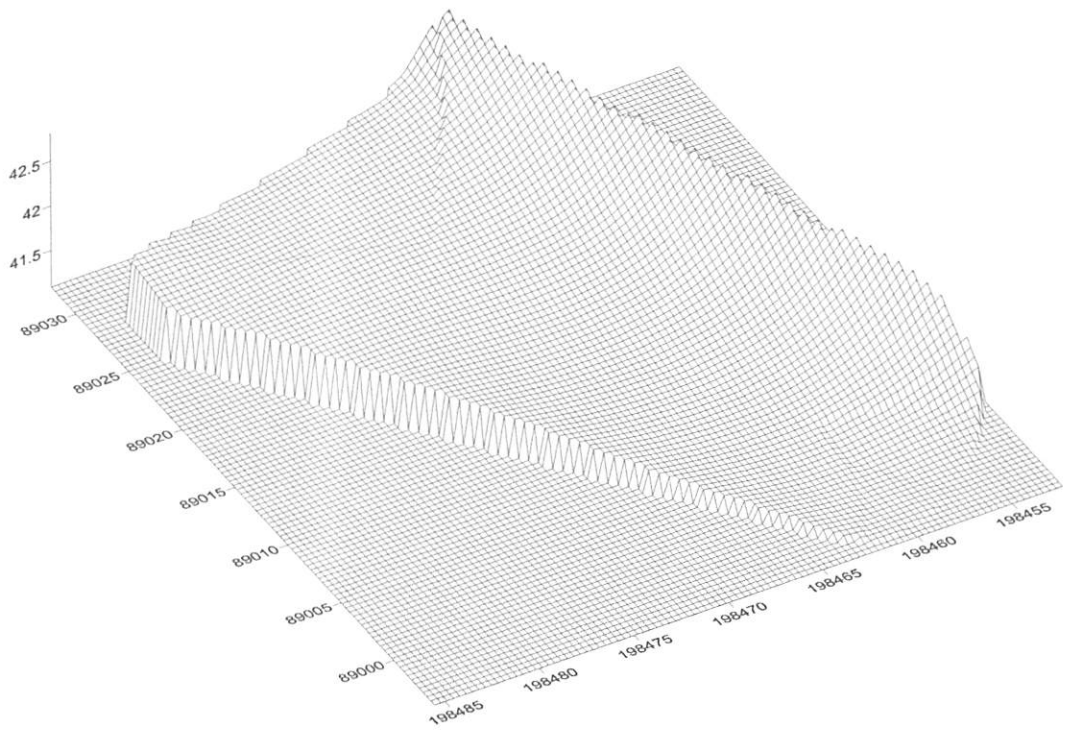
Gambar IV.25. Tampilan 3D *wireframe* metode *Local polynomial* data *roof seam I*



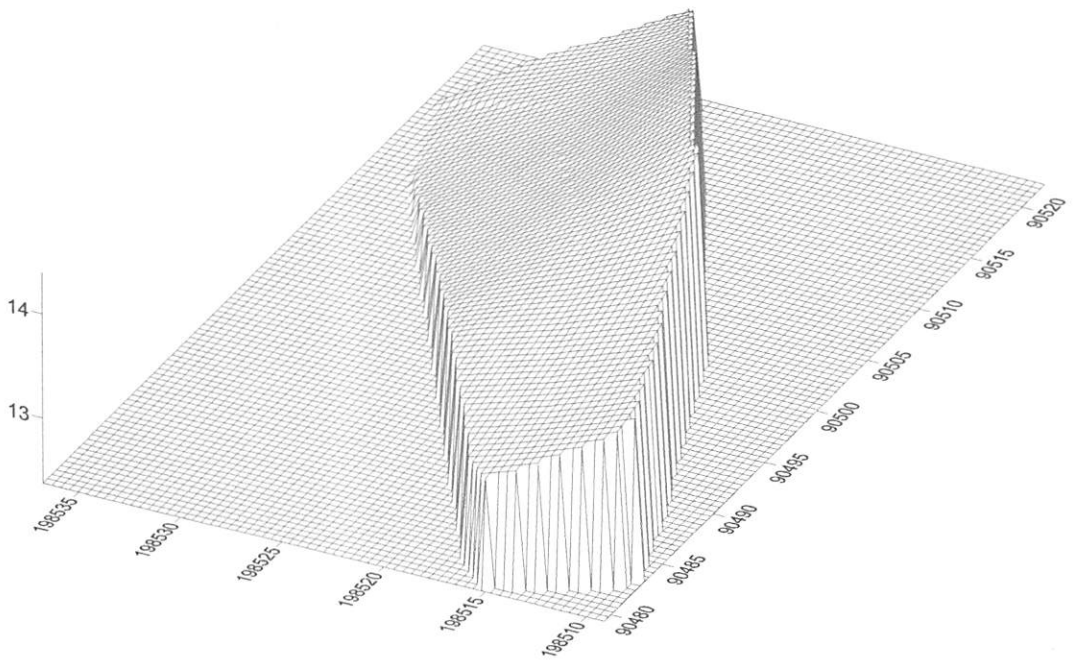
Gambar IV.26. Tampilan 3D wireframe metode *Local polynomial* data floor seam I



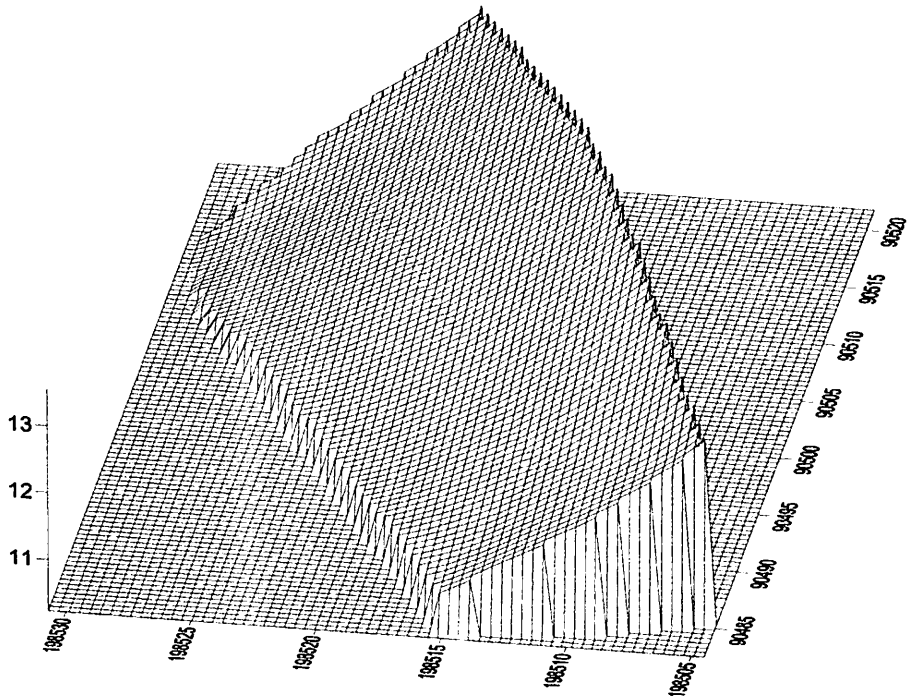
Gambar IV.27. Tampilan 3D wireframe metode *Local polynomial* data roof seam II



Gambar IV.28. Tampilan 3D wireframe metode *Local polynomial* data floor seam II

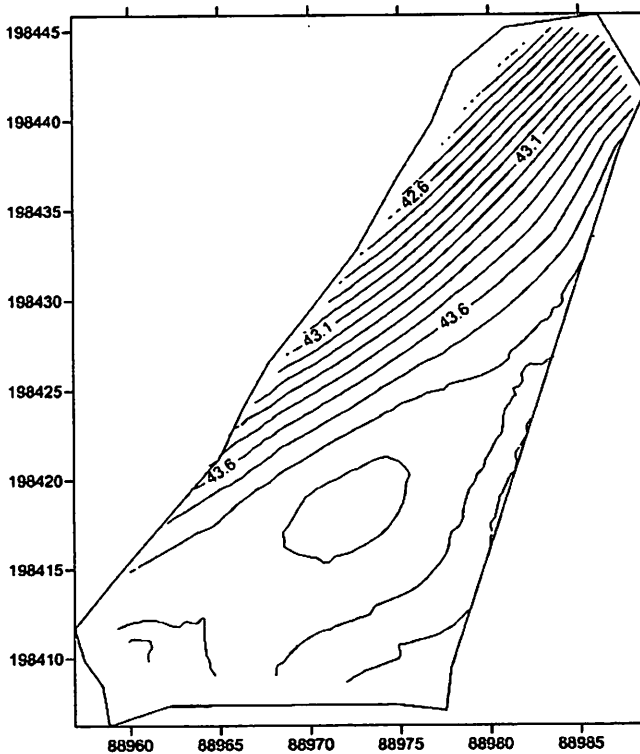


Gambar IV.29. Tampilan 3D wireframe metode *Local polynomial* data roof seam III

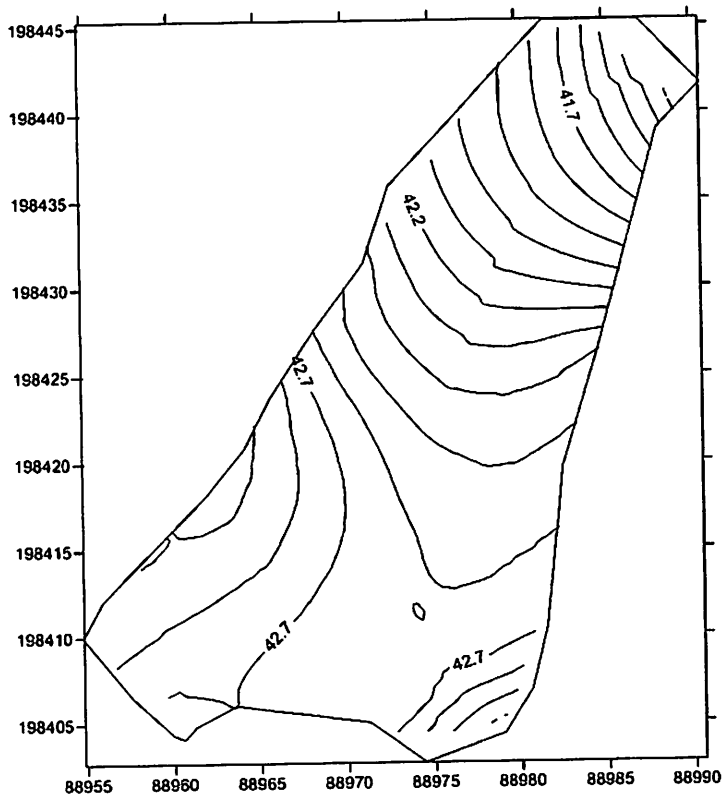


Gambar IV.30. Tampilan 3D *wireframe* metode *Local polynomial* data *floor seam III*

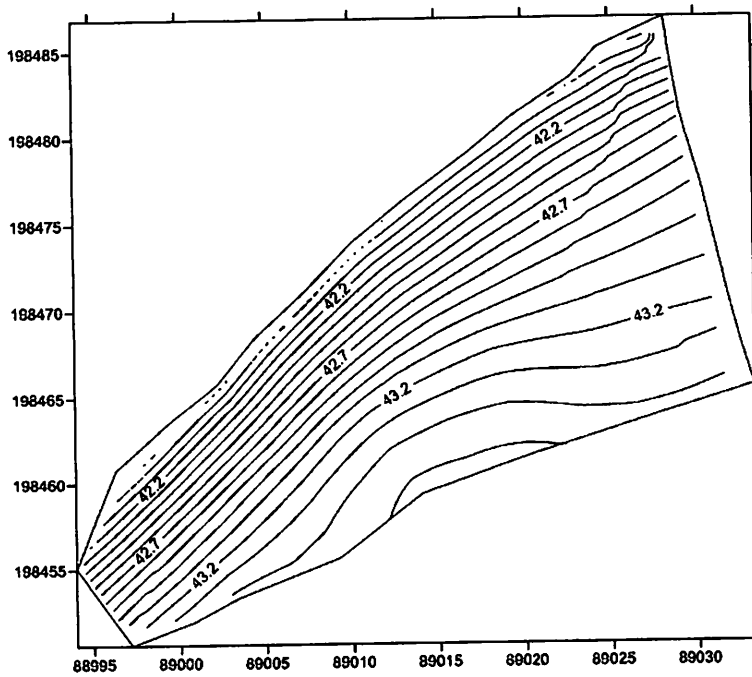
Berikut tampilan visual kontur hasil proses *gridding* metode *Local polynomial* pada data *roof* dan *floor* dari tiga data yang berbeda.



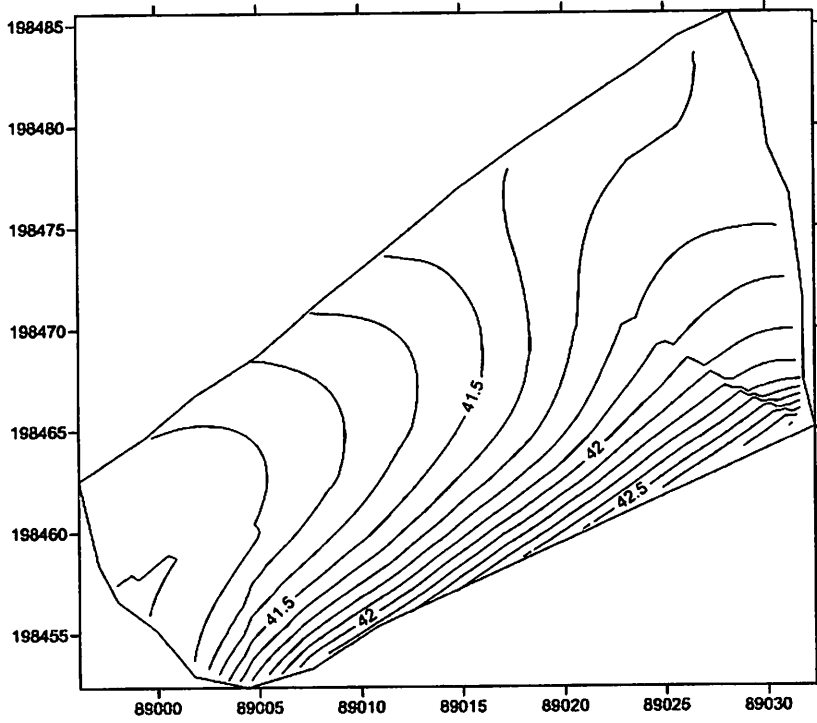
Gambar IV.31. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *roof seam I*



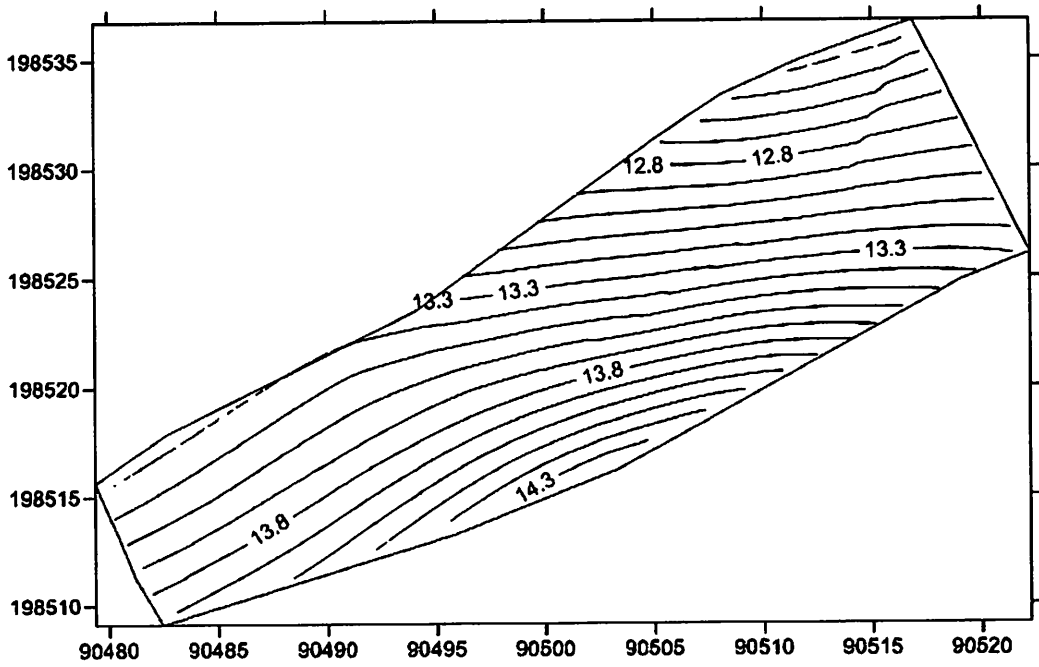
Gambar IV.32. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *floor seam I*



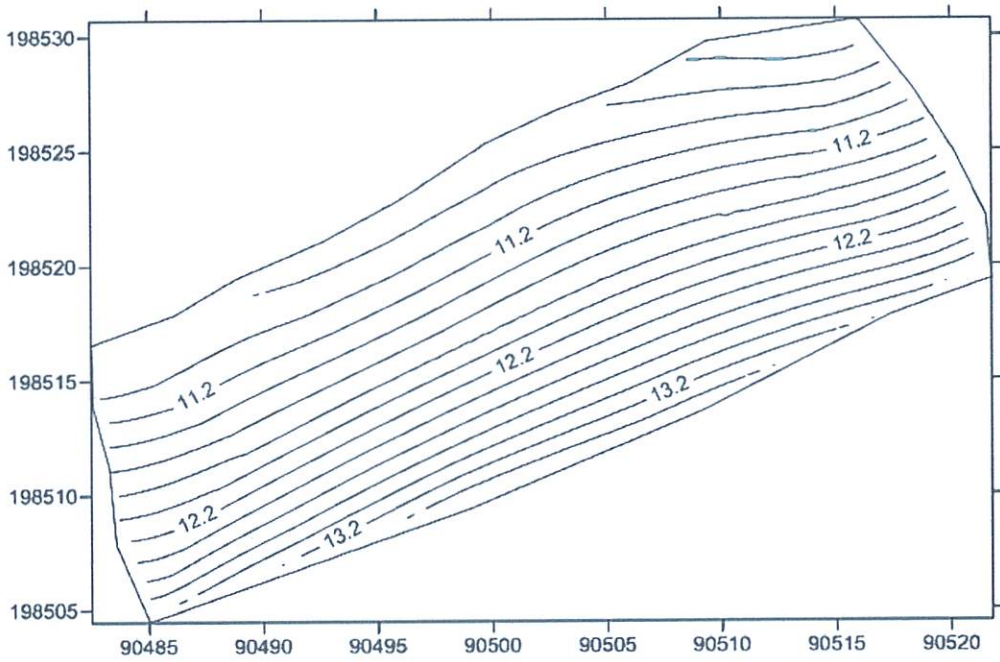
Gambar IV.33. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data *roof seam II*



Gambar IV.34. Tampilan kontur metode *Local polynomial data floor seam II*



Gambar IV.35. Tampilan kontur metode *Local polynomial data roof seam III*



Gambar IV.36. Tampilan kontur metode *Local polynomial* data floor seam III



BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

1. Pemilihan metode *gridding* pada proses perhitungan volume galian batu bara dapat mempengaruhi besar kecilnya nilai hasil perhitungan. Hal itu terjadi apabila satu data dihitung dengan beberapa metode *gridding* yang berbeda maka akan terjadi selisih nilai pada hasil perhitungan.
2. Perbandingan hasil perhitungan volume antara metode metode *Kriging* dengan perhitungan manual menghasilkan selisih (minus) lebih kecil dari metode *Inverse Distance To A Power*. Selisih tersebut merupakan yang paling sedikit dibandingkan dengan dua metode yang lain. Dilihat dari ketelitian residualnya, metode ini memiliki ketelitian yang paling teliti dibandingkan metode yang lain, jika dilihat dari tampilan visual 3D *Wireframe* dan konturnya, metode ini paling masuk akal karena detail topografi di lapangan ditampilkan dengan halus dan masuk akal. Sehingga disimpulkan bahwa dibandingkan dengan metode *Inverse Distance To A Power* dan metode *Local Polynomial*, metode ini yang paling cocok untuk perhitungan volume galian batu bara.
3. Perbandingan hasil perhitungan volume antara metode *Inverse Distance To A Power* dengan perhitungan manual menghasilkan selisih (minus) lebih besar dari metode *Kriging*. Dilihat dari ketelitian residualnya, metode ini memiliki ketelitian di bawah metode *Kriging*, jika dilihat dari tampilan

visual 3D *Wireframe* dan konturnya, metode ini kurang masuk akal karena detail topografinya ditampilkan berupa bukit-bukit kecil dan cekungan lubang di sekitar titik detail. Sehingga disimpulkan bahwa metode ini kurang cocok untuk perhitungann volume galian batu bara.

4. Perbandingan hasil perhitungan volume antara metode metode *Local Polynomial* dengan perhitungan manual menghasilkan selisih (plus) yang paling besar dibandingkan metode lain. Dilihat dari ketelitian residualnya, metode ini memiliki ketelitian yang paling tidak teliti, jika dilihat dari tampilan visual 3D *Wireframe* dan konturnya, metode ini kurang masuk akal, karena detail topografi tidak ditampilkan. Sehingga disimpulkan bahwa metode ini kurang cocok untuk perhitungann volume galian batu bara.

V.2. Saran

Dalam penelitian ini, ada beberapa pendapat yang penulis dapatkan, berikut saran-saran jika sekiranya ada peneliti lain ingin menyempurnakan penelitian ini lebih mendalam.

1. Ada banyak jenis metode *gridding* yang memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, sehingga pemilihan metode *gridding* harus disesuaikan dengan kebutuhan atau kondisi lapangan yang sesuai dengan karakteristik metode *gridding* tersebut.
2. Perlu adanya penelitian yang membahas lebih dalam tentang metode *gridding* yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- American Surveyor., *Golden Software Releases Surfer 11 with Watershed Maps and Map Attributes*. 2012.,
(<http://www.amerisurv.com/content/view/10263/2/>) (Diakses pada 5 Agustus 2013)
- Basuki, S., 2006. ESRI. 1999. *ArcView Help*. Redlands, Environmental Systems Research Institute, Inc. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budiyanto, E., 2005. *Pemetaan Kontur dan Pemodelan Spasial 3 Dimensi Menggunakan Surfer*. Penerbit Andi. Yogyakarta
- ESRI. 1999. *ArcView Help*. Redlands, Environmental Systems Research Institute, Inc.
- Kumendong, Erick C. 2011. *Analisis Statistik Rekonstruksi DEM 30m dari SRTM DEM 90m*. Skripsi. Institut Teknologi Nasional. Malang
- Muchjidin. 2006. *Pengenalan Mutu Dalam Industri Batu Bara*. Penerbit ITB. Bandung
- Prahasta, E., 2008. *Model Permukaan Dijital*. Informatika: Bandung.

LAMPIRAN A

DATA (XYZ)

Data XYZ Roof Seam I

64	88956.92	198411.7	43.784	RTM
65	88957.46	198409.9	44.19	RTM
66	88958.83	198406.2	44.197	RTM
67	88959.17	198414.5	43.637	RTM
68	88960.35	198412.7	43.948	RTM
69	88960.71	198411.8	44.009	RTM
70	88961	198409.5	44.137	RTM
71	88961.03	198416.7	43.543	RTM
72	88962.19	198407.4	43.976	RTM
73	88962.26	198414.8	43.808	RTM
74	88962.98	198419	43.447	RTM
75	88963.16	198413.6	43.957	RTM
76	88964.47	198409	43.936	RTM
77	88964.62	198417.3	43.725	RTM
78	88964.97	198421.2	43.365	RTM
79	88964.97	198412.5	43.872	RTM
80	88965.78	198415.5	43.79	RTM
81	88966.31	198424	43.206	RTM
82	88966.86	198410.9	43.753	RTM
83	88967.33	198420.2	43.853	RTM
84	88967.73	198426.5	42.998	RTM
85	88967.93	198417.3	44.092	RTM
86	88967.96	198417.3	44.107	RTM
87	88968.29	198414.3	43.856	RTM
88	88968.62	198423.9	43.393	RTM
89	88969.74	198412	43.752	RTM
90	88969.85	198429.2	42.806	RTM
91	88970.44	198419.5	44.204	RTM
92	88970.47	198419.8	44.203	RTM
93	88971.04	198427	43.193	RTM
94	88971.76	198417.2	44.14	RTM
95	88972.19	198409.3	43.611	RTM
96	88972.39	198422.4	44.173	RTM
97	88972.63	198429.9	42.94	RTM
98	88972.65	198432.8	42.595	RTM
99	88972.81	198413.5	43.901	RTM
100	88973.93	198420.9	44.31	RTM

101	88974.24	198425.2	44.159	RTM
102	88974.47	198432.4	42.612	RTM
103	88974.74	198407.4	43.782	RTM
104	88974.92	198436.8	42.335	RTM
105	88975.63	198414.2	43.839	RTM
106	88975.71	198427.8	43.842	RTM
107	88976.34	198417.5	44.008	RTM
108	88976.78	198425.9	43.957	RTM
109	88976.84	198439.9	42.17	RTM
110	88976.85	198435.5	42.539	RTM
111	88977.28	198420.4	44.06	RTM
112	88977.5	198407.1	43.664	RTM
113	88977.52	198411.9	43.794	RTM
114	88977.77	198409.4	43.639	RTM
115	88977.79	198430	43.902	RTM
116	88978.05	198442.7	42.009	RTM
117	88978.18	198423.8	43.809	RTM
118	88978.53	198438.1	42.479	RTM
119	88978.82	198426.4	43.528	RTM
120	88979.14	198432.7	43.578	RTM
121	88979.98	198436.1	43.407	RTM
122	88980.68	198440.9	42.472	RTM
123	88980.76	198429.2	43.677	RTM
124	88980.9	198445.1	41.858	RTM
125	88981.78	198431.8	43.597	RTM
126	88982.25	198438.3	43.344	RTM
127	88983	198436.3	43.582	RTM
128	88983.13	198443.5	42.502	RTM
129	88983.75	198433.6	43.161	RTM
130	88984.69	198440.3	43.521	RTM
131	88986	198439.2	43.708	RTM
132	88986.04	198435.8	43.563	RTM
133	88986.06	198445.9	42.559	RTM
134	88986.62	198443	43.321	RTM
135	88987.27	198438.4	43.739	RTM
136	88988.68	198441.4	43.477	RTM
137	88958.45	198408.5	44.409	RTM
138	88966.4	198419.4	43.669	RTM
139	88971.35	198415.3	43.917	RTM
140	88972.74	198419.2	43.98	RTM
141	88973.87	198416.5	43.923	RTM
142	88974.83	198410.8	43.567	RTM

143	88976.09	198424.4	43.919	RTM
144	88977.56	198427.3	43.558	RTM
145	88979.37	198434	43.43	RTM
146	88979.83	198430.3	43.63	RTM
147	88980.98	198434.3	43.388	RTM
148	88977.53	198408.2	43.65	RTM
149	88976.33	198409.3	43.62	RTM
150	88983.83	198445.4	42.11	RTM
151	88986.78	198444.5	42.92	RTM
152	88988.25	198440.8	43.57	RTM
153	88958.25	198412.7	43.8	RTM
154	88980.61	198443.3	42.15	RTM
155	88981.88	198444.5	42.09	RTM

Data XYZ Floor Seam I

1	88954.88	198410	42.948	IU5
88	88955.99	198412	42.788	IU5
89	88957.43	198413.5	42.861	IU5
90	88957.66	198406.5	42.644	IU5
91	88959.87	198415.9	42.814	IU5
92	88959.99	198404.4	42.63	IU5
93	88979.49	198413.4	42.71	IU6
94	88960.78	198410.2	42.665	IU5
95	88982.45	198419.6	42.65	IU5
96	88962.02	198418.1	43.004	IU5
97	88962.83	198406.6	42.651	IU5
98	88963.58	198414.7	42.969	IU5
99	88963.6	198406	42.913	IU5
100	88964.19	198420.7	43.007	IU5
101	88978.92	198428.4	42.23	IU5
102	88984.56	198426.4	42.6	IU6
103	88965.55	198408	42.645	IU5
104	88965.74	198423.7	42.981	IU5
105	88966.24	198411.2	42.635	IU5
106	88966.71	198418.1	42.906	IU5
107	88967.73	198408.6	42.59	IU5
108	88968.28	198427.5	42.668	IU5
109	88968.87	198407.9	42.392	IU5
110	88969.46	198422.3	42.589	IU5
111	88969.67	198406.6	42.49	IU5
112	88970.14	198414.6	42.661	IU5
113	88971.16	198431.3	42.614	IU5
114	88971.25	198405	42.493	IU5
115	88971.78	198407.1	42.569	IU5
116	88971.83	198425.6	42.433	IU5
117	88972.6	198418.9	42.537	IU5
118	88972.63	198435.7	42.354	IU5
119	88974.05	198411.4	42.341	IU5
120	88974.43	198402.7	42.869	IU5
121	88974.6	198429.1	42.209	IU5
122	88982.21	198427.4	42.36	IU6
123	88974.79	198434.1	42.182	IU5
124	88975.45	198406.8	42.477	IU5
125	88975.52	198423.6	42.382	IU5

126	88976.25	198419.7	42.512	IU5
127	88976.31	198439.5	42.043	IU5
128	88976.43	198416.5	42.458	IU5
129	88980.83	198423.7	42.46	IU5
130	88977.26	198436.7	41.932	IU5
131	88985.92	198431.3	41.98	IU5
132	88975.15	198421.3	42.44	IU5
133	88983.56	198430.2	42.01	IU5
134	88978.19	198408.1	42.443	IU5
135	88978.4	198416.1	42.627	IU5
137	88978.63	198442.1	41.91	IU5
139	88978.98	198404.3	43.298	IU5
141	88979.68	198439.4	41.776	IU5
143	88979.84	198410.6	42.444	IU5
145	88980.59	198406.9	43.016	IU5
148	88981.49	198410.5	42.742	IU5
149	88981.57	198445.1	41.612	IU5
150	88982.45	198436.6	41.757	IU5
151	88983.28	198432.7	41.798	IU5
152	88985.9	198435.5	41.576	IU5
153	88986.98	198445.2	40.971	IU5
154	88988.01	198438.9	41.435	IU5
155	88990.55	198441.5	41.032	IU5
156	88957.27	198409.6	42.871	IU5
157	88958.67	198408	42.701	IU5
158	88958.74	198412.3	42.771	IU5
159	88961	198413.2	42.961	IU5
160	88963.09	198409.2	42.741	IU5
161	88963.58	198413.4	42.861	IU5
162	88965.81	198414.6	42.921	IU5
163	88967.16	198420.2	42.951	IU5
164	88968.05	198410.6	42.681	IU5
165	88968.17	198415.9	42.951	IU5
166	88968.52	198417.9	42.921	IU5
167	88970.2	198411.6	42.621	IU5
168	88970.52	198419.3	42.734	IU5
169	88972.64	198409.8	42.664	IU5
170	88973.84	198415.6	42.674	IU5
171	88974.1	198422.8	42.434	IU5
172	88974.6	198413.1	42.574	IU5
173	88975.31	198425	42.364	IU5
174	88976.06	198414	42.574	IU5

178	88979.43	198432.1	41.974	IU5
179	88980.84	198434.2	41.894	IU5
180	88983.2	198442.7	41.683	IU5
181	88984.02	198440.5	41.593	IU5
182	88985.2	198444.5	41.403	IU5
183	88986.26	198438.9	41.643	IU5
184	88987.32	198442.4	41.213	IU5
185	88987.67	198440.2	41.433	IU5
186	88977.01	198404	43.18	IU5
187	88980.3	198443.4	41.82	IU5
188	88979.6	198405.6	43.14	IU5
189	88961.74	198405.3	42.75	IU5
190	88956.44	198408.2	42.88	IU5
191	88989.44	198440.5	41.21	IU5
192	88955.61	198410.8	42.83	IU5
193	88979.76	198443.9	41.92	IU5
194	88983.36	198445.3	42.11	IU5



Data XYZ Roof Seam II

4001	88994.01	198455.1	42.227	U5144
4003	88996.22	198457.1	42.133	U5144
4004	88996.29	198453.4	43.011	U5144
4005	88996.33	198460.8	41.6	U5144
4006	88997.2	198450.6	43.14	U5144
4007	88998.03	198454.4	43.063	U5144
4008	88998.63	198459.1	42.301	U5144
4009	88998.69	198452.4	43.248	U5144
4010	88999.18	198463.3	41.627	U5144
4011	89000.59	198456.8	43.3	U5144
4012	89000.79	198451.9	43.126	U5144
4013	89000.92	198461.2	42.355	U5144
4014	89002.1	198455	43.346	U5144
4015	89002.23	198465.8	41.579	U5144
4016	89003.23	198463.1	42.378	U5144
4017	89003.29	198453.3	43.195	U5144
4018	89003.67	198459.1	43.327	U5144
4019	89004.37	198468.4	41.661	U5144
4020	89005.01	198456.8	43.431	U5144
4021	89005.82	198460.4	43.314	U5144
4022	89006.27	198465.7	42.551	U5144
4023	89006.59	198455.3	43.163	U5144
4024	89007.37	198471.1	41.666	U5144
4025	89008.29	198467.8	42.52	U5144
4026	89008.76	198459.6	43.573	U5144
4027	89008.92	198462.7	43.735	U5144
4028	89009.26	198455.6	43.112	U5144
4029	89010.1	198473.9	41.772	U5144
4030	89010.47	198470.3	42.322	U5144
4031	89010.85	198464.5	43.665	U5144
4032	89011.48	198457.7	43.343	U5144
4033	89012.17	198462.1	43.735	U5144
4034	89012.61	198466.6	43.503	U5144
4035	89013.11	198472.6	42.35	U5144
4036	89013.2	198476.4	41.684	U5144
4037	89013.49	198473.2	42.259	U5144
4038	89014.08	198459.3	43.394	U5144
4039	89014.32	198472.4	42.487	U5144
4040	89014.74	198469.3	43.277	U5144

4041	89015.3	198475	42.253	U5144
4042	89015.36	198463.7	43.561	U5144
4043	89016.12	198470.9	43.108	U5144
4044	89016.75	198461	43.365	U5144
4045	89016.86	198479.1	41.691	U5144
4046	89017.27	198474.2	42.676	U5144
4047	89018.18	198467.6	43.591	U5144
4048	89018.31	198468.4	43.164	U5144
4049	89018.97	198464.9	43.587	U5144
4050	89019.13	198477	42.369	U5144
4051	89019.31	198472.9	43.142	U5144
4052	89019.36	198481.1	41.729	U5144
4053	89020.25	198461.5	43.478	U5144
4054	89020.71	198466.4	43.314	U5144
4055	89021.28	198479.6	42.308	U5144
4056	89021.56	198470.6	43.119	U5144
4057	89021.81	198475.4	43.083	U5144
4058	89022.82	198483.4	41.656	U5144
4060	89023.2	198463.8	43.279	U5144
4061	89023.62	198472.4	43.124	U5144
4062	89023.63	198478	42.822	U5144
4063	89023.68	198468.7	43.119	U5144
4064	89023.76	198481	42.194	U5144
4065	89024.09	198466.2	43.206	U5144
4066	89024.37	198485.1	41.69	U5144
4068	89025.24	198475.1	42.879	U5144
4069	89025.82	198482.5	42.34	U5144
4070	89026.17	198477.9	42.723	U5144
4071	89026.19	198480.1	42.72	U5144
4072	89026.41	198464.7	43.246	U5144
4073	89027.75	198475	43.03	U5144
4074	89027.89	198469.2	43.351	U5144
4075	89028.03	198477.2	42.965	U5144
4076	89028.23	198486.8	41.626	U5144
4077	89028.52	198484.7	42.092	U5144
4078	89029.07	198479.3	42.87	U5144
4079	89029.1	198481.3	42.78	U5144
4081	89029.65	198466	43.355	U5144
4083	89030.2	198473.8	43.023	U5144
4084	89030.32	198477.1	43.013	U5144
4085	89031.75	198471	43.137	U5144
4086	89032.52	198468	43.456	U5144

4087	89033.29	198465.5	43.486	U5144
4089	88998.5	198451.4	43.17	U5146
4090	88996.59	198451.7	43.09	U5147
4091	88994.76	198456.1	42.18	U5148
4092	88994.91	198454	42.83	U5149
4093	88994.14	198455.2	42.25	U5150
4094	88995.78	198458.7	41.98	U5151
4095	88998.43	198461.8	41.69	U5152
4096	89018.39	198480	41.72	U5153
4097	89026.5	198485.9	41.66	U5154
4098	89011.86	198475.1	41.72	U5155
4099	89028.23	198485.9	41.81	U5156
4100	89031.9	198465.2	43.463	U5157
4101	89029.32	198464.5	43.39	U5158



Data XYZ Floor Seam II

2005	88996.15	198462.5	41.132	IU5
2008	88999.33	198464.6	41.403	IU5
2010	89001.89	198466.7	41.413	IU5
2012	89004.4	198452.4	41.867	FU5
2013	89004.59	198463.5	41.152	IU5
2014	89004.95	198468.7	41.392	IU5
2015	89004.98	198468.6	41.388	IU5
2016	89006.3	198455.4	40.983	FU5
2017	89007.22	198460	41.169	IU5
2018	89007.62	198453.3	42.726	FU5
2019	89007.75	198471.1	41.536	IU5
2020	89007.99	198464.7	41.211	IU5
2021	89008.3	198457.8	41.138	IU5
2022	89009.29	198462.1	41.186	IU5
2023	89009.67	198468.3	41.247	IU5
2024	89010.69	198459.7	41.139	IU5
2025	89010.78	198455.4	42.864	FU5
2026	89011.47	198458.6	41.174	FU5
2027	89011.81	198474.4	41.588	IU5
2028	89011.91	198465.3	41.247	IU5
2029	89013.29	198461.2	41.235	IU5
2030	89013.78	198472.5	41.422	IU5
2031	89014.11	198460	41.269	FU5
2032	89014.21	198458.3	42.583	FU5
2033	89014.38	198470.1	41.279	IU5
2034	89014.72	198476.8	41.611	IU5
2035	89015.1	198470.1	41.245	IU5
2036	89016.21	198462.7	41.181	IU5
2037	89016.65	198466.9	41.325	IU5
2038	89016.81	198461.6	41.439	FU5
2039	89016.9	198474.4	41.74	IU5
2040	89017	198459.7	42.83	FU5
2041	89017.33	198467.2	41.38	IU5
2042	89017.6	198478.9	41.581	IU5
2043	89018.25	198464.4	41.336	IU5
2044	89018.54	198471.8	41.672	IU5
2045	89019.18	198464.4	41.356	IU5
2046	89019.57	198463.2	41.243	FU5

2047	89019.83	198476.2	41.837	IU5
2048	89020.24	198461.3	42.859	FU5
2049	89020.98	198465.5	41.323	IU5
2050	89021.22	198481.3	41.681	IU5
2051	89021.74	198473.1	41.989	IU5
2052	89022.54	198462.7	42.643	FU5
2053	89023.63	198482.9	41.522	IU5
2054	89023.66	198469.5	41.668	IU5
2055	89024.02	198478.6	41.668	IU5
2056	89024.7	198466.9	41.601	IU5
2057	89025.24	198475	41.856	IU5
2058	89025.65	198484.4	41.703	IU5
2059	89026	198464	42.938	FU5
2060	89026.76	198480.5	41.711	IU5
2061	89027.9	198471.4	41.745	IU5
2062	89027.99	198467.8	41.731	IU5
2063	89028.16	198468	41.674	IU5
2064	89028.18	198485.6	41.796	IU5
2065	89028.2	198464.8	42.889	FU5
2066	89028.29	198465.5	42.045	FU5
2067	89028.66	198475.9	41.605	IU5
2068	89028.69	198465.1	42.858	FU5
2069	89029.67	198482	41.807	IU5
2070	89030.09	198478.9	41.514	IU5
2071	89031.11	198476.6	41.525	IU5
2072	89031.38	198468.6	41.461	IU5
2073	89031.79	198467.4	41.432	FU5
2074	89031.92	198466	43.101	FU5
2075	89032.34	198465.1	43.184	FU5
2085	88997.11	198458.4	41.2	U5154
2086	88998.05	198456.6	41.11	U5154
2087	88999.58	198460.6	41.21	U5154
2088	88999.94	198455.2	41.02	U5154
2089	89001.35	198456.3	40.93	U5154
2090	89001.35	198459.3	40.95	U5154
2091	89001.76	198462.5	40.86	U5154
2092	89001.8	198452.9	40.75	U5154
2093	89002.88	198457.8	41.08	U5154
2094	89003.34	198460.5	41.02	U5154
2095	89003.38	198454.8	41.07	U5154
2096	89005.66	198456.4	41.2	U5154
2097	89006.05	198461.8	41.22	U5154

2098	89010.93	198463.7	41.45	U5154
2099	89011.5	198470	41.41	U5154
2100	89012.14	198473.5	41.61	U5154
2101	89015.07	198470.4	41.305	U5151
2102	89016.48	198472.9	41.613	U5151
2103	89021.62	198464.1	41.544	U5154
2104	89022.53	198474.8	41.884	U5151
2105	89024.12	198480.9	41.602	U5151
2106	89024.98	198465.6	41.743	U5154
2107	89026.38	198482.5	41.736	U5151
2108	89026.99	198465.9	41.765	U5154
2109	89030.03	198478.9	41.779	U5151
2110	89031.75	198471.5	41.633	U5151
2111	89031.23	198465.1	43.054	U5151
2112	88998	198463.6	41.213	U5151
2113	88996.47	198461.6	41.16	U5151
2114	88997.82	198457.5	41.163	U5151
2115	89006.34	198453	42.312	U5151
2116	89003.17	198452.7	41.276	U5151
2117	89024.47	198463.5	42.792	U5151
2118	89004.04	198452.6	41.801	U5151
2119	89008.17	198453.7	42.782	U5151
2120	89001	198454.1	40.893	U5151
2121	89028.58	198483.9	41.792	U5151
2122	89019.87	198480	41.634	U5151
2123	89024.95	198483.7	41.614	U5151
2124	89010	198472.7	41.574	U5151



Data Roof Seam III

105	90479.37	198515.6	12.283	RKL
106	90480.43	198513.2	12.796	RKL
107	90481.21	198511.2	13.349	RKL
108	90482.45	198509.1	13.933	RKL
109	90482.63	198517.9	12.266	RKL
110	90484.93	198514.8	13.044	RKL
111	90486.64	198511.5	13.896	RKL
112	90487.22	198519.7	12.031	RKL
113	90489.03	198515.6	13.273	RKL
114	90490.15	198512.7	13.945	RKL
115	90491.03	198521.1	12.203	RKL
116	90493.22	198517.1	13.313	RKL
117	90494.07	198523.5	12.051	RKL
118	90495.8	198513.2	14.365	RKL
119	90496.31	198520.4	12.708	RKL
120	90497.57	198518.3	13.287	RKL
121	90498.37	198525.7	12.117	RKL
122	90499.19	198515.7	14.237	RKL
123	90499.19	198515.7	14.237	RKL
124	90500.1	198522.2	12.792	RKL
125	90501.86	198519.1	13.691	RKL
126	90502.41	198528.9	11.97	RKL
127	90503.35	198516.2	14.514	RKL
128	90504.67	198523.8	13.115	RKL
129	90504.99	198519	14.12	RKL
130	90504.99	198519	14.12	RKL
131	90505.11	198531.4	11.756	RKL
132	90507.3	198519.8	14.216	RKL
133	90507.56	198522.9	13.577	RKL
134	90508.06	198533.3	11.468	RKL
135	90508.24	198528.5	12.424	RKL
136	90508.89	198524.9	13.279	RKL
137	90510.15	198521.3	14.169	RKL
138	90511.51	198534.9	11.31	RKL
139	90511.98	198526.2	13.028	RKL
140	90512.36	198525.6	13.363	RKL
141	90512.41	198531.3	12.133	RKL
142	90512.88	198523	13.762	RKL

143	90515.11	198532.4	12.03	RKL
144	90515.96	198528	12.778	RKL
145	90516.03	198524.3	13.506	RKL
146	90516.37	198526.7	13.157	RKL
147	90516.85	198536.7	11.295	RKL
148	90518.19	198534.2	11.729	RKL
149	90519.09	198524.9	13.436	RKL
150	90519.69	198531.2	12.293	RKL
151	90520.47	198528.5	12.797	RKL
152	90522.21	198526.1	13.248	RKL
153	90515.19	198522.9	13.63	RKL
154	90489.14	198511.3	13.942	RKL
155	90482.09	198509.8	13.654	RKL
156	90480.94	198516.6	12.267	RKL
157	90479.61	198515.2	12.376	RKL
158	90483.17	198509.4	13.941	RKL
159	90507.02	198518.5	14.357	RKL
160	90501.44	198515.6	14.472	RKL
161	90518.87	198532.7	12.042	RKL
162	90507.14	198532.4	11.596	RKL
163	90516.97	198536.3	11.376	RKL
164	90511.14	198534.6	11.327	RKL
165	90518.46	198525.3	13.378	RKL
166	90522.05	198526.2	13.259	RKL

Data XYZ Floor Seam III

56	90482.51	198516.6	11.164	FKL
57	90482.59	198513.8	11.684	FKL
58	90483.28	198511.2	12.222	FKL
59	90483.59	198507.9	12.933	FKL
60	90485.04	198504.5	13.747	FKL
61	90486.15	198517.9	11.192	FKL
62	90486.91	198514.2	11.081	FKL
63	90486.91	198506.2	12.78	FKL
64	90488.13	198511	11.915	FKL
65	90488.86	198519.5	11.181	FKL
66	90491.35	198508.4	12.569	FKL
67	90491.74	198518.3	10.701	FKL
68	90491.94	198511.5	12.163	FKL
69	90492.05	198514.2	11.599	FKL
70	90492.57	198521	11.151	FKL
71	90493.9	198517	11.205	FKL
72	90494.93	198508.9	12.986	FKL
73	90495.58	198520	10.721	FKL
74	90495.95	198522.9	11.12	FKL
75	90497.27	198517.6	11.285	FKL
76	90497.5	198512	12.541	FKL
77	90499.05	198509.4	14.364	FKL
78	90499.71	198525.3	11.105	FKL
79	90499.84	198521.9	10.736	FKL
80	90501.3	198517.9	11.751	FKL
81	90502.02	198511.6	13.264	FKL
82	90502.27	198514.3	12.631	FKL
83	90502.73	198526.7	11.054	FKL
84	90504.59	198522.7	11.215	FKL
85	90504.68	198522.6	11.283	FKL
86	90504.8	198512.9	13.204	FKL
87	90504.91	198519.5	11.751	FKL
88	90506.06	198527.9	11.033	FKL
89	90506.1	198516.2	12.547	FKL
90	90508.23	198514.9	13.144	FKL
91	90509.39	198529.7	11.049	FKL
92	90509.54	198524.6	11.173	FKL
93	90510.53	198518.3	12.552	FKL

94	90511.13	198516.4	13.077	FKL
95	90512.89	198529.3	10.018	FKL
97	90513.89	198520.7	12.162	FKL
98	90513.89	198517.9	12.924	FKL
99	90514.23	198526	10.766	FKL
100	90515.98	198530.7	10.973	FKL
101	90516.28	198519	12.74	FKL
102	90516.39	198522.9	11.525	FKL
103	90518.38	198527.7	11.671	FKL
104	90518.62	198519.2	12.668	FKL
105	90520.16	198524.9	12.179	FKL
106	90521.55	198522.1	12.869	FKL
107	90521.78	198519.4	13.679	FKL
108	90485.5	198506.8	12	FKL
109	90483.49	198509.6	11.63	FKL
110	90485.09	198504.7	12.7	FKL
111	90521.46	198520	12.67	FKL
112	90482.74	198515.1	10.34	FKL
113	90519.06	198526.1	10.81	FKL
114	90516.83	198529	10.24	FKL
115	90506.84	198512.8	13.197	FKL
116	90509.21	198513.6	14.167	FKL
117	90517.38	198517.8	13.703	FKL
118	90514.79	198530.4	10.015	FKL
119	90508.87	198529.3	10.048	FKL



LAMPIRAN B

FILE .BLN

Data Koordinat File BLN *Roof Seam I*

24	0	1
88988.68	198441.4	43.477
88986.06	198445.9	42.559
88980.9	198445.1	41.858
88978.05	198442.7	42.009
88976.84	198439.9	42.17
88974.92	198436.8	42.335
88972.65	198432.8	42.595
88969.85	198429.2	42.806
88967.73	198426.5	42.998
88966.31	198424	43.206
88964.97	198421.2	43.365
88962.98	198419	43.447
88961.03	198416.7	43.543
88959.17	198414.5	43.637
88956.92	198411.7	43.784
88957.46	198409.9	44.19
88958.45	198408.5	44.409
88958.83	198406.2	44.197
88962.19	198407.4	43.976
88974.74	198407.4	43.782
88977.5	198407.1	43.664
88977.77	198409.4	43.639
88987.27	198438.4	43.739
88988.68	198441.4	43.477

Data Koordinat File BLN *Floor Seam I*

30	0	1
88990.55	198441.5	41.032
88986.98	198445.2	40.971
88981.57	198445.1	41.612
88978.63	198442.1	41.91
88976.31	198439.5	42.043
88972.63	198435.7	42.354
88971.16	198431.3	42.614
88968.28	198427.5	42.668
88965.74	198423.7	42.981
88964.19	198420.7	43.007
88962.02	198418.1	43.004
88959.87	198415.9	42.814
88957.43	198413.5	42.861
88955.99	198412	42.788
88954.88	198410	42.948
88957.66	198406.5	42.644
88959.99	198404.4	42.63
88960.6	198404.1	42.768
88961.32	198404.9	42.62
88963.6	198406	42.913
88971.25	198405	42.493
88974.43	198402.7	42.869
88978.98	198404.3	43.298
88980.59	198406.9	43.016
88981.49	198410.5	42.742
88982.45	198419.6	42.65
88984.56	198426.5	42.6
88985.92	198431.3	41.98
88988.01	198438.9	41.435
88990.55	198441.5	41.032



Data Koordinat File BLN *Roof Seam II*

26	0	1
89028.23	198486.8	41.626
89024.37	198485.1	41.69
89022.82	198483.4	41.656
89019.36	198481.1	41.729
89016.86	198479.1	41.691
89013.2	198476.4	41.684
89010.1	198473.9	41.772
89007.37	198471.1	41.666
89004.37	198468.4	41.661
89002.23	198465.8	41.579
88999.18	198463.3	41.627
88996.33	198460.8	41.6
88994.01	198455.1	42.227
88997.2	198450.6	43.14
89000.79	198451.9	43.126
89003.29	198453.3	43.195
89009.26	198455.6	43.112
89014.08	198459.3	43.394
89020.25	198461.5	43.478
89033.29	198465.5	43.486
89032.52	198468	43.456
89031.75	198471	43.14
89030.32	198477.1	43.01
89029.1	198481.3	42.78
89028.52	198484.7	42.092
89028.23	198486.8	42.626

Data Koordinat File BLN *Floor Seam II*

26	0	1
89028.18	198485.6	41.796
89025.65	198484.4	41.703
89023.63	198482.9	41.522
89021.22	198481.3	41.681
89017.6	198478.9	41.581
89014.72	198476.8	41.611
89011.81	198474.4	41.588
89007.75	198471.1	41.536
89004.95	198468.7	41.392
89001.89	198466.7	41.413
88999.33	198464.6	41.403
88996.15	198462.5	41.132
88997.11	198458.4	41.2
88998.05	198456.6	41.11
88999.94	198455.2	41.02
89001.8	198452.9	40.75
89004.4	198452.4	41.867
89007.62	198453.3	42.726
89010.78	198455.4	42.864
89032.34	198465.1	43.184
89031.79	198467.4	41.432
89031.75	198471.5	41.633
89031.11	198476.6	41.525
89030.09	198478.9	41.514
89029.67	198482	41.807
89028.18	198485.6	41.796



Data Koordinat File BLN *Roof Seam III*

17	0	1
90516.85	198536.7	12.3
90511.51	198534.9	12.31
90508.06	198533.3	12.47
90505.11	198531.4	12.76
90494.07	198523.5	13.44
90482.63	198517.9	13.37
90479.37	198515.6	13.38
90480.43	198513.2	13.58
90481.21	198511.2	13.75
90482.45	198509.1	13.933
90495.8	198513.2	14.365
90503.35	198516.2	14.514
90519.09	198524.9	13.436
90522.21	198526.1	13.248
90519.69	198531.2	12.893
90518.19	198534.2	12.73
90516.85	198536.7	12.3

Data Koordinat File BLN *Floor Seam III*

22	0	1
90515.98	198530.7	10.973
90509.39	198529.7	11.049
90506.06	198527.9	11.033
90502.73	198526.7	11.054
90499.71	198525.3	11.105
90495.95	198522.9	11.12
90492.57	198521	11.151
90488.86	198519.5	11.181
90486.15	198517.9	11.192
90482.51	198516.6	11.164
90482.59	198513.8	11.684
90483.28	198511.2	12.222
90483.59	198507.9	12.933
90485.04	198504.5	13.747
90499.05	198509.4	14.364
90509.21	198513.6	14.167
90517.38	198517.8	13.703
90521.78	198519.4	13.679
90521.55	198522.1	12.869
90520.16	198524.9	12.179
90518.38	198527.7	11.671
90515.98	198530.7	10.973



LAMPIRAN C

RESIDUAL

SEAM I

Roof Inverse Distance To A Power

X	Y	Z	Residual	Residual ²
88960.35	198412.7	43.948	0.037798	0.001429
88960.71	198411.8	44.009	0.038863	0.00151
88962.26	198414.8	43.808	0.031008	0.000961
88962.98	198419	43.447	0.032374	0.001048
88963.16	198413.6	43.957	0.045693	0.002088
88964.62	198417.3	43.725	0.030332	0.00092
88964.97	198421.2	43.365	0.02918	0.000851
88964.97	198412.5	43.872	0.034753	0.001208
88965.78	198415.5	43.79	0.031289	0.000979
88966.86	198410.9	43.753	0.03008	0.000905
88967.33	198420.2	43.853	0.037655	0.001418
88967.93	198417.3	44.092	0.037407	0.001399
88967.96	198417.3	44.107	0.052022	0.002706
88968.29	198414.3	43.856	0.032627	0.001065
88968.62	198423.9	43.393	0.023626	0.000558
88969.74	198412	43.752	0.030827	0.00095
88970.44	198419.5	44.204	0.041142	0.001693
88970.47	198419.8	44.203	0.042401	0.001798
88971.04	198427	43.193	0.033594	0.001129
88971.76	198417.2	44.14	0.05427	0.002945
88972.19	198409.3	43.611	0.022774	0.000519
88972.39	198422.4	44.173	0.0553	0.003058
88972.63	198429.9	42.94	0.029967	0.000898
88972.81	198413.5	43.901	0.036895	0.001361
88973.93	198420.9	44.31	0.057961	0.003359
88974.24	198425.2	44.159	0.055132	0.003039
88974.47	198432.4	42.612	-0.00213	4.53E-06
88975.63	198414.2	43.839	0.035293	0.001246
88975.71	198427.8	43.842	0.049291	0.00243
88976.34	198417.5	44.008	0.040519	0.001642
$\sum Residual^2 =$				0.001504
RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =				0.03878

Floor Inverse Distance To A Power

x	y	z	Residual	Residual ²
88970.14	198414.6	42.661	-0.02405	0.000578
88971.25	198405	42.493	-0.015	0.000225
88971.78	198407.1	42.569	-6.12E-05	3.74E-09
88971.83	198425.6	42.433	-0.00289	8.36E-06
88972.6	198418.9	42.537	-0.04599	0.002115
88974.05	198411.4	42.341	-0.02019	0.000408
88974.6	198429.1	42.209	-0.04511	0.002035
88982.21	198427.4	42.36	0.004372	1.91E-05
88974.79	198434.1	42.182	0.001656	2.74E-06
88975.45	198406.8	42.477	-0.01008	0.000102
88975.52	198423.6	42.382	-0.01449	0.00021
88976.25	198419.7	42.512	0.028674	0.000822
88976.43	198416.5	42.458	-0.01423	0.000202
88980.83	198423.7	42.46	0.011015	0.000121
88977.26	198436.7	41.932	-0.03101	0.000962
88985.92	198431.3	41.98	-0.01608	0.000258
88975.15	198421.3	42.44	-0.01276	0.000163
88983.56	198430.2	42.01	-0.01593	0.000254
88978.19	198408.1	42.443	-0.0162	0.000262
88978.4	198416.1	42.627	0.007116	5.06E-05
88979.68	198439.4	41.776	-0.00425	1.80E-05
88979.84	198410.6	42.444	-0.0142	0.000202
88982.45	198436.6	41.757	-0.0034	1.15E-05
88983.28	198432.7	41.798	-0.0291	0.000847
88985.9	198435.5	41.576	-0.00726	5.27E-05
88988.01	198438.9	41.435	0.015146	0.000229
88957.27	198409.6	42.871	0.003481	1.21E-05
88958.67	198408	42.701	-0.0163	0.000266
88958.74	198412.3	42.771	-0.00322	1.03E-05
88961	198413.2	42.961	0.018903	0.000357
$\sum Residual^2 =$				0.00036
RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =				0.018977



Roof Kriging

x	y	z	Residual	Residual ²
88960.35	198412.7	43.948	0.005304	2.81E-05
88960.71	198411.8	44.009	0.00068	4.62E-07
88962.26	198414.8	43.808	0.0004	1.60E-07
88962.98	198419	43.447	-0.00202	4.08E-06
88963.16	198413.6	43.957	0.012766	0.000163
88964.62	198417.3	43.725	0.004482	2.01E-05
88964.97	198421.2	43.365	-0.00535	2.86E-05
88964.97	198412.5	43.872	-0.00093	8.68E-07
88965.78	198415.5	43.79	-0.00654	4.27E-05
88966.86	198410.9	43.753	-0.00699	4.88E-05
88967.33	198420.2	43.853	0.011695	0.000137
88967.93	198417.3	44.092	0.011707	0.000137
88967.96	198417.3	44.107	0.023281	0.000542
88968.29	198414.3	43.856	-0.00275	7.57E-06
88968.62	198423.9	43.393	-0.00932	8.69E-05
88969.74	198412	43.752	-0.00223	4.98E-06
88970.44	198419.5	44.204	0.005813	3.38E-05
88970.47	198419.8	44.203	0.00963	9.27E-05
88971.04	198427	43.193	-0.00113	1.28E-06
88971.76	198417.2	44.14	0.017439	0.000304
88972.19	198409.3	43.611	-0.01526	0.000233
88972.39	198422.4	44.173	0.008665	7.51E-05
88972.63	198429.9	42.94	-0.00305	9.29E-06
88972.81	198413.5	43.901	0.009228	8.52E-05
88973.93	198420.9	44.31	0.020427	0.000417
88974.24	198425.2	44.159	0.022552	0.000509
88974.47	198432.4	42.612	-0.03194	0.00102
88975.63	198414.2	43.839	0.00063	3.97E-07
88975.71	198427.8	43.842	0.017231	0.000297
88976.34	198417.5	44.008	0.005893	3.47E-05
			$\sum Residual^2 =$	1.45E-04
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.012062

Floor Kriging

x	y	z	Residual	Residual ²
88970.14	198414.6	42.661	-0.01174	0.000138
88971.25	198405	42.493	-0.01961	0.000384
88971.78	198407.1	42.569	0.003482	1.21E-05
88971.83	198425.6	42.433	-0.00266	7.07E-06
88972.6	198418.9	42.537	-0.00736	5.41E-05
88974.05	198411.4	42.341	-0.02882	0.000831
88974.6	198429.1	42.209	-0.01097	0.00012
88982.21	198427.4	42.36	0.001294	1.68E-06
88974.79	198434.1	42.182	-0.00119	1.41E-06
88975.45	198406.8	42.477	-0.01897	0.00036
88975.52	198423.6	42.382	-0.00301	9.03E-06
88976.25	198419.7	42.512	0.004482	2.01E-05
88976.43	198416.5	42.458	-0.00993	9.85E-05
88980.83	198423.7	42.46	-0.00078	6.08E-07
88977.26	198436.7	41.932	-0.00688	4.73E-05
88985.92	198431.3	41.98	-0.00099	9.81E-07
88975.15	198421.3	42.44	-0.00328	1.07E-05
88983.56	198430.2	42.01	-0.00866	7.50E-05
88978.19	198408.1	42.443	-0.02378	0.000565
88978.4	198416.1	42.627	0.004372	1.91E-05
88979.68	198439.4	41.776	-0.00755	5.69E-05
88979.84	198410.6	42.444	-0.02636	0.000695
88982.45	198436.6	41.757	0.0019	3.61E-06
88983.28	198432.7	41.798	-0.00415	1.72E-05
88985.9	198435.5	41.576	-0.02017	0.000407
88988.01	198438.9	41.435	-0.00223	4.98E-06
88957.27	198409.6	42.871	0.009774	9.55E-05
88958.67	198408	42.701	-0.004	1.60E-05
88958.74	198412.3	42.771	-0.00996	9.93E-05
88961	198413.2	42.961	0.015279	0.000233
			$\sum Residual^2 =$	0.000146
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.01209

Roof Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
88960.35	198412.7	43.948	0.063596	0.004044
88960.71	198411.8	44.009	0.101992	0.010402
88962.26	198414.8	43.808	-0.03728	0.00139
88962.98	198419	43.447	-0.19561	0.038262
88963.16	198413.6	43.957	0.081926	0.006712
88964.62	198417.3	43.725	-0.08194	0.006714
88964.97	198421.2	43.365	-0.148	0.021903
88964.97	198412.5	43.872	-0.01715	0.000294
88965.78	198415.5	43.79	-0.07784	0.006059
88966.86	198410.9	43.753	-0.08998	0.008096
88967.33	198420.2	43.853	0.092066	0.008476
88967.93	198417.3	44.092	0.201264	0.040507
88967.96	198417.3	44.107	0.216264	0.04677
88968.29	198414.3	43.856	-0.02736	0.000748
88968.62	198423.9	43.393	-0.10917	0.011918
88969.74	198412	43.752	-0.07032	0.004944
88970.44	198419.5	44.204	0.303127	0.091886
88970.47	198419.8	44.203	0.309944	0.096065
88971.04	198427	43.193	-0.09092	0.008267
88971.76	198417.2	44.14	0.215731	0.04654
88972.19	198409.3	43.611	-0.10004	0.010009
88972.39	198422.4	44.173	0.351012	0.12321
88972.63	198429.9	42.94	-0.1104	0.012188
88972.81	198413.5	43.901	0.068178	0.004648
88973.93	198420.9	44.31	0.402397	0.161924
88974.24	198425.2	44.159	0.452027	0.204328
88974.47	198432.4	42.612	-0.26788	0.071761
88975.63	198414.2	43.839	0.027908	0.000779
88975.71	198427.8	43.842	0.277408	0.076955
88976.34	198417.5	44.008	0.139848	0.019558
$\sum Residual^2 =$				0.038179
$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$				0.195393

Floor Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
88970.14	198414.6	42.661	0.03937	0.00155
88971.25	198405	42.493	-0.06838	0.004675
88971.78	198407.1	42.569	0.017293	0.000299
88971.83	198425.6	42.433	0.014053	0.000197
88972.6	198418.9	42.537	-0.00729	5.31E-05
88974.05	198411.4	42.341	-0.19955	0.039821
88974.6	198429.1	42.209	-0.03207	0.001029
88982.21	198427.4	42.36	0.139501	0.019461
88974.79	198434.1	42.182	0.063216	0.003996
88975.45	198406.8	42.477	-0.2043	0.041737
88975.52	198423.6	42.382	0.013476	0.000182
88976.25	198419.7	42.512	0.055944	0.00313
88976.43	198416.5	42.458	-0.04411	0.001945
88980.83	198423.7	42.46	0.104553	0.010931
88977.26	198436.7	41.932	-0.02138	0.000457
88985.92	198431.3	41.98	0.075178	0.005652
88975.15	198421.3	42.44	0.003813	1.45E-05
88983.56	198430.2	42.01	-0.02103	0.000442
88978.19	198408.1	42.443	-0.23518	0.055308
88978.4	198416.1	42.627	0.122569	0.015023
88979.68	198439.4	41.776	-0.04361	0.001902
88979.84	198410.6	42.444	-0.15872	0.025193
88982.45	198436.6	41.757	0.00386	1.49E-05
88983.28	198432.7	41.798	-0.08139	0.006625
88985.9	198435.5	41.576	-0.07402	0.005479
88988.01	198438.9	41.435	0.054244	0.002942
88957.27	198409.6	42.871	0.103326	0.010676
88958.67	198408	42.701	0.011876	0.000141
88958.74	198412.3	42.771	-0.03064	0.000939
88961	198413.2	42.961	0.167084	0.027917
$\sum Residual^2 =$				0.009591
$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$				0.097934



SEAM 2

Roof Inverse Distance To A Power

x	y	z	Residual	Residual ²
89003.67	198459.1	43.327	0.018631	0.000347
89008.29	198467.8	42.52	-0.00112	1.24E-06
89008.76	198459.6	43.573	0.017921	0.000321
89008.92	198462.7	43.735	0.028542	0.000815
89010.47	198470.3	42.322	-0.02011	0.000404
89010.85	198464.5	43.665	0.022803	0.00052
89011.48	198457.7	43.343	0.030969	0.000959
89012.17	198462.1	43.735	0.024356	0.000593
89012.61	198466.6	43.503	0.015913	0.000253
89014.32	198472.4	42.487	-0.00589	3.47E-05
89014.74	198469.3	43.277	0.016002	0.000256
89015.3	198475	42.253	-0.02286	0.000523
89015.36	198463.7	43.561	0.014258	0.000203
89016.12	198470.9	43.108	0.021943	0.000481
89016.75	198461	43.365	-0.00542	2.93E-05
89017.27	198474.2	42.676	0.000754	5.69E-07
89018.18	198467.6	43.591	0.046615	0.002173
89018.31	198468.4	43.164	-0.03301	0.001089
89018.97	198464.9	43.587	0.00977	9.55E-05
89019.31	198472.9	43.142	0.014021	0.000197
89020.25	198461.5	43.478	0.003964	1.57E-05
89020.71	198466.4	43.314	0.00639	4.08E-05
89021.28	198479.6	42.308	-0.00533	2.84E-05
89021.56	198470.6	43.119	0.004773	2.28E-05
89021.81	198475.4	43.083	0.011477	0.000132
89023.2	198463.8	43.279	-0.0015	2.26E-06
89023.62	198472.4	43.124	0.010002	0.0001
89025.24	198475.1	42.879	-0.00068	4.59E-07
89025.82	198482.5	42.34	-0.00365	1.33E-05
88998.63	198459.1	42.301	-0.01094	0.00012
			$\sum Residual^2 =$	0.000326
			$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$	0.018048

Floor Inverse Distance To A Power

x	y	z	Residual	Residual ²
89009.29	198462.1	41.186	-0.00485	2.35E-05
89009.67	198468.3	41.247	-0.00602	3.63E-05
89010.69	198459.7	41.139	-0.0373	0.001391
89011.91	198465.3	41.247	-0.01023	0.000105
89013.29	198461.2	41.235	-0.01817	0.00033
89013.78	198472.5	41.422	-0.00617	3.80E-05
89014.11	198460	41.269	-0.02652	0.000703
89014.21	198458.3	42.583	0.053173	0.002827
89015.1	198470.1	41.245	-0.01691	0.000286
89016.21	198462.7	41.181	-0.01612	0.00026
89016.65	198466.9	41.325	-0.0135	0.000182
89016.81	198461.6	41.439	-0.03129	0.000979
89016.9	198474.4	41.74	0.009185	8.44E-05
89018.25	198464.4	41.336	-0.0225	0.000506
89018.54	198471.8	41.672	0.00238	5.67E-06
89019.18	198464.4	41.356	-0.00143	2.05E-06
89019.57	198463.2	41.243	-0.03361	0.00113
89020.24	198461.3	42.859	0.064595	0.004172
89020.98	198465.5	41.323	-0.02086	0.000435
89021.74	198473.1	41.989	0.005515	3.04E-05
89022.54	198462.7	42.643	0.031232	0.000975
89023.66	198469.5	41.668	-0.0056	3.13E-05
89024.02	198478.6	41.668	-0.00203	4.12E-06
89024.7	198466.9	41.601	-0.03452	0.001192
89025.24	198475	41.856	0.005177	2.68E-05
89027.9	198471.4	41.745	-0.00447	2.00E-05
89027.99	198467.8	41.731	0.004857	2.36E-05
89028.16	198468	41.674	-0.03992	0.001594
89028.2	198464.8	42.889	0.064024	0.004099
89028.29	198465.5	42.045	-0.05376	0.00289
89004.59	198463.5	41.152	-0.00297	8.85E-06
			$\sum Residual^2 =$	7.87E-04
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.028051



Roof Kriging

x	y	z	Residual	Residual ²
89003.23	198463.1	42.378	-0.00144	2.08E-06
89003.67	198459.1	43.327	0.017306	0.000299
89008.29	198467.8	42.52	6.04E-05	3.65E-09
89008.76	198459.6	43.573	0.006022	3.63E-05
89008.92	198462.7	43.735	0.026126	0.000683
89010.47	198470.3	42.322	-0.00835	6.97E-05
89010.85	198464.5	43.665	0.011318	0.000128
89011.48	198457.7	43.343	0.016367	0.000268
89012.17	198462.1	43.735	0.007347	5.40E-05
89012.61	198466.6	43.503	0.008062	6.50E-05
89014.32	198472.4	42.487	-0.01494	0.000223
89014.74	198469.3	43.277	0.009171	8.41E-05
89015.3	198475	42.253	0.00498	2.48E-05
89015.36	198463.7	43.561	-0.00459	2.10E-05
89016.12	198470.9	43.108	0.013623	0.000186
89016.75	198461	43.365	-0.02392	0.000572
89017.27	198474.2	42.676	0.002845	8.10E-06
89018.18	198467.6	43.591	0.049305	0.002431
89018.31	198468.4	43.164	-0.05614	0.003151
89018.97	198464.9	43.587	0.004571	2.09E-05
89019.31	198472.9	43.142	0.011625	0.000135
89020.25	198461.5	43.478	0.002881	8.30E-06
89020.71	198466.4	43.314	-0.00704	4.96E-05
89021.28	198479.6	42.308	0.010021	0.0001
89021.56	198470.6	43.119	-0.00534	2.85E-05
89021.81	198475.4	43.083	0.014589	0.000213
89023.2	198463.8	43.279	-0.01596	0.000255
89023.62	198472.4	43.124	0.0017	2.89E-06
89025.24	198475.1	42.879	-0.01229	0.000151
89025.82	198482.5	42.34	0.013342	0.000178
			$\sum Residual^2 =$	3.15E-04
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.017747

Roof Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
89003.23	198463.1	42.378	-0.03043	0.000926
89003.67	198459.1	43.327	0.336599	0.113299
89008.29	198467.8	42.52	0.034353	0.00118
89008.76	198459.6	43.573	0.232126	0.053883
89008.92	198462.7	43.735	0.576829	0.332732
89010.47	198470.3	42.322	-0.09282	0.008616
89010.85	198464.5	43.665	0.51538	0.265617
89011.48	198457.7	43.343	-0.13852	0.019187
89012.17	198462.1	43.735	0.343763	0.118173
89012.61	198466.6	43.503	0.440877	0.194372
89014.32	198472.4	42.487	-0.03375	0.001139
89014.74	198469.3	43.277	0.357566	0.127853
89015.3	198475	42.253	-0.03064	0.000939
89015.36	198463.7	43.561	0.16974	0.028812
89016.12	198470.9	43.108	0.284416	0.080892
89016.75	198461	43.365	-0.14723	0.021676
89017.27	198474.2	42.676	0.136585	0.018655
89018.18	198467.6	43.591	0.386091	0.149066
89018.31	198468.4	43.164	0.017533	0.000307
89018.97	198464.9	43.587	0.204984	0.042018
89019.31	198472.9	43.142	0.334805	0.112095
89020.25	198461.5	43.478	-0.047	0.002209
89020.71	198466.4	43.314	0.013197	0.000174
89021.28	198479.6	42.308	0.075719	0.005733
89021.56	198470.6	43.119	0.057178	0.003269
89021.81	198475.4	43.083	0.371303	0.137866
89023.2	198463.8	43.279	-0.14221	0.020224
89023.62	198472.4	43.124	0.120369	0.014489
89025.24	198475.1	42.879	0.003443	1.19E-05
89025.82	198482.5	42.34	0.147579	0.021779
88998.63	198459.1	42.301	-0.02324	0.00054
			$\sum Residual^2 =$	0.061217
			$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$	0.247421

Floor Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
89009.29	198462.1	41.186	0.10848	0.011768
89009.67	198468.3	41.247	0.1491	0.022231
89010.69	198459.7	41.139	-0.13655	0.018646
89011.91	198465.3	41.247	0.126099	0.015901
89013.29	198461.2	41.235	-0.10713	0.011477
89013.78	198472.5	41.422	0.160908	0.025891
89014.11	198460	41.269	-0.25007	0.062536
89014.21	198458.3	42.583	0.77197	0.595938
89015.1	198470.1	41.245	0.02763	0.000763
89016.21	198462.7	41.181	-0.24279	0.058947
89016.65	198466.9	41.325	0.044711	0.001999
89016.81	198461.6	41.439	-0.14983	0.022449
89016.9	198474.4	41.74	0.385648	0.148725
89018.25	198464.4	41.336	-0.1145	0.013111
89018.54	198471.8	41.672	0.312274	0.097515
89019.18	198464.4	41.356	-0.15324	0.023481
89019.57	198463.2	41.243	-0.39706	0.15766
89020.24	198461.3	42.859	0.833525	0.694764
89020.98	198465.5	41.323	-0.25246	0.063737
89021.74	198473.1	41.989	0.512265	0.262415
89022.54	198462.7	42.643	0.611212	0.37358
89023.66	198469.5	41.668	0.07192	0.005172
89024.02	198478.6	41.668	0.213857	0.045735
89024.7	198466.9	41.601	-0.1494	0.022321
89025.24	198475	41.856	0.334808	0.112096
89027.9	198471.4	41.745	0.097461	0.009499
89027.99	198467.8	41.731	-0.06758	0.004567
89028.16	198468	41.674	-0.12254	0.015016
89028.2	198464.8	42.889	0.583674	0.340675
89028.29	198465.5	42.045	-0.14641	0.021437
89004.59	198463.5	41.152	0.216456	0.046853
$\sum Residual^2 =$				0.106674
$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$				0.32661



SEAM III

Roof Inverse Distance To A Power

x	y	z	Residual	Residual ²
90489.03	198515.6	13.68	-0.00454	2.06E-05
90490.15	198512.7	13.945	-0.00344	1.18E-05
90491.03	198521.1	13.63	0.010988	0.000121
90493.22	198517.1	13.72	-0.00335	1.12E-05
90494.07	198523.5	13.44	0.000505	2.55E-07
90496.31	198520.4	13.71	-0.00116	1.34E-06
90497.57	198518.3	13.87	-0.00228	5.20E-06
90498.37	198525.7	13.12	-0.01932	0.000373
90499.19	198515.7	14.237	0.000313	9.78E-08
90499.19	198515.7	14.237	0.000313	9.78E-08
90500.1	198522.2	13.69	0.001844	3.40E-06
90501.86	198519.1	13.89	-0.00118	1.40E-06
90502.41	198528.9	12.97	-0.00276	7.60E-06
90504.67	198523.8	13.115	-0.02277	0.000519
90504.99	198519	14.12	0.000703	4.94E-07
90504.99	198519	14.12	0.000703	4.94E-07
90507.3	198519.8	14.216	0.018991	0.000361
90507.56	198522.9	13.577	-0.00415	1.72E-05
90508.24	198528.5	12.82	-0.01191	0.000142
90508.89	198524.9	13.279	-0.01367	0.000187
90510.15	198521.3	14.169	0.019185	0.000368
90511.98	198526.2	13.028	-0.07636	0.005831
90512.36	198525.6	13.363	0.032743	0.001072
90512.41	198531.3	12.79	-0.0074	5.48E-05
90512.88	198523	13.762	0.017852	0.000319
90515.11	198532.4	12.76	-0.00414	1.71E-05
90515.96	198528	13.08	-0.0139	0.000193
90516.03	198524.3	13.506	0.000988	9.75E-07
90516.37	198526.7	13.157	-0.01162	0.000135
90520.47	198528.5	13.1	0.000165	2.71E-08
90489.03	198515.6	13.68	-0.00454	2.06E-05
			$\sum Residual^2 =$	0.000316
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.017776



Floor Inverse Distance To A Power

x	y	z	Residual	Residual ²
90486.91	198514.2	11.081	-0.06231	0.003883
90486.91	198506.2	12.78	-0.06123	0.00375
90488.13	198511	11.915	-0.05115	0.002616
90491.35	198508.4	12.569	-0.07817	0.00611
90491.74	198518.3	10.701	-0.08053	0.006485
90491.94	198511.5	12.163	-0.04825	0.002328
90492.05	198514.2	11.599	-0.05252	0.002758
90493.9	198517	11.205	-0.05948	0.003538
90494.93	198508.9	12.986	-0.12566	0.01579
90518.62	198519.2	12.668	-0.09452	0.008934
90485.5	198506.8	12	-0.14134	0.019976
90497.27	198517.6	11.285	-0.05458	0.002979
90497.5	198512	12.541	-0.04924	0.002424
90499.84	198521.9	10.736	-0.08141	0.006628
90501.3	198517.9	11.751	-0.05731	0.003285
90502.02	198511.6	13.264	-0.10181	0.010364
90502.27	198514.3	12.631	-0.04774	0.002279
90504.59	198522.7	11.215	-0.09655	0.009322
90504.8	198512.9	13.204	-0.09275	0.008603
90504.91	198519.5	11.751	-0.05909	0.003492
90506.1	198516.2	12.547	-0.05408	0.002924
90508.23	198514.9	13.144	-0.04451	0.001981
90509.54	198524.6	11.173	-0.05189	0.002693
90510.53	198518.3	12.552	-0.05313	0.002823
90511.13	198516.4	13.077	-0.04156	0.001727
90512.89	198529.3	10.018	-0.16205	0.026262
90513.89	198520.7	12.162	-0.05454	0.002975
90513.89	198517.9	12.924	-0.04882	0.002383
90514.23	198526	10.766	-0.06048	0.003658
90516.28	198519	12.74	-0.05311	0.002821
90486.91	198514.2	11.081	-0.06231	0.003883
			$\sum Residual^2 =$	0.005796
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.076131

Roof Kriging

x	y	z	Residual	Residual ²
90489.03	198515.6	13.68	-0.00084	7.06E-07
90490.15	198512.7	13.945	-0.00952	9.06E-05
90491.03	198521.1	13.63	0.023558	0.000555
90493.22	198517.1	13.72	-0.01061	0.000113
90494.07	198523.5	13.44	0.002228	4.97E-06
90496.31	198520.4	13.71	0.001758	3.09E-06
90497.57	198518.3	13.87	-0.0039	1.52E-05
90498.37	198525.7	13.12	-0.02717	0.000738
90499.19	198515.7	14.237	-0.00905	8.20E-05
90499.19	198515.7	14.237	-0.00905	8.20E-05
90500.1	198522.2	13.69	0.015658	0.000245
90501.86	198519.1	13.89	-0.00571	3.26E-05
90502.41	198528.9	12.97	0.006505	4.23E-05
90504.67	198523.8	13.115	-0.02526	0.000638
90504.99	198519	14.12	0.000599	3.59E-07
90504.99	198519	14.12	0.000599	3.59E-07
90507.3	198519.8	14.216	0.0209	0.000437
90507.56	198522.9	13.577	-0.00177	3.12E-06
90508.24	198528.5	12.82	-0.00268	7.17E-06
90508.89	198524.9	13.279	-0.00232	5.39E-06
90510.15	198521.3	14.169	0.024024	0.000577
90511.98	198526.2	13.028	-0.05637	0.003178
90512.36	198525.6	13.363	0.032156	0.001034
90512.41	198531.3	12.79	0.011717	0.000137
90512.88	198523	13.762	0.008593	7.38E-05
90515.11	198532.4	12.76	0.004928	2.43E-05
90515.96	198528	13.08	0.002665	7.10E-06
90516.03	198524.3	13.506	0.001436	2.06E-06
90516.37	198526.7	13.157	-0.0116	0.000135
90520.47	198528.5	13.1	0.000773	5.98E-07
$\sum Residual^2 =$				0.000275
$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$				0.016598



Floor Kriging

x	y	z	Residual	Residual ²
90486.91	198514.2	11.081	-0.01436	0.000206
90486.91	198506.2	12.78	-0.03211	0.001031
90488.13	198511	11.915	0.000172	2.95E-08
90491.35	198508.4	12.569	-0.09452	0.008933
90491.74	198518.3	10.701	-0.04612	0.002127
90491.94	198511.5	12.163	0.002256	5.09E-06
90492.05	198514.2	11.599	3.58E-05	1.28E-09
90493.9	198517	11.205	0.00637	4.06E-05
90494.93	198508.9	12.986	-0.11131	0.012391
90518.62	198519.2	12.668	-0.04678	0.002189
90485.5	198506.8	12	-0.17099	0.029236
90497.27	198517.6	11.285	-0.00305	9.27E-06
90497.5	198512	12.541	-0.03819	0.001458
90499.84	198521.9	10.736	-0.03887	0.001511
90501.3	198517.9	11.751	0.006212	3.86E-05
90502.02	198511.6	13.264	-0.10513	0.011052
90502.27	198514.3	12.631	-0.00143	2.06E-06
90504.59	198522.7	11.215	-0.02889	0.000834
90504.8	198512.9	13.204	-0.08266	0.006832
90504.91	198519.5	11.751	-0.00608	3.70E-05
90506.1	198516.2	12.547	-0.00819	6.71E-05
90508.23	198514.9	13.144	-0.03797	0.001441
90509.54	198524.6	11.173	0.000193	3.73E-08
90510.53	198518.3	12.552	-0.0014	1.96E-06
90511.13	198516.4	13.077	-0.02627	0.00069
90512.89	198529.3	10.018	-0.15612	0.024373
90513.89	198520.7	12.162	0.002783	7.74E-06
90513.89	198517.9	12.924	-0.02761	0.000762
90514.23	198526	10.766	-0.00096	9.30E-07
90516.28	198519	12.74	-0.03158	0.000997
			$\sum Residual^2 =$	0.003543
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.059519



Roof Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
90489.03	198515.6	13.68	-0.08004	0.006406
90490.15	198512.7	13.945	-0.06337	0.004016
90491.03	198521.1	13.63	0.135059	0.018241
90493.22	198517.1	13.72	-0.10749	0.011555
90494.07	198523.5	13.44	0.078026	0.006088
90496.31	198520.4	13.71	0.034863	0.001215
90497.57	198518.3	13.87	-0.03802	0.001446
90498.37	198525.7	13.12	-0.07209	0.005196
90499.19	198515.7	14.237	-0.03644	0.001328
90499.19	198515.7	14.237	-0.03644	0.001328
90500.1	198522.2	13.69	0.10173	0.010349
90501.86	198519.1	13.89	-0.10346	0.010704
90502.41	198528.9	12.97	0.036192	0.00131
90504.67	198523.8	13.115	-0.35674	0.127261
90504.99	198519	14.12	-0.00346	1.20E-05
90504.99	198519	14.12	-0.00346	1.20E-05
90507.3	198519.8	14.216	0.124847	0.015587
90507.56	198522.9	13.577	-0.07356	0.005411
90508.24	198528.5	12.82	-0.17973	0.032302
90508.89	198524.9	13.279	-0.12925	0.016705
90510.15	198521.3	14.169	0.228284	0.052113
90511.98	198526.2	13.028	-0.26994	0.07287
90512.36	198525.6	13.363	-0.00932	8.68E-05
90512.41	198531.3	12.79	0.020126	0.000405
90512.88	198523	13.762	0.052748	0.002782
90515.11	198532.4	12.76	0.028335	0.000803
90515.96	198528	13.08	-0.06606	0.004364
90516.03	198524.3	13.506	-0.04222	0.001783
90516.37	198526.7	13.157	-0.11885	0.014125
90520.47	198528.5	13.1	-0.02127	0.000452
90489.03	198515.6	13.68	-0.08004	0.006406
			$\sum Residual^2 =$	0.013957
			RMS ($\sqrt{\sum Residual}$) =	0.118139

Floor Local Polynomial

x	y	z	Residual	Residual ²
90486.91	198514.2	11.081	-0.12816	0.016426
90486.91	198506.2	12.78	-0.05779	0.003339
90488.13	198511	11.915	0.029053	0.000844
90491.35	198508.4	12.569	-0.2884	0.083173
90491.74	198518.3	10.701	-0.226	0.051075
90491.94	198511.5	12.163	-0.02814	0.000792
90492.05	198514.2	11.599	-0.02185	0.000477
90493.9	198517	11.205	-0.07617	0.005801
90494.93	198508.9	12.986	-0.23112	0.053418
90518.62	198519.2	12.668	-0.22878	0.052338
90485.5	198506.8	12	-0.51546	0.265703
90497.27	198517.6	11.285	-0.17709	0.031362
90497.5	198512	12.541	-0.18142	0.032912
90499.84	198521.9	10.736	-0.23199	0.053819
90501.3	198517.9	11.751	-0.02438	0.000594
90502.02	198511.6	13.264	-0.10117	0.010236
90502.27	198514.3	12.631	-0.05268	0.002775
90504.59	198522.7	11.215	0.015509	0.000241
90504.8	198512.9	13.204	-0.10326	0.010662
90504.91	198519.5	11.751	-0.0406	0.001648
90506.1	198516.2	12.547	-0.08874	0.007874
90508.23	198514.9	13.144	-0.01411	0.000199
90509.54	198524.6	11.173	0.060449	0.003654
90510.53	198518.3	12.552	0.033225	0.001104
90511.13	198516.4	13.077	0.028556	0.000815
90512.89	198529.3	10.018	-0.32699	0.10692
90513.89	198520.7	12.162	0.000546	2.98E-07
90513.89	198517.9	12.924	0.025243	0.000637
90514.23	198526	10.766	-0.1903	0.036213
90516.28	198519	12.74	-0.03367	0.001134
90486.91	198514.2	11.081	-0.12816	0.016426
			$\sum Residual^2 =$	0.027504
			$RMS (\sqrt{\sum Residual}) =$	0.165842



LAMPIRAN D

PERHITUNGAN MANUAL

Perhitungan Volume *Seam* I secara manual

Floor

Luas dalam

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	15.0155	17.8055	2.256	37.02209
2	17.8055	19.9875	1.854	35.03411
3	19.9875	22.2955	1.957	41.37392
4	22.2955	27.3775	3.33	82.70555
5	27.3775	29.8755	1.413	40.44924
6	29.8755	32.5165	2.118	66.07313
7	32.5165	36.1125	2.802	96.14923
8	36.1125	40.1415	2.271	86.58642
9	40.1415	46.0785	3.127	134.805
10	46.0785	48.4525	2.858	135.0848
11	48.4525	49.1795	5.157	251.7441
12	49.1795	44.7515	2.615	122.8148
			Luas total=	1129.842



Luas Luar

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	15.0155	13.2105	0.544	7.677472
2	13.2105	9.5745	1.37	15.60773
3	9.5745	10.6915	3.357	34.01648
4	10.6915	10.7385	12.548	134.4518
5	10.7385	10.3915	2.762	29.18053
6	10.3915	12.7675	0.276	3.195942
7	12.7675	41.7165	9.494	258.6355
8	41.7165	44.7515	1.407	60.83024
Luas total=				543.5958

Rata-rata elevasi *Floor Seam I* = 42.42483 m

Luas penampang *Roof Seam I*

$$1129.842 - 543.5958 = 586.2466 \text{ m}^2$$

Roof

Luas dalam

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	11.9401	13.9701	1.1114	14.3983
2	13.9701	15.4661	1.4338	21.10281
3	15.4661	17.8921	2.44	40.697
4	17.8921	20.0911	2.1428	40.6952
5	20.0911	22.7091	2.1833	46.72284
6	22.7091	25.6931	1.546	37.4149
7	25.6931	29.4911	2.5307	69.82733
8	29.4911	33.3211	2.883	90.54379
9	33.3211	37.6821	1.4637	51.96369
10	37.6821	41.5331	3.6843	145.9263
11	41.5331	44.0631	2.3157	99.10756
12	44.0631	47.0941	2.937	133.8643
13	47.0941	47.1441	5.411	254.9615
14	47.1441	43.4631	3.572	161.8245
15	26.9921	25.5731	0.208	5.466781
16	25.5731	21.6181	2.194	51.76875
17	21.6181	18.0441	0.6803	13.4911
18	18.0441	14.8981	0.697	11.48036
19	14.8981	12.4661	2.1303	29.14698
			luas total =	1320.404

Luas luar

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	13.7044	10.2774	2.785	33.39466
2	10.2774	8.1104	2.332	21.44017
3	8.1104	9.7724	3.612	32.29634
4	9.7724	8.7604	3.612	33.47024
5	8.7604	6.4674	3.179	24.20459
6	6.4674	8.0974	4.556	33.17861
7	8.0974	10.6064	1.611	15.06591
8	10.6064	14.2304	0.898	11.15172
9	14.2304	23.351	0.9576	17.99397
10	23.351	30.2024	2.111	56.52561
11	30.2024	35.0971	1.361	44.43631
12	35.0971	42.6124	2.0874	81.10541
13	42.6124	45.2274	2.542	111.6444
luas total =				515.9079

Rata-rata elevasi *Roof Seam I* = 43.50118 m

Luas penampang *Roof Seam I*

$$1320.404 - 515.9079 = 804.496 \text{ m}^2$$

Elisih elevasi *roof* dengan *floor*

$$43.50118 - 42.42483 = 1.07635 \text{ m}$$

Rata-rata luas penampang

$$\frac{586.2466 + 804.496}{2} = 695.3713 \text{ m}^2$$

Volume *Seam I*

$$695.3713 \times 1.07635 = \underline{748.4629}$$

Perhitungan Volume *Seam* II secara manual

Floor

Luas dalam

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	15.1483	20.8443	2.321	48.37962
2	20.8443	23.3903	2.852	66.70914
3	23.3903	25.8253	3.051	78.79299
4	25.8253	28.4263	2.141	60.86071
5	28.4263	31.1913	2.998	93.51152
6	31.1913	33.9823	2.752	93.51929
7	33.9823	36.4603	3.107	113.2822
8	36.4603	39.1343	3.658	143.1533
9	39.1343	41.1863	2.495	102.7598
10	41.1863	43.4243	3.46	150.2481
11	43.4243	45.1603	1.554	70.17911
12	45.1603	46.9063	3.857	180.9176
13	46.9063	44.7843	0.29	12.98745
14	44.7843	41.3593	0.582	24.07111
15	41.3593	37.1863	1.221	45.40447
16	37.1863	31.0493	1.428	44.3384
17	31.0493	28.0833	0.767	21.53989
18	28.0833	25.6043	0.778	19.92015
			Luas total =	1370.575



Luas Luar

Trapesium	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	15.1483	10.6453	3.1983	41.24784
2	10.6453	11.9983	3.587	40.6113
3	11.9983	13.3283	2.499	31.64559
4	13.3283	15.6703	5.971	86.57532
5	15.6703	19.3783	4.819	84.4496
6	19.3783	21.5593	6.173	126.3539
7	21.5593	25.6043	13.041	307.5303
			Luas total =	718.4138

Rata-rata elevasi *Floor Seam II* = 41.62432 m

Luas penampang *Floor Seam II*

$$1370.575 - 718.4138 = 652.161 \text{ m}^2$$



Roof

Luas dalam

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	17.3444	19.4344	3.182	58.51507
2	19.4344	21.5514	2.563	52.5233
3	21.5514	23.5004	3.054	68.7941
4	23.5004	25.9474	2.8	69.22692
5	25.9474	29.1734	4.067	112.0881
6	29.1734	31.6074	2.902	88.19294
7	31.6074	33.6894	2.883	94.12534
8	33.6894	36.1124	3.621	126.3762
9	36.1124	37.6174	2.406	88.69695
10	37.6174	39.1714	2.0227	77.66035
11	39.1714	40.3674	2.582	102.6846
12	40.3674	36.8604	1.486	57.38026
13	36.8604	33.3794	0.418	14.68012
14	33.3794	31.4194	1.021	33.07979
15	31.4194	26.3294	0.647	18.68174
16	26.3294	22.17764	0.032	0.776113
17	22.17764	19.8944	0.549	11.54877
luas total =				1075.031

Luas luar

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	13.7044	10.2774	2.785	33.39466
2	10.2774	8.1104	2.332	21.44017
3	8.1104	9.7724	3.612	32.29634
4	9.7724	8.7604	3.612	33.47024
5	8.7604	6.4674	3.179	24.20459
6	6.4674	8.0974	4.556	33.17861
7	8.0974	10.6064	1.611	15.06591
8	10.6064	14.2304	0.898	11.15172
9	14.2304	23.351	0.9576	17.99397
10	23.351	30.2024	2.111	56.52561
11	30.2024	35.0971	1.361	44.43631
12	35.0971	42.6124	2.0874	81.10541
13	42.6124	45.2274	2.542	111.6444
			luas total =	515.9079

Rata-rata elevasi *Roof Seam II* = 42.77991 m

Luas penampang *Roof Seam II*

$$1075.031 - 515.9079 = 615.0718 \text{ m}^2$$

Elisih elevasi *roof* dengan *floor*

$$42.77991 - 41.62432 = 1.15559 \text{ m}$$

Rata-rata luas penampang

$$\frac{652.161 + 615.0718}{2} = 633.6164 \text{ m}^2$$

Volume *Seam II*

$$633.6164 \times 1.15559 = 732.2008 \text{ m}^3$$

Perhitungan Volume *Seam* III secara manual

Floor

Luas dalam

Trapesium	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	14.1968	16.4668	3.261	49.997
2	16.4668	22.0818	11.444	220.5751
3	22.0818	29.9468	11.041	287.2239
4	29.9468	31.8908	2.951	91.24138
5	31.8908	33.4238	3.447	112.5697
6	33.4238	35.3108	5.342	183.5901
7	35.3108	32.7278	1.343	45.68792
8	32.7278	29.7418	1.492	46.60232
9	29.7418	24.6298	2.524	68.61696
			Luas total =	1106.104

Luas Luar

Trapesium	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	14.1968	11.7268	1.067	13.83024
2	11.7268	9.8088	0.781	8.409652
3	9.8088	7.6918	1.234	10.79787
4	7.6918	11.7858	13.354	130.0519
5	11.7858	14.7888	7.5467	100.2753
6	14.7888	23.4258	15.735	300.6534
7	23.4258	24.6298	3.121	74.99076
			Luas total =	639.0091

Rata-rata elevasi *Floor Seam III* = 11.99476 m

Luas penampang *Floor Seam III*

$$1106.104 - 639.0091 = 467.0953 \text{ m}^2$$

Roof

Luas dalam

Trapesium	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	20.1054	21.4124	3.637	75.50012
2	21.4124	22.9974	2.708	60.13087
3	22.9974	24.5754	3.717	88.41405
4	24.5754	26.3874	3.379	86.10165
5	26.3874	28.8274	3.759	103.7762
6	28.8274	30.2344	3.019	89.15379
7	30.2344	31.4634	3.324	102.5417
8	31.4634	33.2634	3.331	107.8025
9	33.2634	34.2364	6.59	222.4118
10	34.2364	31.1874	2.407	78.73754
11	31.1874	28.4424	1.778	53.01089
12	28.4424	25.6374	1.389	37.55842
13	25.6374	22.9204	0.225	5.462753
			Luas total =	1110.602



Luas luar

Trapeسيوم	Alas		Tinggi	Luas
	1	2		
1	20.1054	17.3764	0.079	1.480531
2	17.3764	14.7474	0.6901	11.08432
3	14.7474	11.3874	0.0307	0.401169
4	11.3874	8.0074	1.448	14.04184
5	8.0074	12.9234	14.014	146.6621
6	12.9234	17.1736	10.1608	152.9048
7	17.1736	21.3475	8.1684	157.3279
8	21.3475	22.9204	4.3948	97.27428
			Luas total =	581.1769

Rata-rata elevasi *Roof Seam III* = 13.10297 m

Luas penampang *Floor Seam III*

$$1110.602 - 581.1769 = 529.4254 \text{ m}^2$$

Elisih elevasi *roof* dengan *floor*

$$13.10297 - 11.99476 = 1.10821 \text{ m}$$

Rata-rata luas penampang

$$\frac{467.0953 + 529.4254}{2} = 498.2604 \text{ m}^2$$

Volume *Seam III*

$$498.2604 \times 1.10821 = \underline{552.1771} \text{ m}^3$$