

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUPASIR DAN BREKSI
DENGAN METODE *CROSS SECTION* DAN *CONTOUR*
DI PT TBK ENGINEERING DESA LIMPUNG KEC.
GRINGSING KAB. BATANG JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Oleh:

**DHEO RAKA KUSUMA WARDHANU
112160095**



**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2021**

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUPASIR DAN BREKSI
DENGAN METODE *CROSS SECTION* DAN *CONTOUR*
DI PT TBK ENGGINERIN DESA LIMPUNG KEC.
GRINGSING KAB. BATANG JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Oleh:

**DHEO RAKA KUSUMA WARDHANU
112160095**



**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2021**

**ESTIMASI SUMBERDAYA BATUPASIR DAN BREKSI
DENGAN METODE *CROSS SECTION* DAN *CONTOUR*
DI PT TBK ENGGINERIN DESA LIMPUNG KEC.
GRINGSING KAB. BATANG JAWA TENGAH**

Oleh:

**DHEO RAKA KUSUMA WARDHANU
112160095**



Disetujui untuk
Program Sarjana
Program Studi Teknik Pertambangan
Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Tanggal: 22 APRIL 2021

Pembimbing I



Ir. Drs. Abdul Rauf, M.Sc

Pembimbing II



Ir. Dwi Poetranto WA, MT

HALAMAN PERSEMBAHAN

Persembahan dan terima kasih kepada :

- 1. Allah SWT**
- 2. Nabi Muhammad SAW**
- 3. Orang Tua, Adik dan**
- 4. Keluarga**

RINGKASAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimiliki. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak. Seiring dengan perkembangan jaman maka pembangunan secara fisik seperti pembangunan insdustri dan perumahan pun meningkat pesat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU No.4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) pada wilayah penelitian adalah batupasir dan breksi. Penelitian ini dilakukan untuk menghitung besaran sumberdaya pada wilayah penelitian PT. Tbk Engineering yang berada di Desa Limpung, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah. Luas wilayah penelitian sebesar 250.349 m².

Metode penelitian yang dilakukan dengan cara melakukan studi pustaka, pengamatan pada penyebaran batupasir, pengumpulan data sampai dengan kesimpulan dan saran. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* sebesar 13.068.222 m³ sedangkan dengan metode *contour* sebesar 14.599.983 m³. Hasil estimasi dengan metode *cross section* lebih kecil dibanding dengan metode *contour*, ini dikarenakan metode *cross section* jarak antar sayatan sebesar 50 m dengan asumsi permukaan dianggap sama atau linier, sedangkan metode *contour* jarak antar penampang kontur sebesar 1 m sehingga menjadikan lebih akurat dan hasilnya pun semakin besar. Untuk selisih kedua metode sebesar 1.531.761 m³.

ABSTRACT

Indonesia is a country that is rich in natural resource potential. There are many unexplored potentials that can be exploited for the benefit of many people. Along with the changing times, physical development such as industrial and housing developments also increased rapidly. One of the potential mineral rock minerals (Law No.4 of 2009 concerning mineral and coal mining) in the research area is sandstones. This research was conducted to calculate the amount of resources in the research area of PT. Tbk Engineering located in Limpung Village, Gringsing District, Batang Regency, Central Java Province. With a research area of 250,349 m².

The research method is carried out by conducting literature studies, observing the distribution of sandstones, collecting data to conclusions and suggestions. The results of the calculation using the cross section method are 13.068.222 m³ while the contour method is 14.599.983 m³. The estimation results with the cross section method are smaller than the contour method, this is because the cross section method the distance between the incisions is 50 m with the assumption that the surface is considered the same or linear, while the contour method the distance between contour cross sections is 1 m so that it makes it more accurate and the results are increasingly big. For the difference between the two methods is 1.531.761 m³.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penyusunan skripsi dengan judul **Estimasi Sumberdaya Batupasir dan Breksi Dengan Metode *Cross Section* dan *Contour* di PT. Tbk Engineering pada Desa Limpung Kecamatan Gringsing Kabupaten Batang Jawa Tenga** ini telah dapat diselesaikan.

Skripsi ini disusun berdasarkan data dan informasi hasil penelitian di Desa Limpung, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. Penelitian dilaksanakan dari tanggal 1 Oktober sampai dengan 31 Oktober 2020.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak universitas, antara lain:

1. Dr. Mohamad Irhas Effendi, M.S, selaku Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Sutarto, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral
3. Ir. Eddy Winarno, S.Si. M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
4. Ir. Wawong Dwi Ratminah, M.T, selaku Kepala Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan
5. Ir. Drs. Abdul Rauf, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing 1
6. Ir. Dwi Poetranto WA, M.T, selaku Dosen Pembimbing 2

Harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang pertambangan.

Yogyakarta, Februari 2021

Penulis,

Dheo Raka Kusuma Wardhanu

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB	
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
II TINJAUAN UMUM	5
2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah	5
2.2. Keadaan Geologi	6
2.3. Genesa Batupasir	10
III DASAR TEORI	24
3.1. Tahapan Eksplorasi	24
3.2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan	27
3.3. Dasar Pemilihan Metode	29
IV ESTIMASI SUMBERDAYA	36
4.1. Peta Topografi	36
4.2. Rekonstruksi Singkapan	39
4.3. Sumberdaya Batupasir dan Breksi	40
4.4. Rekapitulasi Sumberdaya Batupasir Breksi dan Tanah Penutup	48
4.5. Perbedaan Hasil Perhitungan	49

	Halaman
V	PEMBAHASAN 50
	5.1. Persebaran Batupasir Pada Daerah Penelitian..... 50
	5.2. Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Batupasir..... 51
	5.3. Perbedaan Hasil Perhitungan 56
VI	KESIMPULAN DAN SARAN..... 57
	6.1. Kesimpulan.....57
	6.2. Saran..... 58
	DAFTAR PUSTAKA 59
	LAMPIRAN 60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Prosedur Penelitian	4
2.1. Peta Administrasi Kabupaten Batang.....	5
2.2. Peta Geologi Regional Kabupaten Batang.....	7
2.3. Peta Fisiografi Jawa	8
2.4. Stratigrafi Daerah Penelitian.....	9
3.1. Metode <i>Cross Section</i>	31
3.2. Metode <i>Cross Section</i> dengan Perubahan Bertahap.....	32
3.3. Metode <i>Contour</i>	33
3.4. Prinsip Perhitungan Luas dengan Rumus Koordinat	34
3.5. Rumus <i>Mean Area</i>	35
3.6. Rumus Kerucut Terpancung	35
3.7. Rumus Kesalahan Relatif.....	35
4.1. Peta topografi	38
4.2. Singkapan Batupasir.....	39
4.3. Singkapan Breksi	39
4.4. Peta Rekonstruksi Singkapan.....	41
4.5. Ilustrasi Lintasan Sayatan 45°	42
4.6. Ilustrasi Lintasan Sayatan 90°	43
4.7. Ilustrasi Lintasan Sayatan 135°	44
4.8. Ilustrasi Lintasan Sayatan 180°	45
4.9. Grafik Perbandingan Metode <i>Contour</i> dengan Variasi Jarak	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Klasifikasi Sumberdaya dan Mineral	28
4.1. Rekapitulasi Metode <i>Contour</i>	46
4.2. Rekapitulasi Estimasi Sumberdaya	46

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN

- A. DATA CURAH HUJAN DAERAH PENELITIAN
- B. *CROSS SECTION* DENGAN ARAH SAYATAN 45°
- C. *CROSS SECTION* DENGAN ARAH SAYATAN 90°
- D. *CROSS SECTION* DENGAN ARAH SAYATAN 135°
- E. *CROSS SECTION* DENGAN ARAH SAYATAN 180°
- F. PERHITUNGAN METODE *CONTOUR*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara berkembang yang kaya akan potensi sumberdaya alam yang dimilikinya. Ada banyak potensi yang masih belum tereksplorasi yang bisa dimanfaatkan demi kepentingan orang banyak. Seriring dengan perkembangan jaman maka pembangunan industri dan perumahan pun meningkat. Salah satu potensi bahan galian mineral batuan (UU No.4 tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara) di kawasan Desa Limpung Kecamatan Gringsing Kabupaten Batang adalah batupasir dan breksi. Untuk mengetahui kuantitas sumberdaya batupasir dan breksi tersebut perlu dilakukan penaksiran sumberdaya. Dalam penaksiran sumberdaya ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengestimasi besarnya sumberdaya batu pasir, yang dipergunakan dalam skripsi ini adalah menggunakan metode *cross section* dan metode *contour* dengan pedoman pada perubahan bertahap (*rule of gradual change*).

Perhitungan sumberdaya merupakan suatu pekerjaan yang penting dan besar tanggung jawabnya dalam mengevaluasi suatu proyek pertambangan. Salah satu penentuan layak atau tidak nya suatu kegiatan penambangan ditentukan oleh kualitas dan jumlah cadangan endapan bahan galian. Hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, cara penambangan yang diterapkan bahkan dalam memperkirakan waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan dalam melaksanakan usaha kegiatan penambangan maka perlu dilakukan beberapa tahapan. Tahapan awal dari kegiatan pertambangan yaitu penyelidikan umum yang berguna untuk mengetahui kondisi geologi regional dan indikasi adanya bahan galian, kemudian hasil dari kegiatan Penyelidikan umum ini digunakan sebagai bahan pertimbangan kegiatan selanjutnya yaitu *Eksplorasi*. Kegiatan

Eksplorasi dilakukan untuk memperoleh informasi secara terperinci dan teliti tentang lokasi, bentuk, dimensi, sebaran, kualitas dan sumberdaya terukur dari bahan galian, serta informasi mengenai lingkungan sosial dan lingkungan hidup. Hasil kegiatan eksplorasi inilah digunakan untuk mengetahui potensi batupasir dan breksi yang ada dan digunakan pula sebagai dasar pembuatan perencanaan pertambangan setelah dilakukan kegiatan Studi kelayakan dan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan Penambangan yang diikuti dengan kegiatan Pengolahan serta Penjualan dan ditutup dengan kegiatan Pascatambang.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Wilayah penelitian merupakan bukit yang belum diketahui batas-batas dari sebaran batupasir dan breksi.
2. Untuk mengetahui kuantitas batupasir dan breksi maka perlu dilakukan estimasi sumberdaya berdasarkan data di lapangan.
3. Menentukan metode yang lebih akurat untuk hasil estimasi batupasir dan breksi.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan batasan sebaran batupasir dan breksi pada daerah penelitian.
2. Mengestimasi volume sumberdaya batupasir dan breksi dengan metode *cross section* dan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*).
3. Membandingkan perbedaan estimasi sumberdaya batupasir dan breksi antara metode *cross section* dan metode *counter*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Perhitungan tidak dipengaruhi oleh aspek-aspek ekonomi seperti halnya besarnya investasi yang akan dikeluarkan.

2. Metode yang digunakan untuk mengestimasi volume sumberdaya batupasir dan breksi adalah *cross section* dan *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual changes*).
3. Perhitungan luas penampang dari sumberdaya dilakukan menggunakan *AutoCad 2007*.
4. Penelitian ini dilakukan pada daerah Batang, Jawa Tengah dengan luas wilayah 25 Ha. Secara astronomis terletak pada koordinat: $6^{\circ} 51' 46''$ - $7^{\circ} 11' 47''$ LS dan $109^{\circ} 40' 19''$ - $110^{\circ} 03' 06''$ BT.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penaksiran sumberdaya batupasir dan breksi di wilayah penelitian PT TBEK Engineering yang bertempat di Desa Limpung Kecamatan Gringsing Kabupaten Batang Jawa Tengah yaitu dengan cara studi literatur lalu dilanjutkan dengan pengamatan dilapangan selama 1 hari penuh untuk menentukan dan mencari singkapan yang akan diukur, selanjutnya pengumpulan data dengan data yang diambil sebagai berikut:

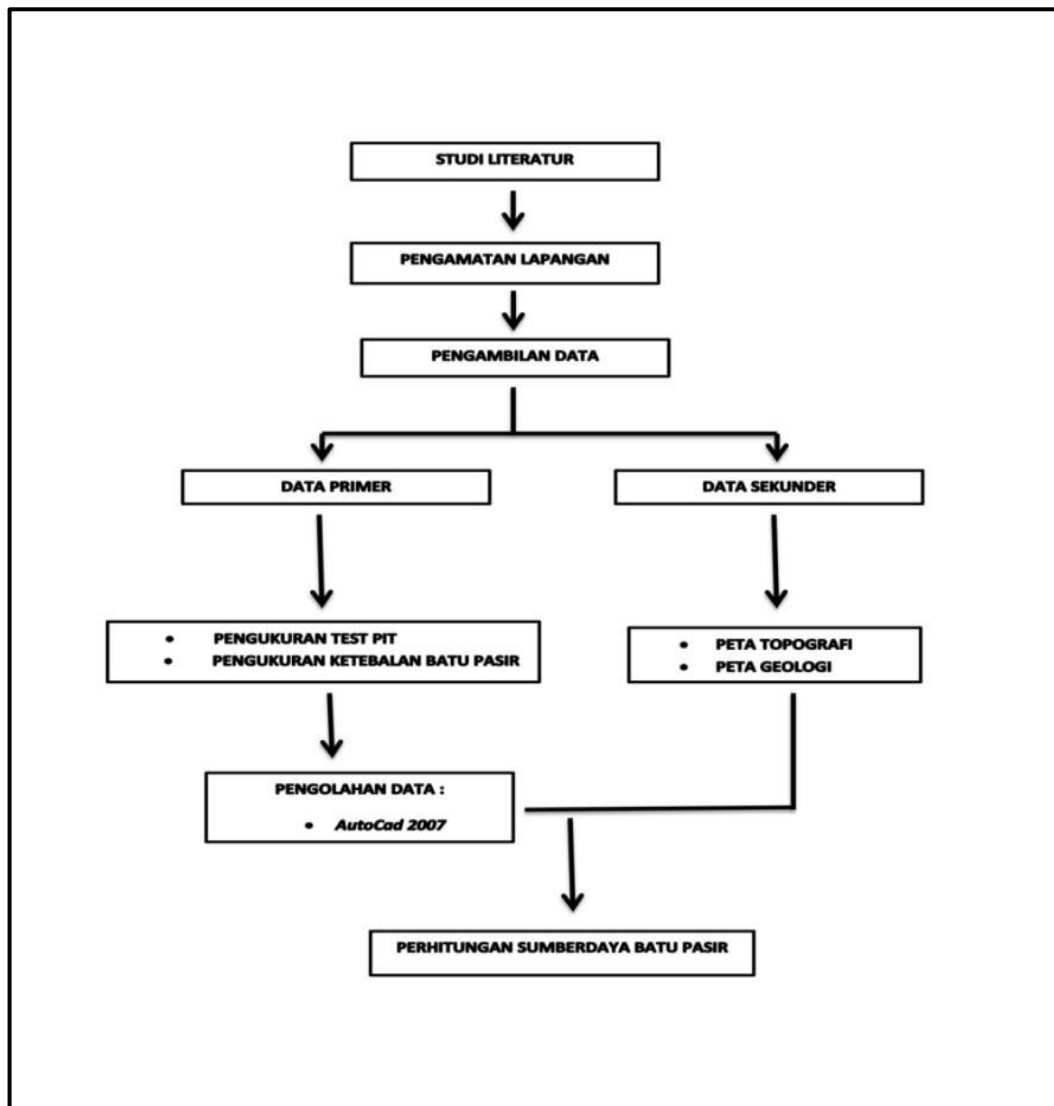
- Peta Topografi
- Pengambilan data singkapan (*strike/dip*) batupasir dan breksi
- Data *Test Pit*, dengan kedalaman 2 m untuk mengetahui tebal *soil*.

Dari hasil pengumpulan data primer dan data sekunder langkah selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan *software AutoCad 2007*. Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini secara lengkap diproyeksikan dalam bentuk bagan alir prosedur penelitian (dapat dilihat pada Gambar 1.1, halaman 4).

1.6. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penulisan, manfaat yang diinginkan dari hasil penelitian ini adalah dapat mengetahui besarnya sumberdaya batupasir dan breksi yang ada di wilayah penelitian, sehingga diharapkan nantinya mengoptimalkan penambangan sehingga akan lebih mudah untuk dilakukan kegiatan selanjutnya dan memaksimalkan produksi batu pasir yang ada di daerah tersebut mengingat

mulai maraknya penambangan bahan galian C di daerah Jawa Tengah. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sarana serta evaluasi dalam rangka upaya pengelolaan batupasir dan breksi, sehingga dapat dimanfaatkan oleh berbagai aspek baik oleh pemerintah setempat, pihak pengelola, masyarakat, dan mahasiswa lainnya.



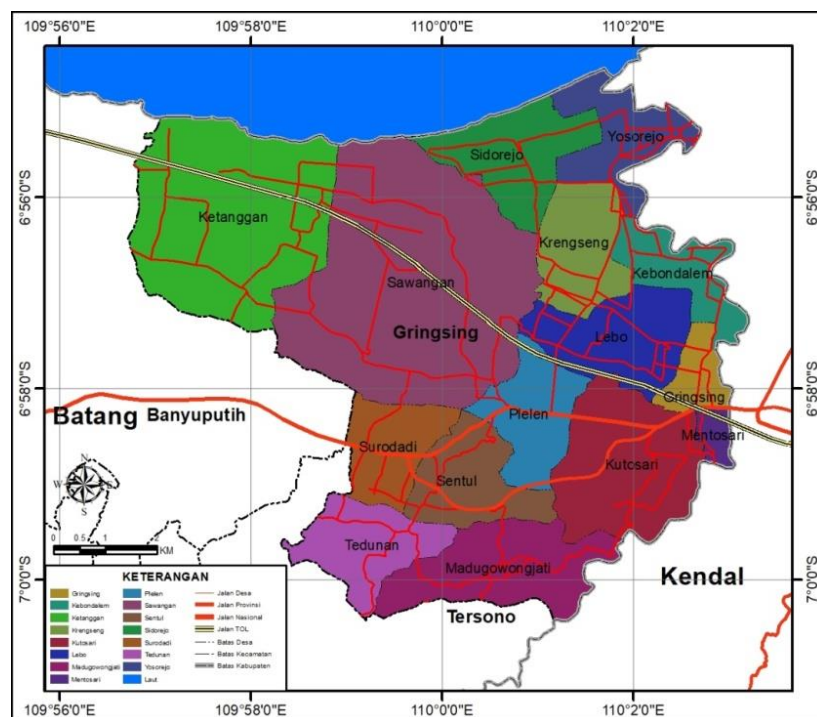
Gambar 1.1
Prosedur Penelitian

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi dari daerah penelitian berada di daerah Desa Limpung merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Bantarbolang, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah, Indonesia. Wilayah administrasi Kabupaten Batang terdiri dari 15 (lima belas) Kecamatan. Luas wilayah Kabupaten Batang ini sekitar kurang lebih 78.864,16 Ha. Jumlah penduduk pada daerah tersebut sekitar 773.138 jiwa. Kabupaten Batang memiliki letak geografis yang berada pada 6° 51' 46"-7° 11' 47" Lintang Selatan (LS) dan 109° 40' 19"-110° 03' 06" Bujur Timur (BT). Wilayah ini merupakan daerah kombinasi antara daerah pantai, dataran rendah serta pegunungan. Secara administrasi Kabupaten Batang memiliki batas-batas wilayah (dapat dilihat pada Gambar 2.1).



Gambar 2.1

Peta Administrasi Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa.
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Kendal
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Wonosobo dan Kabupaten Banjarnegara.
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Pekalongan dan Kota Pekalongan.

2.2. Keadaan Geologi

Keadaan geologi dari daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu Fisiografi, Stratigrafi dan Struktur Geologi. Adapun bagian-bagian tersebut diuraikan sebagai berikut:

2.2.1. Fisiografi

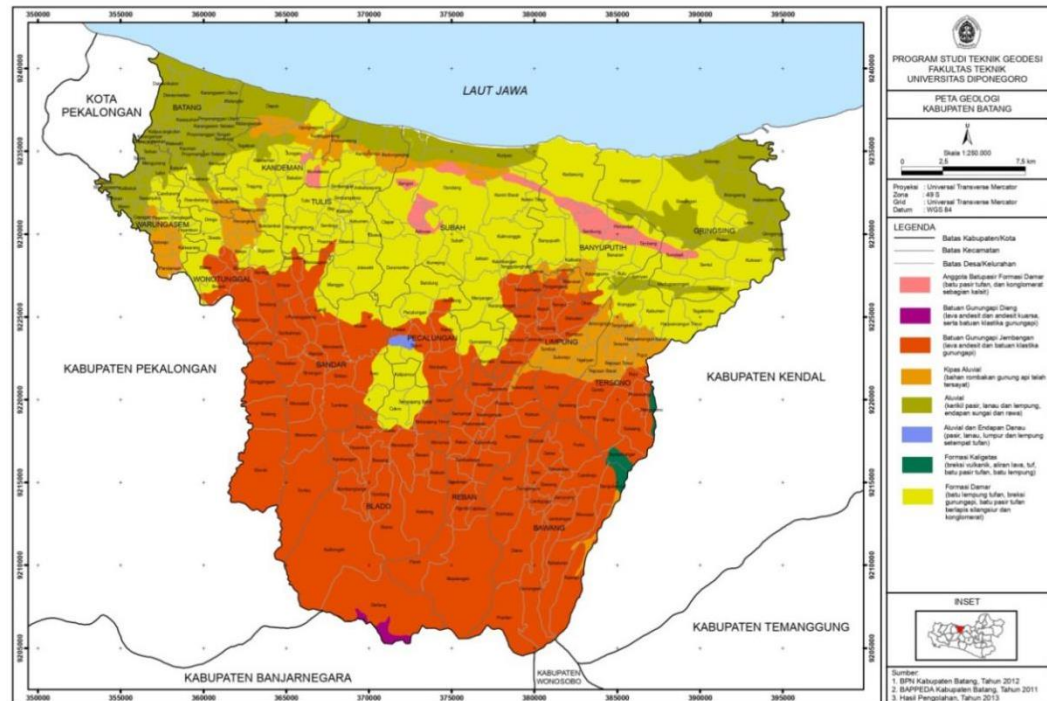
Menurut Van Bemmellen (1949) secara fisiografis daerah penelitian termasuk zona depresi Jawa Tengah, yang berbatasan dengan antiklinorium Bogor di sebelah Barat dan bagian dari antiklinorium Kendeng di sebelah Timur. Depresi ini menerus sampai ke Jawa Barat, sedangkan dibagian Timur menerus sampai ujung bagian Timur.

Menurut Van Bemmelen (1949), secara umum fisiografi Jawa Tengah mulai dari utara ke Selatan dapat dibagi ke dalam lima zona fisiografi

- Dataran pantai Utara,
- Pegunungan Serayu Utara,
- Zona Depresi Sentral,
- Pegunungan Serayu Selatan dan
- Dataran Pantai Jawa Tengah Selatan.

Berdasarkan kondisi fisiografi Jawa Tengah tersebut maka Kabupaten Batang termasuk dalam wilayah Gunungapi kuartar, terletak pada zona pegunungan Serayu Utara. Zona pegunungan Serayu Utara sebagian besar tertutup oleh produk endapan Gunung Slamet. Morfologi dari Kabupaten Batang secara umum dicirikan oleh perbukitan dan Gunung serta pendaratan yang semakin meluas ke

arah Utara dan ke arah Selatan. Keadaan morfologi ini erat hubungannya dengan struktur geologi yang terbentuk, demikian pula halnya dengan pengaruh erosi dan pelapukan batuan yang terjadi pada daerah tersebut. Batuan yang bersifat massif dan kompak membentuk bentang alam yang berupa perbukitan.



Gambar 2.2

Peta Geologi Regional Kabupaten Batang

Morfologi pada Kabupaten Batang dapat dibagi menjadi tiga satuan bentang alam yaitu:

a. Satuan Bentang Alam Pendataran

Satuan ini menempati bagian Utara dan bagian Selatan Kawasan Pertambangan Gunung Slamet dengan ketinggian kurang dari 250 m dpl. Litologi dari daerah tersebut terdiri dari Lempung, Breksi, Batupasir, Batupasir Tufan, pasir dan kerikil. Pola aliran sungai pada daerah ini adalah *dendritic*, dikarenakan pola aliran sungai ini dikendalikan oleh litologi batuan yang mendekati homogen. Sungai utama yang bermuara di Laut Jawa (Pantai Utara) di Kabupaten Batang

adalah Sungai Kaliboyo dan Sungai Sambong, sungai ini langsung bermuara ke Laut Jawa (Panati Utara).

b. Satuan Bentang Alam Perbukitan

Satuan bentang alam ini dicirikan oleh bukit-bukit yang tinggi dan lembah antara kedua bukit yang curam. Berelief sangat kasar, kemiringan lereng dapat mencapai 75°, pola aliran sentral, lembah sungai berbentuk huruf V. Puncak Gunungnya terletak pada ketinggian 3.428 m pal.

Penentuan pola aliran sungai di daerah penelitian didasarkan pada bentuk dan arah aliran yang saling berhubungan, secara individu atau berkelompok dari kenampakan peta Topografi. Pola aliran Kabupaten Batang, termasuk pola *dendritic* yang dibentuk oleh cabang-cabang sungai yang alirannya menyudut.

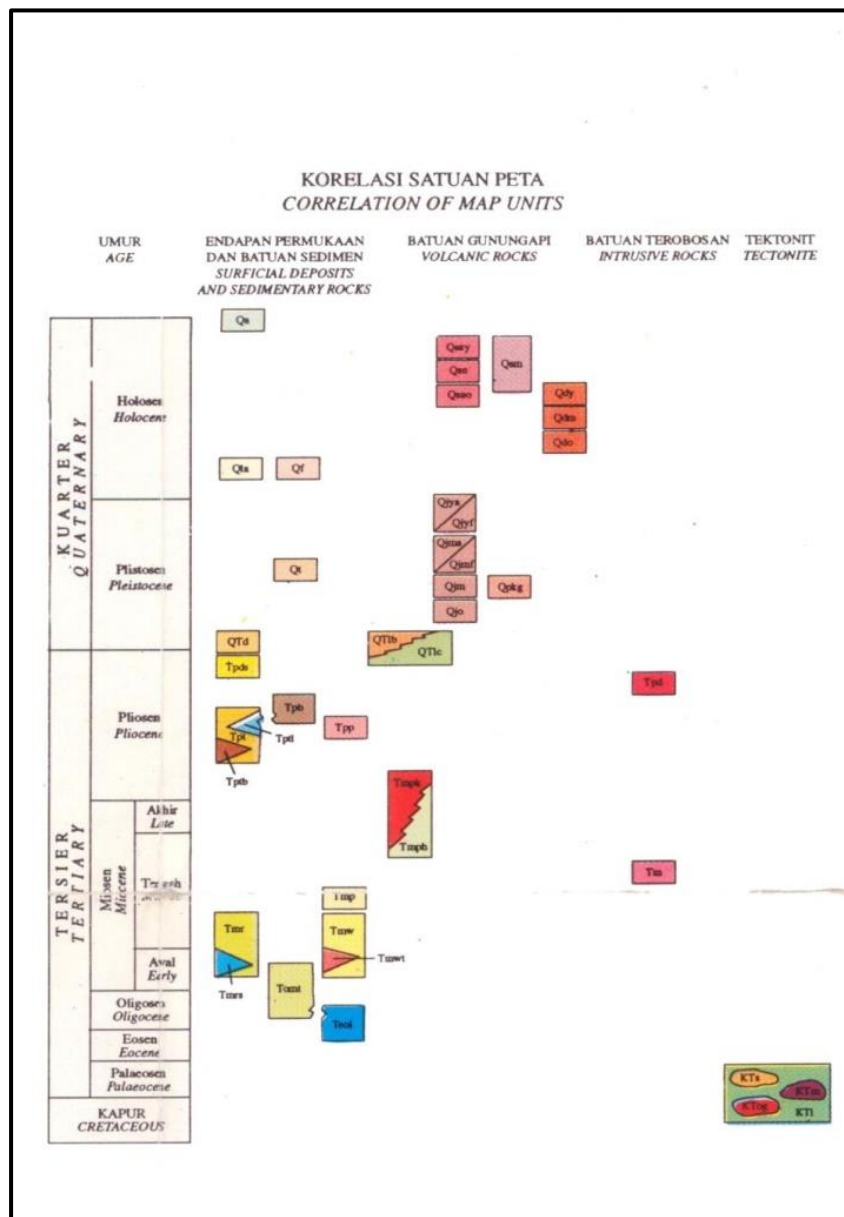
Pola aliran sungai-sungai tersebut di atas bentuknya dipengaruhi oleh kemiringan lereng, jenis litologi dan control struktur. Pada lembah-lembah sungai berbentuk huruf “V” menandakan erosi vertical relative lebih besar dibandingkan dengan erosi horizontal. Gradient sungai miring sehingga termasuk siklus erosi stadia muda.



SUMBER: VAN BEMMELLEN, 1949

Gambar 2.3

Peta Fisiografi Jawa (Van Bemmellen, 1949)



Gambar 2.4

Susunan Stratigrafi Kabupaten Batang, Jawa Tengah

2.2.2. Stratigrafi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Purwokerto-Tegal yang disusun oleh M.Juri, H.Samodra, T.C. Amin & S. Gafoer (1996) Stratigrafu pada daerah penelitian yang terletak pada Kecamatan Gringsing memiliki 3 (Tiga) formasi yang membentuk formasi dari tua ke muda (dapat dilihat pada Gambar 2.4) yaitu:

a. Formasi Damar (Qtd)

Formasi ini tersusun dari Batulempung tufan, breksi gunungapi, batupasir, tuf, konglomerat. Breksi gunungapi dan tuf bersusunan andesit, sedangkan konglomerat yang bersifat basal, secara setempat padu. Batupasir berasal dari feldspar dan butir-butir mineral mafik, padu. Stempat ditemukan moluska. Lingkungan pengendapan non-Marin, menindih formasi kalibiuk.

b. Anggota Batupasir Anggota Damar (Tpds)

Tersusun atas batupasir tufan dan konglomerat, sebagian terikat kalsit. Bagian bawah berupa konglomerat aneka bahan tersemam karbonat. Ke arah atas menjadi batupasir tufan dan konglomerat andesit, sebagian tersemam bahan karbonat. Lingkungan pengendapan terrestrial. Menindih selaras formasi kalibiuk.

c. Kipas alluvium (Qf)

Tersusun atas bahan rombakan gunungapi yang telah tersayat.

2.2.3. Struktur Geologi

Secara umum daerah ini merupakan daerah perbukitan dengan arah umum barat - timur yang terletak pada Zona Antiklinorium Bogor - Seraya Utara – Kendeng, kemudian daerah Pegunungan dan sekitarnya disusun oleh batuan sedimen yang mengalami pelipatan dan tersesarkan serta berada pada umur Tersier. Pelipatan di daerah ini umumnya mempengaruhi batuan Nogen Muda, dengan arah utama barat-timur. Sumbu lipatan yang arahnya acak diduga merupakan lipatan seretan akibat sesar-sesar regional. Sesar utama berarah barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya, dengan gerakan miring.

2.3. Genesa Batuan

2.3.1. Batupasir

Batupasir adalah batuan sedimen yang terutama terdiri dari mineral berukuran pasir atau butir-butir batuan yang dapat berasal dari pecahan batuan-batuan lainnya. Sebagian besar batu pasir terbentuk oleh kuarsa atau feldspar karena mineral tersebut paling banyak terdapat di kulit bumi. Seperti halnya

pasir, batupasir dapat memiliki berbagai jenis warna, dengan warna umum adalah coklat muda, coklat tua, abu-abu dan putih. Karena lapisan batu pasir sering kali membentuk karang atau bentukan topografis tinggi lainnya.

Batupasir tahan terhadap cuaca tetapi mudah untuk dibentuk. Hal ini membuat jenis batu ini merupakan bahan umum untuk bangunan dan jalan. Karena kekerasan dan kesamaan ukuran butirnya, batupasir menjadi bahan yang sangat baik untuk dibuat sebagai bahan baku industri. Bentukan batuan yang tersusun dari batupasir biasanya memiliki pori untuk menyimpan air dalam jumlah besar sehingga menjadikan sebagai akuifer yang baik.

Pembentukan batupasir terjadi dua tahap. Tahap pertama, sebuah perlapisan atau kumpulan perlapisan terakumulasi sebagai akibat dari sedimentasi, baik oleh air atau oleh udara. Biasanya, sedimentasi terjadi ketika pasir terlepas dari suspensi di mana pasir tersebut mengelilingi atau terseret disepanjang dasar aliran atau bagian bawah tubuh air. Akhirnya, ketika telah berakumulasi pasir berubah menjadi batu pasir ketika dikompaksi oleh tekanan dan endapan di atasnya serta disementasi oleh presipitasi mineral-mineral di dalam pori-pori antar butiran.

2.3.2. Breksi

Dalam sistem klasifikasinya, batuan breksi yang sangat mirip dengan batuan konglomerat ini merupakan jenis batuan sedimen klastik. Batuan sedimen yang terbentuk dari pelapukan batuan beku. Baik batuan konglomerat maupun batuan breksi memiliki butiran fragmen yang lebih besar dari 2 mm. Batuan sedimen tersusun dari beberapa jenis fragmen yang memiliki diameter berbeda-beda, ada yang lebih kecil dari 2 mm, seperti lumpur dan ada yang lebih besar dari 2 mm, seperti pasir dan kerikil.

Secara umum, batuan breksi terbentuk disebuah singkapan. Terdapat puing-puing sisa pelapukan batuan beku menumpuk. Sisa-sisa pelapukan batuan beku itu akan terbawa aliran dan terendapkan di dekat singkapannya, misalnya pada kipas alluvial. Proses dekomposisi, sisa-sisa batuan beku itu akan terurai menjadi fragmen-fragmen yang terikat dengan mineral-mineral lain. Fragmen-fragmen ini yang kemudian menjadi batuan breksi.

BAB III

DASAR TEORI

Dalam dunia pertambangan, dikenal tahap yang disebut dengan Tahapan *Eksplorasi*. Tahapan *Eksplorasi* yaitu suatu pekerjaan untuk mengetahui dan mendapatkan ukuran, bentuk, letak, rata-rata dan jumlah sumberdaya dari suatu endapan. Penggunaan metode penaksiran sumberdaya yang tepat di dalam eksplorasi adalah tahapan terakhir untuk menentukan apakah endapan tersebut layak ditambang atau tidak.

Perhitungan sumberdaya berperan penting dalam menentukan jumlah, kualitas dan kemudahan dalam eksplorasi dari suatu endapan. Hasil dari perhitungan sumberdaya yang baik dapat menentukan investasi yang akan ditanam oleh investor, penentuan sasaran produksi, dan cara/metode penambangan yang akan dilakukan pada bahan galian tersebut serta untuk memperkirakan waktu yang diperlukan untuk menambang bahan galian tersebut.

Maksud dari estimasi sumberdaya adalah untuk menghitung perkiraan besarnya volume dan tonase sumberdaya dari suatu endapan bahan galian. Untuk mengestimasi sumberdaya dapat dilakukan dengan berbagai macam metode. Dalam penelitian ini metode perhitungan yang digunakan untuk menghitung sumberdaya batupasir dan breksi pada daerah penelitian PT TBK Engineering, Desa Limpung, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang adalah dengan menggunakan metode *cross section* dan metode *contour*.

3.1. Tahapan Eksplorasi

Tahap Eksplorasi adalah urutan penyelidikan geologi yang umumnya dilaksanakan melalui 4 tahap sebagai berikut : Survey Tinjau, Prospeksi, Eksplorasi Umum dan Eksplorasi Rinci. Tujuan dari penyelidikan geologi ini adalah untuk mengidentifikasi pemineralan, menentukan ukuran, bentuk, sebaran,

kuantitas dan kualitas dari pada suatu endapan mineral untuk kemudian dilakukan kajian lebih lanjut kemungkinan untuk dilakukan investasi.

Proses eksplorasi mempunyai hubungan yang erat dengan keadaan perilaku suatu endapan bahan galian, yaitu proses untuk mengetahui suatu endapan terbentuk (terakumulasi), bagaimana penyebaran dan bentuk (geometri) endapan tersebut di alam, berapa banyak endapan tersebut yang dapat diambil, serta bagaimana tingkat ke ekonomian endapan tersebut.

Suatu proses eksplorasi dapat disederhanakan menjadi suatu sistem yang terintegrasi , berawal dari analisis suatu kemungkinan sumber, proses perpindahan yang terjadi sampai dengan penafsiran endapan. Selanjutnya dianalisis sampai diketahui sumber endapan, jumlah serta kualitas untuk dihitung keekonomisannya.

a. Survei Tinjau (*Reconnaissance*)

Tahap eksplorasi awal yang terdiri dari pemetaan geologi regional, pemotretan udara, pengambilan citra satelit dan metode survey tidak langsung lainnya untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang berpotensi keterdapatan mineral untuk diselidiki lebih lanjut pada skala regional terutama berdasarkan hasil studi geologi regional. Pada penyelidikan geologi yang berkaitan dengan aspek-aspek geologi meliputi, pemetaan geologi, parit uji, sumur uji. Didalam penyelidikan geologi dilakukan pemetaan geologi dengan cara pengamatan serta mengambil conto yang berkaitan dengan aspek geologi di lapangan. Adapun pengamatan yang dilakukan seperti, jenis litologi, mineralisasi, ubahan dan struktur pada singkapan, sedangkan pengambilan conto berupa batuan yang terpilih. Tujuan dari survey tinjau adalah untuk mengidentifikasi daerah-daerah anomaly atau mineralisasi yang prospektif untuk diselidiki lebih lanjut. Perkiraan kuantitas sebaiknya hanya dilakukan apabila datanya cukup tersedia atau ada kemiripan dengan endapan lain yang mempunyai kondisi geologi yang sama.

b. Prospeksi (*Prospecting*)

Tahap eksplorasi dengan jalan mempersempit daerah-daerah yang mengandung endapan mineral yang potensial. Tahapan prospeksi didalamnya terdapat penyelidikan, pencarian atau penemuan endapan mineral berharga untuk

menemukan keberadaan atau indikasi adanya bahan galian yang memberikan harapan untuk diselidiki lebih lanjut. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi untuk mengidentifikasi singkapan dari lapisan batuan, dan metode yang tidak langsung seperti geokimia dan geofisika. Pembuatan paritan serta pemboran dan percontohan mungkin juga dilaksanakan dalam prospeksi. Tujuan dari prospeksi adalah untuk mengidentifikasi suatu endapan mineral yang nantinya akan menjadi target pada tahap eksplorasi selanjutnya. Estimasi kuantitas dihitung berdasarkan interpretasi data geologi, geokimia dan geofisika.

c. Eksplorasi Umum (*General Exploration*)

Tahap eksplorasi yang merupakan deliniasi awal dari suatu endapan bahan galian yang sudah teridentifikasi. Metode yang digunakan dalam eksplorasi umum termasuk pemetaan geologi, percontohan dengan jarak yang lebar, membuat paritan dan sumur uji untuk evaluasi pendahuluan kuantitas dan kualitas dari suatu endapan bahan galian. Interpolasi bisa dilakukan secara terbatas berdasarkan metode penyelidikan tidak langsung. Tujuan dari eksplorasi umum adalah untuk menentukan gambaran geologi dari suatu endapan mineral berdasarkan indikasi sebaran, perkiraan awal mengenai ukuran, bentuk, sebaran kuantitas dan kualitasnya. Tingkat ketelitian sebaiknya dapat digunakan untuk menentukan apakah studi kelayakan tambang dan eksplorasi rinci diperlukan.

d. Eksplorasi Rinci (*Detailed Exploration*)

Tahap eksplorasi untuk mendeliniasi secara rinci dalam tiga dimensi terhadap endapan mineral yang telah diketahui dari percontohan singkapan, paritan, lubang bor, shafts dan terowongan. Jarak percontohan sedemikian rapat sehingga ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas serta ciri-ciri yang lain dari endapan mineral tersebut dapat ditentukan dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Uji pengolahan dari percontohan ruah (*bulk sampling*) mungkin diperlukan.

e. Laporan Eksplorasi (*Exploration Report*)

Dokumen mutakhir dari setiap tahap eksplorasi yang menggambarkan ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitas endapan mineral. Laporan tersebut memberikan status mutakhir mengenai sumberdaya mineral yang dapat digunakan untuk menentukan tahap eksplorasi berikutnya atau studi kelayakan tambang.

3.2. Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Keberadaan bahan galian di dalam perut bumi dapat diketahui dari sejumlah indikasi adanya bahan galian tersebut di permukaan bumi. Keadaan seperti ini memberikan kesempatan kepada para ahli untuk melakukan penyelidikan lebih lanjut, baik secara geologi, geofisika, pemboran maupun lainnya.

Penyelidikan secara geologi pada dasarnya belum dapat menentukan secara teliti dan kuantitatif informasi mengenai bahan galian tersebut, akan tetapi bahan galian tersebut sudah dapat dikategorikan adanya sumberdaya (*resource*). Bila penyelidikan dilakukan secara lebih teliti, yaitu dengan menggunakan berbagai macam metode (geofisika, geokimia, pemboran dan lainnya), maka bahan galian tersebut sudah dapat diketahui dengan lebih pasti, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Dengan demikian bahan galian dapat dikategorikan sebagai cadangan (*reserve*).

Sumberdaya adalah bagian dari endapan yang diharapkan dapat dimanfaatkan dan diolah lebih lanjut secara ekonomis. Sumberdaya ini dapat meningkat menjadi cadangan setelah dilakukan kajian kelayakan dan dinyatakan layak untuk ditambang secara ekonomis dan sesuai dengan teknologi yang ada.

Menurut Standar Nasional Indonesia tentang Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan (SNI 13-4726-1998 serta amandemennya 13-4726-1998/amd 1 : 1999) Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan menurut Badan Standarisasi Nasional (BSN) adalah:

a. Sumber Mineral (*Mineral Resource*)

Sumberdaya Mineral (*Mineral Resource*) adalah endapan mineral yang diharapkan dapat dimanfaatkan secara nyata. Sumberdaya mineral dengan keyakinan geologi tertentu dapat berubah menjadi cadangan setelah dilakukan pengkajian kelayakan tambang dan memenuhi kriteria layak tambang.

Klasifikasi Sumberdaya Mineral meliputi:

1) Sumberdaya Mineral Hipotetik (*Hypothetical Mineral Resource*).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan perkiraan pada tahap Survei Tinjau.

2) Sumberdaya Mineral Tereka (*Inferred Mineral Resource*).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Prospeksi.

3) Sumberdaya Mineral Tertunjuk (*Indicated Mineral Resource*).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Umum.

4) Sumberdaya Mineral Terukur (*Measured Mineral Resource*).

Sumberdaya mineral yang kuantitas dan kualitasnya diperoleh berdasarkan hasil tahap Eksplorasi Rinci.

b. Cadangan (*Reserve*)

Cadangan (*Reserve*) adalah endapan mineral yang telah diketahui ukuran, bentuk, sebaran, kuantitas dan kualitasnya serta secara ekonomis, teknis, hukum, lingkungan dan sosial dapat ditambang pada saat perhitungan dilakukan.

Tabel 3.1
Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan

Lampiran I Kriteria dan Klasifikasi sumberdaya mineral dan cadangan					
Tahap Eksplorasi Kelayakan Tambang	EKSPLORASI RINCI (A)	EKSPLORASI UMUM (B)	PROSPEKSI (C)	SURVEI TINJAU (D)	Tingkat Keyakinan Tambang
LAYAK (1)	Cadangan Terbukti (A1)	Cadangan Terkira (A1B1)			
TIDAK LAYAK (2)	Sumberdaya Mineral Terukur (A1)	Sumberdaya Mineral Tertunjuk (B2)	Sumberdaya Mineral Tereka (C2)	Sumberdaya Mineral Hipotetik (D2)	
← Tingkat Keyakinan Geologi					

1) Tujuan Penaksiran

Tujuan penaksiran sumberdaya yang dilakukan dilokasi penelitian adalah untuk konstruksi atau perencanaan tambang.

2) Tahapan Eksplorasi

Tahapan eksplorasi yang dilakukan di lokasi penelitian adalah eksplorasi detail. Apabila tahapan semakin meningkat maka tingkat kepercayaan akan semakin dapat dipercaya.

3) Metode Eksplorasi

Metode eksplorasi dapat dibagi menjadi dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung. Metode yang dilakukan di daerah penelitian adalah eksplorasi secara langsung yaitu dengan melakukan survey dan mengamati singkapan serta membuat test pit.

4) Jenis Bahan Galian

Jenis bahan galian yang dihitung sumberdayanya adalah jenis bahan galian batuan.

5) Klasifikasi Bahan Galian Berdasarkan Geometrinya

Klasifikasi bahan galian berdasarkan geometrinya termasuk kedalam geometri yang sederhana, bahan galian terletak di permukaan dan mengikuti lapisan permukaan.

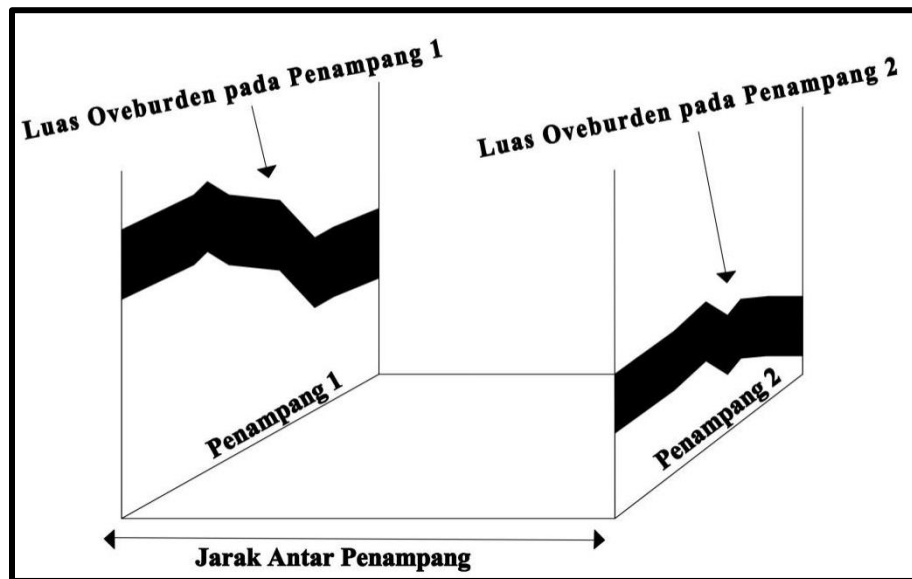
6) Waktu dan Biaya yang Tersedia

Keterbatasan waktu dan biaya menjadi faktor penting dalam penentuan metode penaksiran sumberdaya.

Dengan memperhatikan hal-hal diatas tadi maka metode yang digunakan dalam perhitungan sumberdaya batu pasir yang ada di daerah penelitian yaitu Metode *Cross Section* yang berpedoman pada perubahan bertahap (*rule of graduation change*) dan Metode *Contour*. Metode ini dipilih karena metode ini cocok untuk endapan dengan geometri yang sederhana, dalam hal ini aplikasi perhitungannya mudah dan cepat, mudah digambar, dimengerti dan dikoreksi. Meskipun banyak program computer yang secara fleksibel mendesain bentuk dan mengkalkulasikannya, akan tetapi beberapa computer telah didesain untuk mengolah kembali interpretasi yang telah dilakukan oleh *engineer* atau geologis.

3.3.1. Metode *Cross Section*

Prinsip dari metode ini adalah pembuatan sayatan pada endapan mineral, kemudian dihitung luas masing-masing endapan mineral dan untuk menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan.



SUMBER: ABDUL RAUF, 1999

Gambar 3.1

Metode *Cross Section*

Pengaruh penerapan pedoman tersebut dalam perhitungan sumberdaya meliputi:

- a. Penarikan garis batas sumberdaya

Penarikan garis batas sumberdaya dengan menerapkan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), langsung pada titik contoh yang erluar, sehingga titik contoh tersebut terletak pada garis batas sumberdaya. Batas daerah pengaruh pada metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*).

- b. Ketebalan atau Kedalaman

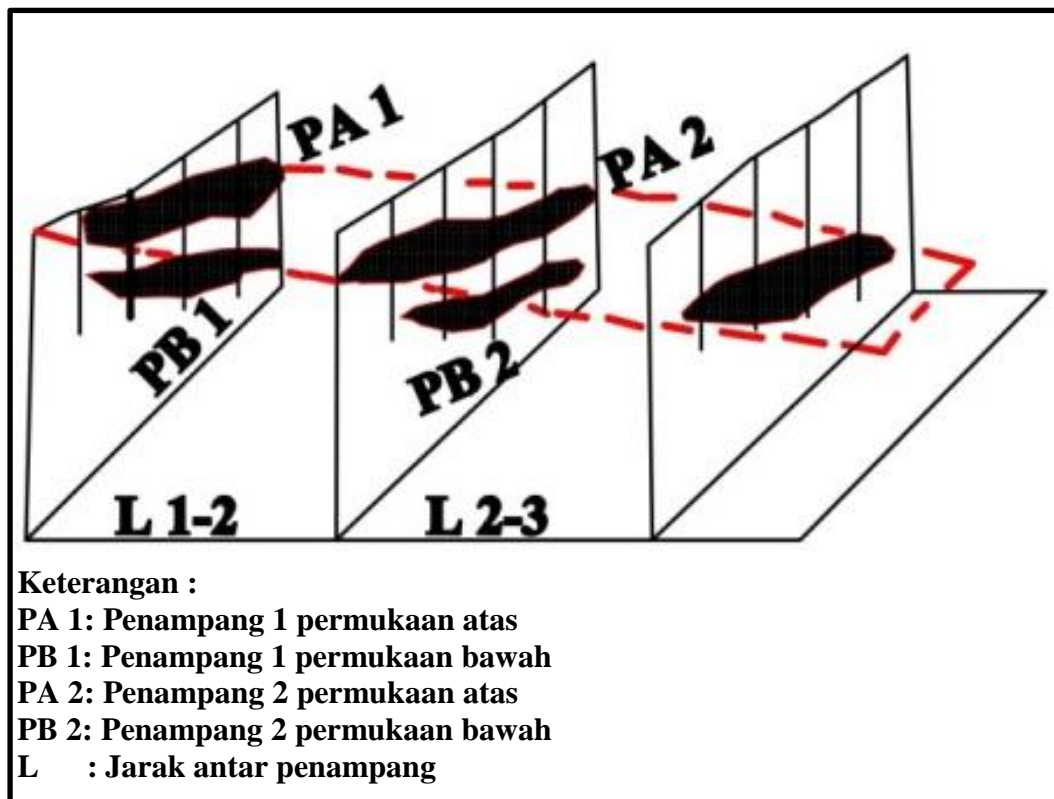
Penerapan pedoman perubahan bertahap ketebalan di antara dua penampang mempunyai satu nilai yang didapatkan dari interpolasi dua nilai ketebalan penampang tersebut.

- c. Volume Sumberdaya

Volume sumberdaya adalah gambaran tiga dimensi dari sumberdaya.

3.3.2. Metode *Cross Section* dengan Pedoman Perubahan Bertahap

Pedoman ini merupakan pedoman yang digunakan untuk menentukan batas-batas daerah pengaruh dalam penentuan luas penampang dengan cara menghubungkan titik terluar dari tiap penampang seperti dijelaskan pada (Gambar 3.2). Pedoman ini dapat diterapkan pada metode *cross section*, karena dalam perhitungannya lebar daerah pengaruh penampang tidak selalu dibuat dengan ukuran yang tepat. Sehingga untuk pedoman ini lebih cocok pada metode *cross section*. Sedangkan untuk metode *contour* kurang cocok dikarenakan untuk jarak kontur cenderung pendek dikarenakan untuk metode *contour* jaraknya 1 meter antar penampangnya. Dan untuk kontur jaraknya-pun cenderung sudah pasti menjadikan pedoman ini kurang cocok diterapkan pada metode *contour*. Pedoman ini berpatokan pada titik batas terluar dari penampang atas permukaannya sehingga nantinya terjadi perubahan-perubahan tiap antar penampang sayatannya.



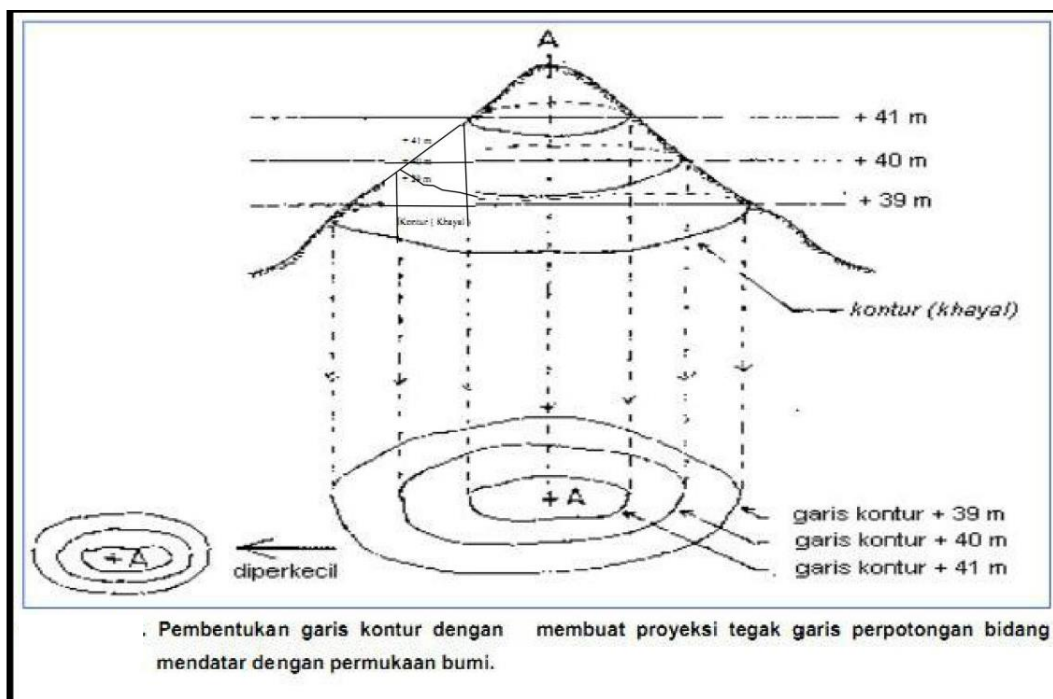
SUMBER: ISAACS, 1989

Gambar 3.2

Metode *Cross Section* dengan pedoman *rule of gradual changes* (Isaacs 1989)

3.3.3. Metode *Contour*

Menggunakan metode kontur, yaitu kurva garis yang menghubungkan titik-titik dengan nilai yang sama. Metode *Isoline* atau metode *countur* cocok untuk digunakan pada endapan dengan ketebalan yang berubah-ubah, termasuk untuk endapan yang tebal. Namun metode ini tidak cocok untuk endapan yang kompleks dan terputus-putus. Rumus yang digunakan untuk perhitungan umumnya memakai rumus metode penampang. Metode *contour* ini sama-sama memiliki ketelitian yang baik dengan metode *cross section*. Perbandingannya tinggal mengikuti jarak antar penampangnya semakin rapat jaraknya maka semakin akurat hasil yang diperoleh. Untuk metode *contour* jarak antar sayatannya mengikuti jarak antar kontur.



SUMBER: ABDUL RAUF, 1999

Gambar 3.3
Metode Kontur

3.3.4. Perhitungan Luas

Perhitungan luas sayatan pada metode *Cross Section* maupun *Contour* menggunakan bantuan *software* computer yaitu *AutoCAD 2007*. Pendekatan perhitungan luas yang digunakan dalam *software* ini menggunakan rumus

koordinatnya. Prinsip dasar dari perhitungan ini adalah dengan menghubungkan titik-titik koordinatnya. Perhitungan luas dengan cara koordinat dapat dilakukan pada bangun datar yang mempunyai bentuk beraturan maupun yang tidak beraturan. Persamaan perhitungan luas dengan cara koordinat adalah sebagai berikut:

1. Persamaan dengan koordinat yang berlawanan arah jarum jam

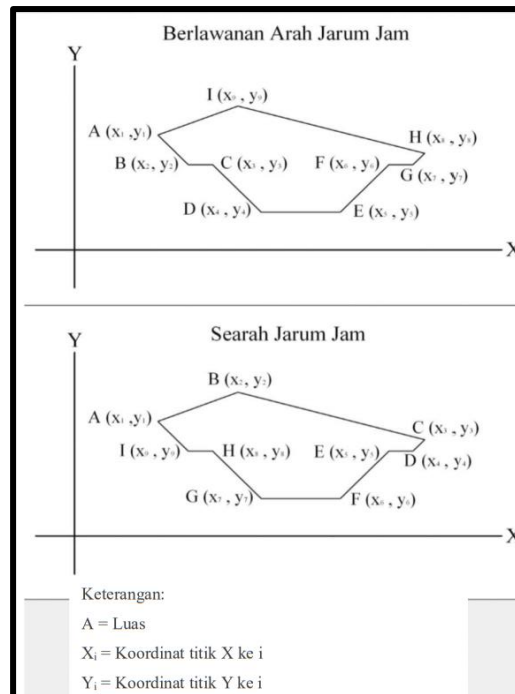
$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n X_i(Y_{i+1} - Y_{i-1}) \dots \dots \dots (3.1)$$

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n [(X_i \times Y_{i+1}) - (Y_i \times X_{i+1})] \dots \dots \dots (3.2)$$

2. Persamaan dengan koordinat yang searah jarum jam

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n X_i (Y_{i-1} - Y_{i+1}) \dots \dots \dots (3.3)$$

$$A = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^n [(Y_i \times X_{i+1}) - (X_i \times Y_{i+1})] \dots \dots \dots (3.4)$$



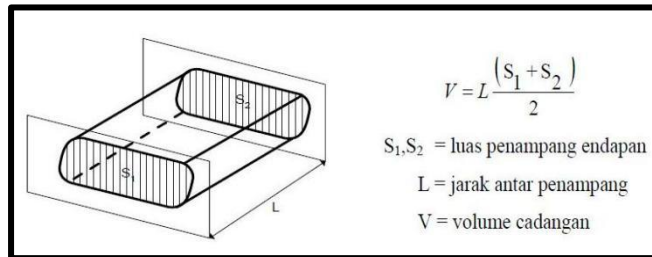
Gambar 3.4

Prinsip Perhitungan Luas dengan Rumus Koordinat

3.3.5. Perhitungan Volume

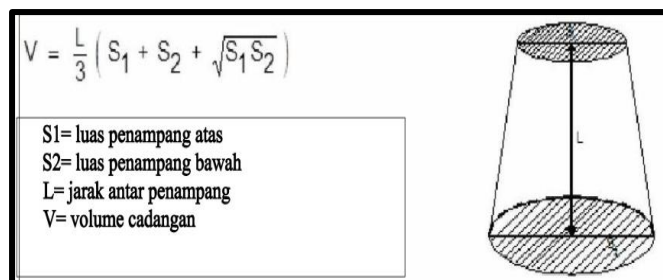
Perhitungan volume pada sumberdaya batupasir dan breksi pada daerah penelitian menggunakan metode *cross section* dan *contour* dengan pedoman

perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dengan menggunakan rumus *mean area* dan *frustum* adalah pembuatan sayatan pada badan endapan mineral, kemudian di hitung luas masing-masing endapan mineral dan untuk menentukan volume dengan menggunakan jarak antar sayatan. Perhitungan volume dengan menggunakan rumus sebagai berikut:



Gambar 3.5

Rumus *Mean Area*



Gambar 3.6

Rumus Kerucut Terpancung

3.3.6. Perhitungan Kesalahan Relatif

Dalam akhir perhitungan untuk melihat apakah hasil estimasi volume sudah akurat apa belum dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan kesalahan relatif menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Kesalahan} = \frac{(V_b - V_k)}{V_k} \times 100\%$$

Keterangan :
 - V_b = Volume besar
 - V_k = Volume kecil

Gambar 3.7

Rumus Kesalahan Relatif

BAB IV

ESTIMASI SUMBERDAYA

Metode estimasi yang digunakan untuk menghitung sumberdaya batupasir dan breksi pada daerah penelitian adalah dengan menggunakan metode *cross section* dan *contour*. Dasar pemilihan kedua metode untuk menghitung sumberdaya adalah karena yang akan dihitung volumenya golongan batuan, sehingga metode ini yang sering dilakukan dengan cepat dan akurat. Selain itu kedua metode ini merupakan metode estimasi yang paling umum digunakan untuk menghitung volume sumberdaya batuan.

Luasan estimasi sumberdaya dibatasi oleh wilayah penelitian dan ketebalannya dibatasi oleh kontur terendah yang masuk di dalam wilayah penelitian. Untuk ketebalan, setiap sayatan memiliki tebal berbeda diambil dari kontur terendah pada sayatan tersebut, dengan kontur terendah 86 mdpl untuk seluruh wilayah penelitian. Tebal dari tanah penutup (*overburden*) rata-rata setebal 1,7 meter dengan luasan wilayah penelitian 250.349 m².

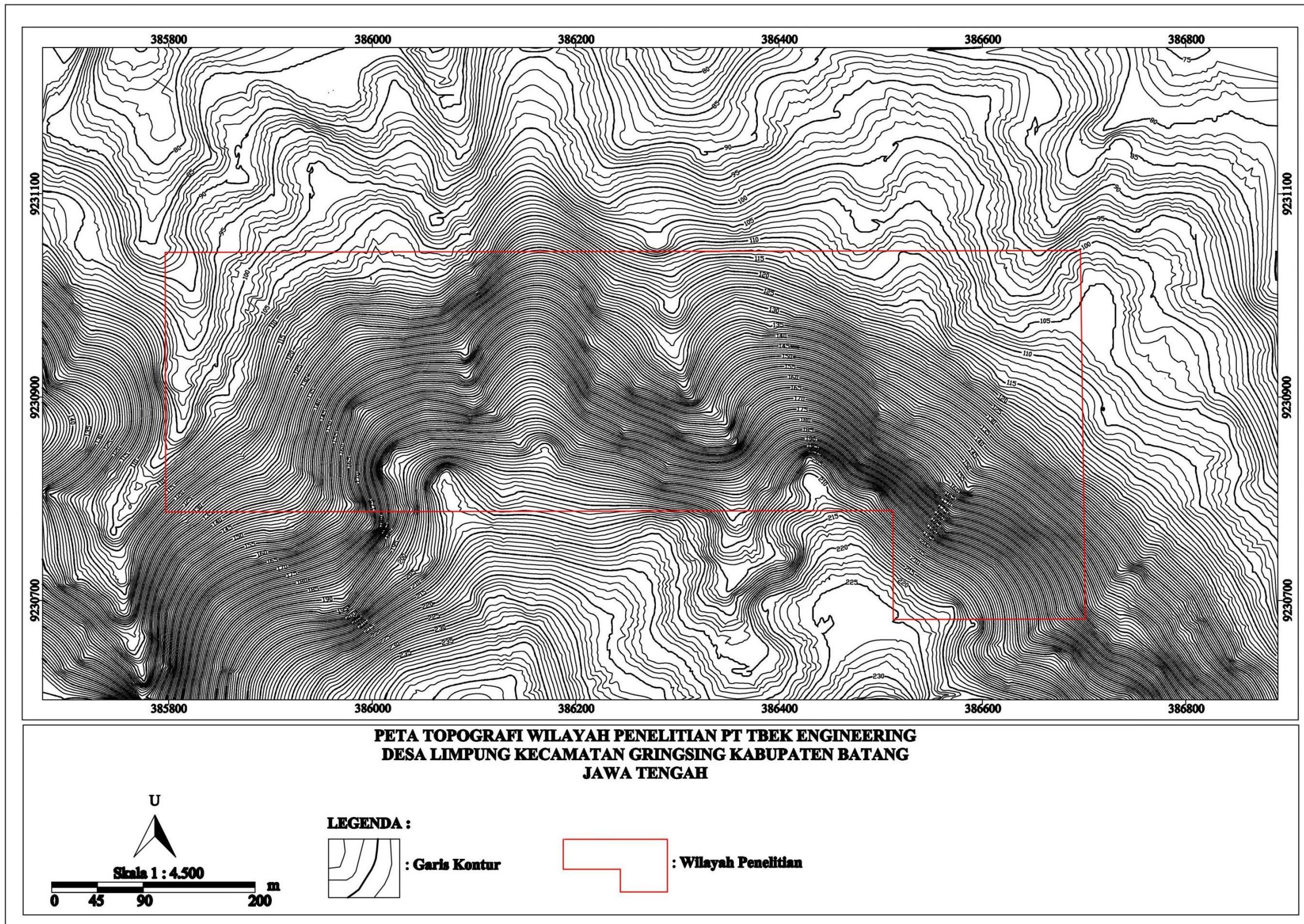
4.1. Peta Topografi

Peta yang digunakan pada penelitian ini sebagai dasar informasi pemetaan wilayah penelitian ini menggunakan Peta Topografi yang resmi dikeluarkan oleh perusahaan, serta dilakukan pemetaan detil untuk mendapatkan situasi topografi yang lebih rinci sebagai dasar informasi penelitian. Peta topografi menampilkan gambaran permukaan bumi yang dapat diidentifikasi, berupa obyek alami maupun buatan. Peta topografi menyajikan obyek-obyek dipermukaan bumi dengan ketinggian yang dihitung dari permukaan air laut dan digambarkan dalam bentuk garis-garis kontur, dengan setiap satu garis kontur mewakili satu ketinggian. Peta topografi memiliki dua unsur utama yaitu ukuran planimetrik (ukuran permukaan bidang datar) dan ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi).

Ukuran plani metrik pada peta topografi digambarkan dengan koordinat X dan Y, sedangkan ukuran relief digambarkan dalam koordinat Z.

Elevasi pada peta topografi ditampilkan dalam bentuk garis-garis kontur yang menghubungkan titik-titik di permukaan bumi yang memiliki ketinggian yang sama. Peta kontur adalah peta yang menggambarkan sebagian bentuk-bentuk permukaan bumi yang bersifat alami dengan menggunakan garis-garis kontur. Garis kontur pada peta topografi diperoleh dengan melakukan pengolahan interpolasi *linier* antara titik-titik ketinggian yang berdekatan. Interpolasi linier adalah suatu metode atau fungsi matematika yang menduga nilai pada lokasi-lokasi yang datanya tidak tersedia atau tidak didapatkan. Interpolasi linier mengasumsikan bahwa atribut data bersifat kontinu di dalam ruang dan atribut ini saling berhubungan (*dependence*). Pembentukan garis kontur menggunakan data dari pemetaan terestris memiliki akurasi yang tinggi tetapi pengukuran terestris memiliki beberapa kelemahan diantaranya membutuhkan biaya, waktu dan tenaga yang besar karena semakin luas area yang dipetakan semakin banyak pula titik yang harus diukur. Semakin rapat titik yang diambil, maka semakin akurat pula kontur yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya.

Titik ketinggian (*spotheight*) yang diambil dalam pengukuran terestris harus memiliki kerapatan dan persebaran yang baik untuk mengurangi kesalahan pada interpolasi kontur. Pemetaan dilakukan dengan menggunakan drone sehingga mendapatkan topografi yang lebih detil dan jangkauannya pun lebih luas. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk menyediakan peta dasar sebagai awal penelitian dan selanjutnya dapat memulai merenkontruksi singkapan, menghitung estimasi sumberdaya dengan metode *cross section* dan *contour*, estimasi cadangan, kegiatan penambangan, batas-batas wilayah penelitian atau wilayah IUP, serta untuk mendesain tambang yang nantinya akan dilakukan kegiatan penambangan. Bentuk dari topografi wilayah penelitian merupakan sebuah bukit dengan kontur tertinggi dalam wilayah penelitian 225 mdpl serta terendahnya 86 mdpl. Lapisan tanah penutup (*overburden*) pada wilayah penelitian memiliki ketebalan yang bervariasi dengan rata-rata ketebalan 1,7 m, untuk luas wilayah penelitian adalah sebesar 250.349 m².



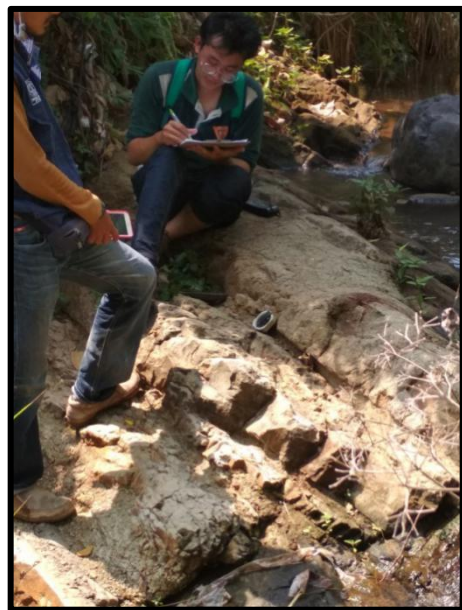
Gambar 4.1
Peta Topografi

4.2. Rekonstruksi Singkapan

Rekonstruksi singkapan dilakukan setelah selesai eksplorasi awal saat mencari singkapan untuk mengetahui bagaimana pola perlapisan dibawah permukaan dengan cara merekonstruksi singkapan-singkapan yang ditemukan dilapangan pada kontur. Jika ditemukan lebih dari satu jenis batuan yang tersingkap maka dilakukan rekonstruksi singkapan agar tahu gambaran perlaisan bawah permukaannya. Hasil dari eksplorasi menemukan ada 3 titik singkapan diwilayah penelitian dengan jenis batuan batupasir dan breksi. Dengan koordinat dan kedudukan singkapan batupasir X:385790, Y:9231200 (N330°E/21) dan X:387092, Y:9230733 (N120°E/25). Untuk koordinat dan kedudukan breksi X:385823, Y:9230983 (N124°E/40).



Gambar 4.2
Singkapan Batupasir



Gambar 4.3
Singkapan Breksi

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk rekonstruksi singkapan adalah sebagai berikut:

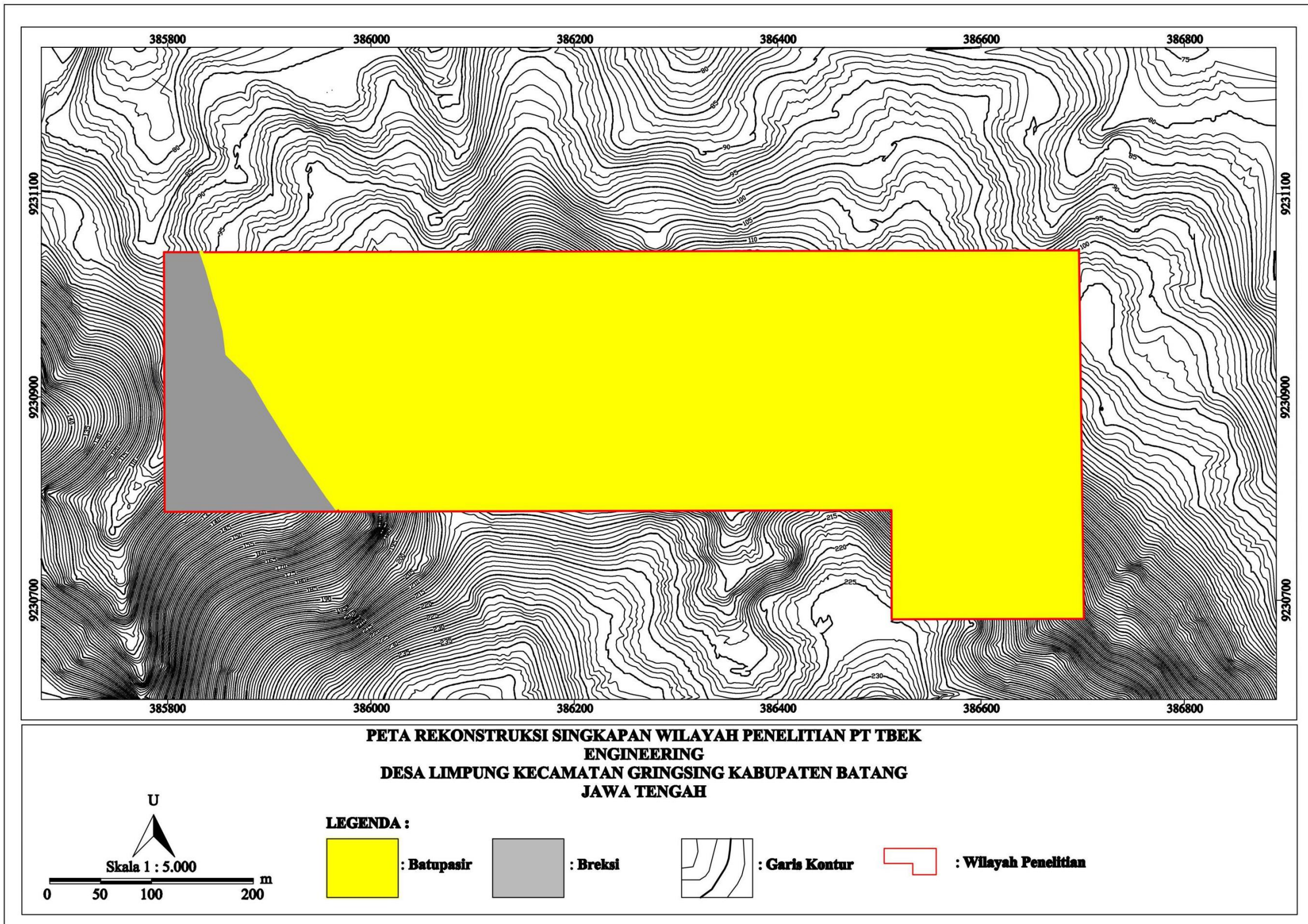
- a. Ploting koordinat serta kedudukan pada peta topografi, untuk mempermudah plotting lakukan pada AutoCad 2007 agar mudah memplot koordinat serta kedudukan.

- b. Kemudian tarik garis pada strike dan dip nya memanjang untuk nanti digaris tegak lurus dan diberi jarak anatar garis sesuai jarak antar kontur dan skala peta.
- c. Tarik garis ikuti bidang yang terdapat perpotongan antara kontur dan garis strike dip yang dibuat tadi.
- d. Garis rekonstruksi yang memotong garis sayatan akan digambarkan pada sayatan untuk membuat per lapisannya .

Dari hasil rekonstruksi dapat dilihat pada peta, garis rekontruksi singkapan ada didalam wilayah penelitian tetapi hanya ada 2 garis yang bersinggungan atau berpotongan dengan garis sayatan, singkapan batu pasir dan breksi. Dibeberapa sayatan terdapat per lapisan batu pasir dan breksi. Meskipun mayoritas batu pasir tetapi ada per lapisan breksi yang juga harus dihitung volumenya untuk mengetahui jumlah breksi tersebut signifikan atau tidak. (Gambar 4.4 Peta Rekonstruksi Singkapan pada halaman 29)

4.3. Sumberdaya Batupasir dan Breksi

Perhitungan sumberdaya batu pasir dilakukan menggunakan 2 metode yaitu dengan metode *cross section* dan *contour*. Pedoman yang digunakan adalah pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dan tidak menggunakan pedoman titik terdekat (*rule of nearst point*) dikarenakan kondisi lapangan yang dianggap lapisan batu pasir sama sepanjang garis lurus yang menghubungkan dua titik pengamatan. Selain itu, hal ini karena dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap perhitungan sudah cukup akurat. Untuk menghitung sumberdaya breksi hanya menggunakan metode *cross section* saja, dikarenakan jumlah volume dari breksi yang tidak signifikan tetapi sumberdaya breksi tetap dihitung untuk mengetahui volumenya. Metode *cross section* dibuat 4 macam arah sayatan dengan arah sayatan sebesar 45° , 90° , 135° dan 180° , yang nantinya akan dilihat hasil perhitungan jumlah cadangannya. Sebagai patokan bahwasannya hasil *cross section* yang mendekati tegak lurus dengan arah kontur adalah hasil dari perhitungan volume metode *contour*, karena metode *contour* memiliki ketelitian yang cukup baik dengan jarak antar penampangnya 1 m.



Gambar 4.4
Peta Rekonstruksi Singkapa

4.3.1. Metode *Cross Section*

Metode penampang tegak atau biasanya disebut metode *cross section* merupakan metode estimasi yang paling umum digunakan dalam estimasi sumberdaya maupun cadangan. Untuk jarak antar sayatan 25 meter dipilih dengan luasan wilayah penelitian sudah cukup akurat.

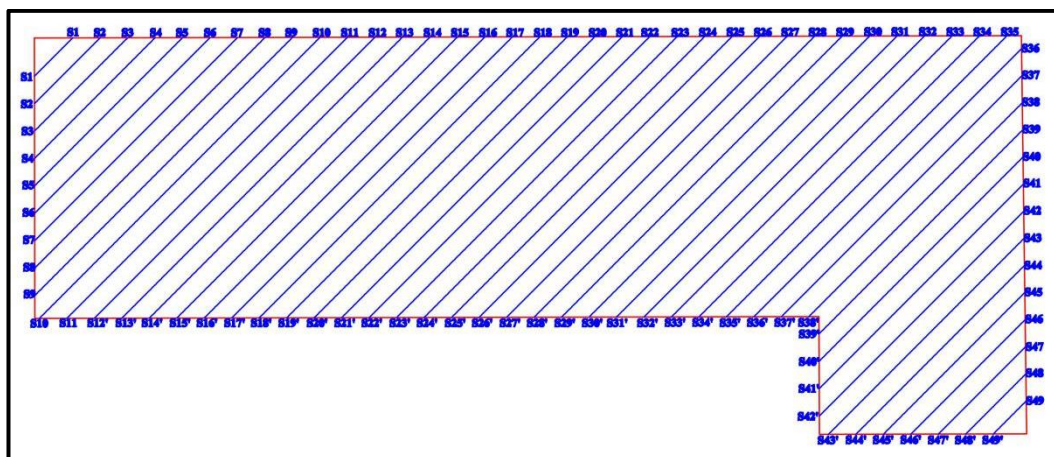
Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- Membuat sayatan tegak lurus memotong arah umum (*strike*) batuan pada peta topografi di daerah penelitian dengan jarak 25 meter sesuai dengan keadaan geologi yang dapat mewakili daerah sekitarnya.
- Selanjutnya melakukan penggambaran masing-masing sayatan.
- Kemudian itu menghitung luas masing-masing sayatan dengan menggunakan *software AutoCAD*.
- Menaksir volume endapan batu pasir secara keseluruhan dengan menggunakan rumus mean area dan frustum.

Dalam metode *cross section* kali ini, akan dibuat dengan 4 macam arah sayatan dengan masing-masing sayatan sebesar 45° , 90° , 135° dan 180° , sebagai berikut:

- Sayatan dengan arah 45°

Dibawah ini pada Gambar 4.5 merupakan ilustrasi dari sayatan dengan arah 45° , untuk peta lintasan sayatan 45° dapat dilihat pada Lampiran B, Gambar B.1.



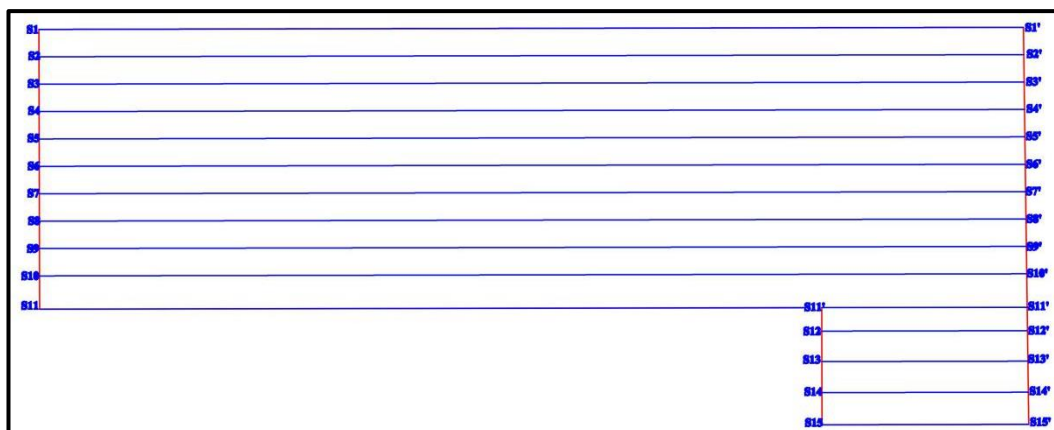
Gambar 4.5

Ilustrasi Lintasan Sayatan 45°

Jumlah sayatan yang terbentuk sebanyak 49 sayatan dengan jumlah blok sebanyak 48 blok. Volume yang dihasilkan sebanyak 12.767.318 m³ untuk batupasir dan 437.038 m³ untuk breksi, sehingga total sumberdaya batupasir dan breksi adalah 13.204.366 m³, sebanyak 9 blok menggunakan rumus *frutsum* dan sebanyak 31 blok menggunakan rumus *mean area*. Volume tanah penutup sebanyak 300.494 m³, untuk semua blok pada tanah penutup sebanyak 48 blok menggunakan rumus *mean area*. Total volume keseluruhan batupasir dan breksi ditambah tanah penutup sebanyak 13.504.860 m³. (Unuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran B)

2. Sayatan dengan arah 90°

Dibawah ini pada Gambar 4.6 merupakan ilustrasi dari sayatan dengan arah 90°, untuk peta lintasan sayatan 90° dapat dilihat pada Lampiran C, Gambar C.1.



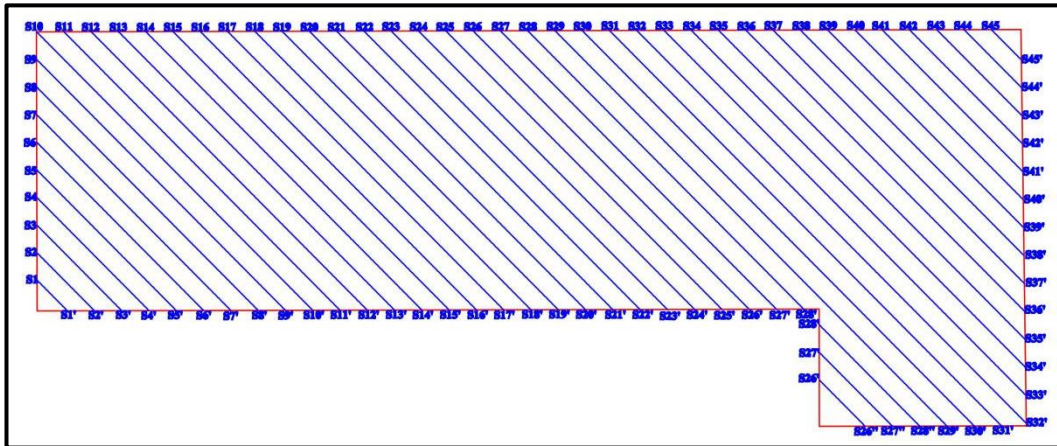
Gambar 4.6

Ilustrasi Lintasan Sayatan 90°

Jumlah sayatan sebanyak 15 sayatan dengan jumlah blok sebanyak 14 blok. Volume yang dihasilkan sebanyak 5.782.305 m³ untuk batupasir dan 86.093 m³ untuk breksi, sehingga total sumberdaya batupasir dan breksi adalah 5.868.399 m³, untuk semua blok pada sayatan dengan arah 90° sebanyak 14 blok menggunakan rumus *mean area*. Volume tanah penutup sebanyak 414.650 m³, menggunakan rumus *mean area* sebanyak 14 blok. Total volume keseluruhan batupasir dan breksi ditambah tanah penutup sebanyak 6.283.049 m³. (Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran C)

3. Sayatan dengan arah 135°

Dibawah ini pada Gambar 4.7 merupakan ilustrasi dari sayatan dengan arah 135°, untuk peta lintasan sayatan 135° dapat dilihat pada Lampiran D, Gambar D.1.



Gambar 4.7

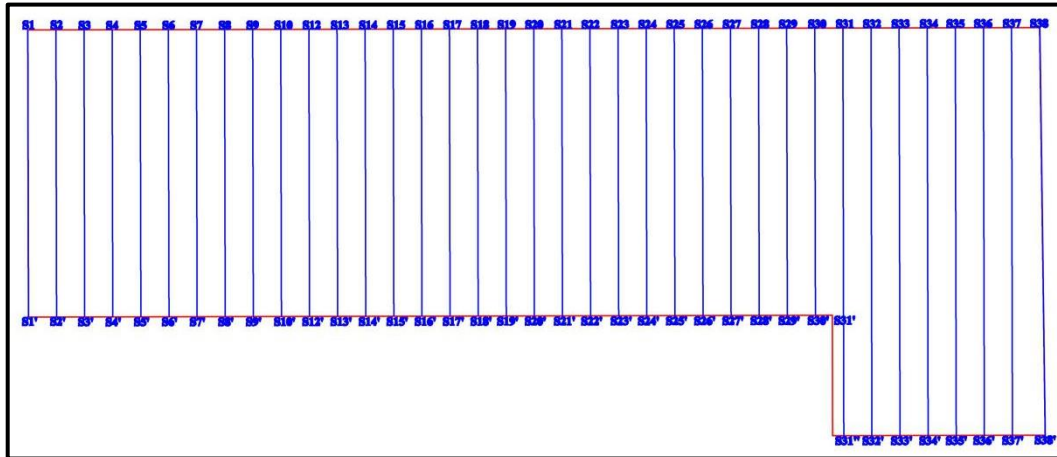
Ilustrasi Lintasan Sayatan 135°

Jumlah sayatan sebanyak 45 sayatan dengan jumlah blok sebanyak 44 blok. Volume yang dihasilkan sebanyak 12.481.357 m³ dan sebanyak 300.904 m³ untuk breksi, sehingga total sumberdaya batupasir dan breksi adalah 12.782.261 m³, sebanyak 10 blok menggunakan rumus *frutsum* dan sebanyak 34 blok menggunakan rumus *mean area*. Volume tanah penutup sebanyak 291.369 m³, untuk tanah penutup semua blok sebanyak 44 blok menggunakan rumus *mean area*. Total volume keseluruhan batupasir dan breksi ditambah tana penutup adalah 13.073.630 m³. (Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D)

4. Sayatan dengan arah 180°

Jumlah sayatan sebanyak 37 sayatan dengan jumlah blok sebanyak 36 blok. Volume yang dihasilkan sebanyak 9.341.784 m³ untuk batupasir dan sebanyak 226.616 m³ untuk breksi, sehingga total sumberdaya batupasir dan breksi adalah 9.658.399 m³, sebanyak 5 blok menggunakan rumus *frutsum* dan sebanyak 31 blok menggunakan rumus *mean area*. Volume dari tanah penutup sebanyak 420.094 m³, dengan jumlah blok sebanyak 36 blok menggunakan rumus *mean*

area. Total keseluruhan volume batupasir dan breksi ditambah tanah penutup adalah 9.988.494 m³. Dibawah ini pada Gambar 4.8 merupakan ilustrasi dari sayatan dengan arah 180°, untuk peta lintasan sayatan 180° dapat dilihat pada Lampiran E, Gambar E.1. (Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Lampiran E)



Gambar 4.8

Ilustrasi Lintasan Sayatan 180°

4.3.2. Metode *Contour*

Pada metode *contour* perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), perhitungan pada metode *contour* dilakukan setiap kontur agar lebih akurat. Pada metode *contour* ini pula tidak menggunakan pedoman titik terdekat (*rule of the nearest poin*) dengan alasan yang sama dengan metode sebelumnya.

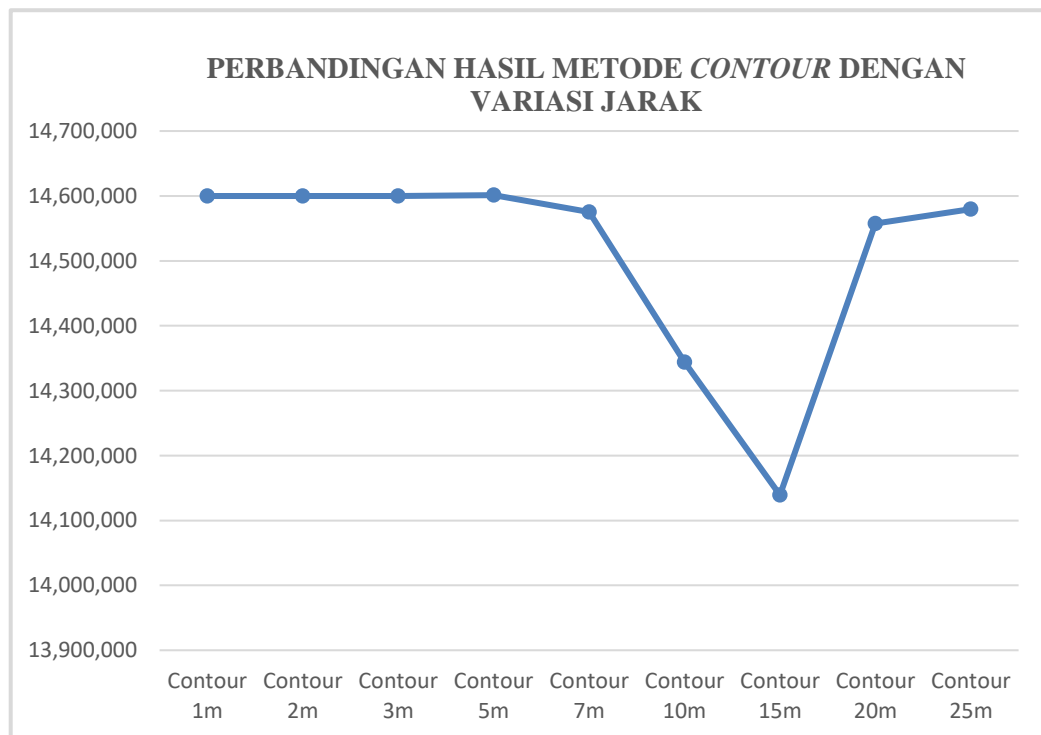
Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan dengan menggunakan metode *contour* adalah sebagai berikut:

1. Menghitung luas kontur pada peta topografi pada interval tinggi tertentu dengan *software AutoCAD* dengan jarak antar kontur sebesar 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m, dan 25 m.
2. Menghitung volume rata-rata dari dua buah garis kontur pada interval tinggi tertentu dengan jarak antar kontur sebesar 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m, dan 25 m dan batas pengaruh sepanjang jarak antar kontur, dengan

pedoman perubahan bertahap menggunakan rumus *mean area* dan rumus *frustum*. Berikut Tabel 4.1 hasil dari perhitungan volume dengan variasi jarak.

Tabel 4.1
Rekapitulasi Metode *Contour*

REKAPITULASI METODE CONTOUR				
No.	Metode	Tanah Penutup (m ³)	Batupasir & Breksi (m ³)	Volume Total (m ³)
1	<i>Contour 1m</i>	425.594	14.599.983	15.025.577
2	<i>Contour 2m</i>	425.594	14.600.054	15.025.648
3	<i>Contour 3m</i>	425.594	14.599.713	15.025.306
4	<i>Contour 5m</i>	425.594	14.601.242	15.026.836
5	<i>Contour 7m</i>	425.594	14.575.377	15.000.971
6	<i>Contour 10m</i>	425.594	14.343.922	14.769.516
7	<i>Contour 15m</i>	425.594	14.139.162	14.564.756
8	<i>Contour 20m</i>	425.594	14.557.248	14.982.842
9	<i>Contour 25m</i>	425.594	14.579.671	15.005.264



Gambar 4.9

Grafik Perbandingan Hasil Metode *Contour* dengan Variasi Jarak

Hasil pengolahan data volume sumberdaya batupasir dan breksi dengan menggunakan metode *contour* dengan rumus *mean aera* dan *frustum*. Grafik pada Gambar 4.9 dapat dilihat perbedaan hasil perhitungan dengan berbagai variasi jarak dari jarak 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m dan 25 m. Melihat grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa mulai terjadi perbedaan yang signifikan terjadi pada jarak 5 m, untuk jarak 10 m sampai 15 m terjadi penurunan hasil lalu pada 20 m dan 25 m mulai naik lagi hasilnya dan mendekati hasil dari jarak 5 m. Volume sumberdaya batupasir dengan metode *contour* akan dikurangi dengan volume dari tanah penutup dikarenakan metode ini menghitung secara keseluruhan dari seluruh volume yang akan dihitung, oleh sebab itu tanah penutup akan ikut terhitung dalam metode kontur. Metode ini memiliki ketelitian yang mendekati sebenarnya dikarenakan perhitungannya mengikuti kontur dari suatu luasan yang akan dihitung volumenya. Menghitung kesalahan relatif menjadi tolak ukur bahwa perhitungan mendekati akurat, dengan cara volume yang besar dikurangi dengan volume yang kecil lalu dibagi volume kecil baru dikalikan dengan 100%, maka didapatkan kesalahan relatif dari tiap interval kontur. Kesalahan relatif ini jika hasilnya $< 1\%$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil tersebut sudah akurat. Kontur 1 m dan 2 m kesalahan relatif sebesar 0,004 %, kontur 2 m dan 3 m kesalahan relatif sebesar 0,002 %, kontur 3 m dan 5 m sebesar 0,100 %, kontur 5 m dan 7 m sebesar 0,177 %, kontur 7 m dan 10 m sebesar 1,613 %, kontur 10 m dan 15 m sebesar 1,448 %, kontur 15 m dan 20 m sebesar 2,956 %, kontur 20 m dan 25 m sebesar 0,154 %.

Hasil dari metode kontur ini dapat menjadi acuan pendekatan untuk pengecekan metode *cross section* jika mendekati hasil dari metode kontur maka hasil dari hitungan metode *cross section* mendekati kebenaran yang ada dilapangan. Dikarenakan hitungan dari *cross section* memiliki perbedaan jika jarak atau arah sayatan berbeda maka hasilnya pun juga ikut berbeda. Menentukan hasil yang mendekati kenyataan maka diperlukan hasil dari metode kontur ini. Variasi yang dibuat untuk jarak ini dapat dijadikan patokan bahwa metode *contour* ini tidak harus berjarak 1 m karena dari data grafik diatas menjelaskan bahwa

hasilnya pun tidak berbeda antara 1 m sampai 5 m, grafik diatas diperkuat dengan hasil perhitungan kesalahan relatif yang menjelaskan bahwa dari interval 1 m sampai 5 m kesalahan relatif < 1% . Tidak perlu menghitung dengan interval jarak 1 m karena jarak 5 m pun sudah dapat mewakili dari metode *contour*, jika dibuat jarak 1 m dengan kondisi kontur yang akan diestimasi perbedaan jarak antara yang terendah dan puncak kontur sangat tinggi membuat perhitungan semakin banyak dan membuat hitungannya semakin tidak efisien, mskipun hasilnya akan lebih akurat. Melihat grafik diatas jarak 3 m pun sudah dapat mendekati keakuratan karena hasilnya tidak jauh berbeda dengan jarak 1 m, sehingga membuat perhitungan dan efisiensi semakin bagus karena tidak memakan banyak waktu untuk perhitungannya dan tentunya hasilnya mendekati akurat karena sangat mendekati hasil dari jarak 1 m. (Untuk perhitungan lihat pada Lampiran F)

4.4. Rekapitulasi Estimasi Sumberdaya Batupasir Tanah Penutup dan Breksi

Hasil dari perhitungan dari metode *cross section* dan metode *contour* diatas dapat dilihat dalam tabel rekapitulasi hasil estimasi sumberdaya dibawah ini:

Tabel 4.2

Rekapitulasi Estimasi Sumberdaya

REKAPITULASI METODE <i>CROSS SECTION</i> & <i>CONTOUR</i>				
No.	Metode	Tanah Penutup (m ³)	Batupasir & Breksi (m ³)	Volume Total (m ³)
1	<i>Cross Section</i> 45°	300.494	13.204.366	13.504.860
2	<i>Cross Section</i> 90°	414.650	5.868.399	6.283.049
3	<i>Cross Section</i> 135°	291.369	12.782.261	13.073.630
4	<i>Cross Section</i> 180°	420.094	9.568.399	9.988.494
5	<i>Contour</i> 1m	425.594	14.599.983	15.025.577
6	<i>Contour</i> 2m	425.594	14.600.054	15.025.648
7	<i>Contour</i> 3m	425.594	14.599.713	15.025.306
8	<i>Contour</i> 5m	425.594	14.601.242	15.026.836
9	<i>Contour</i> 7m	425.594	14.575.377	15.000.971
10	<i>Contour</i> 10m	425.594	14.343.922	14.769.516
11	<i>Contour</i> 15m	425.594	14.139.162	14.564.756
12	<i>Contour</i> 20m	425.594	14.557.248	14.982.842
13	<i>Contour</i> 25m	425.594	14.579.671	15.005.264

4.5. Perbedaan Hasil Perhitungan

Perbedaan hasil perhitungan ini melihat dari jumlah sumberdaya batupasir dan breksi, dalam mencari volume sumberdaya batupasir dan breksi bisa diketahui setelah volume sumberdaya yang didapat dikurangi volume lapisan tanah penutup dan hasil perhitungan dengan metode *cross section* dan metode *contour* adalah sebagai berikut:

a. Metode *Cross Section*

Besarnya volume sumberdaya batupasir dan breksi sudah dikurangi dengan tanah penutup saat perhitungan luasan di *AutoCAD* sehingga volume sumberdaya batupasir dan breksi yang didapat adalah hasil estimasi batupasir dan breksi tanpa *soil*. Hasil rekapitulasi diatas didapat hasil estimasi yang berbeda-beda tiap sayatan yang berbeda besar arah sayatannya sehingga hasil estimasi yang dipakai adalah estimasi metode *cross section* dengan arah sayatan 45° , karena hasil yang mendekati dengan hasil metode *contour* adalah estimasi metode *cross section* dengan arah sayatan 45° sebesar $13.204.366 \text{ m}^3$.

b. Metode *Contour*

Hasil metode *contour* dengan variasi jarak menghasilkan hasil yang berbeda-beda tetapi dengan perbedaan yang sangat sedikit, sehingga data yang diambil tetap jarak yang 1 m karena yang lebih akurat, meskipun jarak 5 m pun sudah cukup dilihat dari hasil perhitungan kesalahan relatif $< 5\%$. Besarnya volume sumberdaya batupasir dan breksi sebelum dikurangi tanah penutup sebesar $15.025.577 \text{ m}^3$. Volume sumberdaya setelah dikurangi dengan lapisan tanah penutup adalah $15.025.577 \text{ m}^3 - 425.594 \text{ m}^3 = 14.599.983 \text{ m}^3$.

Didapatkan hasil akhir metode *cross section* adalah sebesar $13.204.366 \text{ m}^3$ sedangkan metode *contour* adalah sebesar $14.599.983 \text{ m}^3$. Perbedaan dari hasil estimasi kedua metode adalah sebesar $1.395.617 \text{ m}^3$ dengan hasil dari metode *contour* lebih besar dibanding hasil estimasi metode *cross section*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Persebaran Batupasir dan Breksi Pada Daerah Penelitian

Berdasarkan data yang diperoleh, dilihat dari hasil rekonstruksi singkapan yang bisa dijadikan rujukan awal untuk mengetahui persebaran sumberdaya di daerah penelitian, diketahui ada endapan batupasir dan breksi. Untuk jumlah breksi diketahui dari data tersebut tidak signifikan sehingga yang menjadi dominan adalah batu pasir di wilayah penelitian. Rekonstruksi singkapan tidak bisa dikatakan akurat, tetapi dapat menjadi dasar awal untuk melakukan pengkajian lanjutan untuk mengetahui gambaran lebih jelas mengenai endapan batu pasir pada daerah penelitian. Daerah persebaran batupasir pada daerah ini merata dikarenakan hasil transportasi sedimen yang terbawa oleh aliran air dan kemudian terendapkan pada lingkungan air laut dangkal, dikarenakan daerah penelitian merupakan daerah pesisir laut utara maka hal ini yang mendukung persebaran batu pasir di wilayah ini merata.

Proses terbentuknya lapisan batupasir pada daerah penelitian hingga seperti sekarang merupakan hasil sedimentasi yang terbawa aliran air kemudian mengendap di daerah laut dangkal, kemudian seiring dengan pengendapan batu pasir secara selaras terendapkan litologi breksi yang merupakan hasil erupsi gunung api, yang kemudian terjadi proses *reworked* dan batuan tersebut terendapkan pada lingkungan laut. Sumber erupsi yang menghasilkan material vulkanik pembentuk breksi tufan diyakini berada pada daratan, hal ini dapat diketahui dikarenakan bentuk fragmen penyusun batuan yang berbentuk *rounded* sebagai penanda batuan tersebut telah mengalami transportasi. Kehadiran lapisan breksi terdapat menyisip diantara lapisan batupasir, hal ini disebabkan karena terdapat jeda pembentukan breksi yang dihasilkan oleh erupsi gunung api dan pada saat tidak terjadi erupsi maka pengendapan batu pasir terus berlanjut dan terbentuk diantara lapisan breksi.

5.2. Analisis Pada Metode Estimasi Sumberdaya Batupasir

5.2.1. Analisis Penggunaan Metode *Cross Section*

Metode *cross section* menggunakan interpretasi analitis yang dilakukan dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) sehingga penampang satu dengan penampang lainnya dapat dihubungkan secara langsung maka setiap perhitungan volume dibatasi oleh dua penampang yang berdekatan. Dalam metode *cross section* kali ini ada 4 macam sayatan yang berbeda arah sayatannya sehingga ada perbedaan-perbedaan yang sangat terlihat dalam hasil maupun penampangnya, hal ini dikarena beda arah sayatan maka kontur yang dihasilkan pada penampang berbeda juga.

Pengaruh arah sayatan dan penerapan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) dalam estimasi sumberdaya adalah:

a. Penarikan garis batas sumberdaya

Dalam metode ini mencoba membandingkan arah dari sayatan dapat mempengaruhi hasil dan mencari yang paling mendekati kenyataan dilapangan. Ada 4 percobaan sayatan dengan jarak antar sayatan yang sama yaitu 25 m dalam penelitian ini, yaitu :

1) Sayatan dengan arah 45°

Penerapan sayatan dengan arah 45° ini dapat mencakup seluruh wilayah penelitian dengan jumlah sayatan sebanyak 49 sayatan dimulai dari utara 45° kearah selatan, dengan jumlah 48 blok dalam satu wilayah penelitian. Sayatan dengan arah 45° menghasilkan volume batupasir sebesar 13.204.366 m³. Sayatan dengan besar 45° ini lebih mendekati dikarenakan sayatannya relatif tegak lurus dengan arah kontur. Jarak 25 m meskipun sudah cukup mewakili tetapi dengan jarak tersebut ada bagian antar sayatan yang tidak terhitung karena kurang rapatnya sayatan, sehingga membuat ada pengurangan-pengurangan volume.

2) Sayatan dengan arah 90°

Sayatan dengan arah 90° ini untuk jumlah sayatan sebanyak 15 sayatan, dengan jumlah sayatan paling sedikit dibandingkan dengan ke-3 sayatan lain. Hal ini dikarenakan sayatan dilakukan dari arah timur ke barat sehingga luas wilayah penelitian dari utara ke selatan yang sangat pendek mengakibatkan dengan jarak

antar sayatan yang 25 m membuat sayatan sangat sedikit. Jumlah blok sebanyak 14 blok yang dihasilkan dari sayatan dengan arah 90° ini, dengan hasil estimasi sumberdaya sebesar $5.868.399 \text{ m}^3$.

3) Sayatan dengan arah 135°

Penerapan sayatan dengan arah 135° ini sebenarnya hampir sama dengan arah sayatan 45° untuk jumlah sayatan dan blok. Jumlah sayatan yang didapat dengan jarak antar sayatan 25 m sebanyak 45 sayatan dan 44 blok dalam wilayah penelitian. Untuk hasil yang diperoleh ini merupakan yang relatif paling sedikit pengurangan setelah sayatan 45° . Jumlah estimasi dengan metode *cross section* arah sayatan 135° sebesar $12.782.261 \text{ m}^3$, hasil ini merupakan hasil yang relatif mendekati keakuratan pada wilayah penelitian. Jarak 25 m antar sayatan meskipun sudah cukup mewakili tetapi masih ada perbedaan yang diakibatkan oleh sayatan-sayatan yang seharusnya volume dapat terhitung dengan penuh, tetapi kurang sedikit mepet mengakibatkan ada volume yang tidak terhitung.

4) Sayatan dengan arah 180°

Sayatan dengan arah 180° ini dengan jumlah sayatan yang dihasilkan sebanyak 37 sayatan dan jumlah blok sebanyak 36 blok, dengan hasil estimasi sebesar $9.568.399 \text{ m}^3$. Sayatan dengan arah 180° hasilnya merupakan termasuk terjadi pengurangan yang cukup signifikan dibandingkan arah 45° dan 135° . Sayatan dengan arah 180° ini kemungkinan kurang pendek jarak antar sayatan, yang mengakibatkan ada volume yang tidak terhitung karena jarak yang masih relatif lebar untuk sayatan 180°

b. Ketebalan atau kedalam

Penerapan pedoman perubahan bertahap pada ketebalan diantara dua penampang mempunyai satu nilai yang penentunya merupakan rata-rata ketebalan dari dua penampang atau sayatan. Semakin tebal sebuah sayatan maka hasilnya berbeda meskipun penelitian ditempat yang sama dan dengan jarak yang sama, dikarenakan tiap arah memiliki perbedaan-perbedaan yang mengakibatkan beda hasil perhitungannya. Dari penelitian ini didapat bahwa ada 4 macam sayatan dengan besar yang bermacam-macam dari 45° , 90° , 135° sampai 180° , dan hasilnya pun berbeda, maka hasilnya sebagai berikut:

1) Sayatan dengan arah 45°

Sayatan dengan arah 45° ini hampir sebagian besar hasil penampangnya hampir sama dikarenakan kontur yang dilewati merata di semua wilayah penelitian. Dirata-rata pun hasilnya tidak mencolok terlalu tinggi antar sayatan. Menjadikan hasil diatas relative sedikit pengurangan pada volume. Sehingga hasilnya relatif mendekati akurat karena seperti yang dapat dilihat pada peta lintasan sayatan sangat mewakili semua kontur pada wilayah penelitian.

2) Sayatan dengan arah 90°

Sayatan dengan arah 90° memiliki jumlah sayatan yang paling sedikit. Hal ini dikarenakan luas wilayah penelitian dari arah utara menuju selatan sangat pendek dan hasilnya pun paling sedikit dibandingkan dengan ketiga sayatan yang lain. Bisa terjadi karena yang dilewati hampir sejajar dengan kontur sehingga banyak puncak-puncak yang tidak terhitung volumenya menjadikan adanya pengurangan.

3) Sayatan dengan arah 135°

Sayatan dengan arah 135° memiliki hasil perhitungan yang relatif sedikit pengurangan volumenya setelah sayatan 45° . Hal ini dikarenakan sayatan relatif mewakili seluruh kontur pada wilayah penelitian. Puncak-puncak dan lembah hampir dilewati sayatan sehingga hasilnya pun tidak terjadi pengurangan yang banyak.

4) Sayatan dengan arah 180°

Sayatan dengan arah 180° dengan hasil ketiga yang terjadi pengurangan lumayan signifikan. Hal ini terjadi karena masih banyak terjadi pengurangan volume dikarenakan banyak puncak-puncak yang terlewat dari sayatan, sehingga terjadi pengurangan volume.

c. Volume Sumberdaya

Berpedoman pada perubahan bertahap apabila luas antara kedua penampang mempunyai bentuk silindris atau (L_1/L_2) lebih dari 0,5 maka rumus yang digunakan adalah rumus *mean area* sedangkan jika bentuk kerucut atau (L_1/L_2) kurang dari 0,5 maka rumus yang dipakai rumus *frustum*, sehingga dengan menggunakan variasi kedua rumus maka diperoleh volume sumberdaya batupasir sebesar :

1) Sayatan dengan arah 45°

Hasil estimasinya sebesar 13.204.366 m³ berbeda 1.395.617 m³ lebih besar metode *contour*. Hasil ini dapat terjadi karena adanya pengurangan-pengurangan yang terjadi pada tiap sayatan, sayatan tidak selalu tepat melewati puncak kontur. Faktor jarak juga mempengaruhi pengurangan volume, meskipun hasil sudah mendekati akurat, tetapi masih ada perbedaan hasil yang ada faktornya karena jarak yang kurang pendek sehingga tidak bisa sepenuhnya melewati kontur.

2) Sayatan dengan arah 90°

Hasil estimasinya sebesar 5.868.399 m³ berbeda 8.731.584 m³ lebih besar metode *contour*. Hasil ini dapat terjadi karena pengurangan volume pada sayatan S10-S15 yang antar sayatan merupakan ketinggian yang sangat mencolok sehingga menghasilkan pengurangan yang sangat signifikan. Jarak antar sayatan juga berpengaruh karena jika lebih pendek lagi kemungkinan lebih kecil pengurangan volumenya.

3) Sayatan dengan arah 135°

Hasil estimasi sebesar 12.782.261 m³ berbeda 1.817.722 m³ lebih besar metode *contour*. Hasil ini masih terjadi pengurangan-pengurangan volume masih ada perbedaan meskipun yang sedikit perbedaannya dengan metode *contour* setelah sayatan 45°. Hasil ini dapat terjadi karena adanya pengurangan-pengurangan yang terjadi pada tiap sayatan, sayatan tidak selalu tepat melewati puncak kontur. Hal ini terjadi salah satu faktornya jarak antar sayatan yang tidak sepenuhnya bisa mewakili semua kontur sehingga terjadi pengurangan volume meskipun sedikit.

4) Sayatan dengan arah 180°

Hasil estimasi sebesar 9.568.399 m³ berbeda 5.031.584 m³ lebih besar metode *contour*. Hasil ini dapat terjadi karena banyak sayatan yang tidak melintas puncak-puncak atau bahkan berada diantara puncak yang mengakibatkan adanya pengurangan seperti sayatan S12-S15 dan S26-S29 sayatan berada diantara puncak yang menjadikan adanya pengurangan volume. Jarak antar sayatan juga menjadi salah satu faktor sehingga terjadi pengurangan yang signifikan pada sayatan 180°.

5.2.2. Analisis Penggunaan Metode *Contour*

Metode *contour* juga menggunakan interpretasi analitis yang dilakukan dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) sehingga perhitungan luas dari sumberdaya bahan galian batu pasir dimulai dari elevasi terendah 86 mdpl dengan kontur tertingginya di elevasi 225 mdpl berada pada wilayah penelitian dan dibatasi oleh garis batas wilayah penelitian sehingga perhitungan sumberdaya hanya yang diestimasi didalam garis wilayah penelitian yang luas dari wilayah penelitian 250.349 m³. Metode *contour* kali ini menggunakan variasi jarak 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m dan 25 m.

Pengaruh penerapan pedoman perubahan bertahap dalam panaksiran sumberdaya meliputi:

a. Penarikan garis batas sumberdaya

Penarikan garis batas daerah pengaruh pada metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) adalah sepanjang jarak antar kontur yaitu sebesar 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m dan 25 m. Kontur tertinggi yang ada pada daerah penelitian berada pada ketinggian 225 mdpl sedangkan kontur terendah pada 86 mdpl. Hasil dari metode ini jarak 1m, 2 m dan 3m relatif sama dan terjadi perbedaan hasil yang signifikan pada jarak 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m dan 25 m. Menunjukkan dengan interval 3 m pun tidak masalah masih akurat hasilnya.

b. Ketebalan/kedalaman

Pada penerapan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) ketebalan diantara dua penampang mempunyai satu nilai ketebalan yang didapat dari interpolasi dua nilai ketebalan penampang tersebut. Sehingga tiap penampang memiliki luas atau tebal yang berbeda mengikuti luasan tiap konturnya.

c. Volume sumberdaya

Pada estimasi volume sumberdaya apabila luas antara kedua penampang (kontur) mempunyai bentuk silindris atau (L_1/L_2) lebih besar 0,5 maka rumus yang digunakan adalah rumus mean area. Apabila bentuknya seperti kerucut (L_1/L_2) lebih kecil dari 0,5 maka rumus yang digunakan adalah rumus frustum. Volume yang diperoleh dari kedua rumus tersebut sebesar 15.025.577 m³.

Sehingga hasil ahir dari metode contour setelah dilakukan pengurangan dengan soil didapat hasil estimasi sumberdaya batupasir sebesar 14.599.983 m³.

5.3. Perbedaan Hasil Perhitungan

Hasil perhitungan menggunakan metode *cross section* dan *contour* memiliki hasil yang berbeda. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* sebesar 13.068.222 m³ sedangkan dengan menggunakan metode *contour* adalah sebesar 14.599.983 m³. Hasil perhitungan dengan metode *cross section* menghasilkan besar volume yang lebih kecil disbanding dengan menggunakan metode *contour*. Perbedaan ini dapat terjadi karena pada metode *cross section* sepanjang jarak sayatan (jarak antar sayatan 25 m) permukaan dianggap linier/rata sehingga apabila terdapat elevasi yang lebih tinggi diantara dua sayatan hasil perhitungannya akan lebih kecil. Jarak dari metode *cross section* juga mempengaruhi hasil perhitungan, jarak 25 m tidak bisa mewakili semua wilayah penelitian, yang semestinya jarak lebih dekat agar dapat terhitung volumenya, karena jarak 25 m ada volume yang tidak terhitung. Puncak-puncak kontur tidak terlewati oleh sayatan dikarenakan jarak yang kurang dekat juga dapat berpengaruh pada jumlah volume yang berkurang. Metode *contour* jarak antar konturnya teratur dan linier, sehingga lebih akurat akibatnya estimasi dengan metode *contour* menghasilkan hasil yang lebih besar bila dibandingkan dengan metode *cross section*. Metode *contour* ini juga bisa sebagai patokan untuk mengecek atau pembanding yang akurat apakah metode *cross section* sudah tepat atau belum. Hal ini dikarenakan hasil kesalahan relatif pada kontur interval 1 m sampai 5 m menunjukkan < 1 %, yang berarti perhitungan dengan metode *contour* akurat. Metode *contour* terlepas dari hasil kesalahan relatif yang menunjukkan perhitungan ini akurat, faktor yang membuat bisa akurat karena dalam metode ini tidak ada yang terlewat dan bisa mewakili keseluruhan dalam wilayah penelitian. Perhitungan dilakukan dari elevasi tertinggi sampai terendah yang mengakibatkan hasil yang diperoleh akurat. berbeda dengan metode *cross section* masih terjadi pengurangan-pengurangan karena tiap sayatan tidak bisa mewakili keseluruhan kontur pada wilayah penelitian.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uraian dan pembahasan terdahulu maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Ada dua endapan di daerah penelitian yaitu endapan batupasir dan endapan breksi, untuk endapan breksi dari hasil rekonstruksi singkapan serta sudah dilakukan perhitungan volume, maka hasilnya tidak signifikan sehingga untuk wilayah penelitian didominasi dengan endapan batupasir yang cukup merata dikarenakan kuantitasnya yang besar dengan koordinat dan kedudukan, Batupasir: X:385790, Y:9231200 (N330°E/21) dan X:387092, Y:9230733 (N120°E/25), Breksi: X:385823, Y:9230983 (N124°E/40).
2. Hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*) yang membandingkan 4 sayatan yang besarnya berbeda dari 45°, 90°, 135° dan 180° dihasilkan sayatan dengan besaran 45° yang memiliki pengurangan volume terkecil dibandingkan ke 3 sayatan lainnya. Maka diperoleh volume sebesar 13.204.366 m³ pada sayatan yang besarnya 45°. Sedangkan hasil estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *contour* dengan pedoman perubahan bertahap diperoleh volume sumberdaya batu pasir sebesar 14.599.983 m³.
3. Hasil perhitungan menggunakan metode *cross section* menghasilkan besar volume yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan metode *contour*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan perhitungan dengan menggunakan metode *cross section* jarak antar sayatan lebih besar dan permukaan penampang dianggap sama/linier. Sedangkan perhitungan dengan menggunakan metode *contour* jarak antar penampang lebih akurat sebesar 1 m dan dalam perhitungan kesalahan relatif hasilnya < 1%, sehingga hasil estimasinya lebih

besar bila dibandingkan dengan metode *cross section*. Selisih estimasi antar kedua metode adalah sebesar 1.395.617 m³.

6.2. Saran

Saran yang dapat disampaikan sehubungan dengan perhitungan sumberdaya batupasir :

1. Untuk mengetahui endapan agar lebih akurat dapat dilakukan pemboran pada lokasi penelitian, supaya didapat gambaran yang meyakinkan untuk endapan breksi dan batu pasir.
2. Untuk metode *cross section* harus benar-benar tau arah kontur dan jarak antar sayatan yang tepat agar lintasan sayatan dan hasilnya mendekati kebenaran. Diusahakan sayatan melintas pada lembah atau cekungan dan puncak tertinggi kontur agar tidak terjadi pengurangan atau penambahan volume.
3. Dari hasil perhitungan kedua metode, sebaiknya yang dijadikan acuan adalah hasil terkecil atau pesimistis sehingga dalam perencanaan target produksi lebih meyakinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinda, Maesudi, Fitriana. (2016). *Studi Perhitungan Sumberdaya Tambang Pasir dengan Metode Cross Section di CV. Indo Tambang Sejahtera*. Sambas: Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Aldi, Ricardo. (2018). *Estimasi Sumberdaya Andesit Menggunakan Metode Cross Section PT. Akam*. Kab. Sorong Papua Barat: Universitas Papua.
- Caras, Spero. *Computing Reserves of Mineral Deposit Principles and Conventional Methoes*. USA: Dep. Of The Interior, Bereau of Mines.
- Hartman, Howard L. *Introductory Mining Engineering*. New York: Jhon Willey and Sons.
- Iqbal, Bambang, Nurhadi. (2019). *Optimalisasi Pembuatan Peta Kontur Skala Besar Menggunakan Kombinasi Data Pengukuran Tersetris Foto Udara Format Kecil*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Muhammad, Wawan, Nugriho. (2015). *Petrologi dan Sifat Keteknikan Breksi dan Batupasir di Gedangsari Gunung Kidul*. Yogyakarta: Graha Sabha Pramana.
- Rauf, Abdul. (1998). *Perhitungan Cadangan Endapan Mineral*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Rauf, Abdul. (1999). *Eksplorasi Tambang*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Van Bemmelen. *The Geology of Indonesia Vol. I*. Den Hag: Government Printing Office.
- _____. (1991). *Tahap-tahap Penyelidikan Eksplorasi, Standar Nasional Indonesia, SNI 13-6011-1991*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- _____. (1998). *Klasifikasi Sumberdaya Mineral dan Cadangan, Standar Nasional Indonesia, SNI 13-4726-1998 Amandemen 1*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

LAMPIRAN A
CURAH HUJAN BULANAN

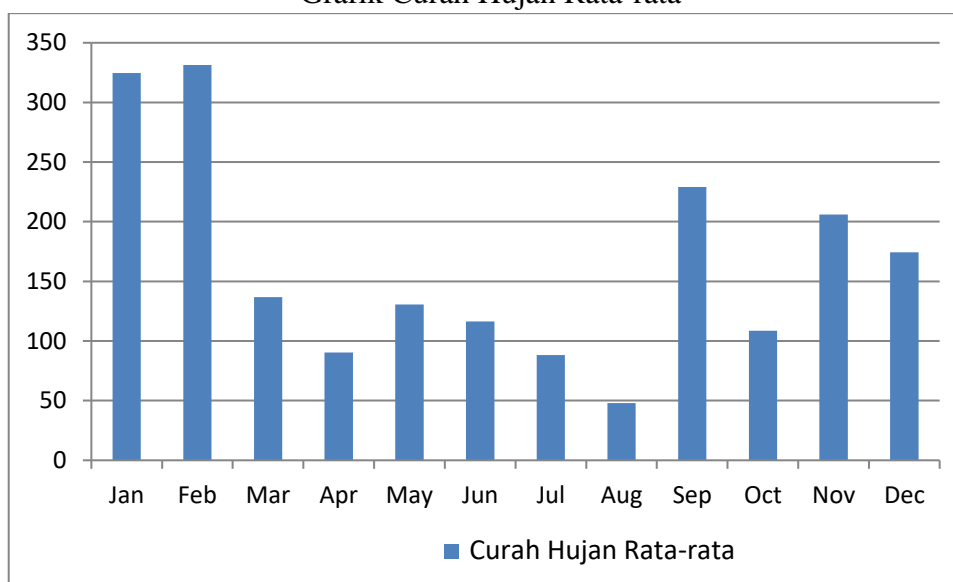
Tabel A.1

Curah Hujan Bulanan Di Kecamatan Gringsing

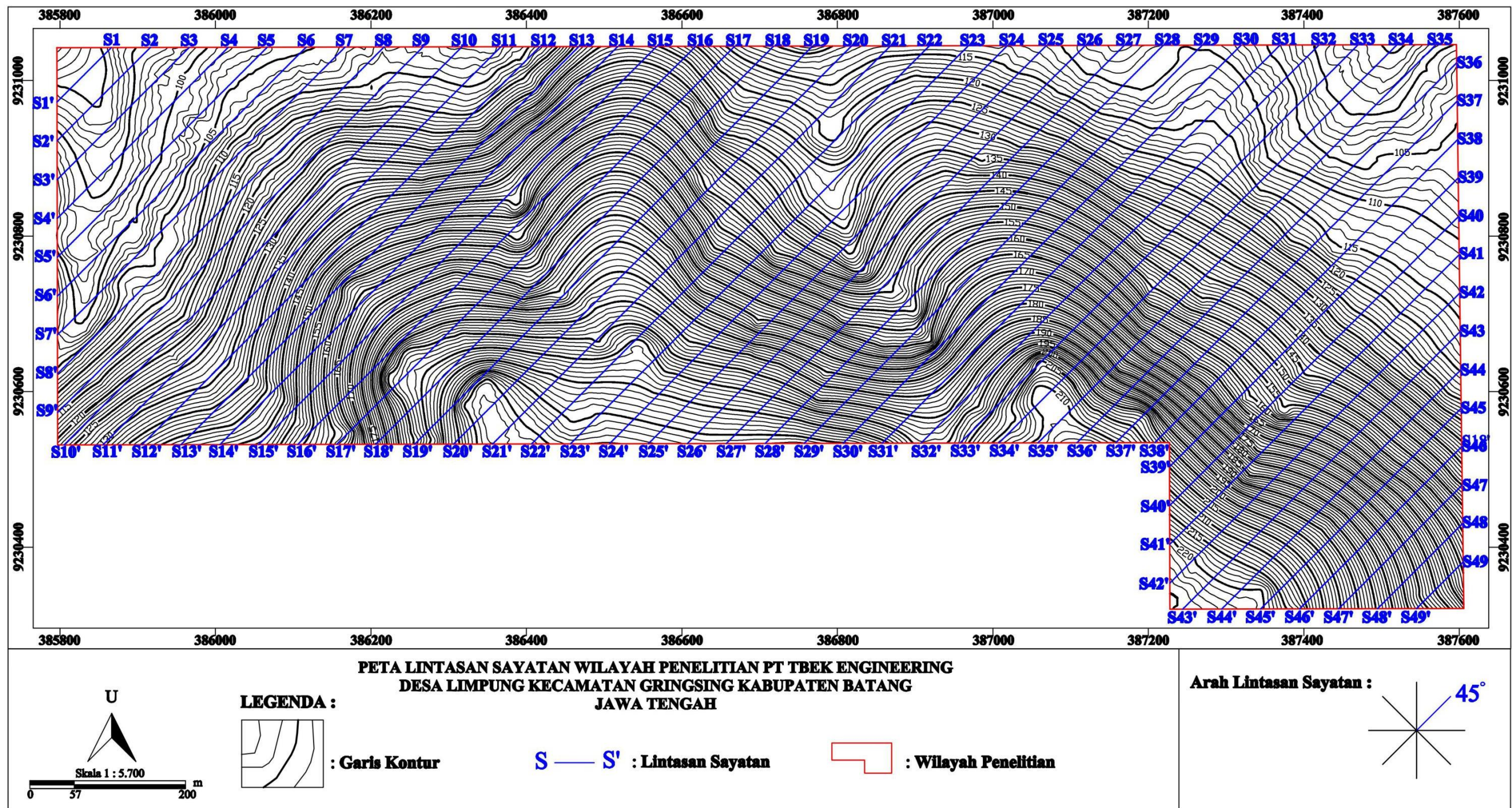
No	Bulan	CURAH HUJAN (mm)				Rata-rata
		2016	2017	2018	2019	
1	Jan	297	205	288	509	325
2	Feb	323	249	527	226	331
3	Mar	106	24	185	232	137
4	Apr	125	11	113	113	91
5	May	326	56	76	65	131
6	Jun	280	19	50	-	116
7	Jul	198	37	-	30	88
8	Aug	48	-	-	-	48
9	Sep	229	-	-	-	229
10	Oct	121	96	-	-	109
11	Nov	256	156	-	-	206
12	Dec	185	358	74	81	175
Total		2,494	1,211	1,313	1,256	1,569

Tabel A.2

Grafik Curah Hujan Rata-rata



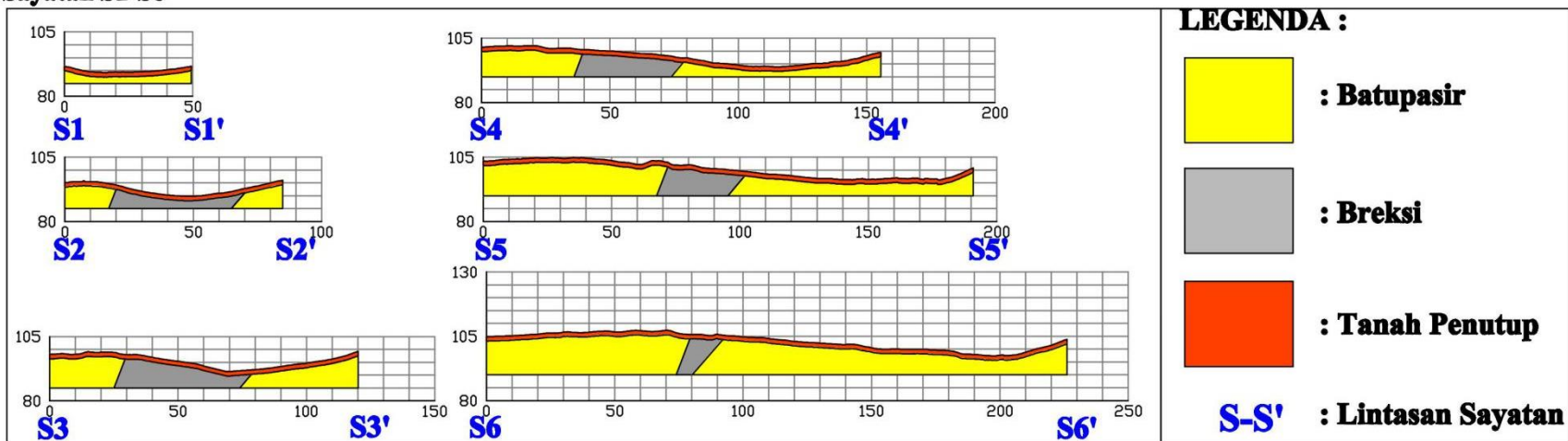
LAMPIRAN B
CROSS SECTION DENGAN ARAH SAYATAN 45⁰



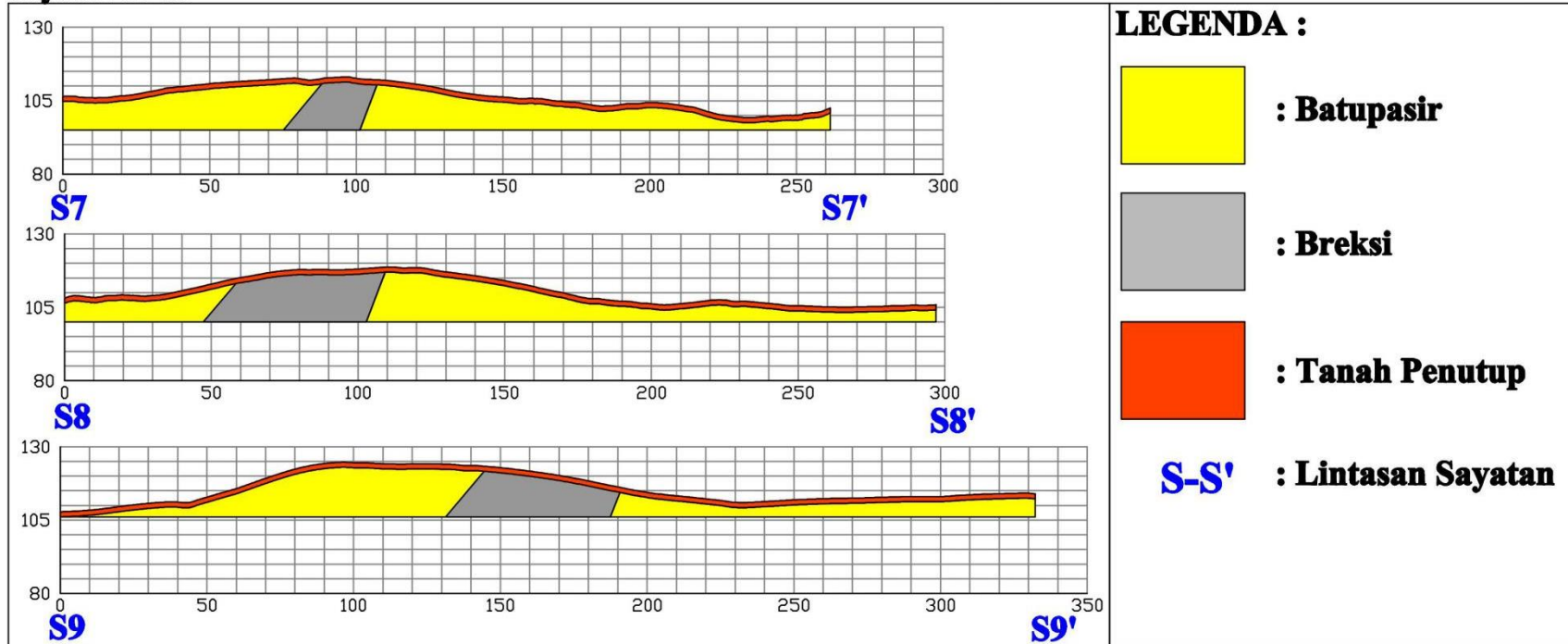
Gambar B.1
Peta Lintasan Sayatan 45°

PENAMPANG SAYATAN ARAH 45⁰

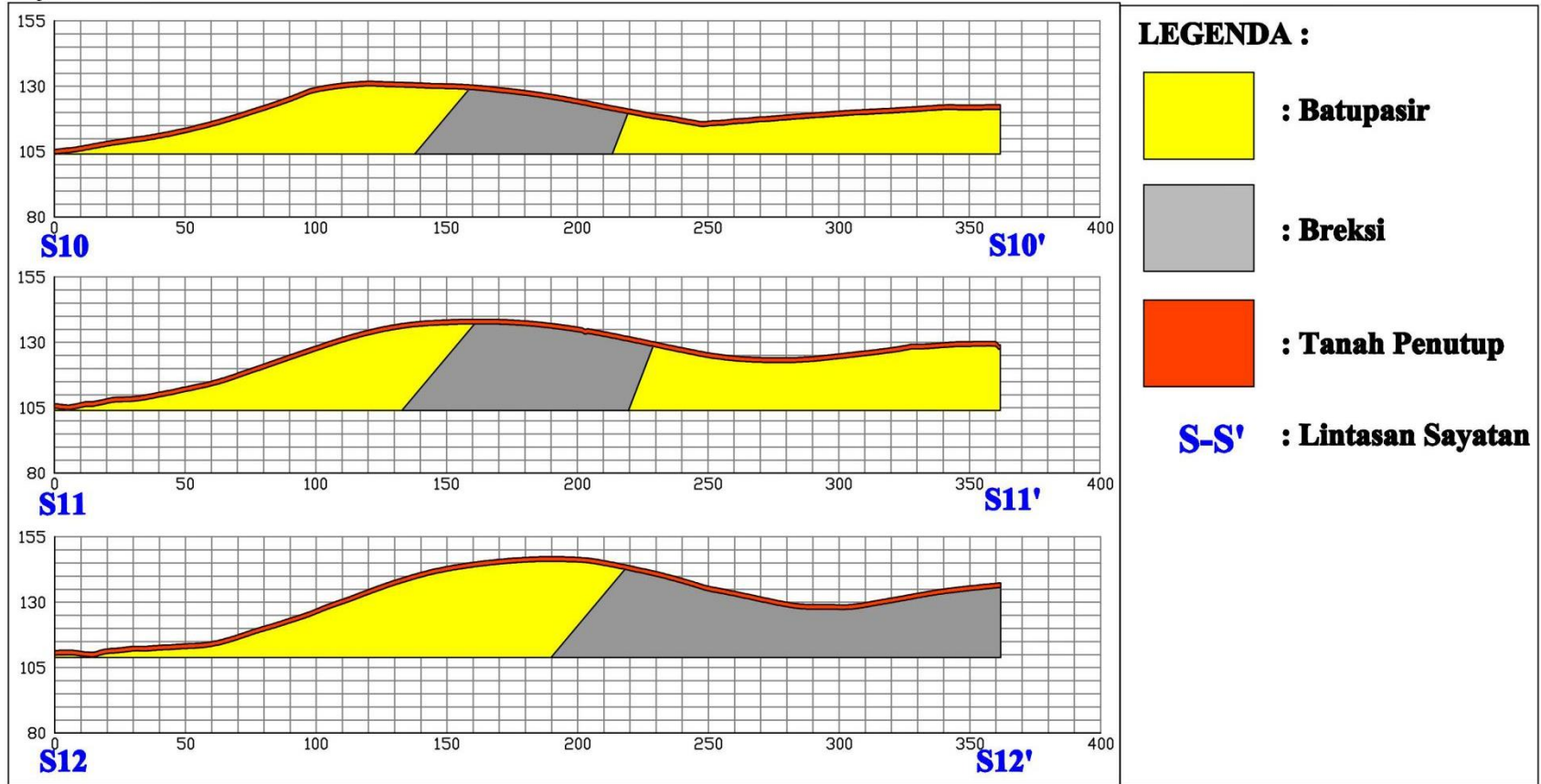
Sayatan S1-S6



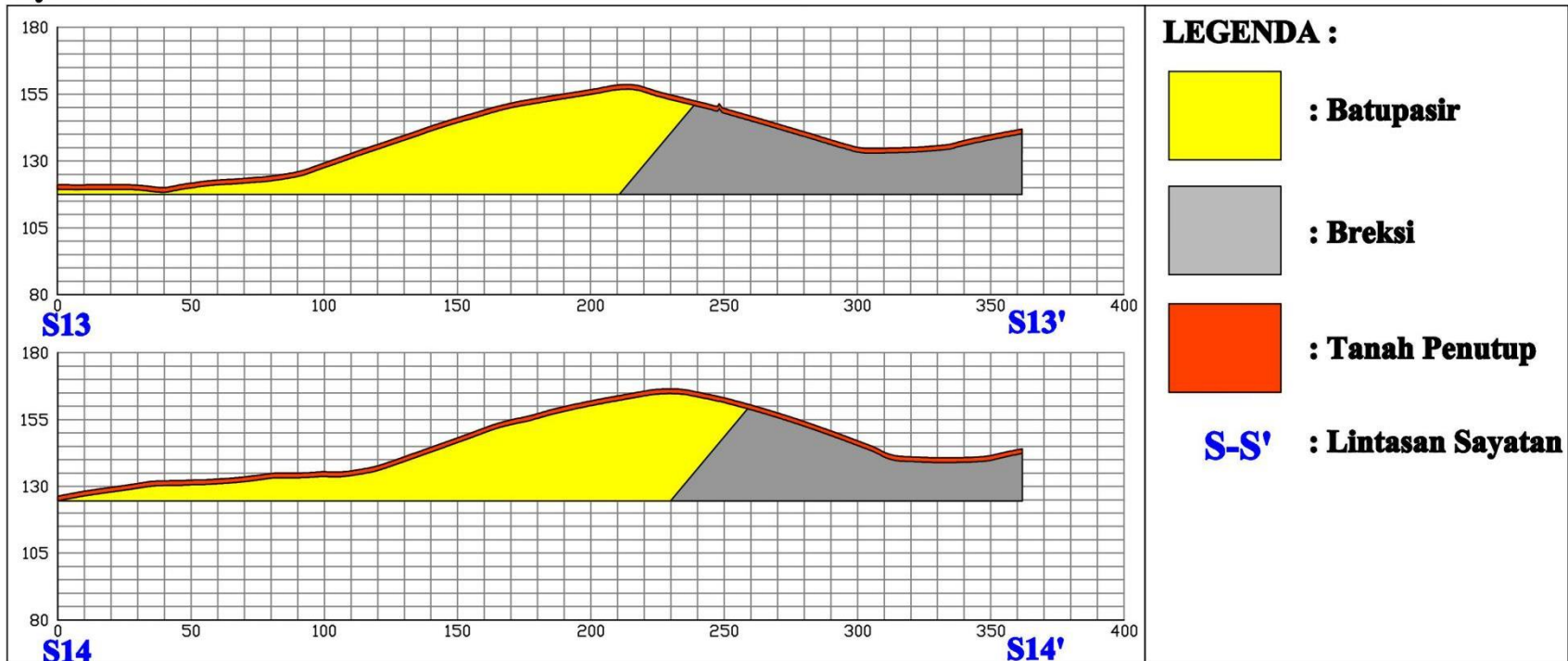
Sayatan S7-S9



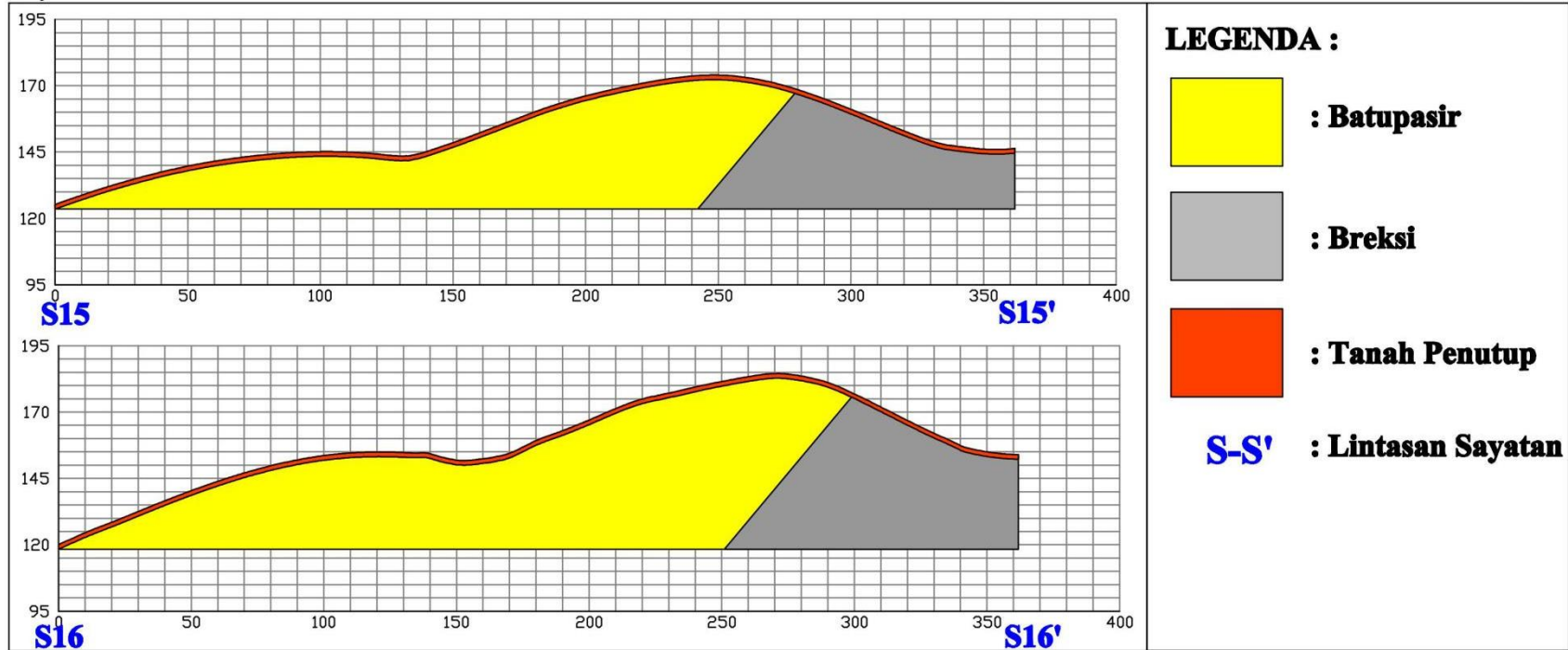
Sayatan S10-S12



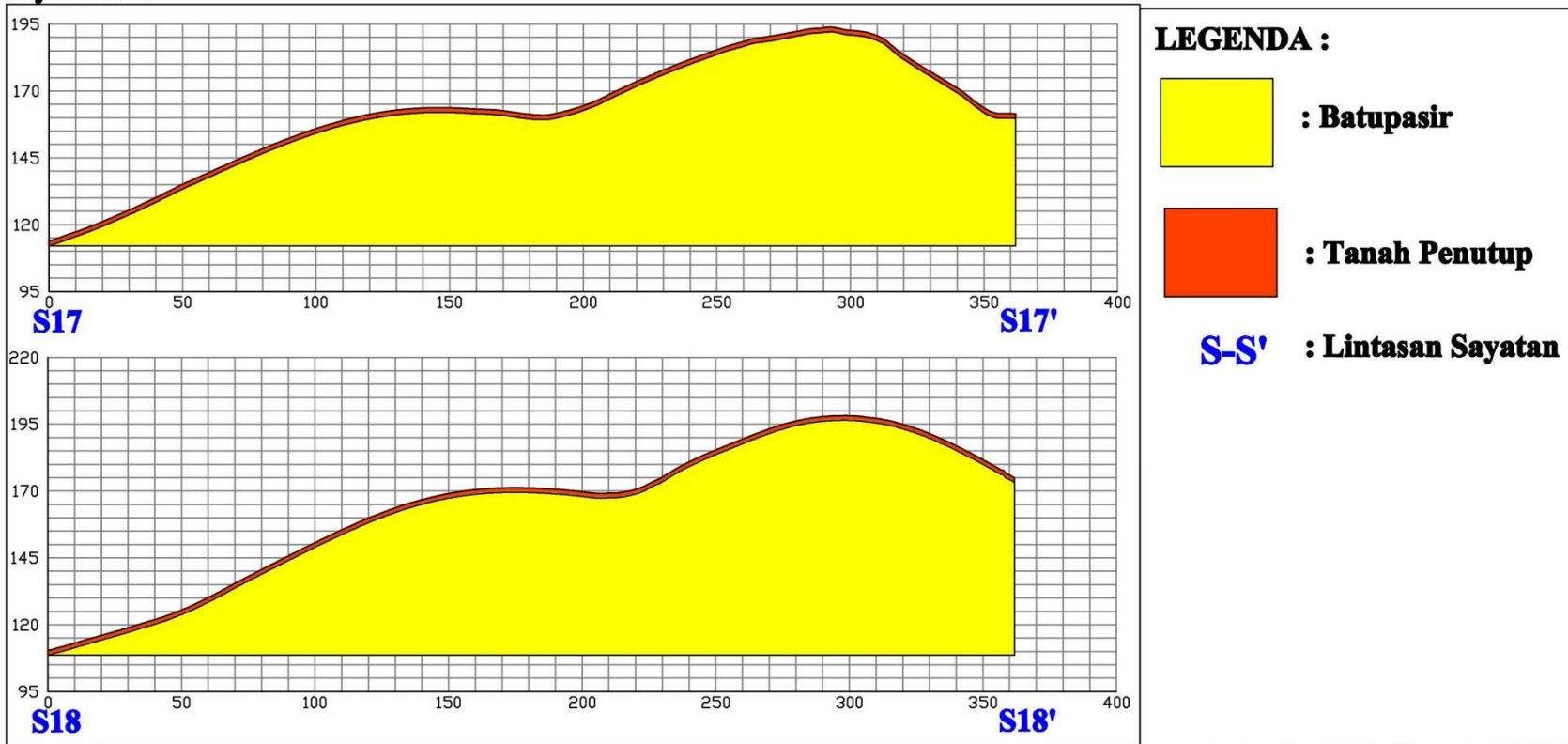
Sayatan S13-S14



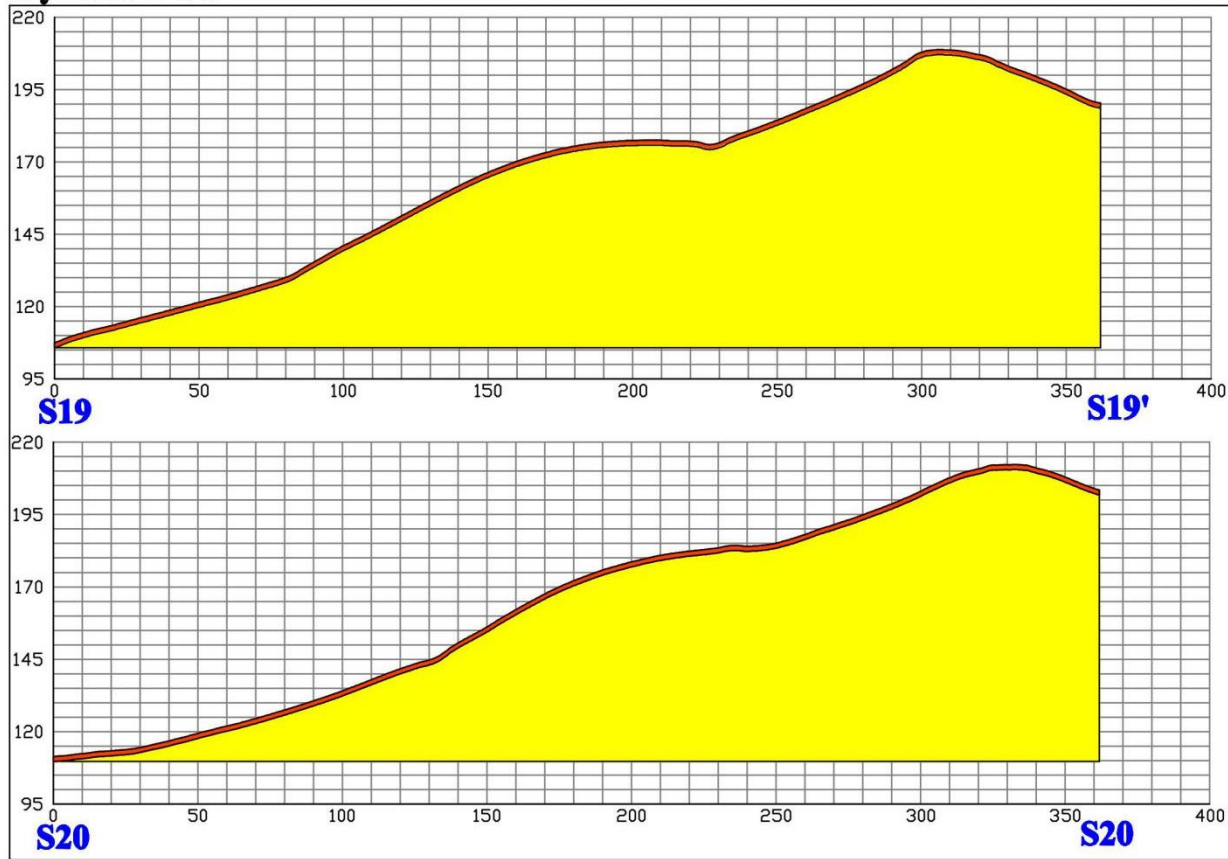
Sayatan S15-S16



Sayatan S17-S18



Sayatan S19-S20



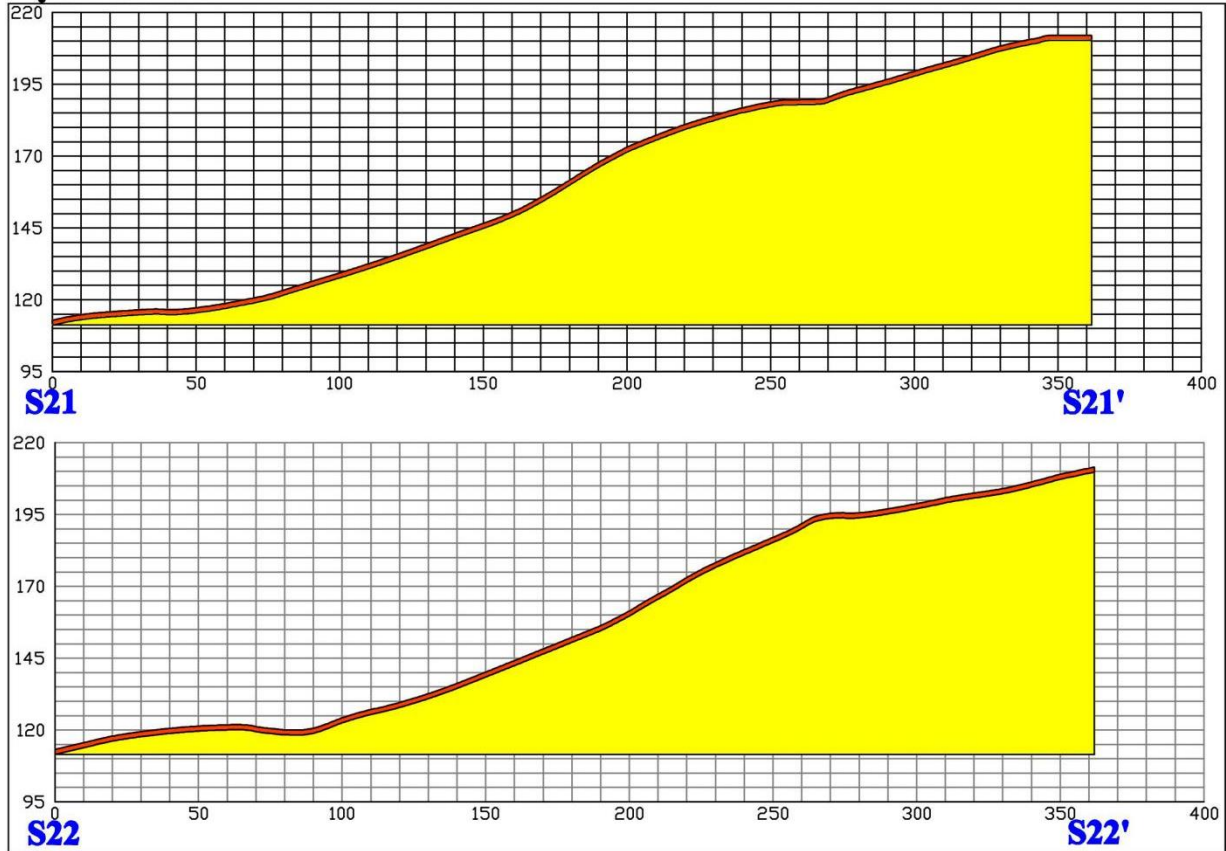
LEGENDA :

 : Batupasir

 : Tanah Penutup

S-S' : Lintasan Sayatan

Sayatan S21-S22



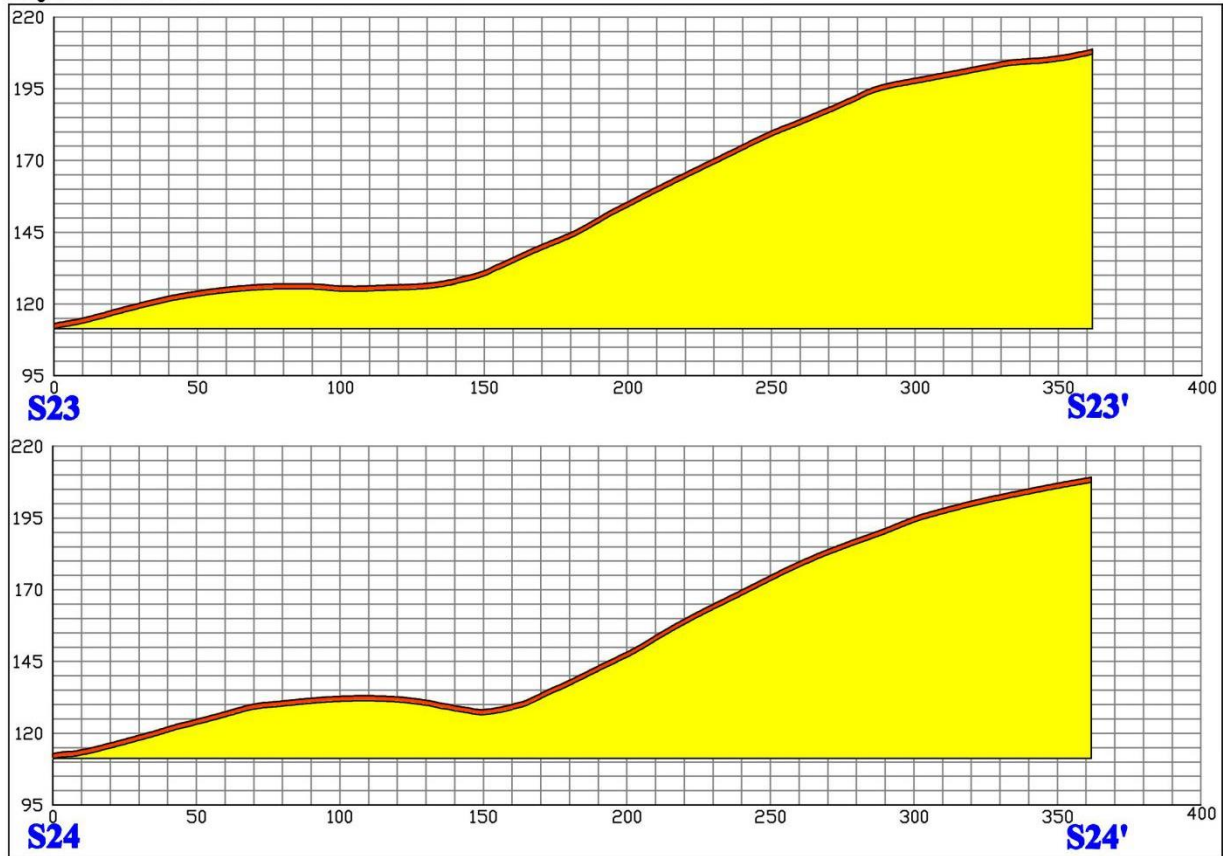
LEGENDA :

 : **Batupasir**

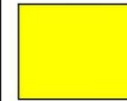
 : **Tanah Penutup**

S-S' : **Lintasan Sayatan**

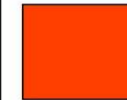
Sayatan S23-S24



LEGENDA :



: Batupasir

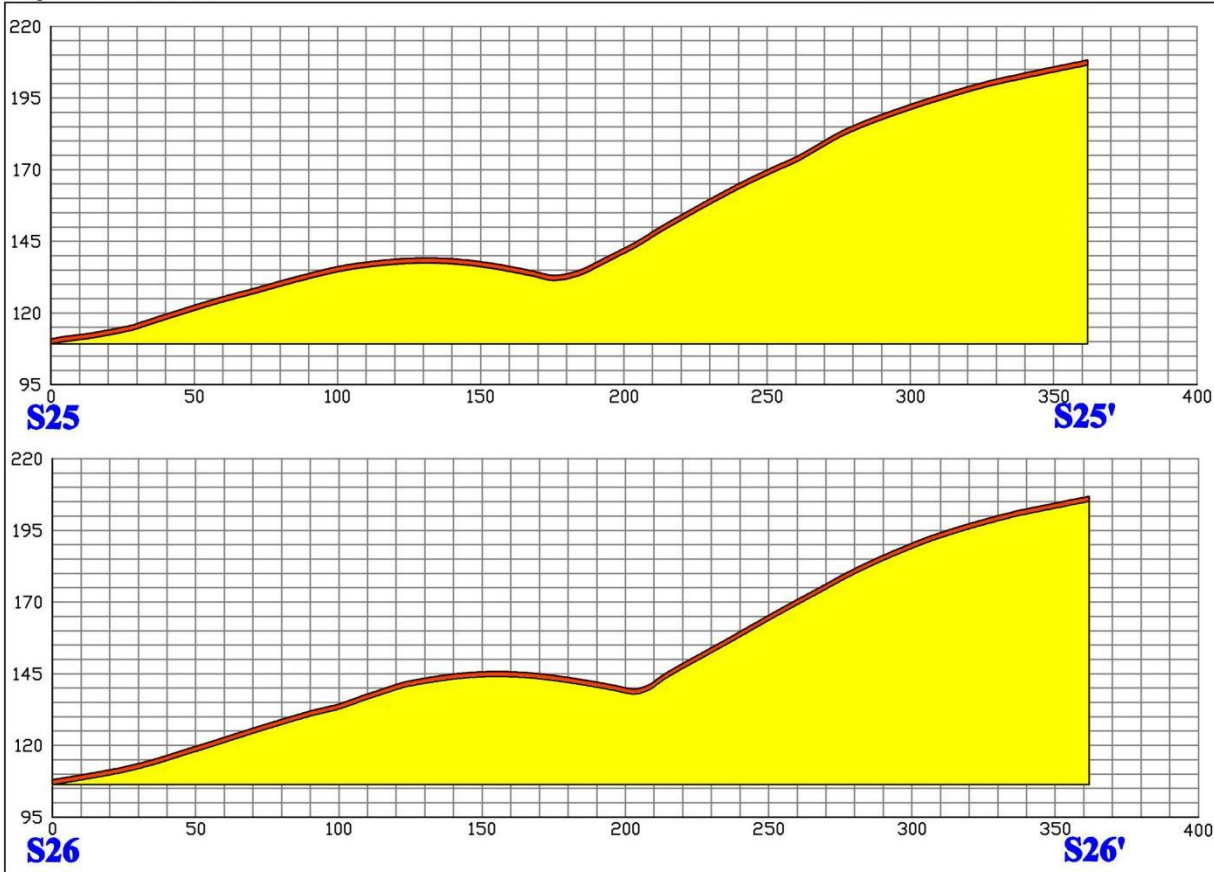


: Tanah Penutup

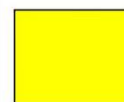
S-S'

: Lintasan Sayatan

Sayatan S25-S26



LEGENDA :



: Batupasir

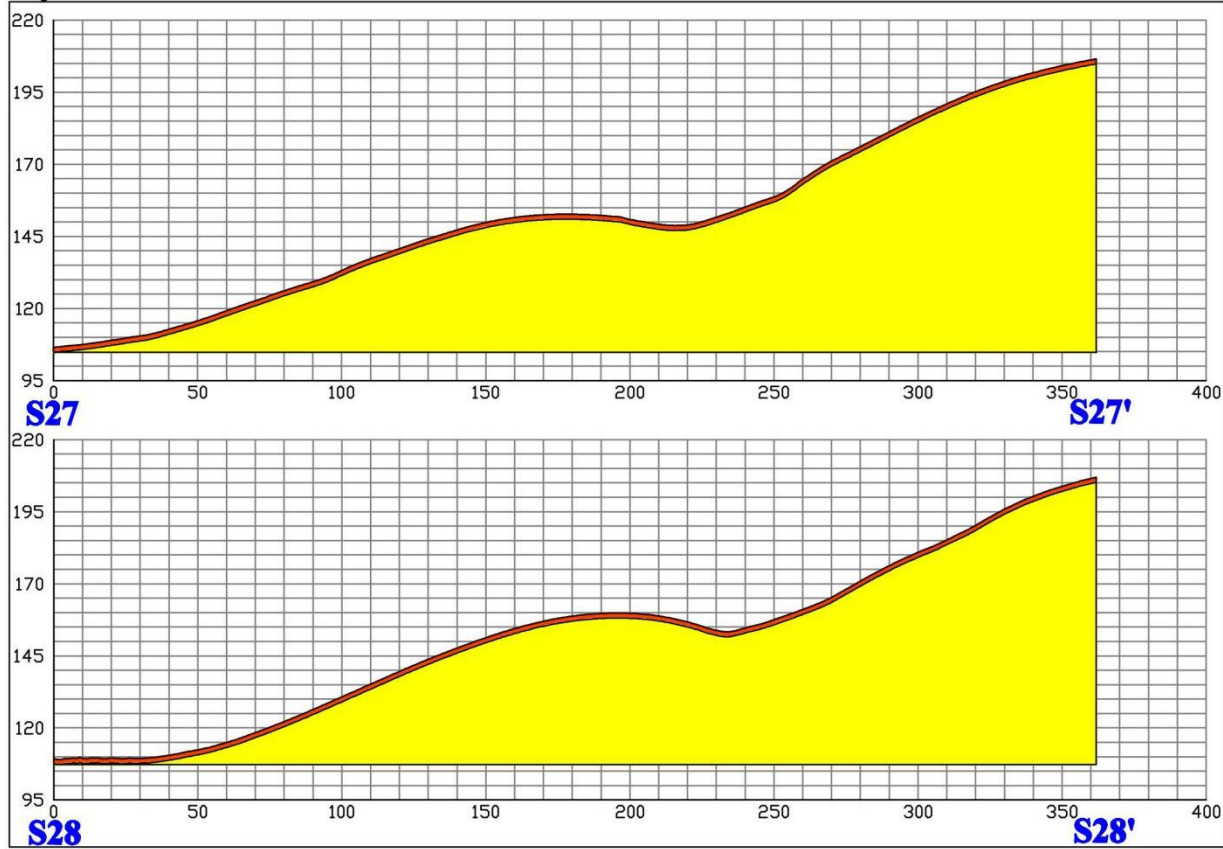


: Tanah Penutup

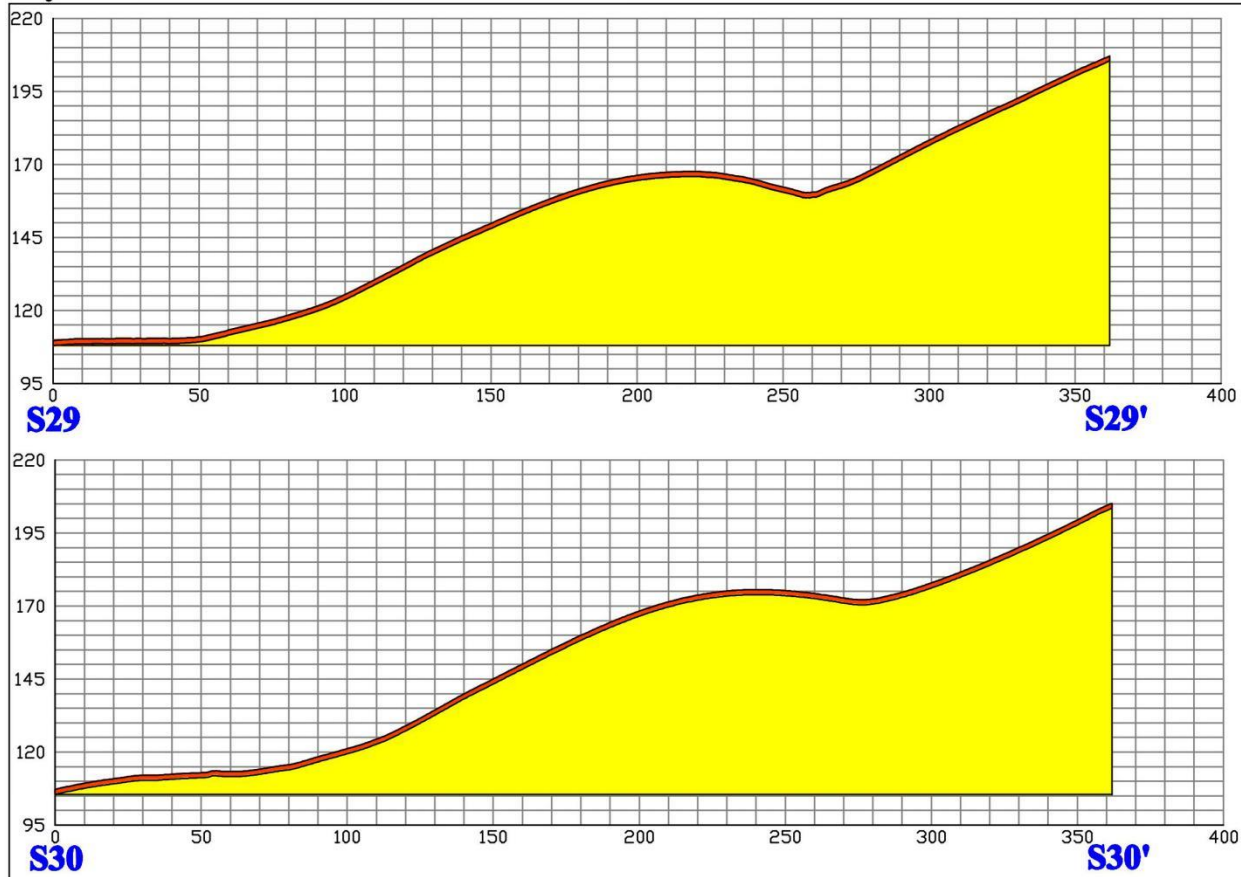
S-S'

: Lintasan Sayatan

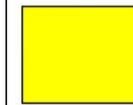
Sayatan S27-S28



Sayatan S29-S30



LEGENDA :



: Batupasir

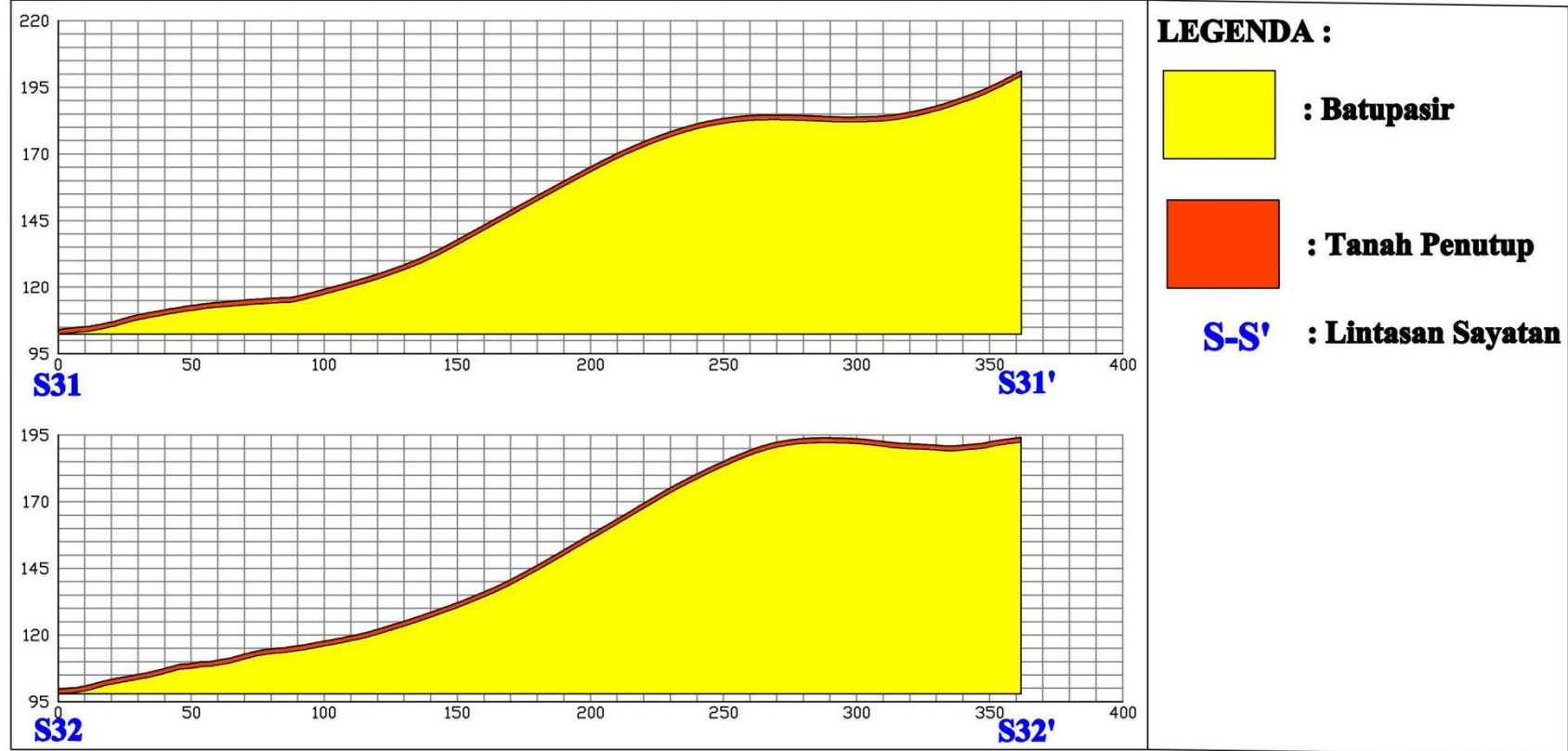


: Tanah Penutup

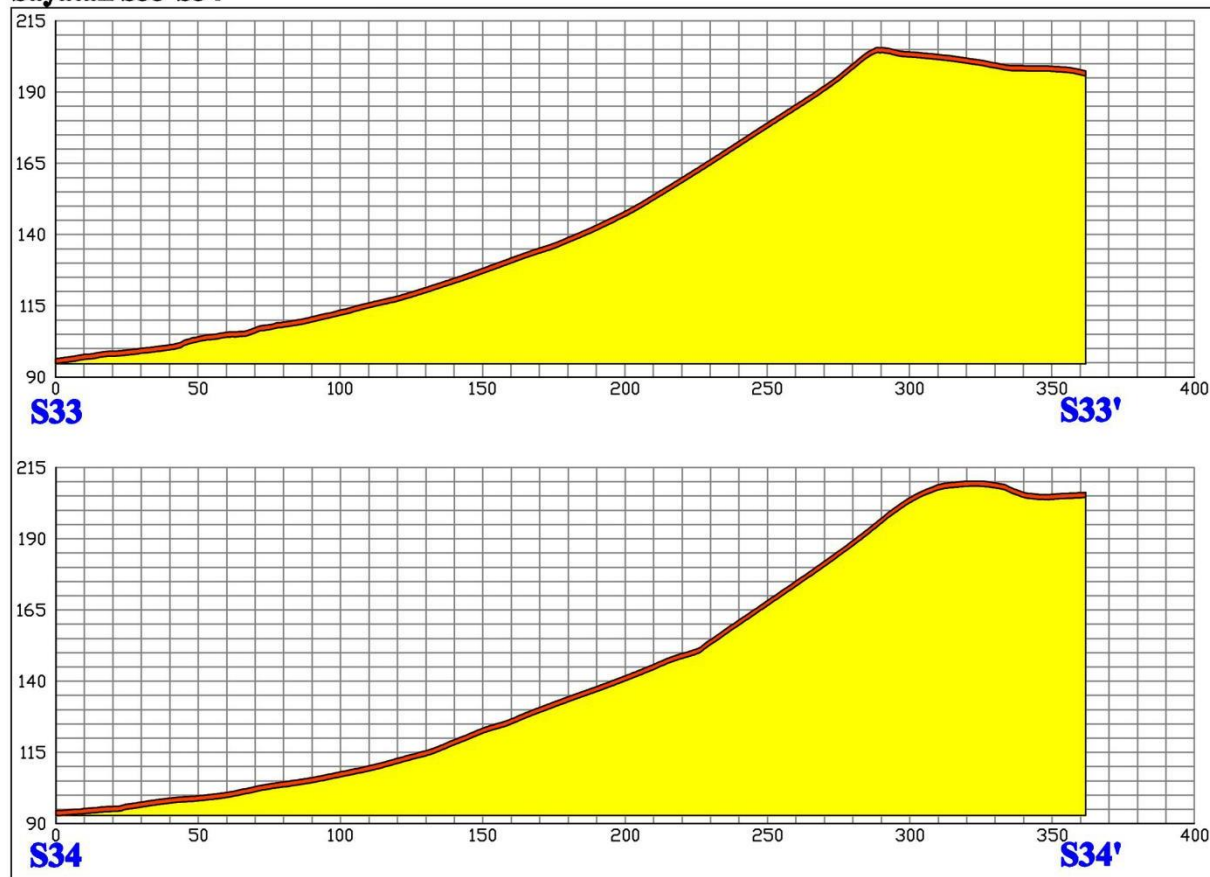
S-S'

: Lintasan Sayatan

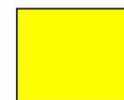
Sayatan S31-S32



Sayatan S33-S34



LEGENDA :



: Batupasir

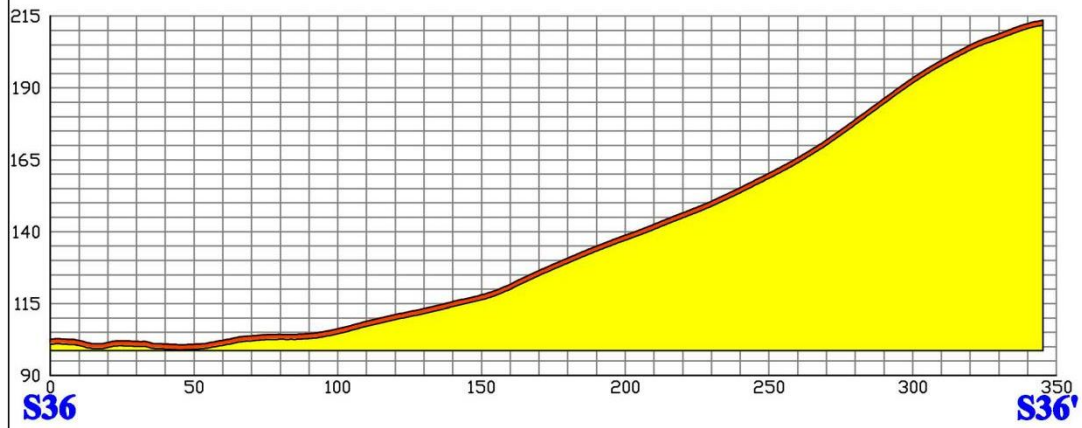
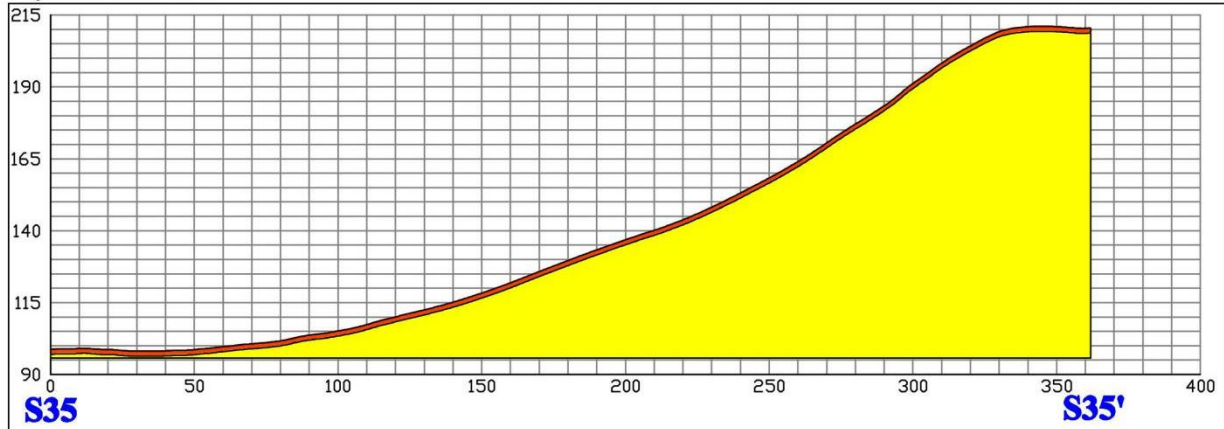


: Tanah Penutup

S-S'

: Lintasan Sayatan

Sayatan S35-S36



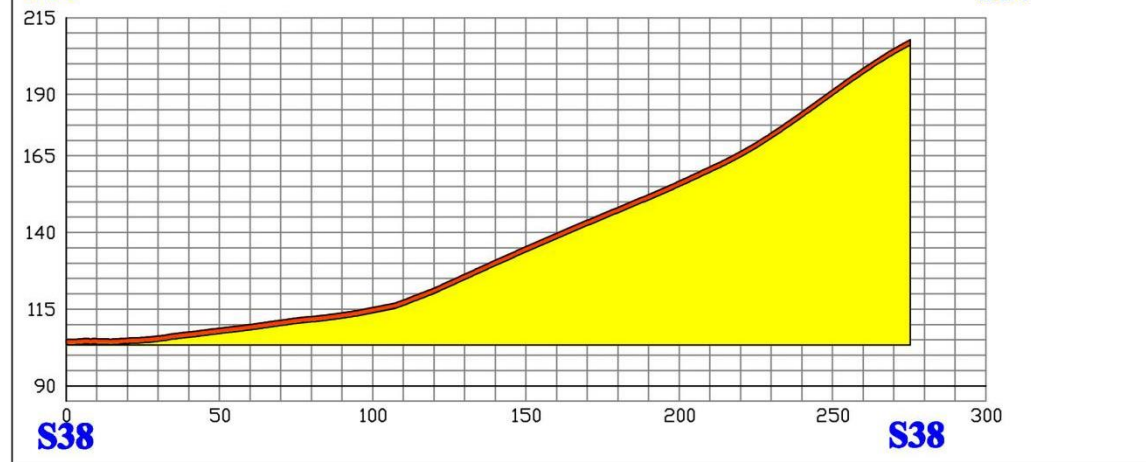
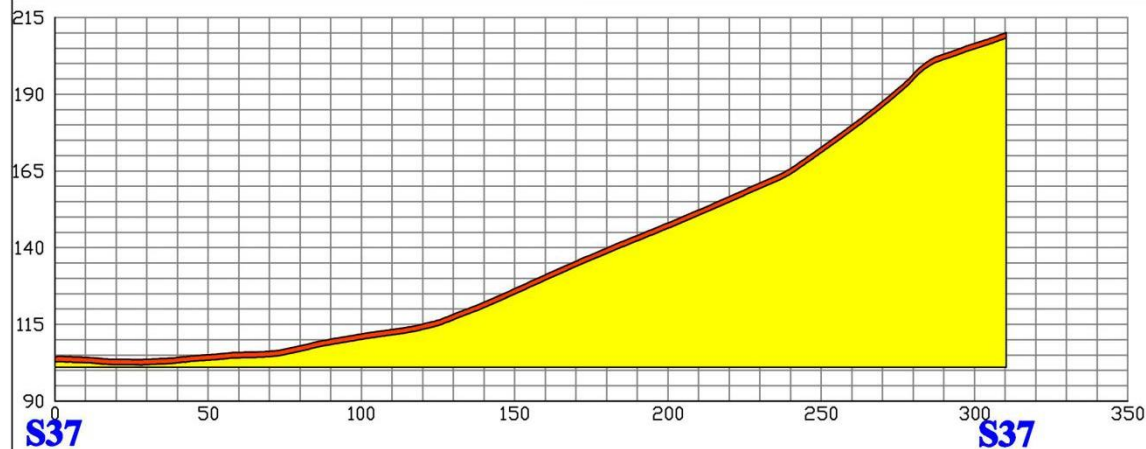
LEGENDA :

 : Batupasir

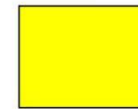
 : Tanah Penutup

S-S' : Lintasan Sayatan

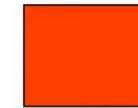
Sayatan S37-S38



LEGENDA :



: Batupasir

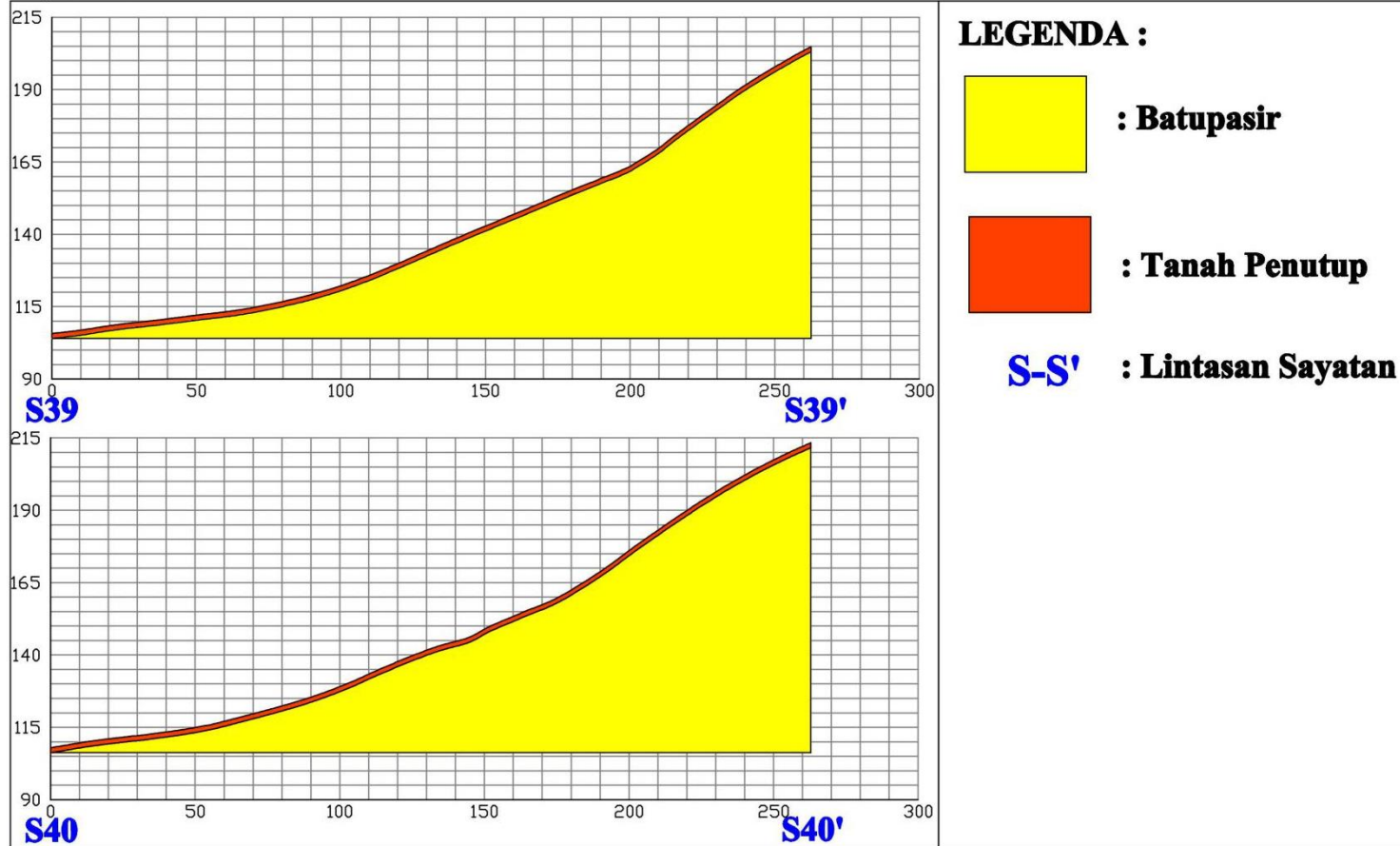


: Tanah Penutup

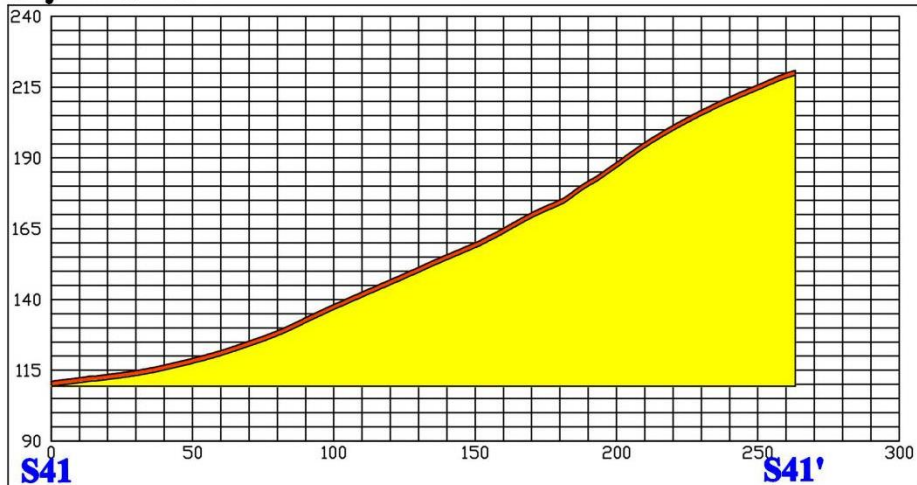
S-S'

: Lintasan Sayatan

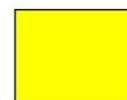
Sayatan S39-S40



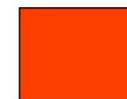
Sayatan S41-S42



LEGENDA :



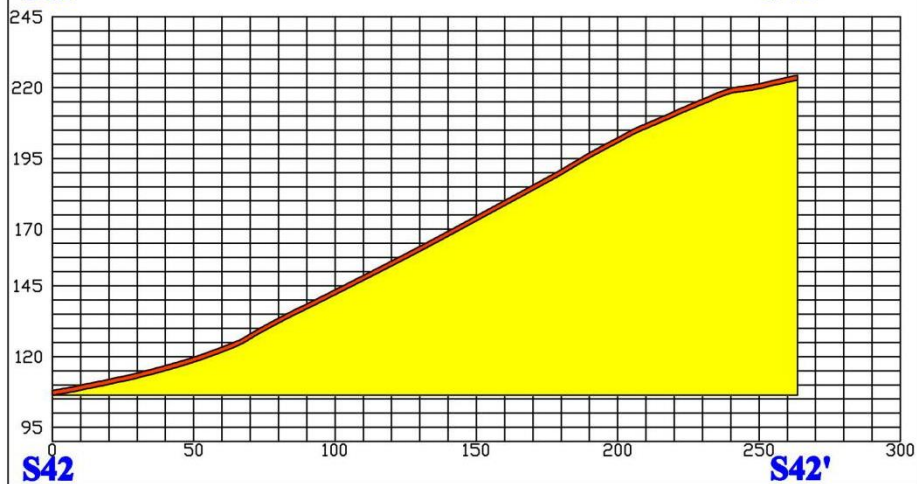
: Batupasir



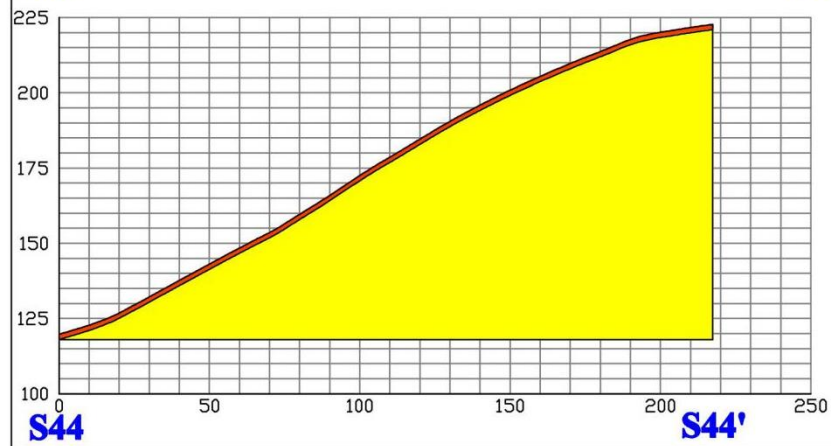
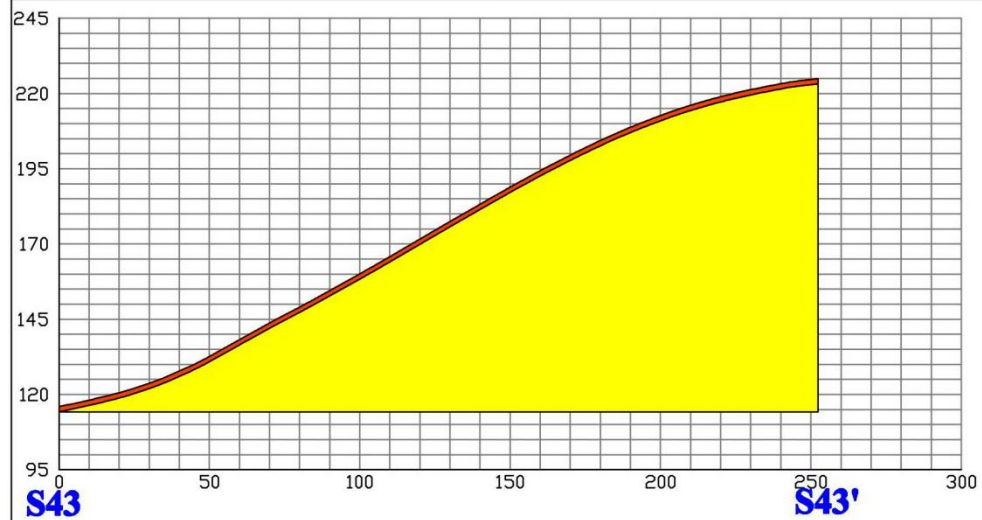
: Tanah Penutup

S-S'

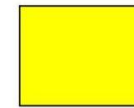
: Lintasan Sayatan



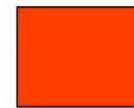
Sayatan S43-S44



LEGENDA :



: Batupasir

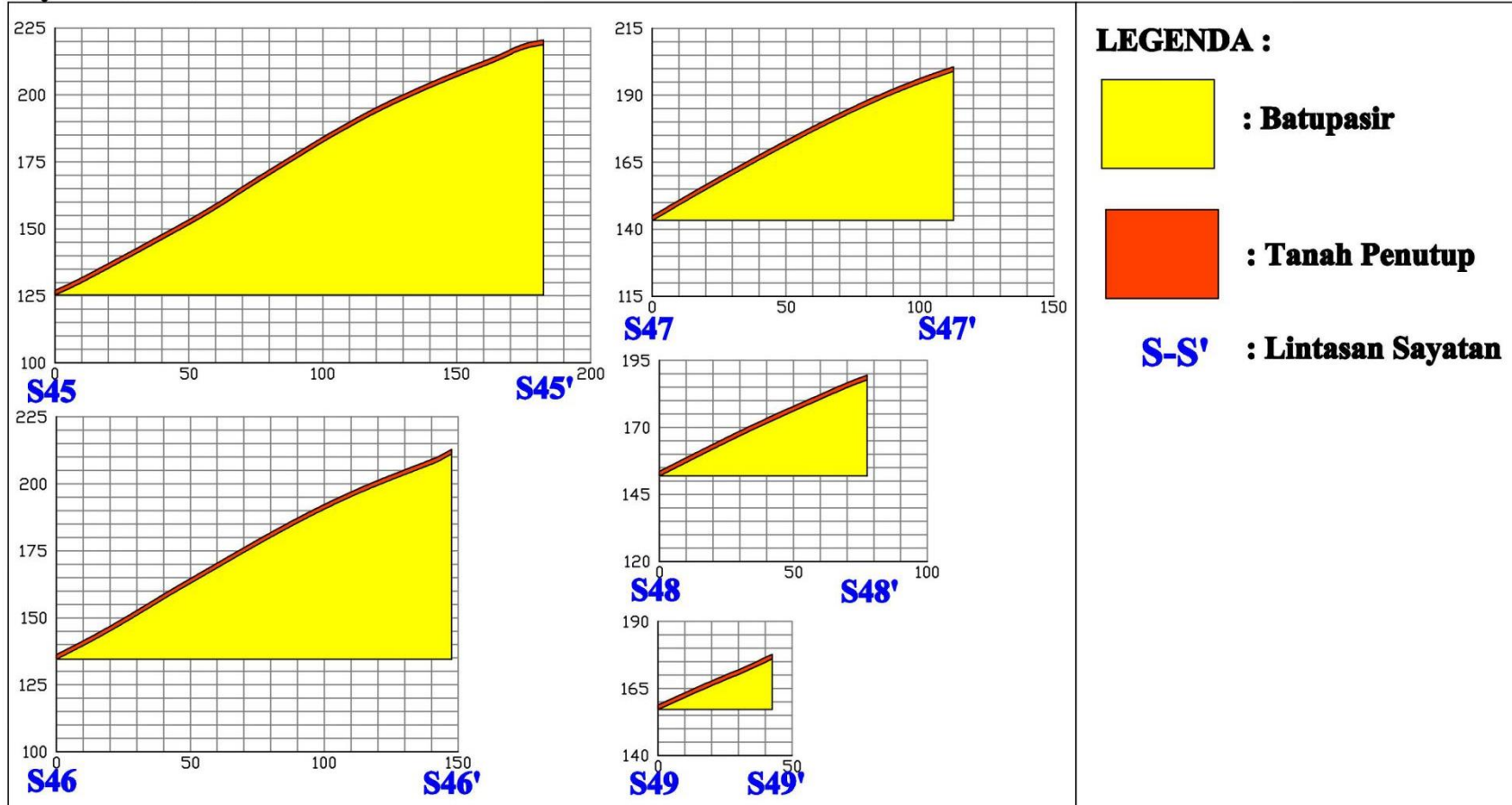


: Tanah Penutup

S-S'

: Lintasan Sayatan

Sayatan S45-S49



**PERHITUNGAN *CROSS SECTION* SAYATAN 45° DENGAN PEDOMAN
*RULE OF GRADUAL CHANGE***

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *cross section* dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap digunakan interval sebesar 50 m dengan menggunakan rumus :

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \geq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean area :

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times t$$

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \leq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum :

$$V = \frac{t}{3} \times (L1 + L2 + \sqrt{L1 \times L2})$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval sayatan

Menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya batu pasir menggunakan metode *Cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti dibawah ini :

Tabel B.1
Cross Section Sayatan 45° Batupasir dan Breksi

CROSS SECTION BATUPASIR						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	160,50	25	0,555	Mean Area	5.620
2	S2	289,13	25	0,432	Frutsum	11.661
3	S3	670,01	25	0,995	Mean Area	16.792
4	S4	673,39	25	0,491	Frutsum	24.837
5	S5	1.371,95	25	0,561	Mean Area	47.712
6	S6	2.444,97	25	0,932	Mean Area	59.033
7	S7	2.277,71	25	0,830	Mean Area	52.107
8	S8	1.890,87	25	0,912	Mean Area	49.564
9	S9	2.074,26	25	0,486	Frutsum	77.639
10	S10	4.267,27	25	0,822	Mean Area	118.220
11	S11	5.190,31	25	0,726	Mean Area	112.006
12	S12	3.770,16	25	0,968	Mean Area	95.835
13	S13	3.896,65	25	0,870	Mean Area	104.708
14	S14	4.480,02	25	0,663	Mean Area	140.405
15	S15	6.752,40	25	0,678	Mean Area	208.843
16	S16	9.955,07	25	0,560	Mean Area	346.460
17	S17	17.761,74	25	0,907	Mean Area	466.777
18	S18	19.580,39	25	0,938	Mean Area	505.720
19	S19	20.877,18	25	0,915	Mean Area	499.788
20	S20	19.105,87	25	0,915	Mean Area	457.362
21	S21	17.483,06	25	0,930	Mean Area	421.795
22	S22	16.260,53	25	0,947	Mean Area	395.672
23	S23	15.393,21	25	0,967	Mean Area	378.561
24	S24	14.891,69	25	0,978	Mean Area	376.527
25	S25	15.230,46	25	0,949	Mean Area	390.945
26	S26	16.045,14	25	0,980	Mean Area	405.138
27	S27	16.365,93	25	0,937	Mean Area	396.273
28	S28	15.335,91	25	0,986	Mean Area	380.692
29	S29	15.119,46	25	0,935	Mean Area	391.159
30	S30	16.173,23	25	0,940	Mean Area	417.173
31	S31	17.200,58	25	0,941	Mean Area	443.548
32	S32	18.283,23	25	0,975	Mean Area	462.849
33	S33	18.744,73	25	0,960	Mean Area	459.272
34	S34	17.997,01	25	0,857	Mean Area	417.824
35	S35	15.428,94	25	0,853	Mean Area	357.422
36	S36	13.164,81	25	0,845	Mean Area	303.682
37	S37	11.129,73	25	0,805	Mean Area	251.053
38	S38	8.954,55	25	0,958	Mean Area	228.788
39	S39	9.348,50	25	0,881	Mean Area	249.483
40	S40	10.610,10	25	0,880	Mean Area	283.420
41	S41	12.063,52	25	0,855	Mean Area	327.215
42	S42	14.113,64	25	0,972	Mean Area	357.964
43	S43	14.523,48	25	0,834	Mean Area	332.992
44	S44	12.115,90	25	0,750	Mean Area	265.051
45	S45	9.088,21	25	0,656	Mean Area	188.138
46	S46	5.962,84	25	0,569	Mean Area	116.951
47	S47	3.393,23	25	0,428	Frutsum	58.894
48	S48	1.453,37	25	0,275	Frutsum	21.786
48	S49	399,24	25			
Volume Total						12.767.318

CROSS SECTION BREKSI						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S2	218,15	25	0,740	Mean Area	7.718
	S3	399,29				
2	S4	294,91	25	0,739	Mean Area	3.686
		275,05				
3	S5	133,33	25	0,485	Frutsum	4.999
		357,91				
4	S6	815,94	25	0,439	Frutsum	14.285
		665,12				
5	S7	1.473,28	25	0,815	Mean Area	18.513
		2.402,51				
6	S8	2.402,51	25	0,613	Frutsum	26.069
		3.077,50				
7	S9	3.077,50	25	0,781	Mean Area	48.447
		2.620,20				
8	S10	2.620,20	25	0,851	Mean Area	71.221
		3.223,32				
9	S11	3.223,32	25	0,813	Mean Area	73.044
		4.073,62				
10	S12	4.073,62	25	0,791	Mean Area	91.212
Volume Total						437.048

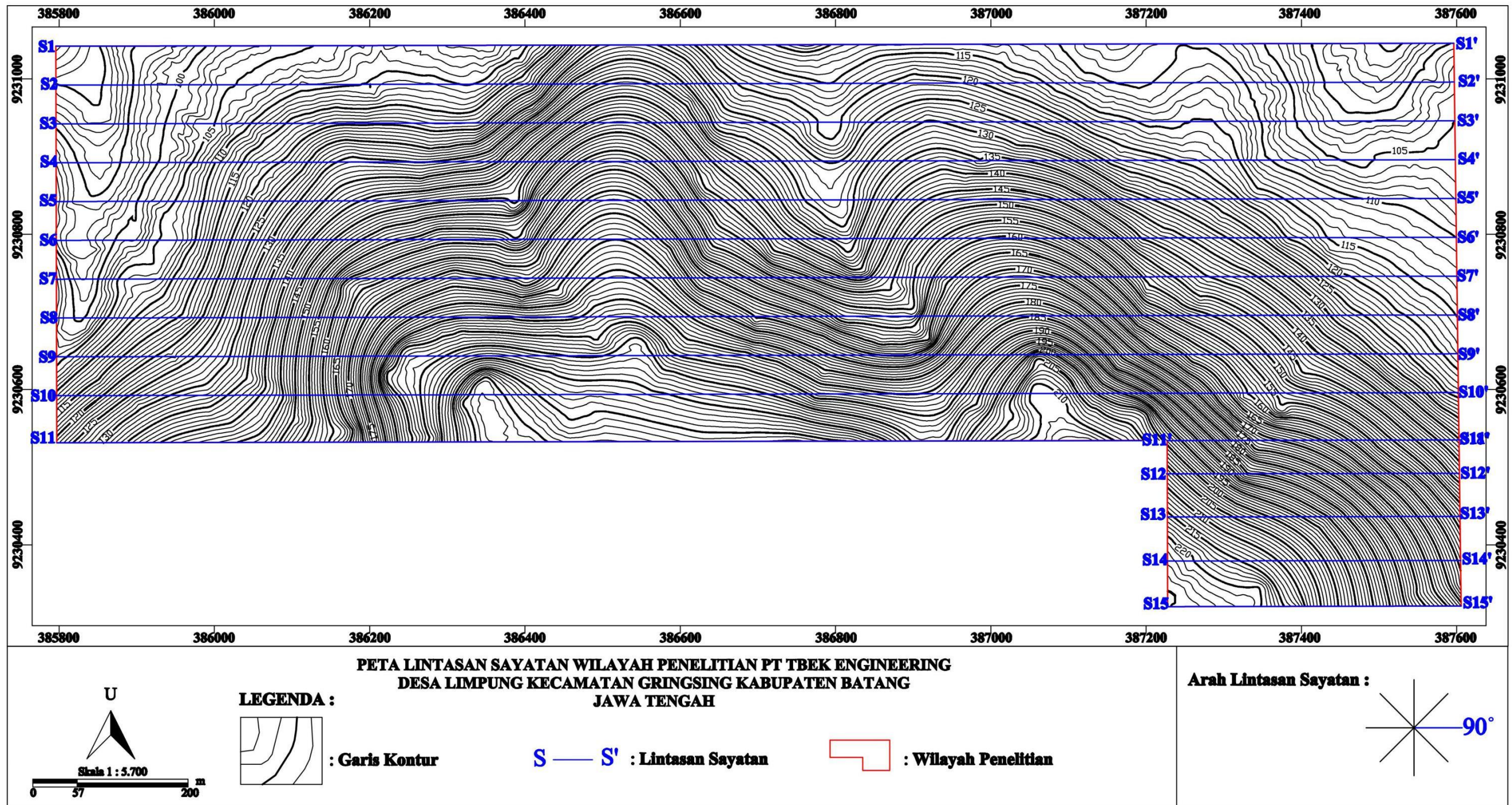
- **Volume Total Batupasir dan Breksi :**

$$12.767.318 \text{ m}^3 + 437.048 \text{ m}^3 = 13.204.366 \text{ m}^3$$

Tabel B.2
Cross Section Tanah Penutup

<i>CROSS SECTION SOIL</i>						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	84,03	25	0,583	Mean Area	2.852
2	S2	144,13	25	0,706	Mean Area	2.553
3	S3	204,24	25	0,773	Mean Area	3.304
4	S4	264,34	25	0,815	Mean Area	4.056
5	S5	324,44	25	0,844	Mean Area	4.807
6	S6	384,54	25	0,865	Mean Area	5.558
7	S7	444,66	25	0,881	Mean Area	6.309
8	S8	504,75	25	0,894	Mean Area	7.060
9	S9	564,82	25	0,918	Mean Area	7.689
10	S10	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
11	S11	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
12	S12	615,11	25	1,000	Mean Area	7.689
13	S13	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
14	S14	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
15	S15	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
16	S16	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
17	S17	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
18	S18	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
19	S19	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
20	S20	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
21	S21	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
22	S22	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
23	S23	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
24	S24	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
25	S25	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
26	S26	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
27	S27	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
28	S28	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
29	S29	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
30	S30	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
31	S31	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
32	S32	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
33	S33	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
34	S34	615,12	25	1,000	Mean Area	7.689
35	S35	615,12	25	0,954	Mean Area	7.338
36	S36	587,03	25	0,899	Mean Area	6.595
37	S37	527,58	25	0,887	Mean Area	5.852
38	S38	468,14	25	0,953	Mean Area	5.579
39	S39	446,29	25	0,999	Mean Area	5.587
40	S40	446,94	25	0,999	Mean Area	5.595
41	S41	447,60	25	0,999	Mean Area	5.603
42	S42	448,26	25	0,957	Mean Area	5.363
43	S43	429,03	25	0,861	Mean Area	4.620
44	S44	369,58	25	0,839	Mean Area	3.877
45	S45	310,13	25	0,808	Mean Area	3.133
46	S46	250,67	25	0,763	Mean Area	2.390
47	S47	191,22	25	0,689	Mean Area	1.647
48	S48	131,77	25	0,549	Mean Area	904
48	S49	72,32	25	0,549	Mean Area	904
Volume Total						300.494

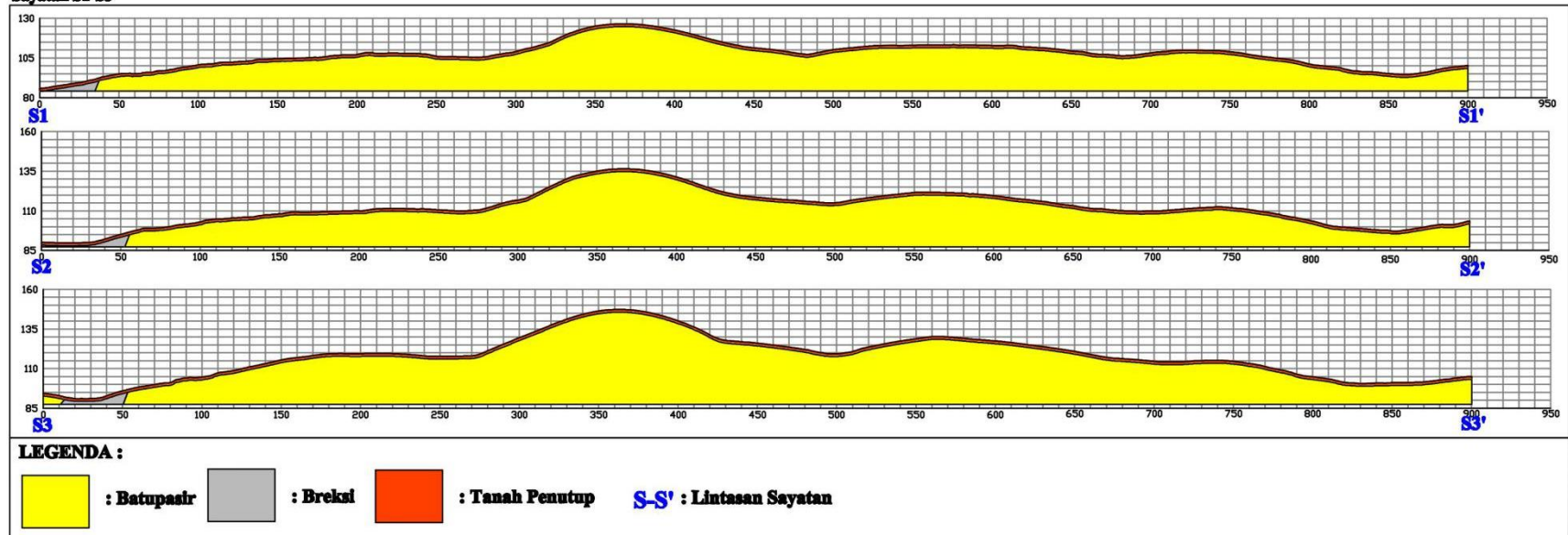
LAMPIRAN C
CROSS SECTION DENGAN ARAH 90⁰



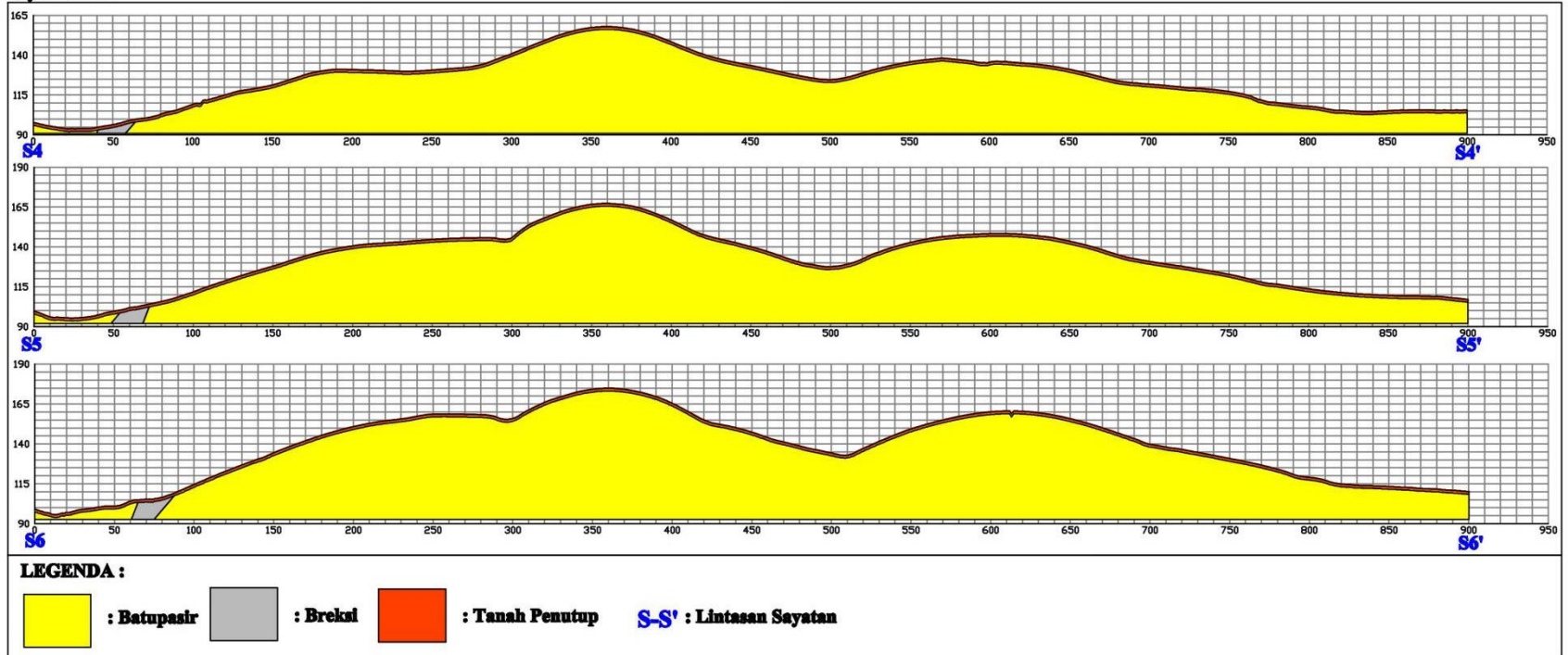
Gambar C.1
Peta Lintasan Sayaan 90°

PENAMPANG SAYATAN ARAH 90⁰

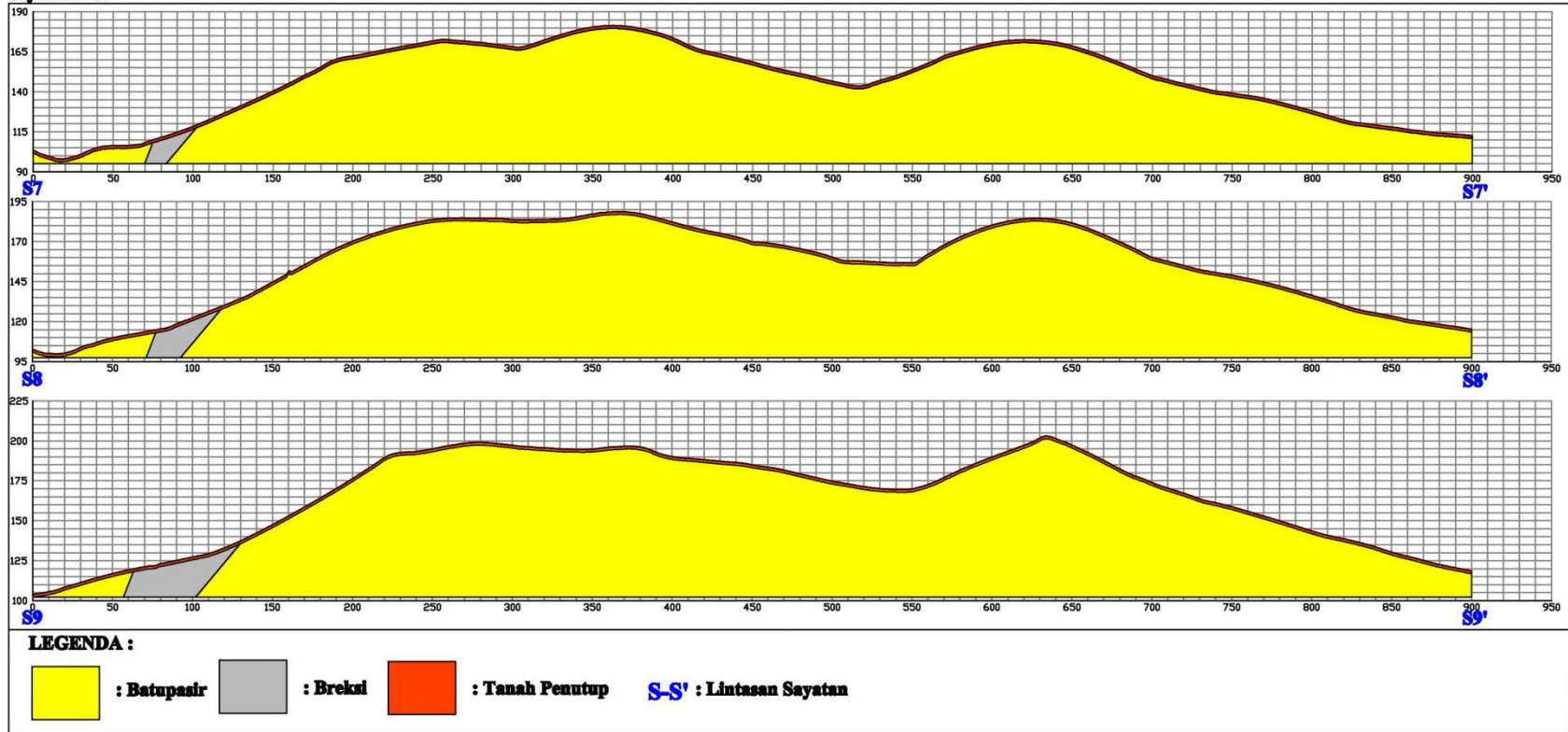
Sayatan S1-S3



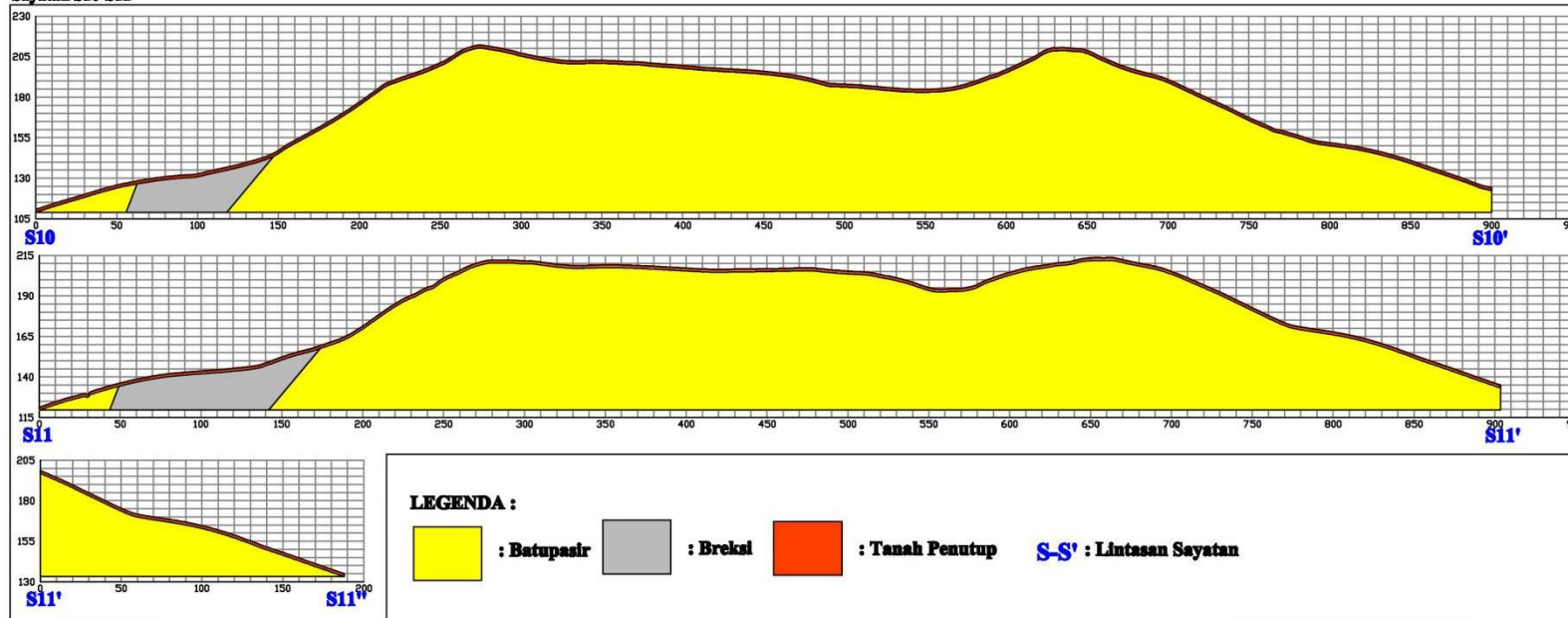
Sayatan S4-S6



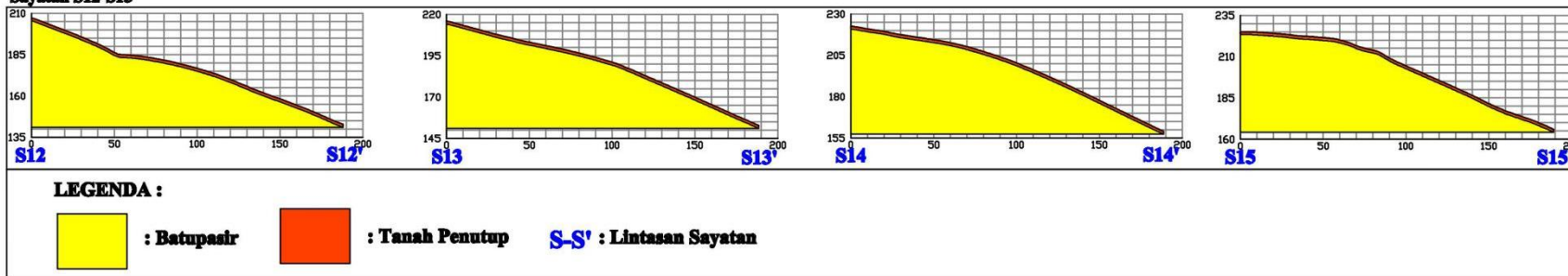
Sayatan S7-S9



Sayatan S10-S11



Sayatan S12-S15



**PERHITUNGAN *CROSS SECTION* SAYATAN 90° DENGAN PEDOMAN
*RULE OF GRADUAL CHANGE***

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *cross section* dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap digunakan interval sebesar 50 m dengan menggunakan rumus :

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \geq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean area :

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times t$$

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \leq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum :

$$V = \frac{t}{3} \times (L1 + L2 + \sqrt{L1 \times L2})$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval sayatan

Menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya batu pasir menggunakan metode *Cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti dibawah ini :

Tabel C.1
Cross Section Sayatan 90° Batupasir dan Breksi

CROSS SECTION BATU PASIR						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	19.236,09	25	0,935	Mean Area	497.570
	S2	20.569,52				
2	S3	25.770,34	25	0,798	Mean Area	322.129
	S4	29.038,44				
3	S5	34.355,41	25	0,848	Mean Area	506.704
	S6	40.536,34				
4	S7	45.614,22	25	0,889	Mean Area	570.178
	S8	50.791,93				
5	S9	54.575,45	25	0,931	Mean Area	682.193
	S10	55.815,47				
6	S11	53.264,73	25	0,954	Mean Area	665.809
	S11"	5.663,81				
7	S12	6.245,53	25	0,907	Mean Area	148.867
	S13	6.794,05				
8	S14	7.330,39	25	0,919	Mean Area	84.926
	S15	6.982,70				
9	S14	7.330,39	25	0,927	Mean Area	91.630
	S15	6.982,70				
10	S14	7.330,39	25	0,927	Mean Area	91.630
	S15	6.982,70				
Volume Total						5.782.305

CROSS SECTION BREKSI						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	95,49	25	0,845	Mean Area	2.607
	S2	113,04				
2	S3	126,36	25	0,895	Mean Area	1.579
	S4	84,81				
3	S5	154,16	25	0,550	Mean Area	1.927
	S6	200,58				
4	S7	299,64	25	0,669	Mean Area	3.745
	S8	575,49				
5	S9	1.125,81	25	0,521	Mean Area	7.194
	S10	1.606,55				
6	S10	1.606,55	25	0,511	Mean Area	14.073
	S11	2.505,54				
7	S11	2.505,54	25	0,701	Mean Area	20.082
	S11	2.505,54				
8	S11	2.505,54	25	0,641	Mean Area	31.319
	S11	2.505,54				
Volume Total						86.093

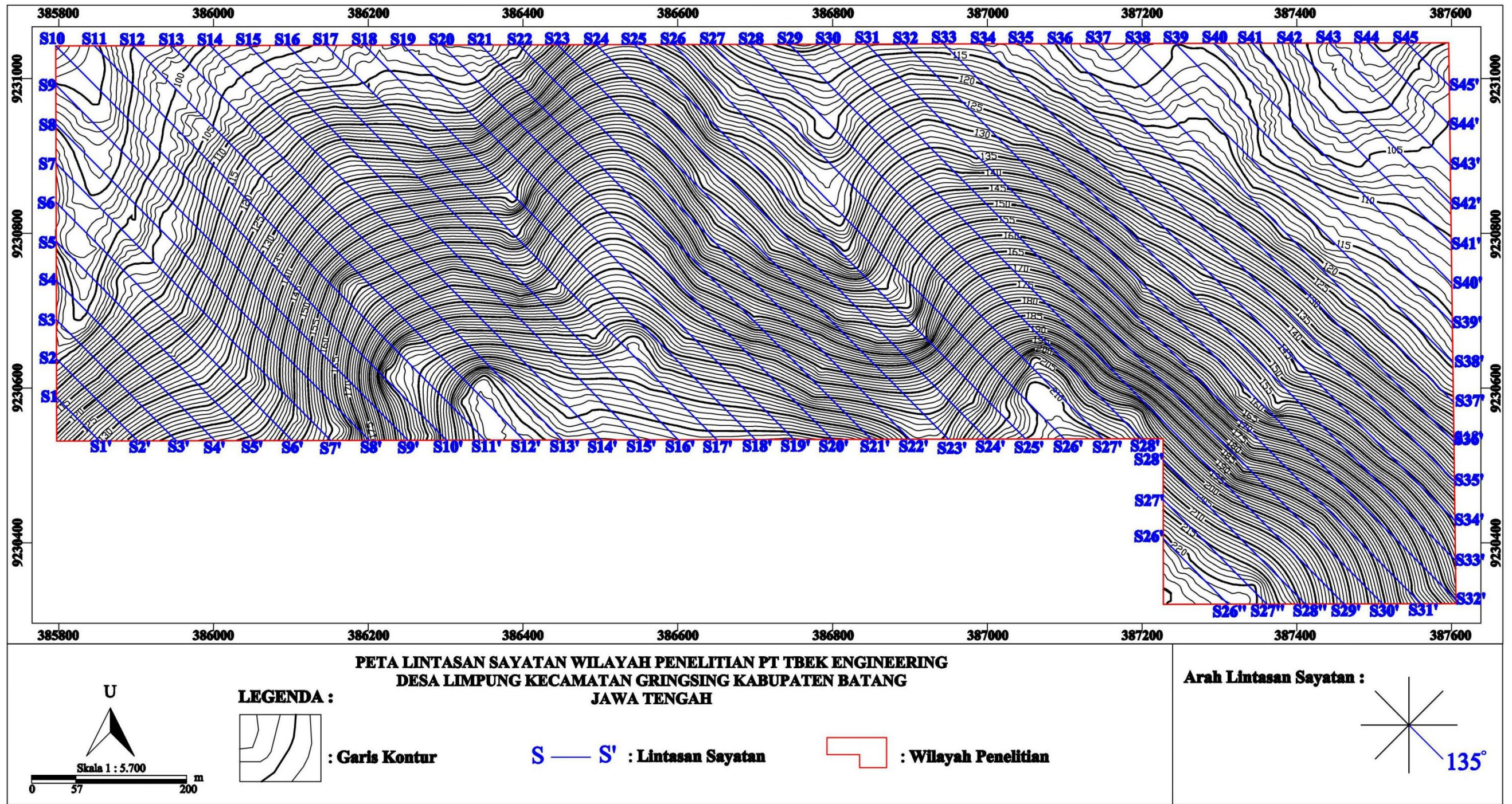
- **Volume Total Batupasir dan Breksi :**

$$5.782.305 \text{ m}^3 + 86.093 \text{ m}^3 = 5.868.399 \text{ m}^3$$

Tabel C.2
Cross Section Tanah Penutup

<i>CROSS SECTION SOIL</i>						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	1.530,18	25	1,000	Mean Area	38.254
2	S2	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
	S3	1.530,17				
3	S4	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
4	S5	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
5	S6	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
6	S7	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
7	S8	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
8	S9	1.530,17	25	1,000	Mean Area	38.254
9	S10	1.530,18	25	1,000	Mean Area	38.254
10	S11	1.535,92	25	0,996	Mean Area	38.326
11	S11"	319,46	25	0,999	Mean Area	7.991
12	S12	319,84	25	0,999	Mean Area	8.002
	S13	320,31				
13	S14	320,78	25	0,999	Mean Area	8.014
14	S15	321,49	25	0,998	Mean Area	8.028
Volume Total						414.650

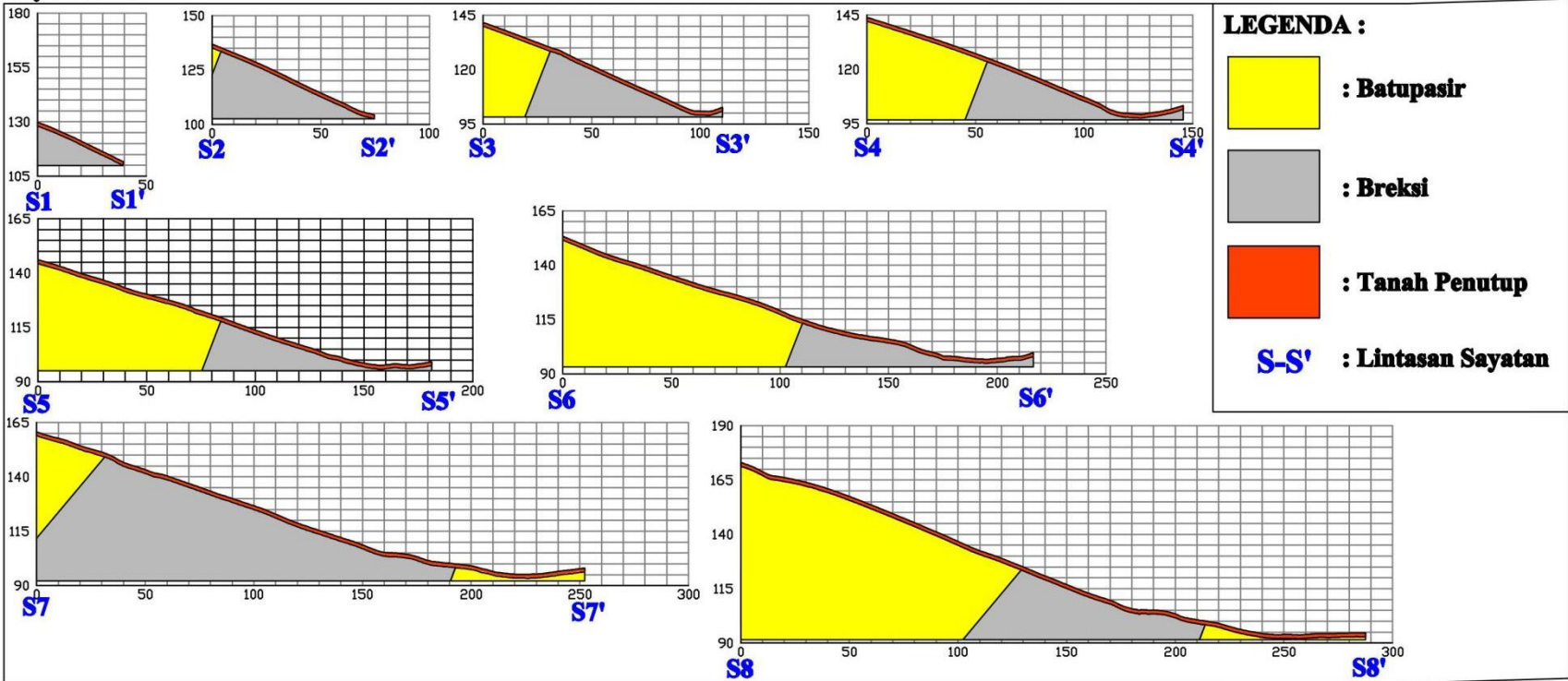
LAMPIRAN D
CROSS SECTION DENGAN ARAH 135⁰



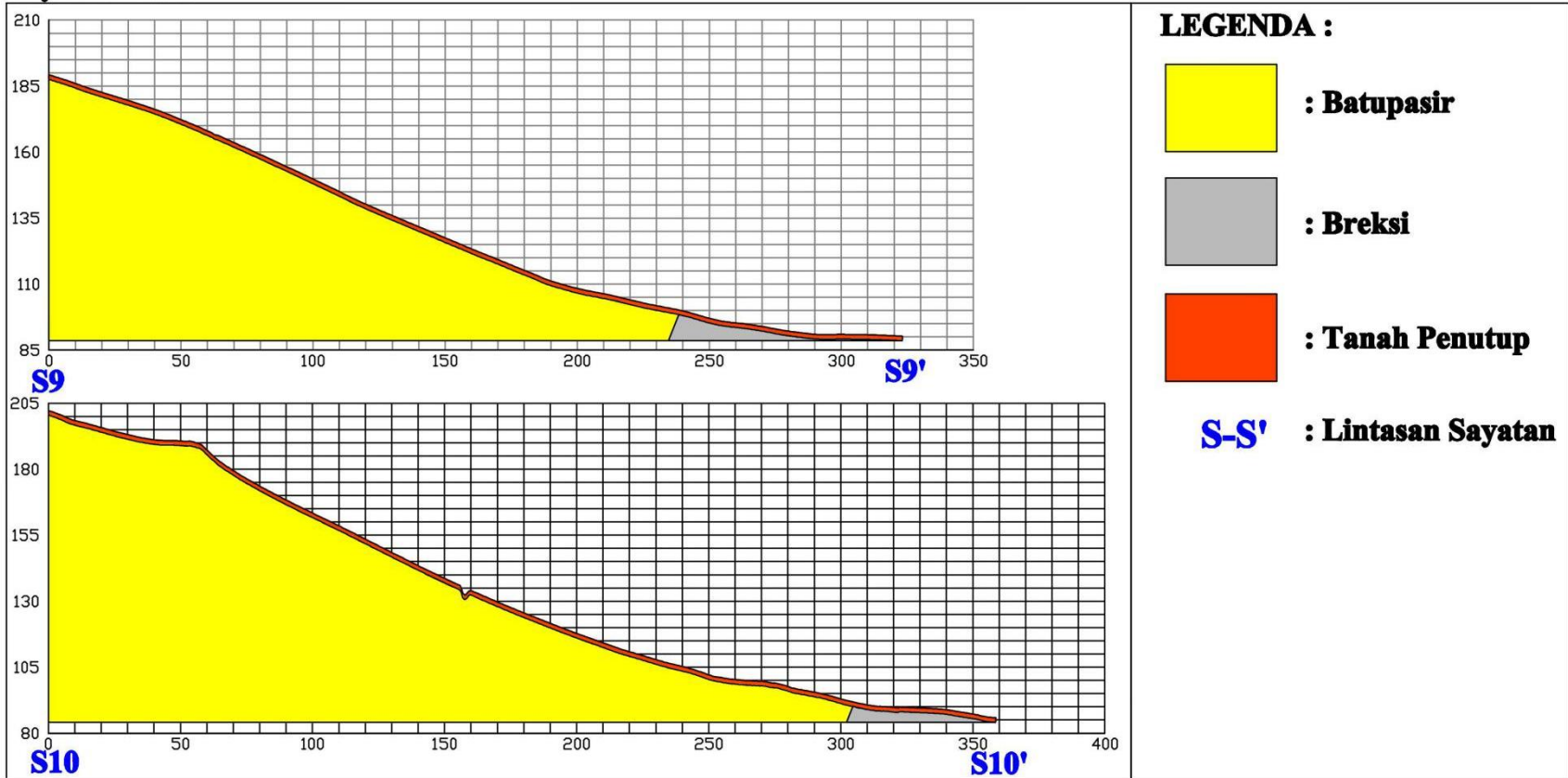
Gambar D.1
Peta Lintasan Sayatan 135°

PENAMPANG SAYATAN ARAH 135⁰

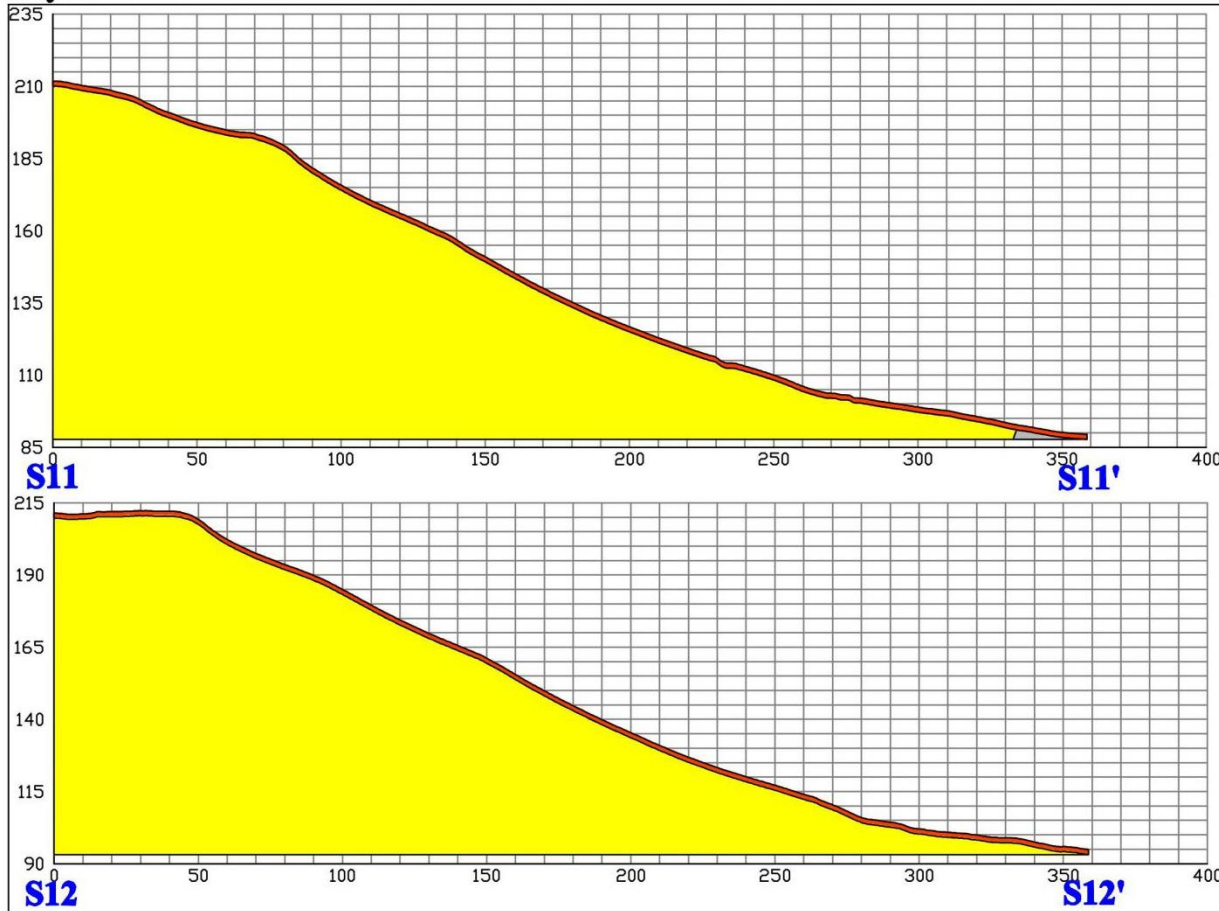
Sayatan S1-S8



Sayatan S9-S10



Sayatan S11-S12



LEGENDA :

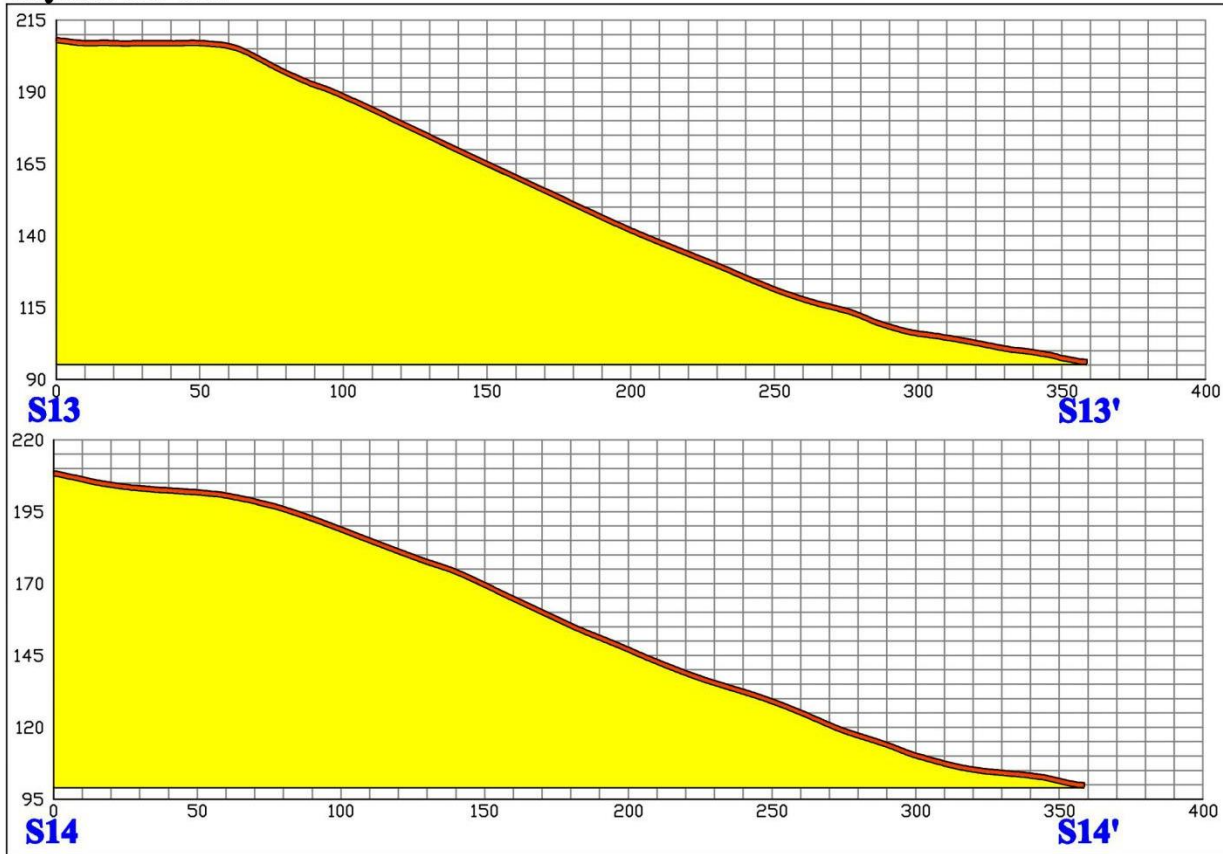
 : **Batupasir**

 : **Breksi**

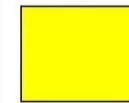
 : **Tanah Penutup**

S-S' : **Lintasan Sayatan**

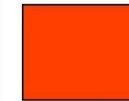
Sayatan S13-S14



LEGENDA :



: Batupasir

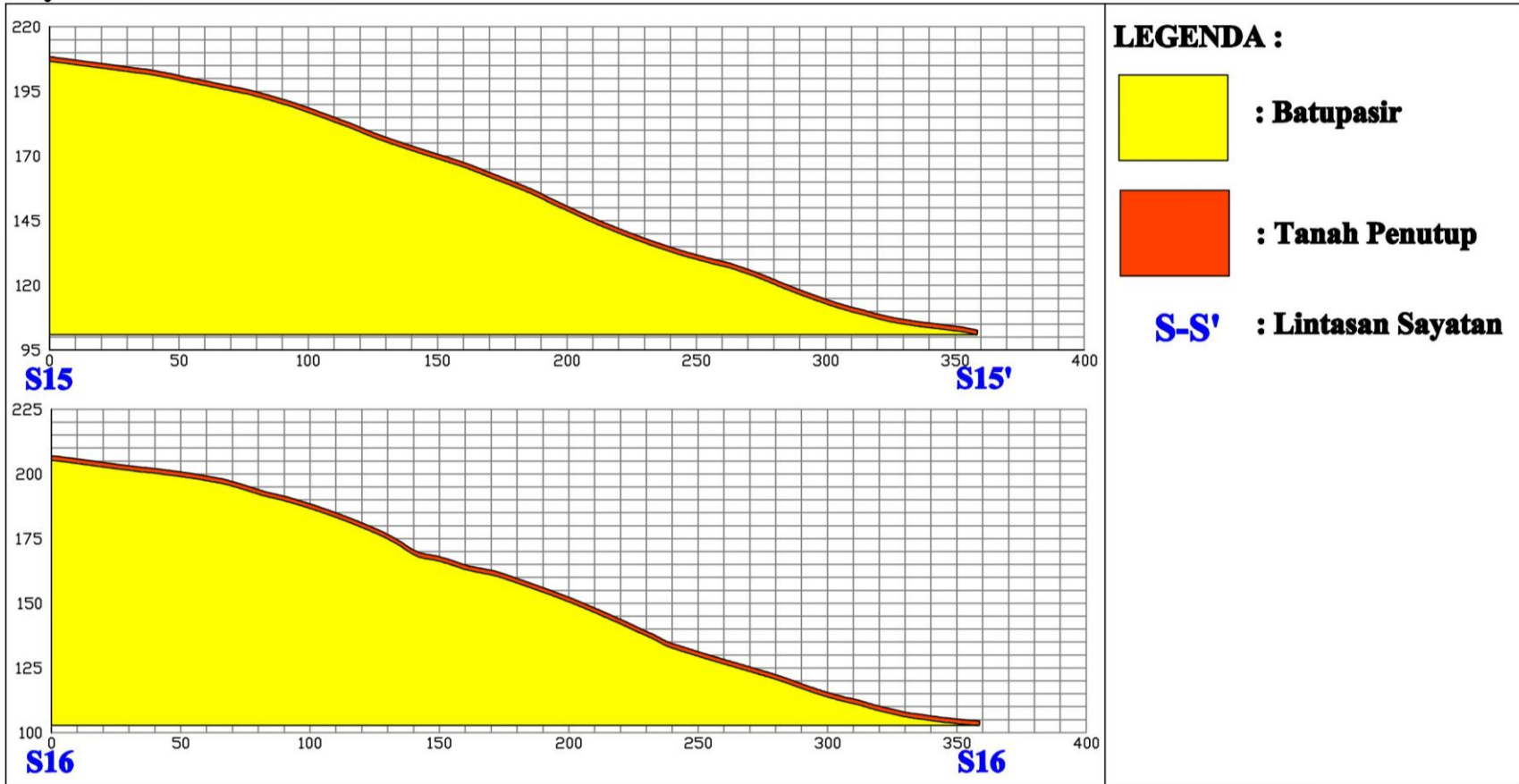


: Tanah Penutup

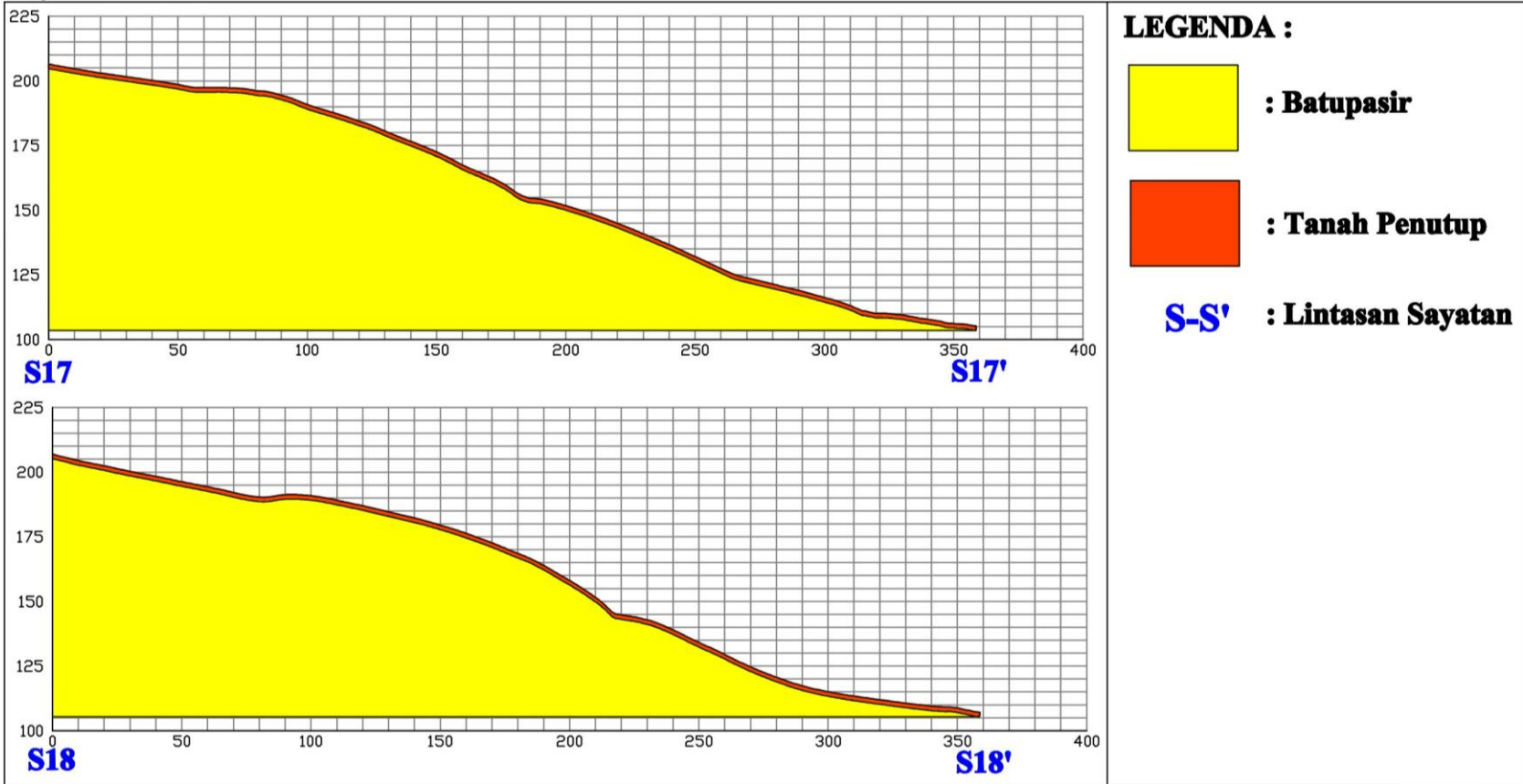
S-S'

: Lintasan Sayatan

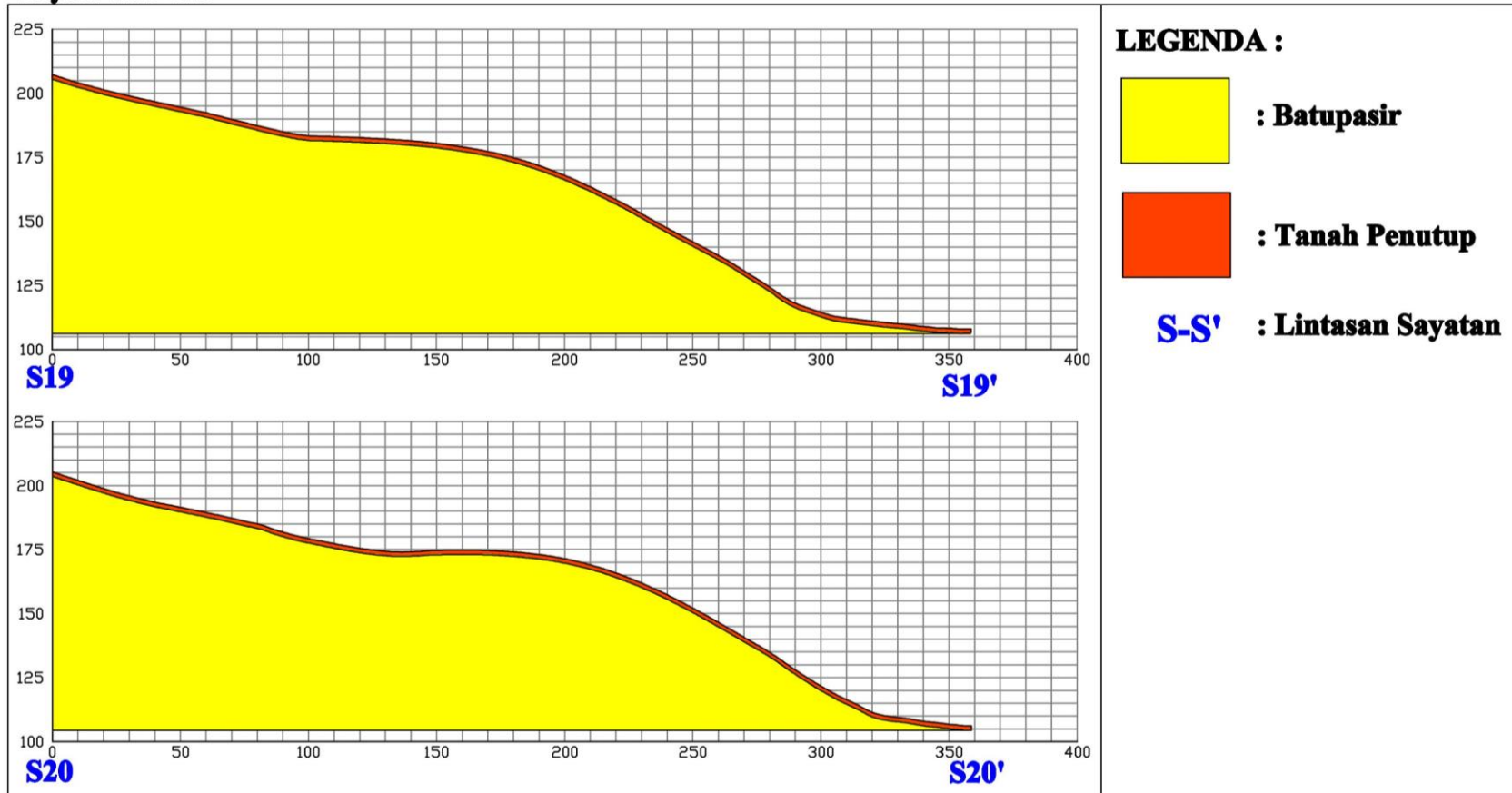
Sayatan S15-S16



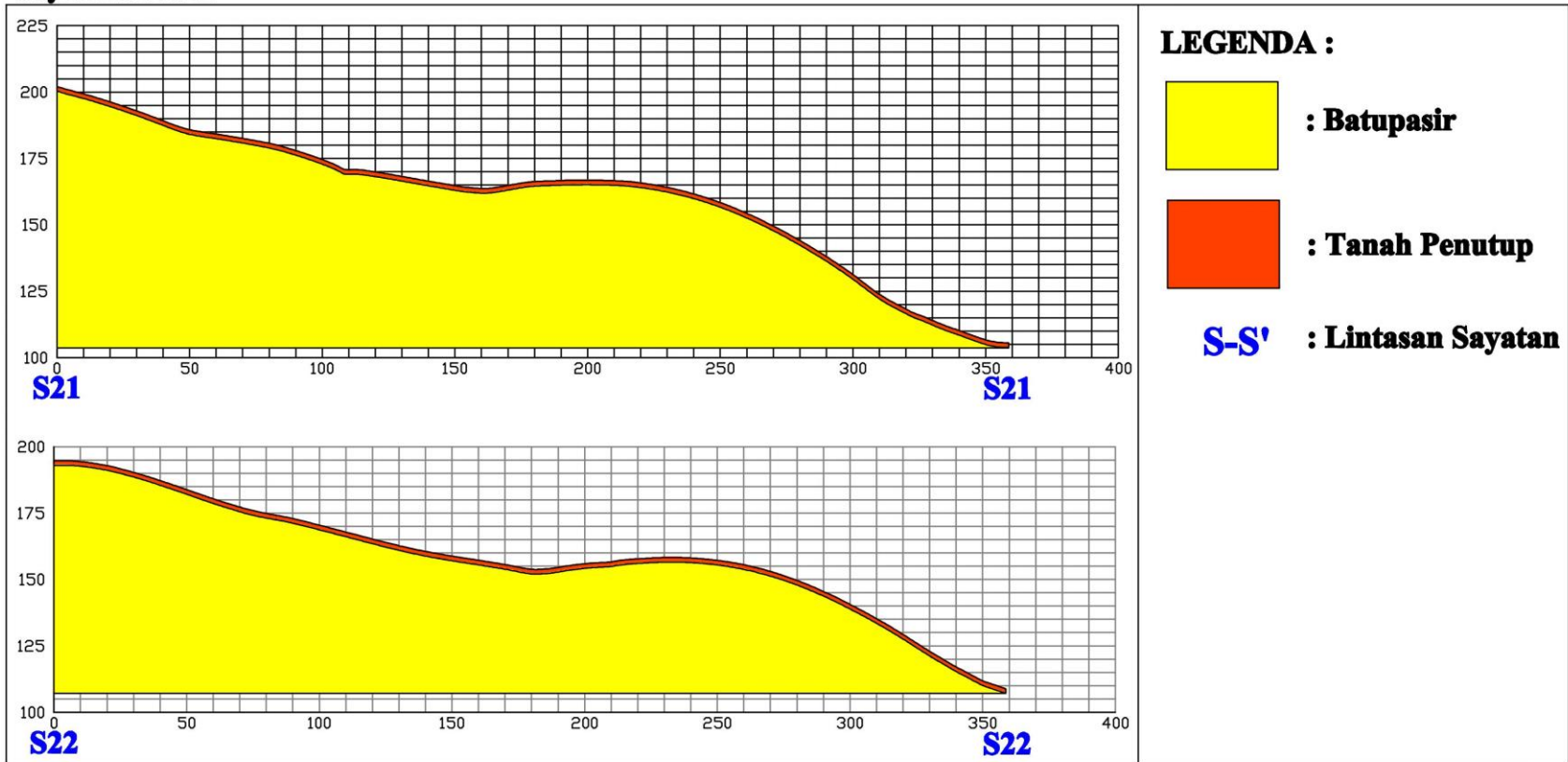
Sayatan S17-S18



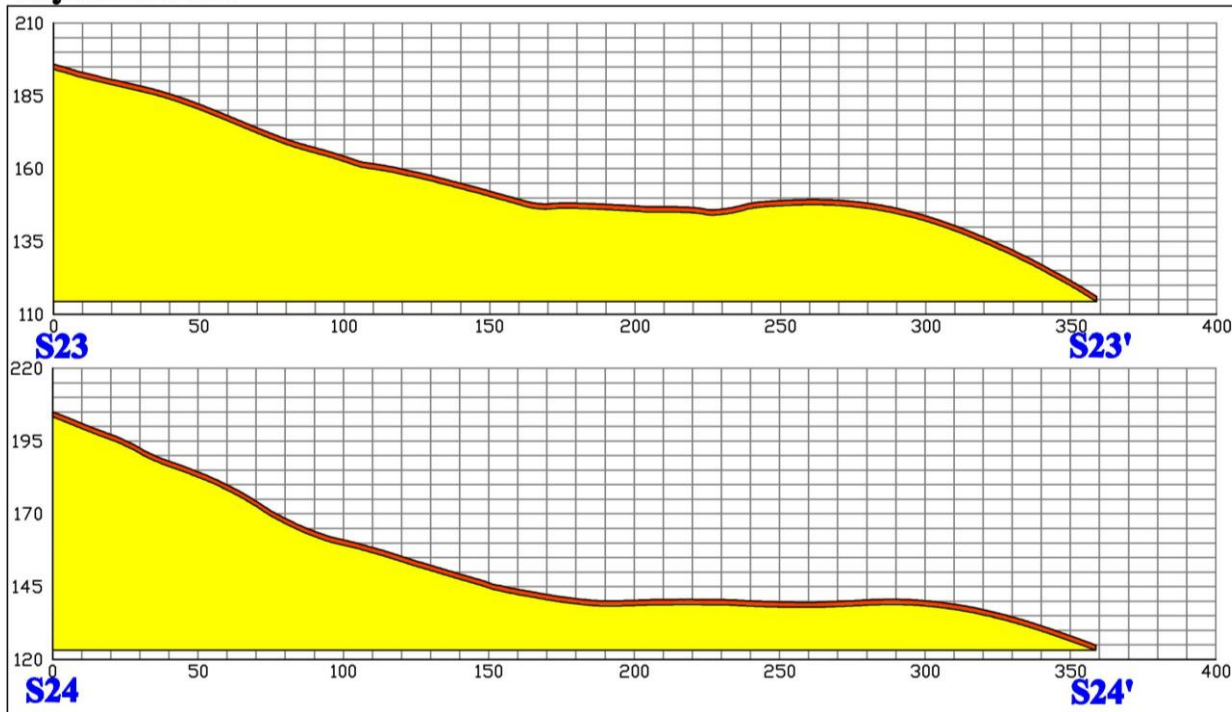
Sayatan S19-S20



Sayatan S21-S22



Sayatan S23-S24



LEGENDA :



: Batupasir

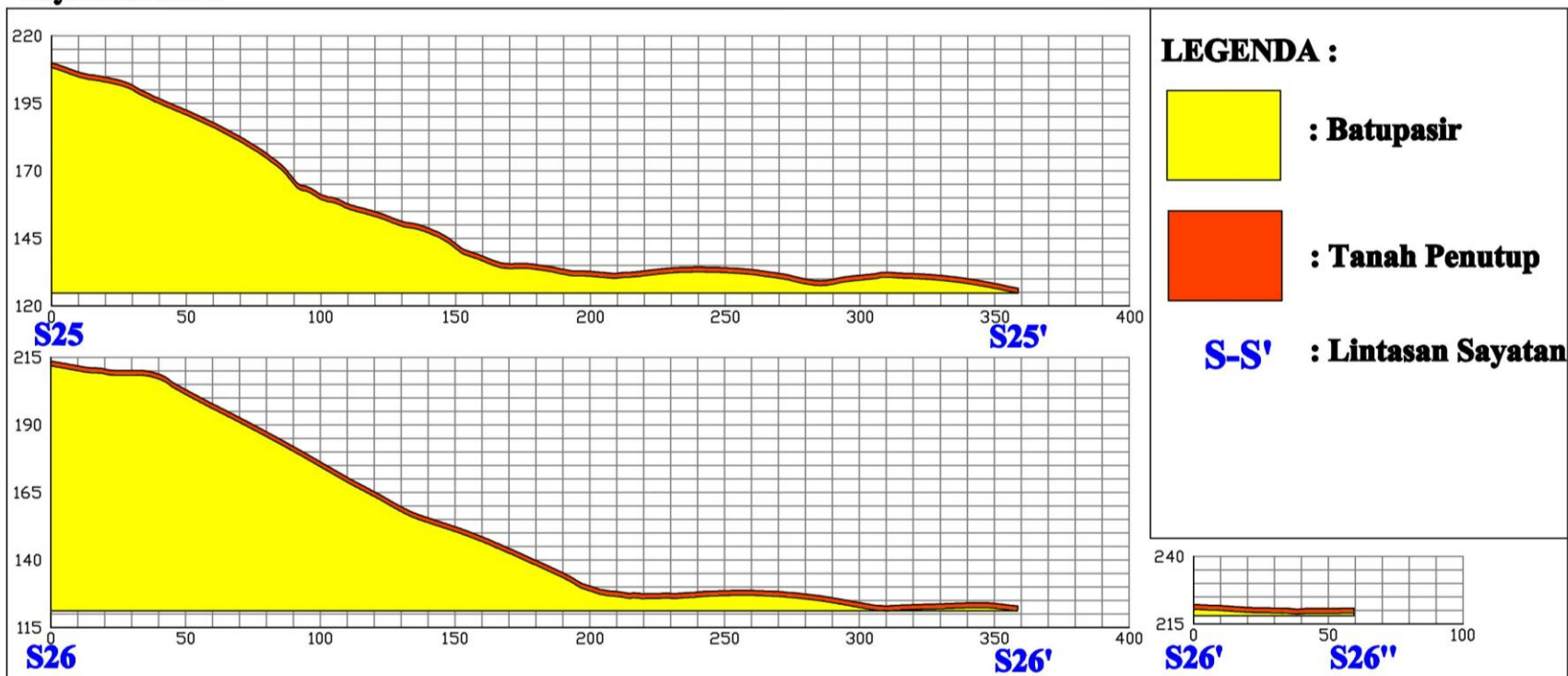


: Tanah Penutup

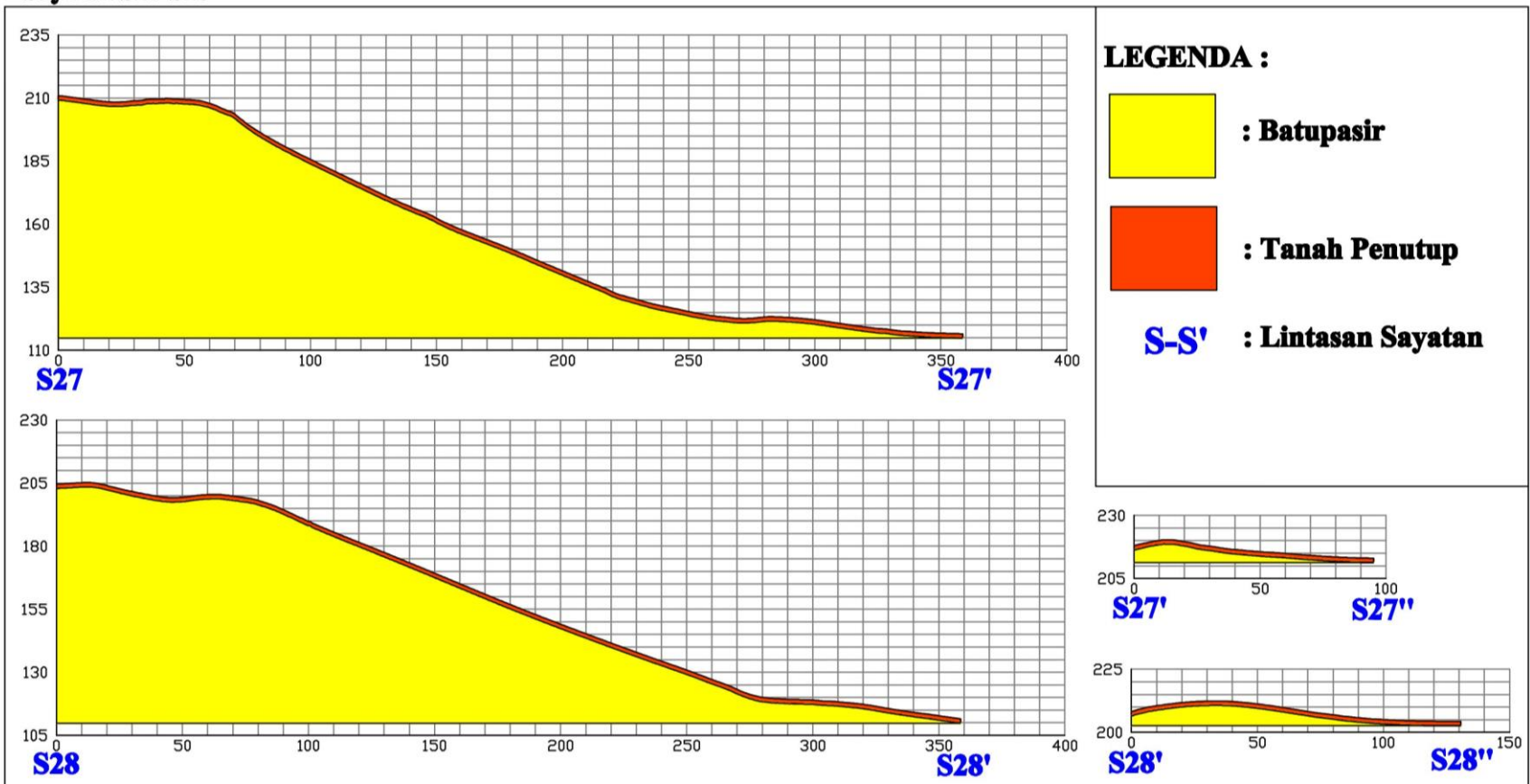
S-S'

: Lintasan Sayatan

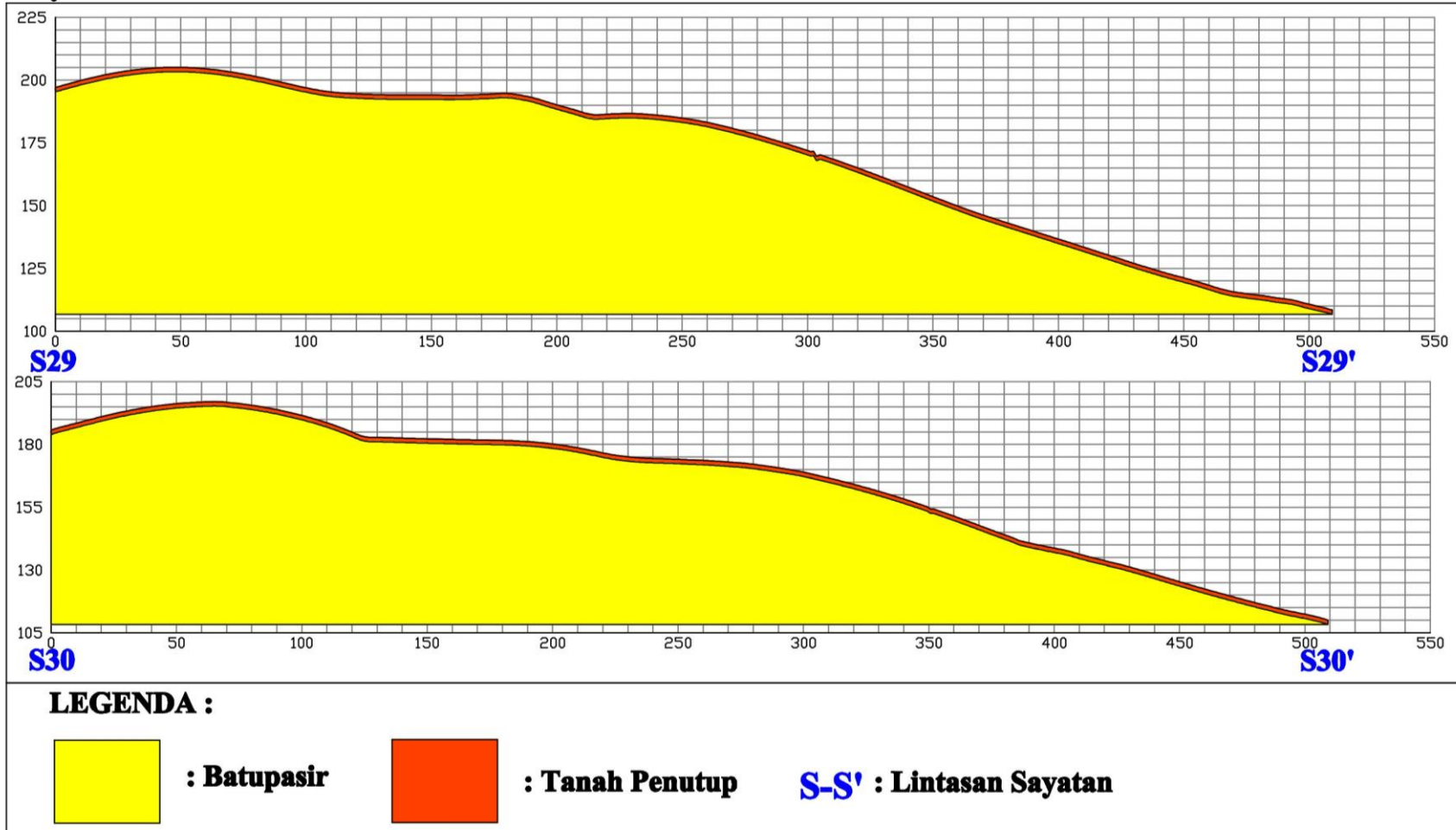
Sayatan S25-S26



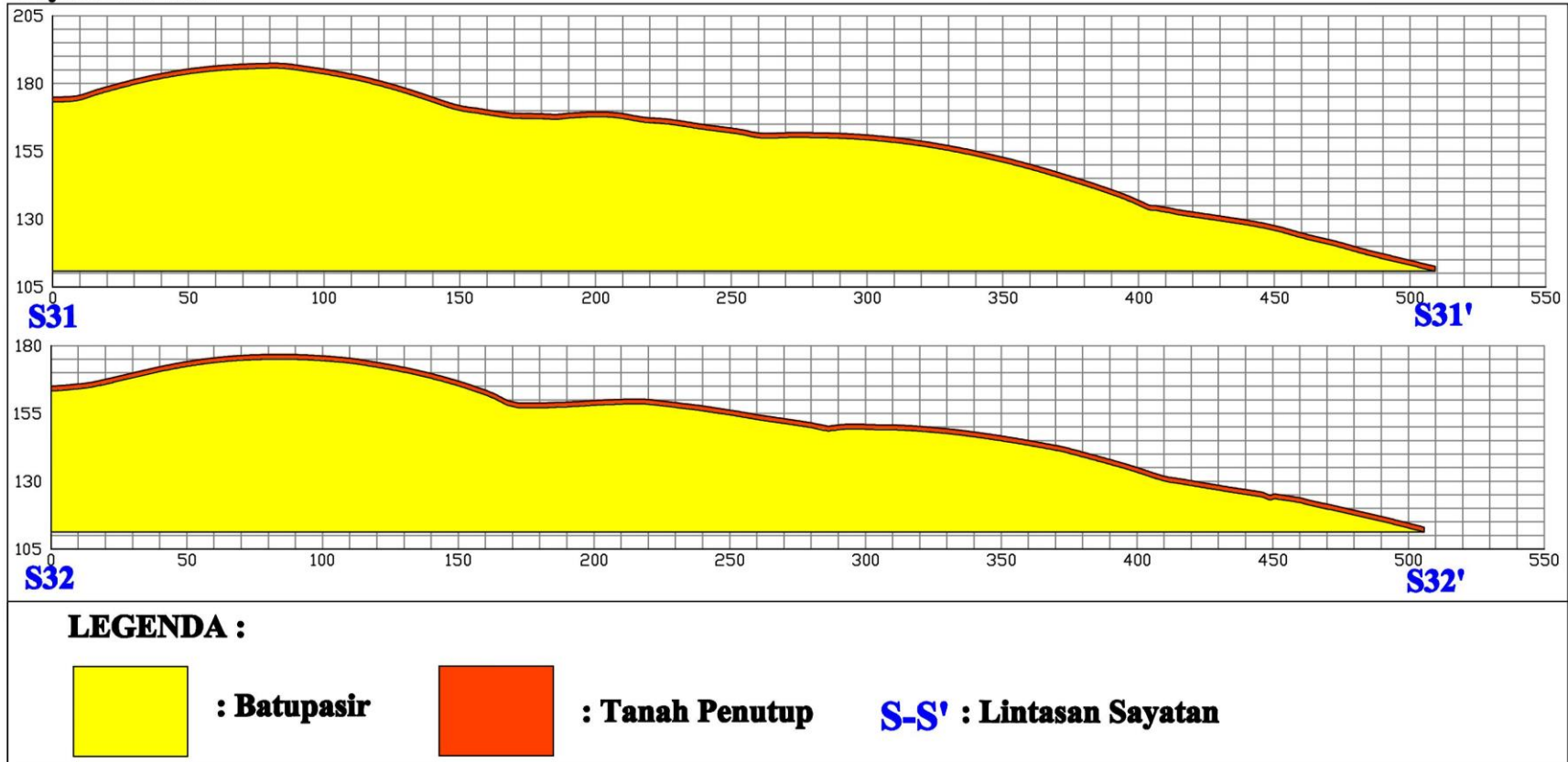
Sayatan S27-S28



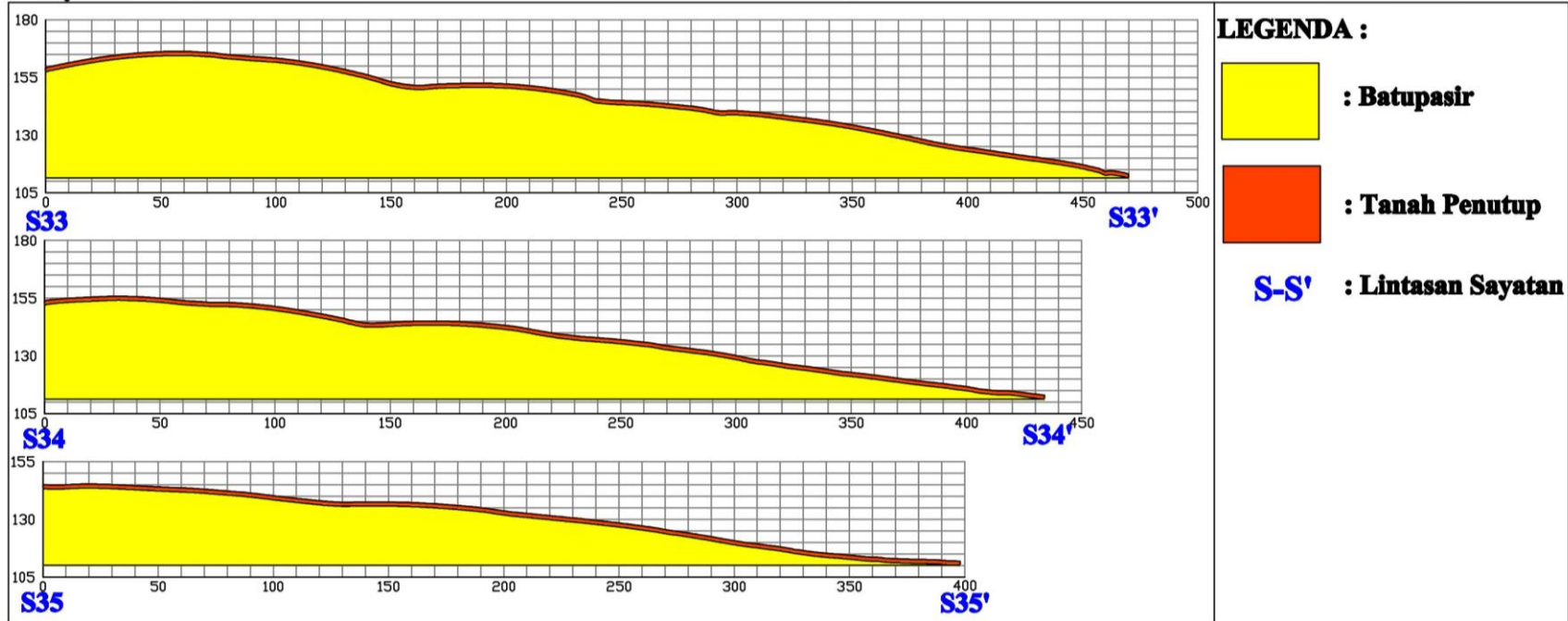
Sayatan S29-S30



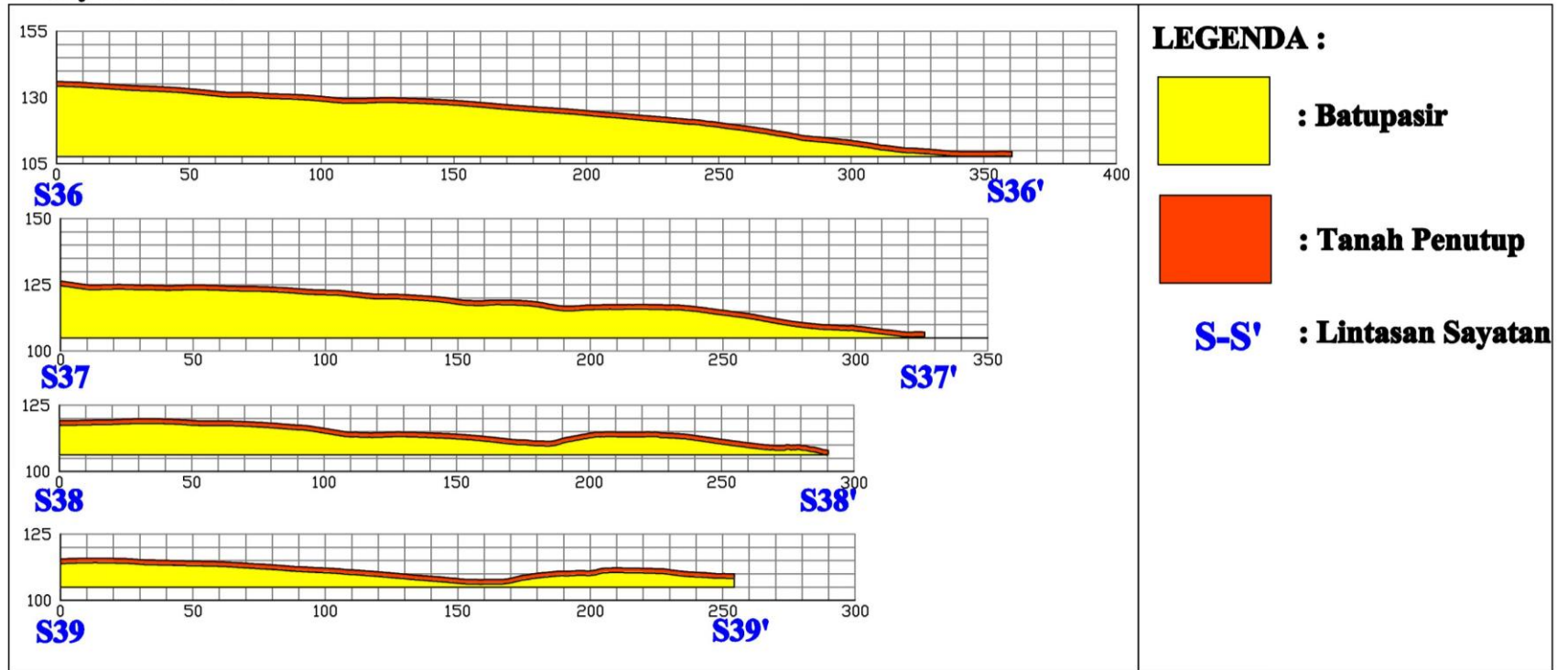
Sayatan S31-S32



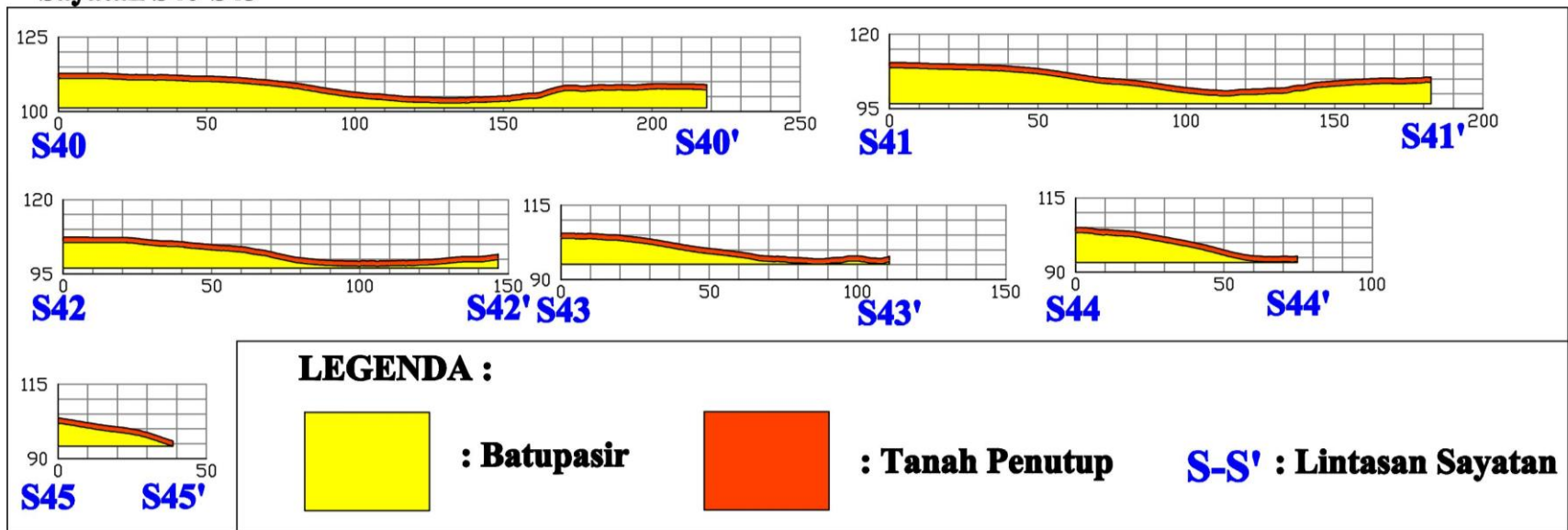
Sayatan S33-S35



Sayatan S36-S39



Sayatan S40-S45



**PERHITUNGAN *CROSS SECTION* SAYATAN 135° DENGAN PEDOMAN
*RULE OF GRADUAL CHANGE***

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *cross section* dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap digunakan interval sebesar 50 m dengan menggunakan rumus :

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \geq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean area :

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times t$$

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \leq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum :

$$V = \frac{t}{3} \times (L1 + L2 + \sqrt{L1 \times L2})$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval sayatan

Menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya batu pasir menggunakan metode *Cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti dibawah ini :

Tabel D.1
Cross Section Sayatan 135° Batupasir dan Breksi

CROSS SECTION BATUPASIR						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S2	24,59	25	0,026	Frutsum	9.301
	S3	939,57				
2	S4	1.878,44	25	0,500	Mean Area	35.225
3	S6	4.213,21	25	0,638	Mean Area	60.289
4	S8	7.106,82	25	0,129	Frutsum	67.605
5	S10	17.202,18	25	0,719	Mean Area	369.583
6	S12	19.858,81	25	0,973	Mean Area	489.667
7	S14	20.085,52	25	0,977	Mean Area	508.094
8	S16	19.065,23	25	0,963	Mean Area	485.744
9	S18	18.977,59	25	0,996	Mean Area	475.330
10	S20	20.137,88	25	0,955	Mean Area	492.076
11	S22	17.993,18	25	0,901	Mean Area	474.577
12	S24	10.207,27	25	0,716	Mean Area	305.854
13	S26-S26"	11.265,38	25	0,885	Mean Area	240.561
14	S28-S28"	17.393,33	25	0,802	Mean Area	253.787
15	S30	28.108,84	25	0,753	Mean Area	327.799
16	S32	20.048,09	25	0,860	Mean Area	404.399
17	S34	10.884,93	25	0,556	Mean Area	608.628
18	S36	5.378,46	25	0,898	Mean Area	742.572
19	S38	2.074,67	25	0,844	Mean Area	648.032
20	S40	1.288,42	25	0,845	Mean Area	547.273
21	S42	619,87	25	0,751	Mean Area	438.907
22	S44	376,85	25	0,723	Mean Area	324.368
23	S45	176,02	25	0,704	Mean Area	231.781
24	S47	3.915,48	25	0,702	Mean Area	162.950
25	S49	2.074,67	25	0,728	Mean Area	116.174
26	S51	2.074,67	25	0,530	Mean Area	74.877
27	S53	1.342,48	25	0,647	Mean Area	42.714
28	S55	1.288,42	25	0,960	Mean Area	32.886
29	S57	619,87	25	0,988	Mean Area	32.402
30	S59	414,77	25	0,475	Frutsum	23.522
31	S61	414,77	25	0,669	Mean Area	12.933
32	S63	376,85	25	0,909	Mean Area	9.895
33	S65	176,02	25	0,467	Frutsum	6.754
Volume Total						12.481.357

CROSS SECTION BREKSI						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	373,96	25	0,319	Frutsum	18.418
2	S2	1.173,69	25	0,955	Mean Area	30.029
3	S3	1.228,63	25	0,874	Mean Area	28.779
4	S4	1.073,71	25	0,842	Mean Area	24.720
5	S5	903,91	25	0,943	Mean Area	23.278
6	S6	958,32	25	0,164	Frutsum	57.238
7	S7	5.827,92	25	0,323	Frutsum	91.886
8	S8	1.884,43	25	0,146	Frutsum	18.385
9	S9	275,35	25	0,654	Mean Area	5.694
10	S10	180,17	25	0,201	Frutsum	2.476
	S11	36,17				
Volume Total						300.904

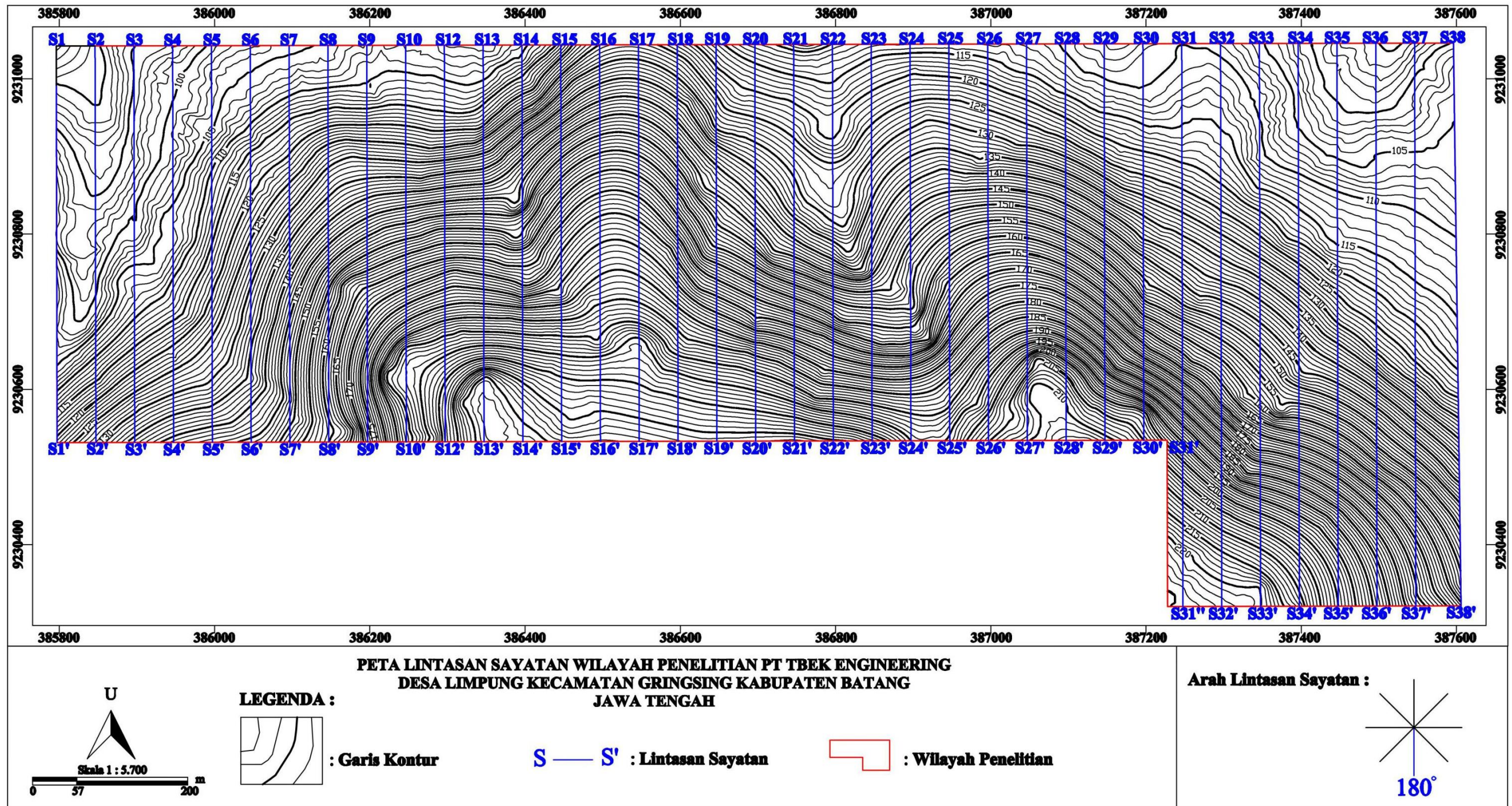
- **Volume Total Batupasir dan Breksi :**

$$12.481.357 \text{ m}^3 + 300.904 \text{ m}^3 = 12.782.261 \text{ m}^3$$

Tabel D.2
Cross Section Tanah Penutup

<i>CROSS SECTION SOIL</i>						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S2	67,00	25	0,528	Mean Area	2.423
2	S3	126,85	25	0,678	Mean Area	2.340
3	S4	187,22	25	0,756	Mean Area	3.095
4	S5	247,59	25	0,804	Mean Area	3.849
5	S6	307,96	25	0,836	Mean Area	4.604
6	S7	368,33	25	0,859	Mean Area	5.359
7	S8	428,70	25	0,877	Mean Area	6.110
8	S9	488,80	25	0,890	Mean Area	6.866
9	S10	549,31	25	0,901	Mean Area	7.623
10	S11	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
11	S12	609,80	25	1,000	Mean Area	7.623
12	S13	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
13	S14	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
14	S15	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
15	S16	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
16	S17	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
17	S18	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
18	S19	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
19	S20	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
20	S21	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
21	S22	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
22	S23	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
23	S24	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
24	S25	609,81	25	1,000	Mean Area	7.623
25	S26-S26"	711,06	25	0,858	Mean Area	8.888
26	S27-S27"	772,38	25	0,921	Mean Area	9.655
27	S28-S28"	831,79	25	0,929	Mean Area	10.397
28	S29	865,68	25	0,961	Mean Area	10.821
29	S30	865,67	25	1,000	Mean Area	10.821
30	S31	865,68	25	1,000	Mean Area	10.821
31	S32	859,80	25	0,993	Mean Area	10.747
32	S33	798,75	25	0,929	Mean Area	9.984
33	S34	737,68	25	0,924	Mean Area	9.221
34	S35	676,62	25	0,917	Mean Area	8.458
35	S36	613,18	25	0,906	Mean Area	7.665
36	S37	554,51	25	0,904	Mean Area	6.931
37	S38	493,45	25	0,890	Mean Area	6.168
38	S39	432,39	25	0,876	Mean Area	5.405
39	S40	371,33	25	0,859	Mean Area	4.642
40	S41	310,27	25	0,836	Mean Area	3.878
41	S42	249,22	25	0,803	Mean Area	3.115
42	S43	188,16	25	0,755	Mean Area	2.352
43	S44	127,10	25	0,676	Mean Area	1.589
43	S45	65,92	25	0,519	Mean Area	824
Volume Total						291.369

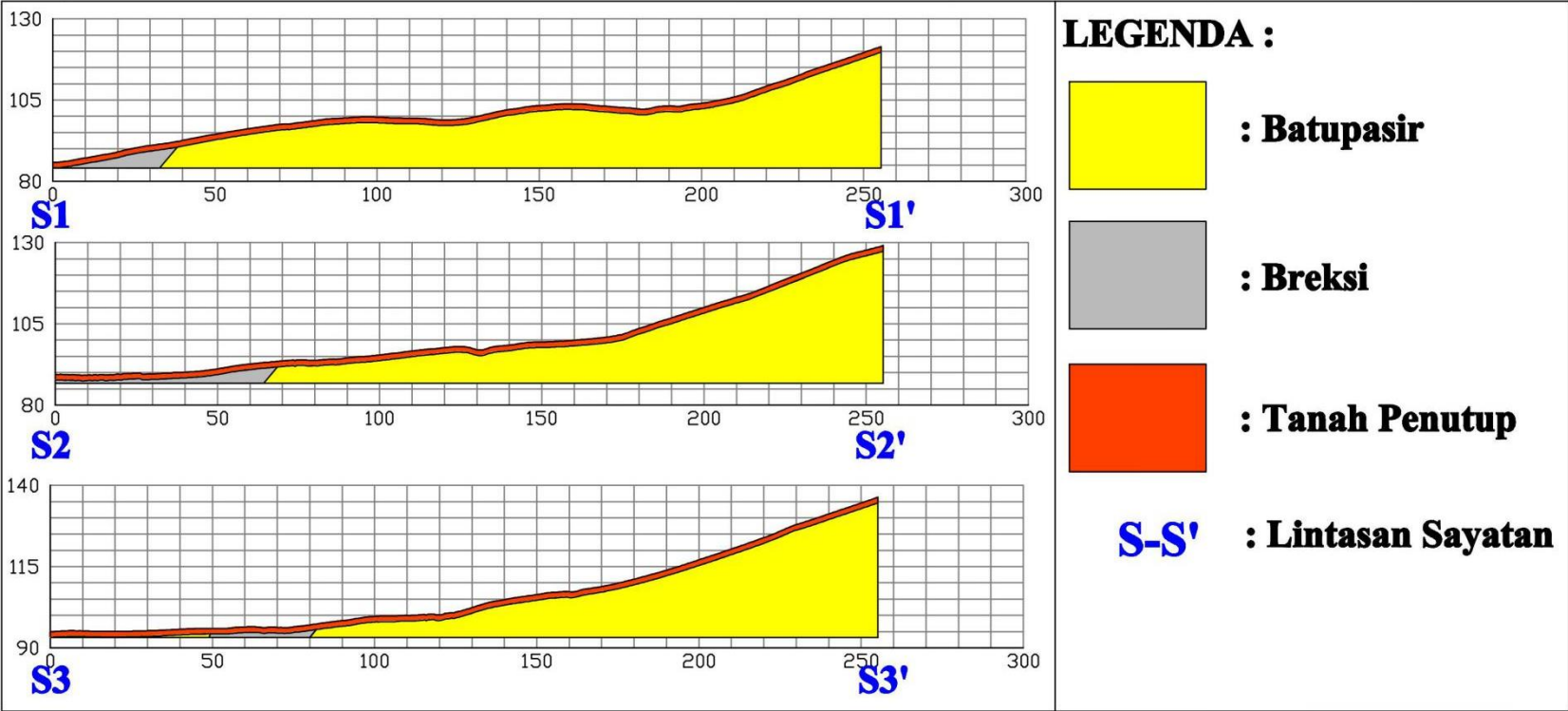
LAMPIRAN E
CROSS SECTION DENG N ARAH 180⁰



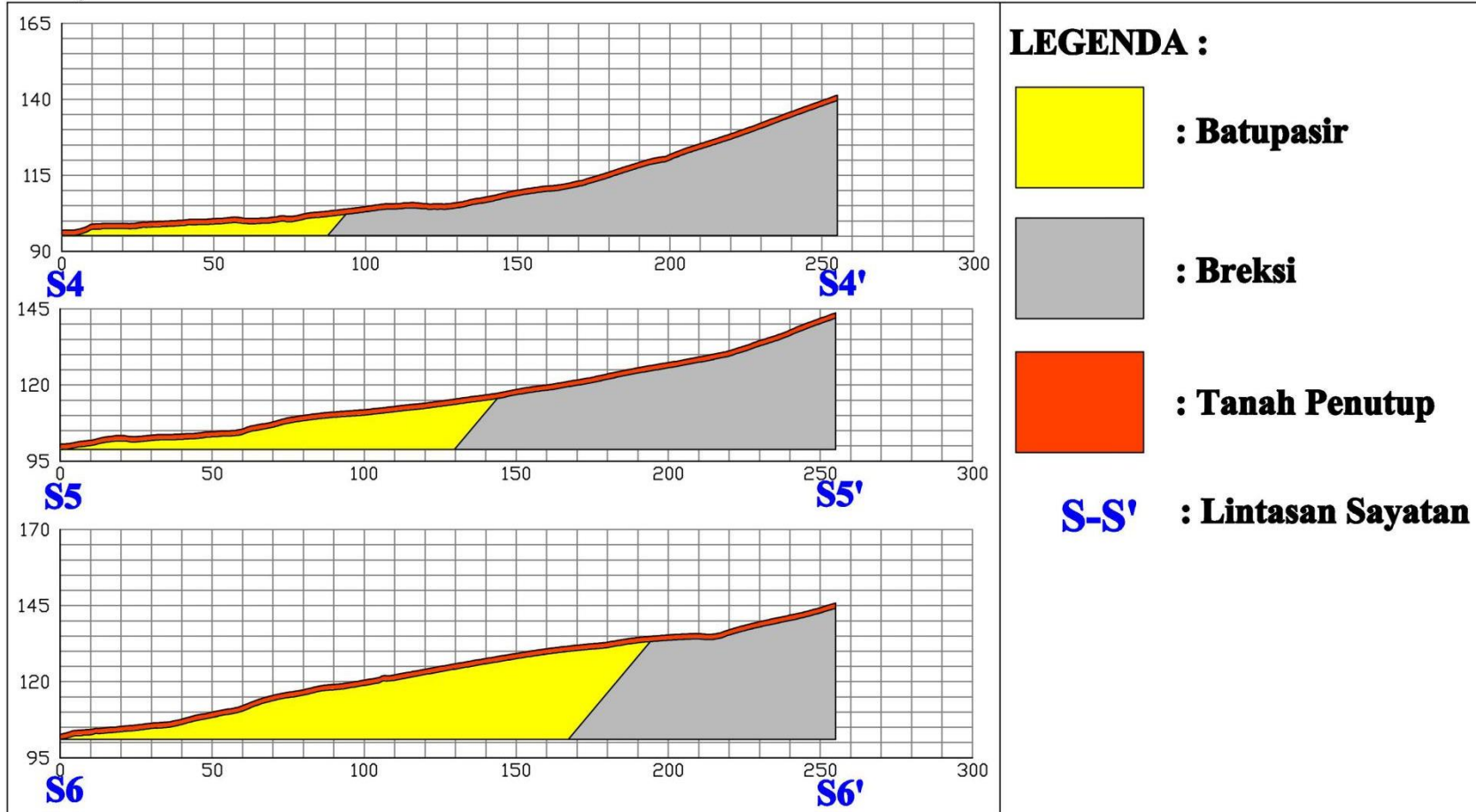
Gambar E.1
Peta Lintasan Saatan 180°

PENAMPANG SAYATAN ARAH 180⁰

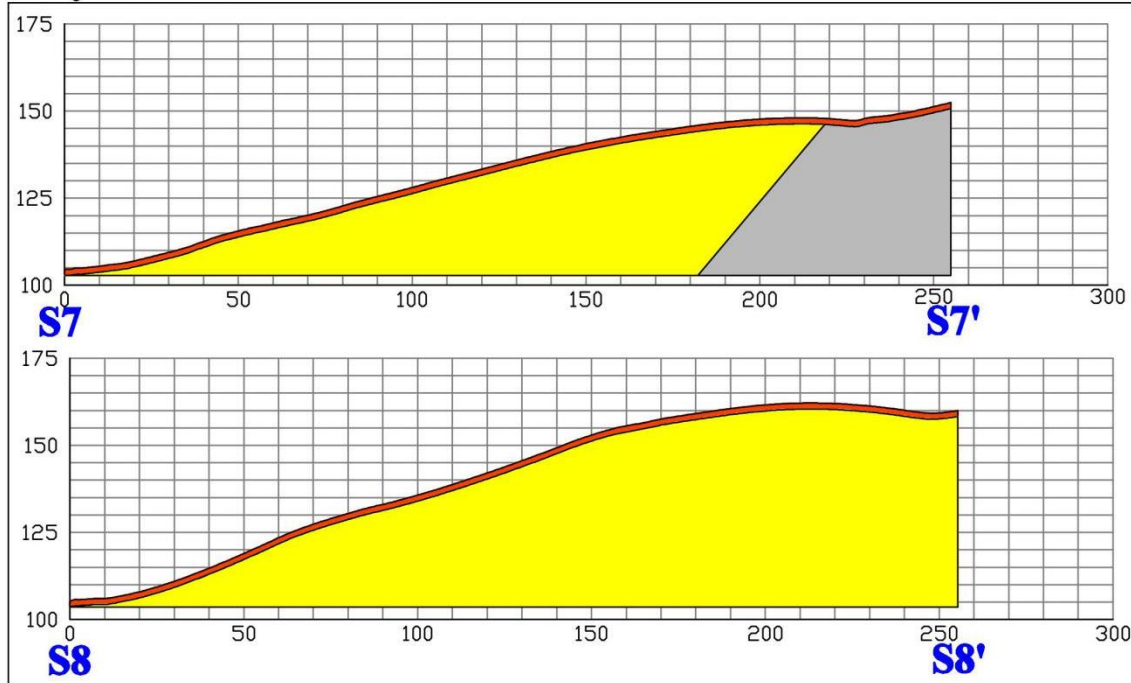
Sayatan S1-S3



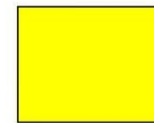
Sayatan S4-S6



Sayatan S7-S8



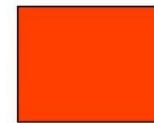
LEGENDA :



: Batupasir



: Breksi

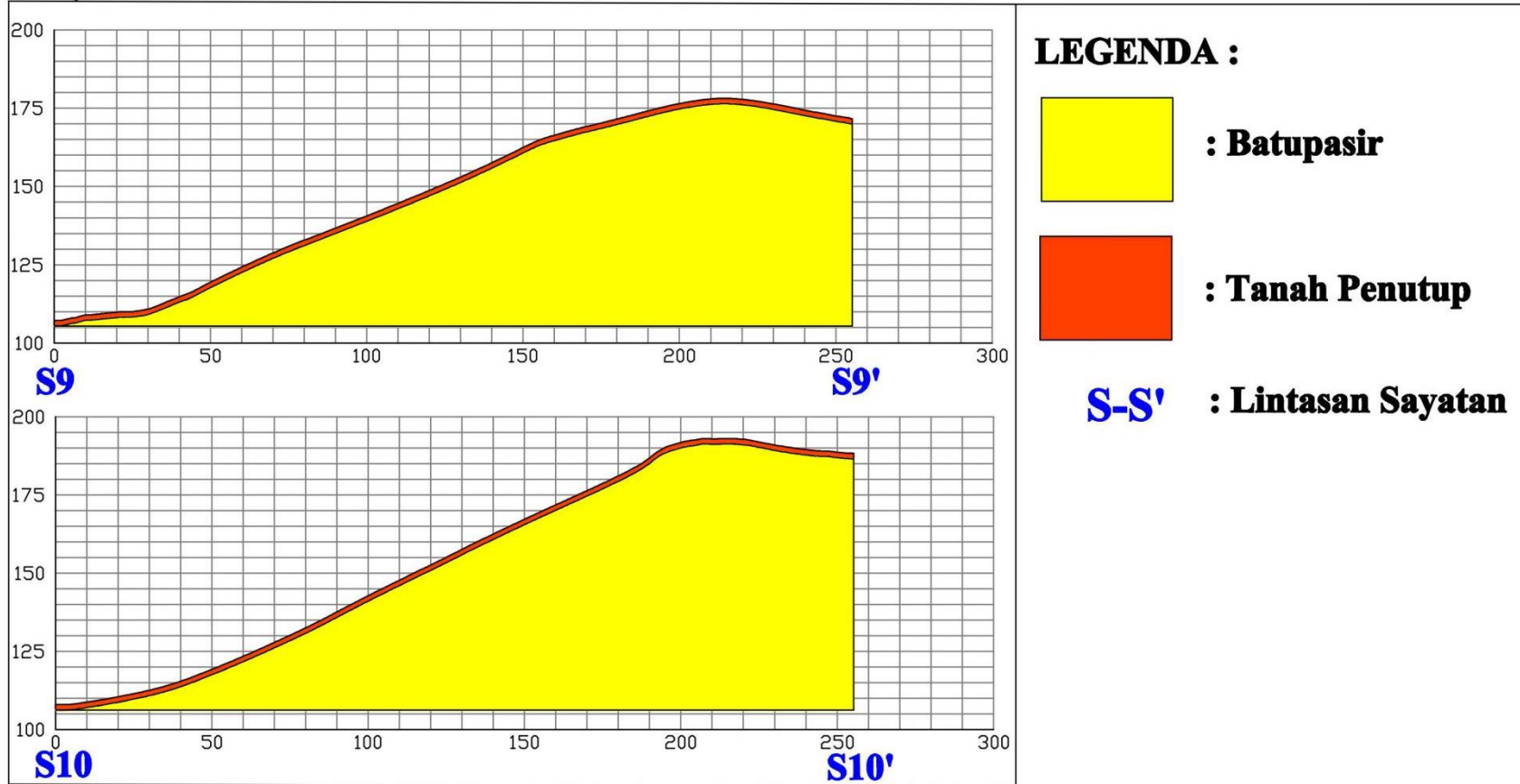


: Tanah Penutup

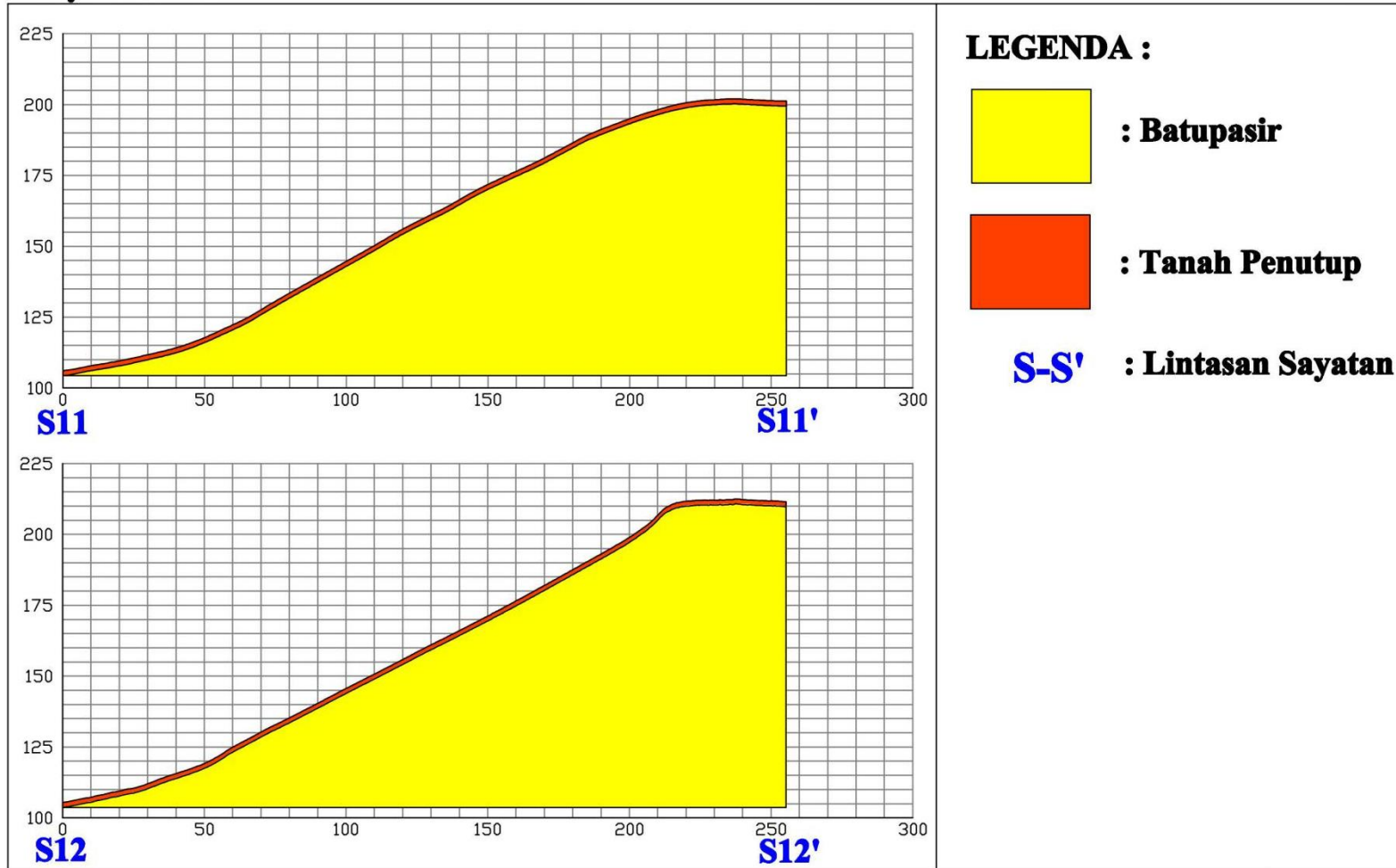
S-S'

: Lintasan Sayatan

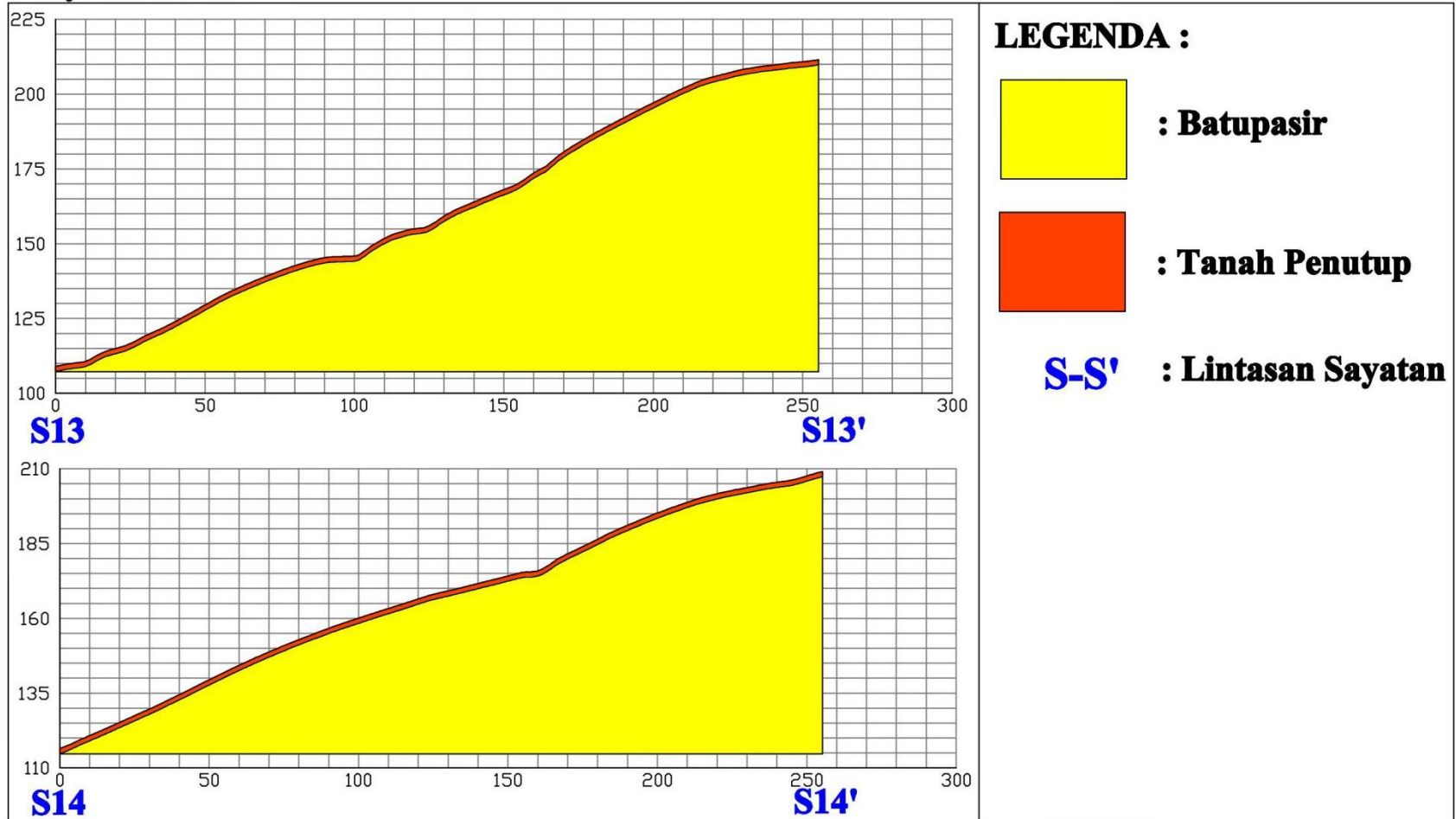
Sayatan S9-S10



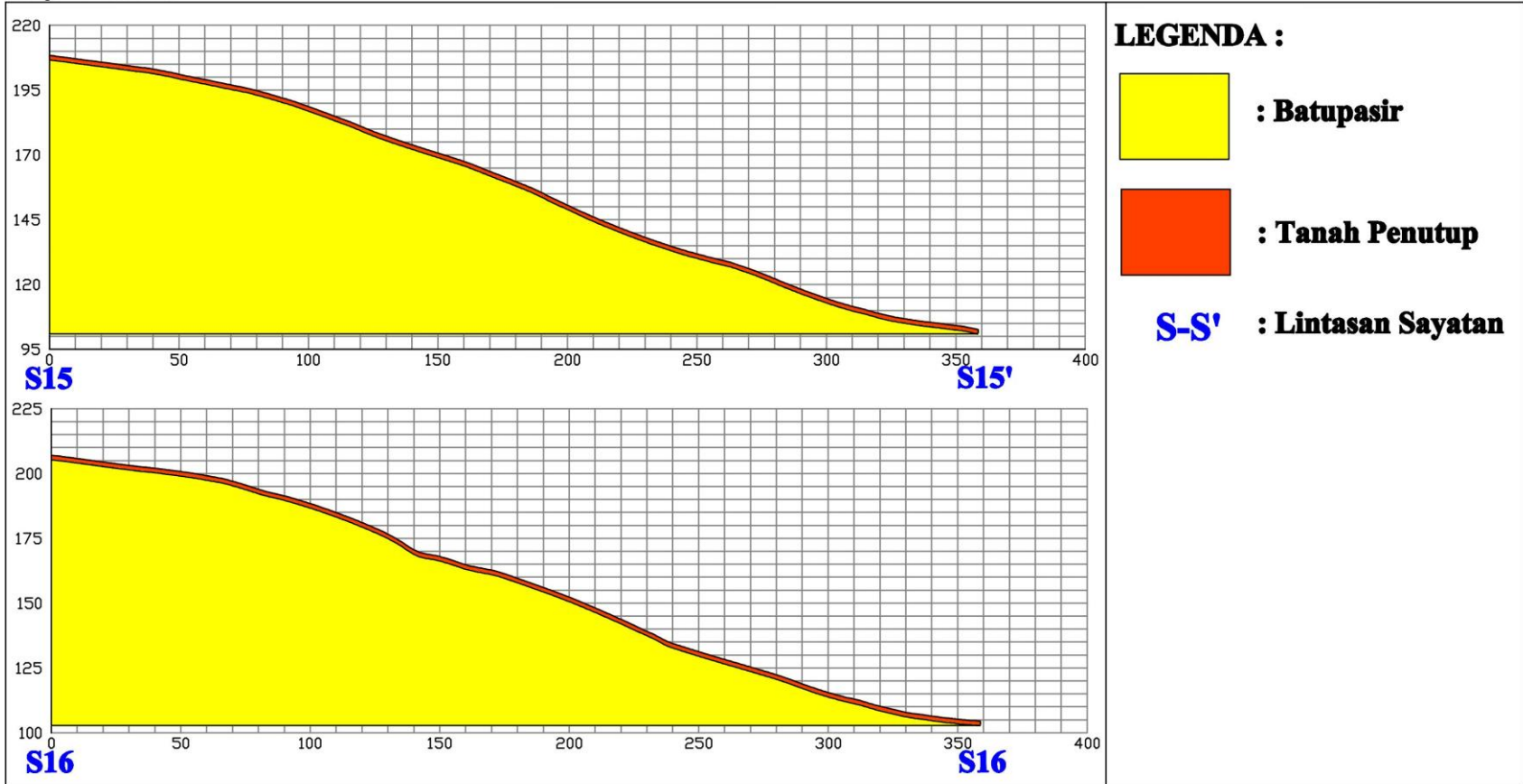
Sayatan S11-S12



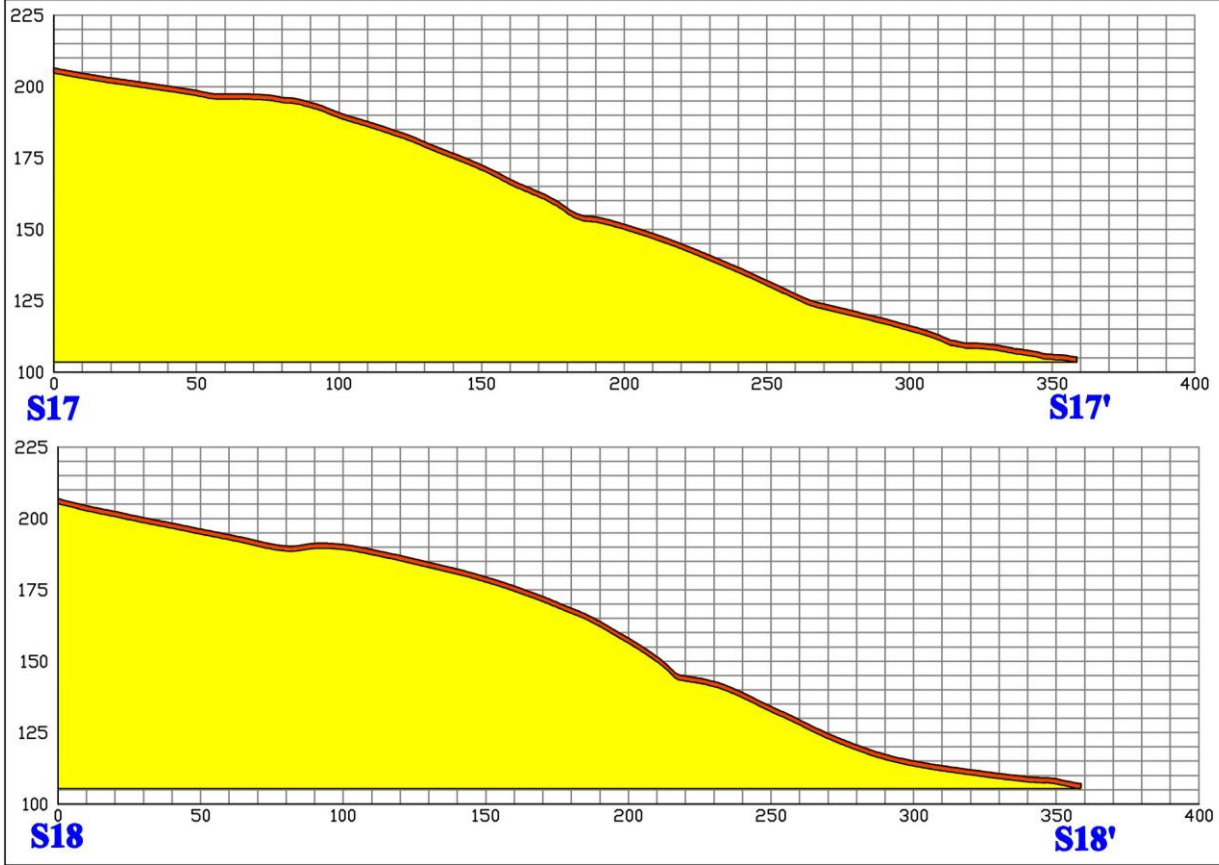
Sayatan S13-S14



Sayatan S15-S16



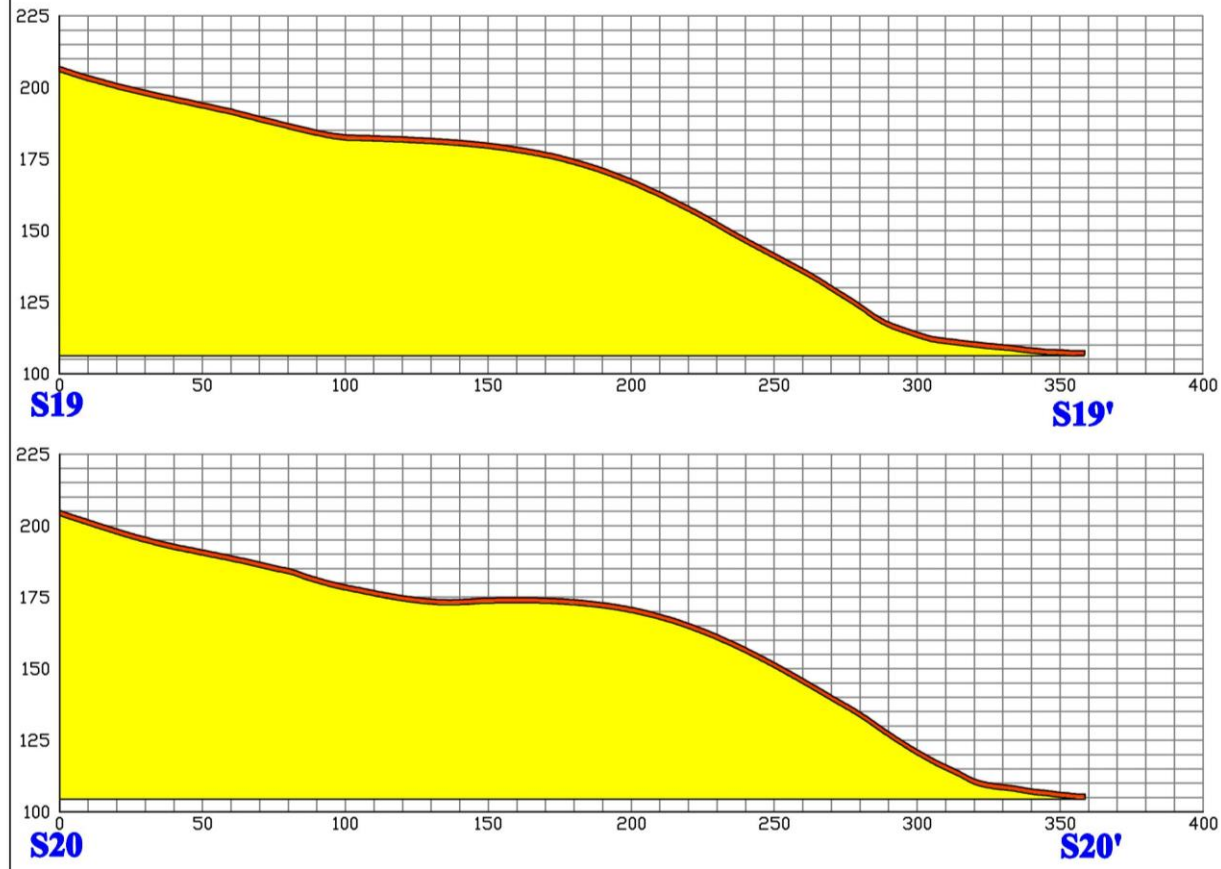
Sayatan S17-S18



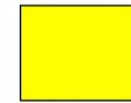
LEGENDA :

-  : Batupasir
-  : Tanah Penutup
- S-S'** : Lintasan Sayatan

Sayatan S19-S20



LEGENDA :



: Batupasir

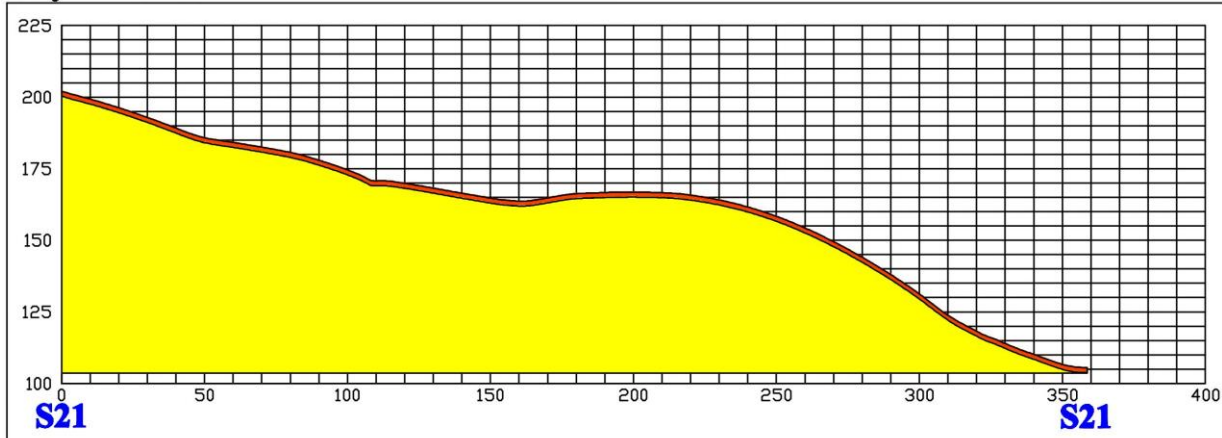


: Tanah Penutup

S-S'

: Lintasan Sayatan

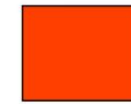
Sayatan S21-S22



LEGENDA :



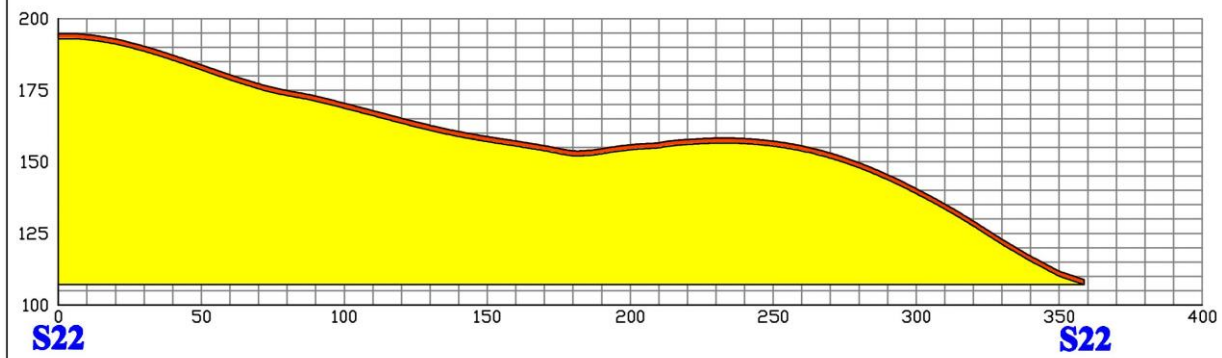
: Batupasir



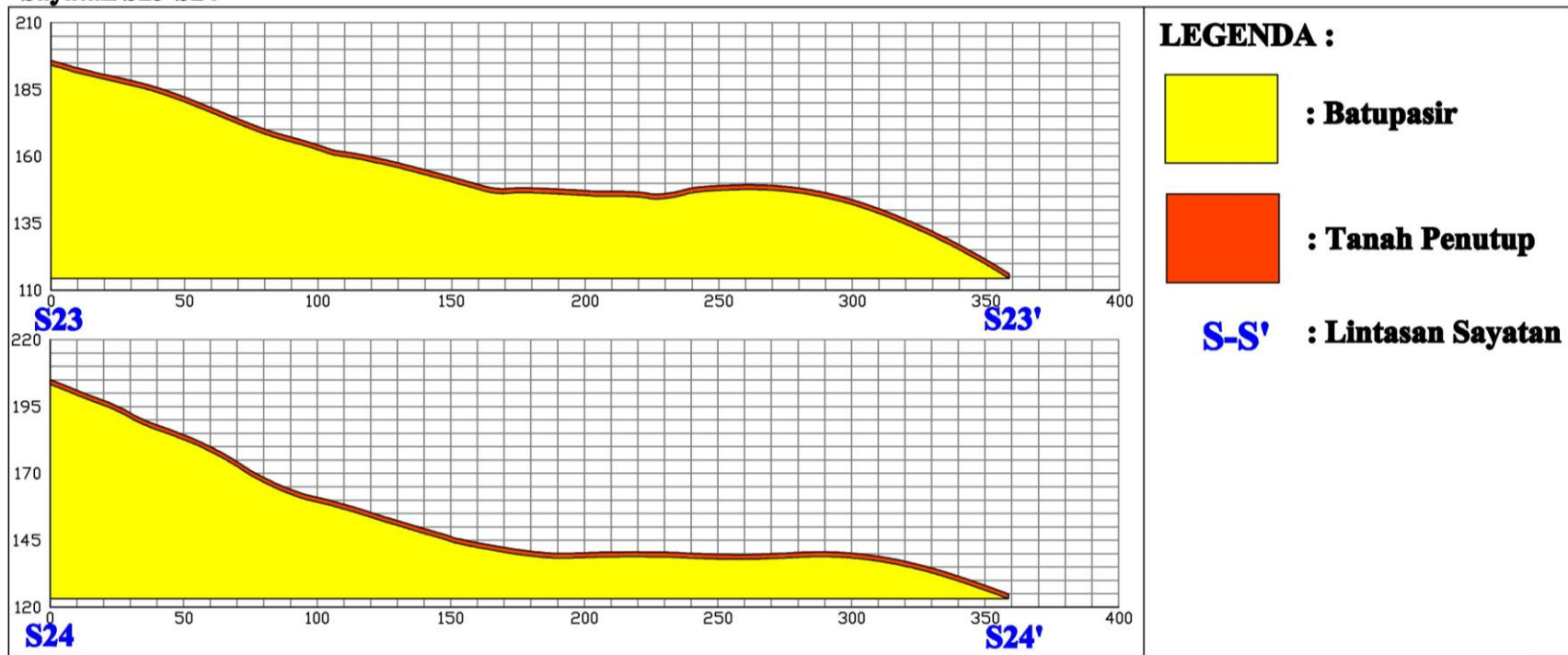
: Tanah Penutup

S-S'

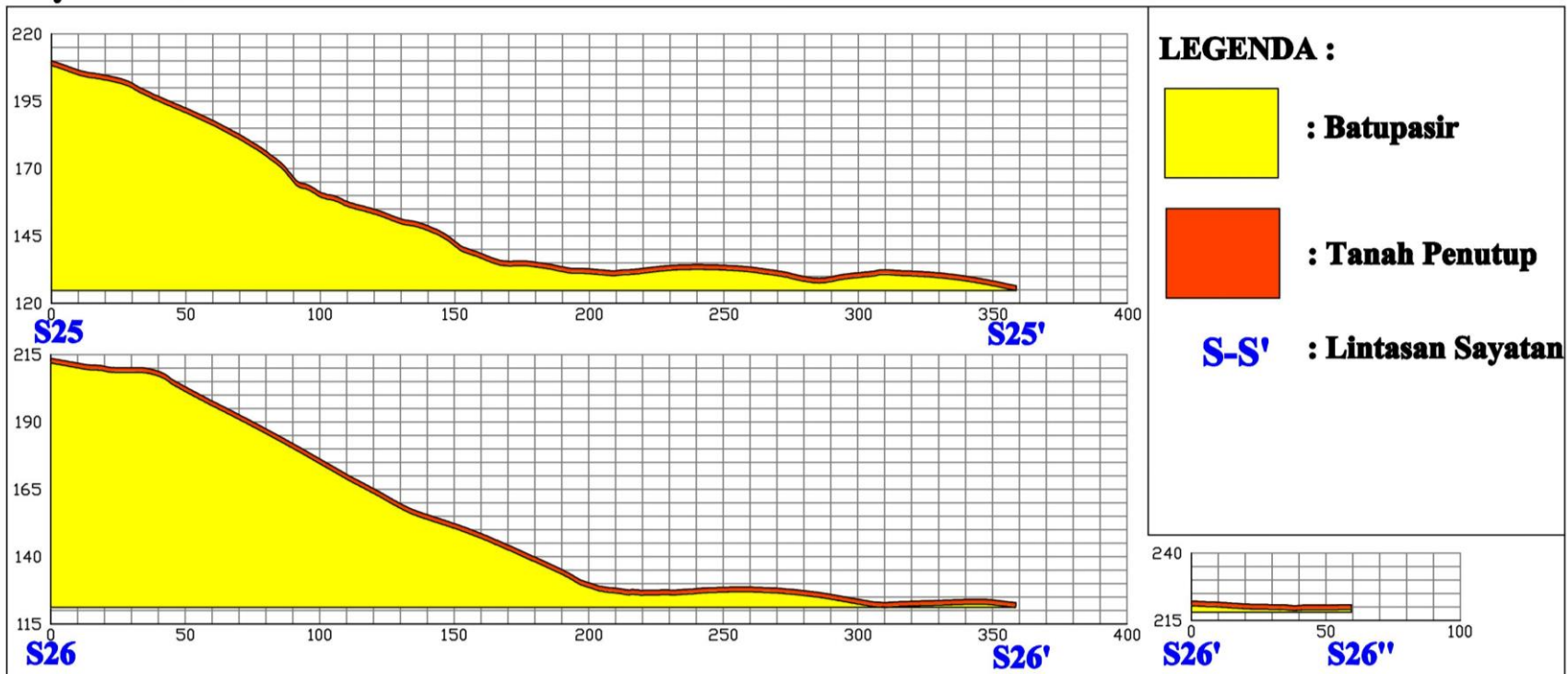
: Lintasan Sayatan



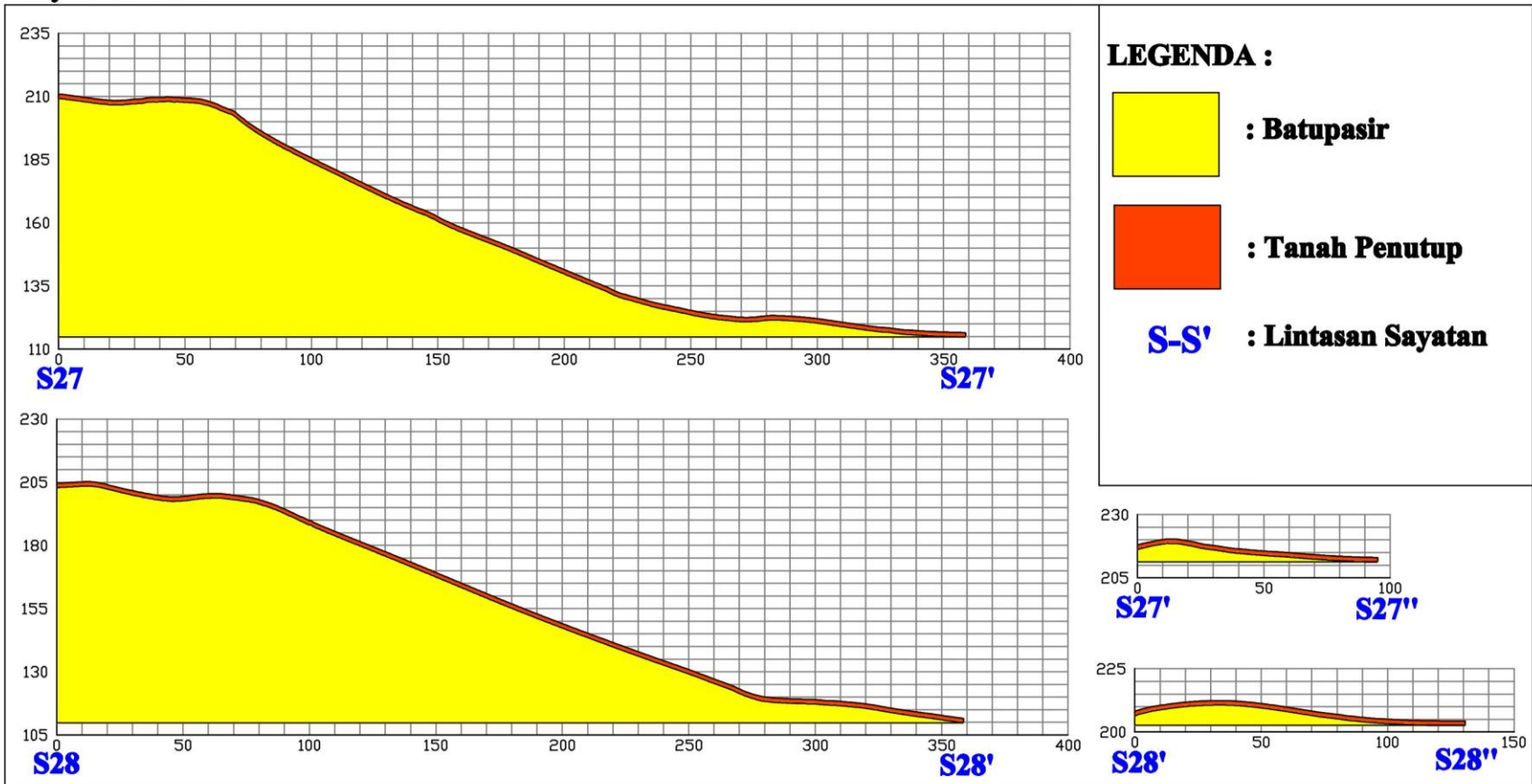
Sayatan S23-S24



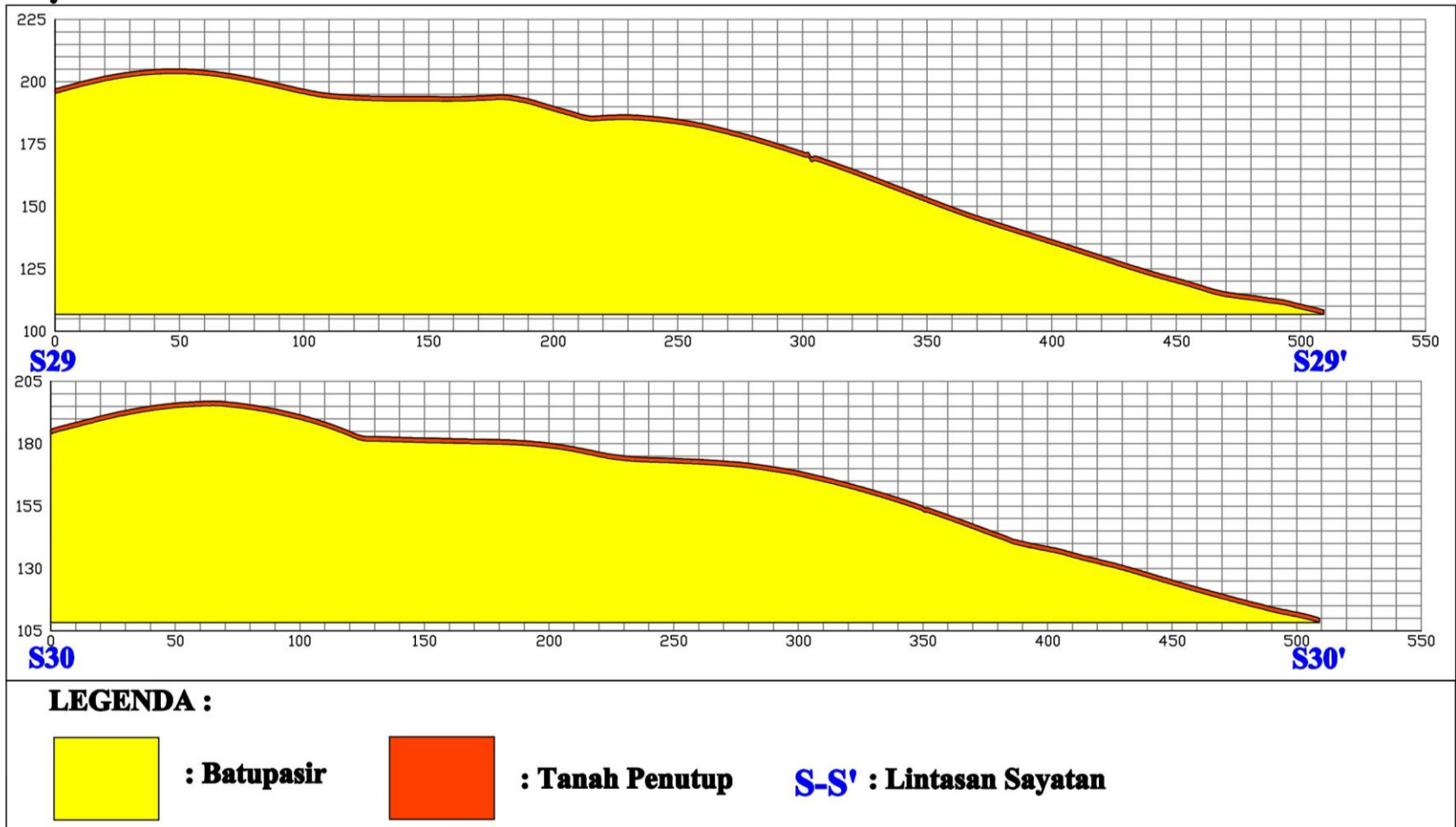
Sayatan S25-S26



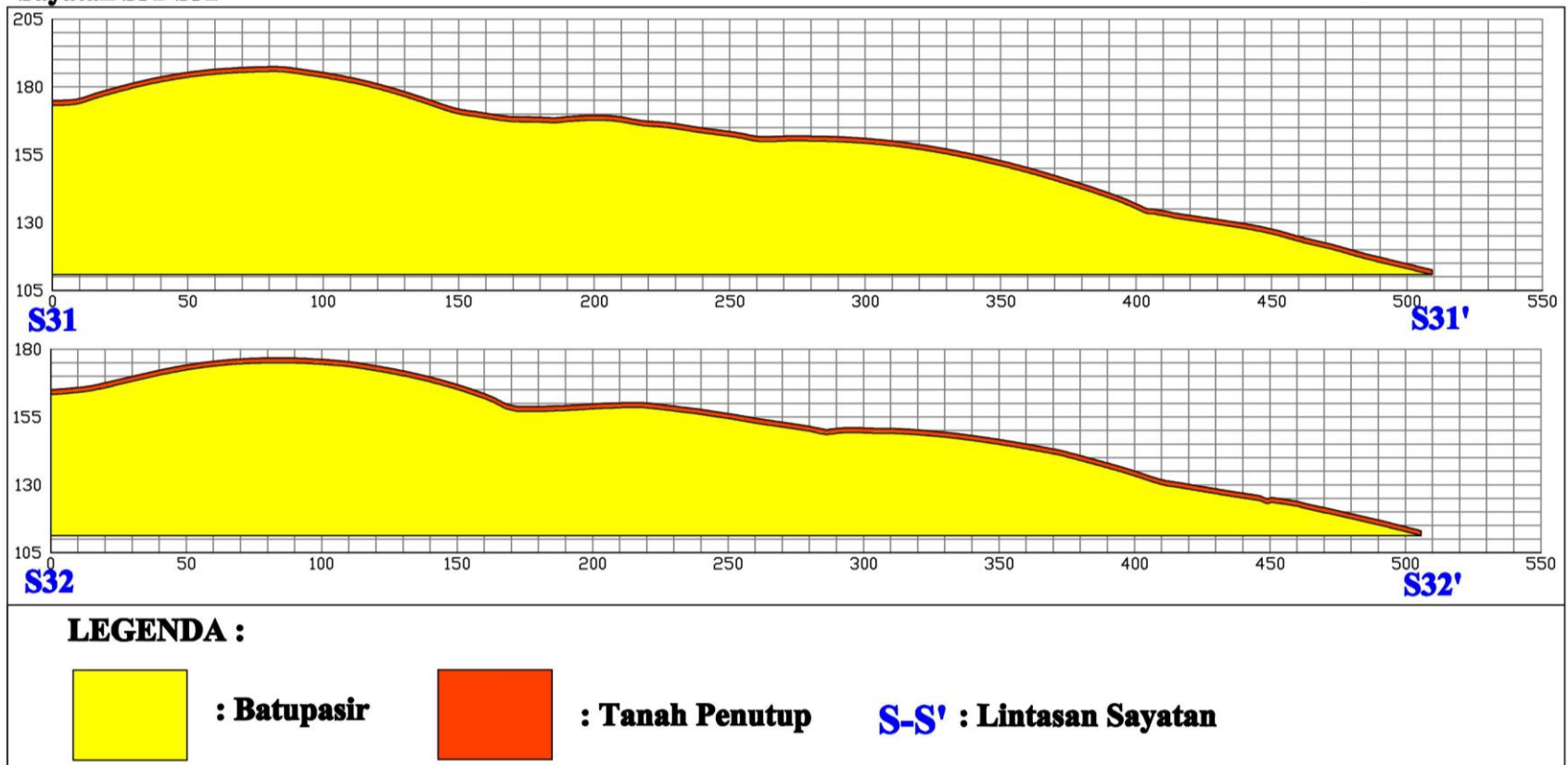
Sayatan S27-S28



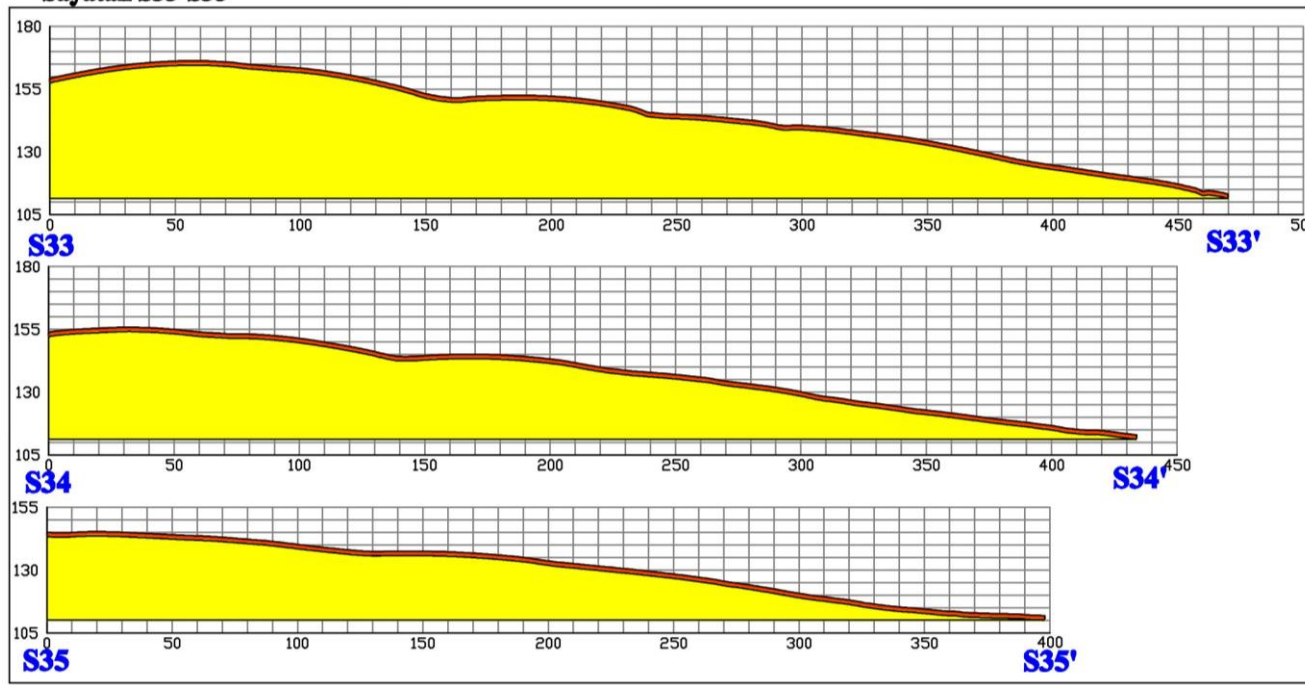
Sayatan S29-S30



Sayatan S31-S32



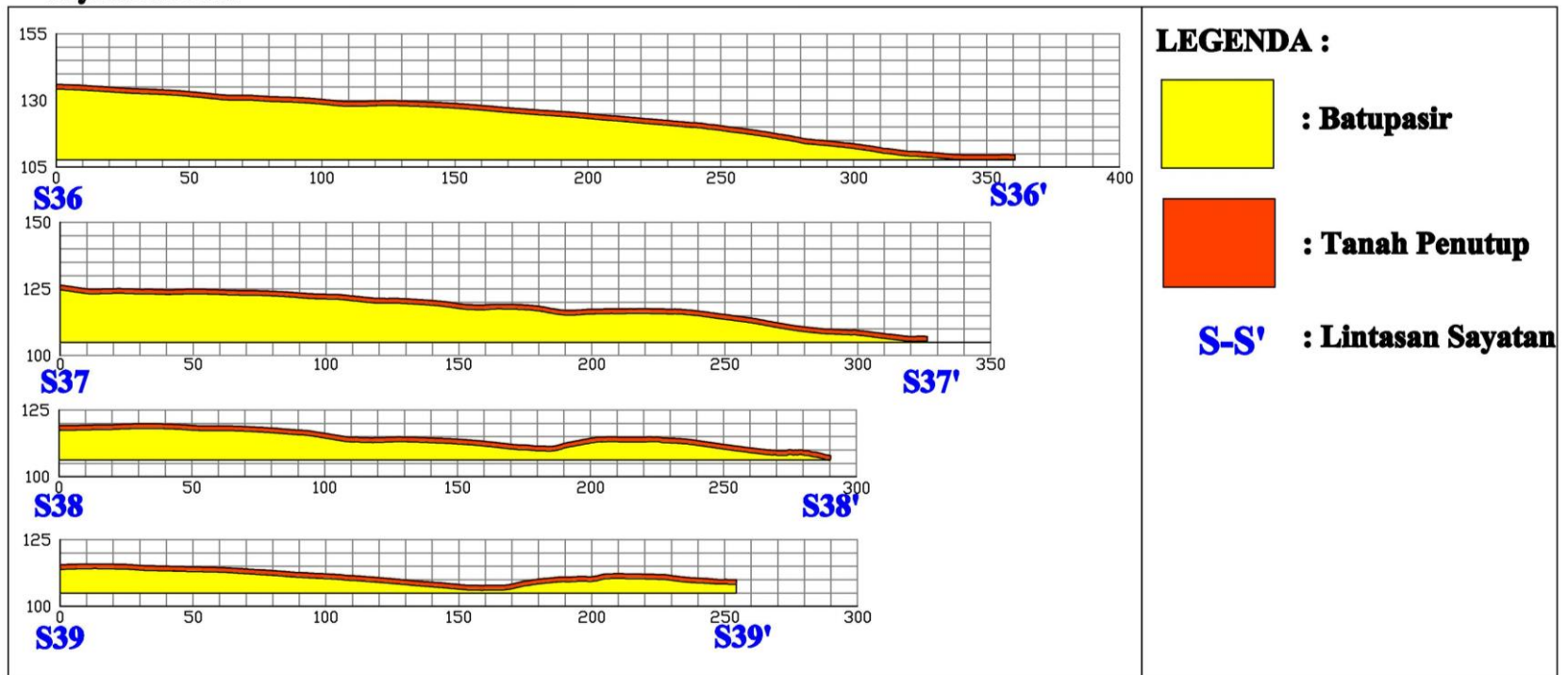
Sayatan S33-S35



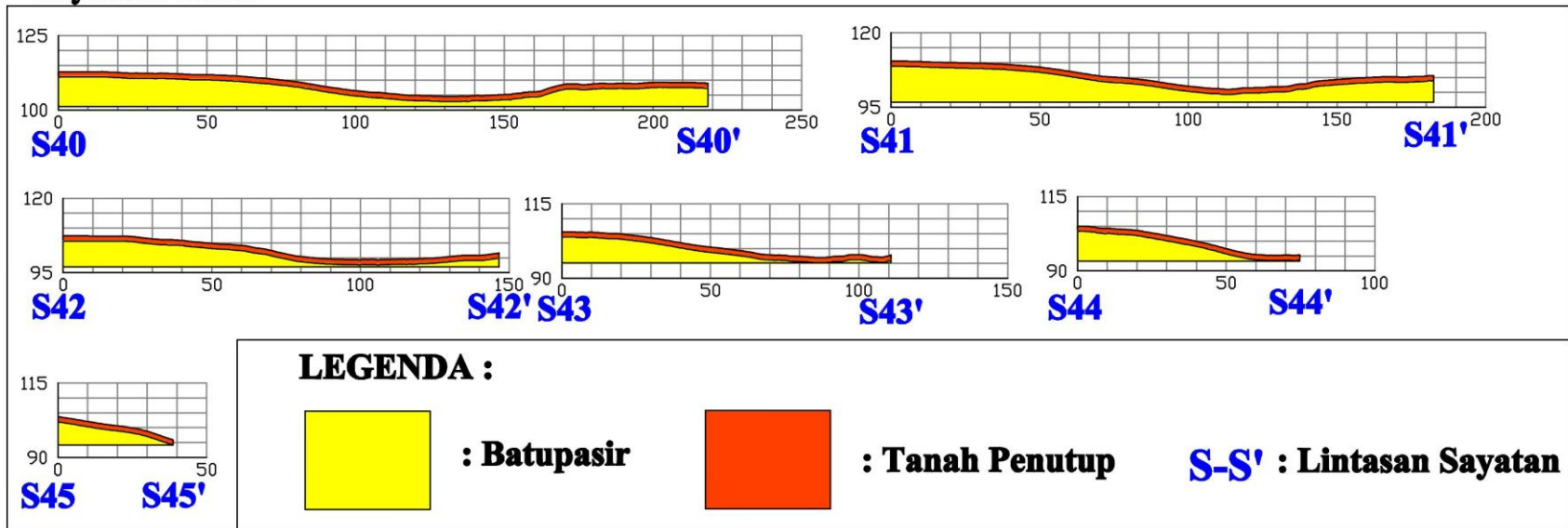
LEGENDA :

-  : Batupasir
-  : Tanah Penutup
- S-S'** : Lintasan Sayatan

Sayatan S36-S39



Sayatan S40-S45



**PERHITUNGAN *CROSS SECTION* SAYATAN 180° DENGAN PEDOMAN
*RULE OF GRADUAL CHANGE***

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *cross section* dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap digunakan interval sebesar 50 m dengan menggunakan rumus :

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \geq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean area :

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times t$$

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \leq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum :

$$V = \frac{t}{3} \times (L1 + L2 + \sqrt{L1 \times L2})$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval sayatan

Menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya batu pasir menggunakan metode *Cross section* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti dibawah ini :

Tabel E.1
Cross Section Sayatan 180° Batupasir dan Breksi

CROSS SECTION BATU PASIR						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	3.744,86	25	0,833	Mean Area	85.792
2	S2	3.118,49	25	0,957	Mean Area	37.305
3	S3	2.984,37	25	0,105	Frutsum	35.540
4	S4	313,36	25	0,308	Frutsum	15.795
5	S5	1.017,36	25	0,363	Frutsum	45.922
6	S6	2.804,19	25	0,609	Mean Area	92.642
7	S7	4.607,15	25	0,508	Mean Area	170.862
8	S8	9.061,79	25	0,861	Mean Area	244.902
9	S9	10.530,39	25	0,889	Mean Area	279.620
10	S10	11.839,19	25	0,897	Mean Area	312.890
11	S11	13.191,97	25	0,939	Mean Area	340.506
12	S12	14.048,53	25	0,960	Mean Area	344.250
13	S13	13.491,49	25	0,961	Mean Area	330.725
14	S14	12.966,49	25	0,922	Mean Area	311.519
15	S15	11.955,06	25	0,975	Mean Area	295.111
16	S16	11.653,82	25	0,951	Mean Area	284.273
17	S17	11.087,99	25	0,977	Mean Area	274.059
18	S18	10.836,77	25	0,987	Mean Area	272.753
19	S19	10.983,50	25	0,968	Mean Area	270.247
20	S20	10.636,27	25	0,856	Mean Area	246.697
21	S21	9.099,50	25	0,977	Mean Area	224.847
22	S22	8.888,24	25	0,925	Mean Area	231.261
23	S23	9.612,63	25	0,889	Mean Area	255.379
24	S24	10.817,72	25	0,905	Mean Area	284.698
25	S25	11.958,15	25	0,936	Mean Area	309.092
26	S26	12.769,23	25	0,995	Mean Area	318.419
27	S27	12.704,27	25	0,907	Mean Area	302.893
28	S28	11.527,17	25	0,841	Mean Area	265.326
29	S29	9.698,87	25	0,821	Mean Area	220.741
30	S30"	19.003,21	25	0,919	Mean Area	455.894
31	S31	17.468,30	25	0,949	Mean Area	425.641
32	S32	16.582,97	25	0,968	Mean Area	407.871
33	S33	16.046,71	25	0,965	Mean Area	394.107
34	S34	15.481,86	25	0,916	Mean Area	370.823
35	S35	14.183,96	25	0,843	Mean Area	326.729
36	S36	11.954,39	25	0,718	Mean Area	256.654
36	S37	8.577,89	25	0,718	Mean Area	256.654
Volume Total						9.341.784

CROSS SECTION BREKSI						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	101,25	25	0,773	Mean Area	2.904
2	S2	131,07	25	0,344	Frutsum	1.214
3	S3	45,05	25	0,013	Frutsum	4.139
4	S4	3.373,83	25	0,949	Mean Area	82.191
5	S5	3.201,47	25	0,825	Mean Area	73.015
6	S6	2.639,74	25	0,914	Mean Area	63.152
6	S7	2.412,42	25	0,914	Mean Area	63.152
Volume Total						226.616

- **Volume Total Batupasir dan Breksi :**

$$9.341.784 \text{ m}^3 + 226.616 \text{ m}^3 = 9.568.399 \text{ m}^3$$

Tabel E.2
Cross Section Tanah Penutup

<i>CROSS SECTION SOIL</i>						
No.	Sayatan	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	S1	434,01	25	1,000	Mean Area	10.849
2	S2	433,91	25	1,000	Mean Area	10.847
	S3	433,82				
3	S4	433,73	25	1,000	Mean Area	10.844
4	S5	433,64	25	1,000	Mean Area	10.842
5	S6	433,54	25	1,000	Mean Area	10.840
6	S7	433,45	25	1,000	Mean Area	10.837
7	S8	434,01	25	0,999	Mean Area	10.843
8	S9	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
9	S10	431,81	25	0,995	Mean Area	10.823
10	S11	434,01	25	0,995	Mean Area	10.823
11	S12	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
12	S13	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
13	S14	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
14	S15	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
15	S16	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
16	S17	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
17	S18	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
18	S19	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
19	S20	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
20	S21	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
21	S22	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
22	S23	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
23	S24	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
24	S25	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
25	S26	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
26	S27	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
27	S28	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
28	S29	434,00	25	1,000	Mean Area	10.850
29	S30	434,09	25	1,000	Mean Area	10.851
30	S30"	616,12	25	1,000	Mean Area	13.128
	S31	616,12				
31	S32	616,11	25	1,000	Mean Area	15.403
32	S33	616,11	25	1,000	Mean Area	15.403
33	S34	616,11	25	1,000	Mean Area	15.403
34	S35	616,11	25	1,000	Mean Area	15.403
35	S36	616,10	25	1,000	Mean Area	15.403
36	S37	616,06	25	1,000	Mean Area	15.402
Volume Total						420.094

LAMPIRAN F

PERHITUNGAN METODE *CONTOUR* PEDOMAN *RULE OF GRADUAL CHANGE*

Pada daerah penelitian metode yang digunakan adalah metode *contour* dengan menggunakan pedoman perubahan bertahap digunakan interval sebesar 1 m, 2 m, 3 m, 5 m, 7 m, 10 m, 15 m, 20 m dan 25 m dengan menggunakan rumus :

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \geq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus mean area :

$$V = \frac{(L1 + L2)}{2} \times t$$

- Jika luas sayatan $L1$ berbanding $L2 \leq 0,5$ maka perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus frustum :

$$V = \frac{t}{3} \times (L1 + L2 + \sqrt{L1 \times L2})$$

Keterangan :

V = Volume Sumberdaya

L1,L2 = Luas Sayatan

t = Interval sayatan

Menggunakan rumus diatas maka dapat diperoleh hasil perhitungan sumberdaya batu pasir menfgunakan metode *Contour* dengan pedoman perubahan bertahap (*rule of gradual change*), seperti dibawah ini :

Tabel F.1
Contour Interval 1 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (1 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	1	0,183	Frutsum	112
2	224	209,33	1	0,530	Mean Area	302
3	223	395,19	1	0,618	Mean Area	518
4	222	639,89	1	0,646	Mean Area	815
5	221	990,09	1	0,724	Mean Area	1.179
6	220	1.368,05	1	0,821	Mean Area	1.518
7	219	1.667,23	1	0,872	Mean Area	1.790
8	218	1.912,02	1	0,894	Mean Area	2.025
9	217	2.138,66	1	0,905	Mean Area	2.251
10	216	2.364,02	1	0,909	Mean Area	2.482
11	215	2.599,51	1	0,911	Mean Area	2.727
12	214	2.853,79	1	0,904	Mean Area	3.005
13	213	3.155,57	1	0,814	Mean Area	3.515
14	212	3.874,79	1	0,817	Mean Area	4.309
15	211	4.743,87	1	0,798	Mean Area	5.344
16	210	5.944,11	1	0,849	Mean Area	6.474
17	209	7.004,38	1	0,869	Mean Area	7.534
18	208	8.062,77	1	0,878	Mean Area	8.623
19	207	9.183,57	1	0,868	Mean Area	9.881
20	206	10.577,60	1	0,871	Mean Area	11.363
21	205	12.148,18	1	0,884	Mean Area	12.942
22	204	13.735,75	1	0,901	Mean Area	14.490
23	203	15.245,21	1	0,911	Mean Area	15.986
24	202	16.726,13	1	0,920	Mean Area	17.457
25	201	18.187,50	1	0,927	Mean Area	18.907
26	200	19.626,52	1	0,931	Mean Area	20.351
27	199	21.076,44	1	0,936	Mean Area	21.802
28	198	22.527,88	1	0,937	Mean Area	23.284
29	197	24.039,91	1	0,940	Mean Area	24.813
30	196	25.585,46	1	0,942	Mean Area	26.369
31	195	27.153,48	1	0,944	Mean Area	27.959
32	194	28.764,22	1	0,946	Mean Area	29.590
33	193	30.415,15	1	0,950	Mean Area	31.210
34	192	32.004,74	1	0,954	Mean Area	32.784
35	191	33.563,85	1	0,955	Mean Area	34.349
36	190	35.134,89	1	0,957	Mean Area	35.918
37	189	36.701,01	1	0,960	Mean Area	37.462
38	188	38.222,38	1	0,962	Mean Area	38.976
39	187	39.729,44	1	0,964	Mean Area	40.476
40	186	41.223,03	1	0,965	Mean Area	41.972
41	185	42.721,95	1	0,966	Mean Area	43.481
42	184	44.239,16	1	0,967	Mean Area	45.004
43	183	45.769,61	1	0,968	Mean Area	46.537
44	182	47.305,21	1	0,968	Mean Area	48.076
45	181	48.847,22	1	0,969	Mean Area	49.631
46	180	50.413,92	1	0,970	Mean Area	51.199
47	179	51.983,98	1	0,970	Mean Area	52.777
48	178	53.569,60	1	0,971	Mean Area	54.375
49	177	55.179,70	1	0,971	Mean Area	55.993
50	176	56.806,36	1	0,971	Mean Area	57.772
	175	58.736,68	1	0,967	Mean Area	

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (1 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
51	175	58.736,68	1	0,977	Mean Area	59.421
52	174	60.106,27	1	0,973	Mean Area	60.939
53	173	61.772,05	1	0,974	Mean Area	62.603
54	172	63.434,62	1	0,974	Mean Area	64.284
55	171	65.133,69	1	0,974	Mean Area	65.988
56	170	66.842,60	1	0,975	Mean Area	67.712
57	169	68.581,85	1	0,975	Mean Area	69.458
58	168	70.334,12	1	0,975	Mean Area	71.222
59	167	72.109,58	1	0,976	Mean Area	73.008
60	166	73.905,45	1	0,976	Mean Area	74.819
61	165	75.732,41	1	0,976	Mean Area	76.660
62	164	77.586,82	1	0,977	Mean Area	78.515
63	163	79.444,18	1	0,977	Mean Area	80.364
64	162	81.283,32	1	0,977	Mean Area	82.250
65	161	83.216,61	1	0,977	Mean Area	84.183
66	160	85.149,54	1	0,978	Mean Area	86.095
67	159	87.039,60	1	0,979	Mean Area	87.992
68	158	88.945,30	1	0,979	Mean Area	89.921
69	157	90.895,87	1	0,980	Mean Area	91.843
70	156	92.791,10	1	0,979	Mean Area	93.805
71	155	94.818,43	1	0,979	Mean Area	95.828
72	154	96.837,07	1	0,980	Mean Area	97.832
73	153	98.826,15	1	0,980	Mean Area	99.815
74	152	100.803,58	1	0,981	Mean Area	101.799
75	151	102.793,64	1	0,981	Mean Area	103.807
76	150	104.820,32	1	0,981	Mean Area	105.827
77	149	106.833,58	1	0,982	Mean Area	107.830
78	148	108.825,80	1	0,982	Mean Area	109.832
79	147	110.837,55	1	0,982	Mean Area	111.830
80	146	112.823,12	1	0,980	Mean Area	113.960
81	145	115.096,31	1	0,981	Mean Area	116.227
82	144	117.358,08	1	0,981	Mean Area	118.493
83	143	119.628,22	1	0,981	Mean Area	120.783
84	142	121.936,80	1	0,981	Mean Area	123.108
85	141	124.278,76	1	0,981	Mean Area	125.465
86	140	126.651,11	1	0,982	Mean Area	127.837
87	139	129.021,91	1	0,982	Mean Area	130.204
88	138	131.385,16	1	0,982	Mean Area	132.575
89	137	133.765,47	1	0,982	Mean Area	134.980
90	136	136.195,21	1	0,982	Mean Area	137.446
91	135	138.697,66	1	0,982	Mean Area	139.956
92	134	141.213,92	1	0,983	Mean Area	142.461
93	133	143.708,44	1	0,983	Mean Area	144.977
94	132	146.245,18	1	0,982	Mean Area	147.554
95	131	148.862,72	1	0,982	Mean Area	150.228
96	130	151.593,79	1	0,982	Mean Area	152.993
97	129	154.391,49	1	0,982	Mean Area	155.816
98	128	157.240,66	1	0,982	Mean Area	158.717
99	127	160.193,80	1	0,983	Mean Area	161.603
100	126	163.011,88	1	0,983	Mean Area	164.366
	125	165.720,80	1	0,984	Mean Area	164.366

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (1 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
101	125	165.720,80	1	0,984	Mean Area	167.064
	124	168.408,00				
102	123	171.078,50	1	0,984	Mean Area	169.743
103	122	173.789,57	1	0,984	Mean Area	172.434
104	121	176.592,04	1	0,984	Mean Area	175.191
105	120	179.581,57	1	0,983	Mean Area	178.087
106	119	182.636,32	1	0,983	Mean Area	181.109
107	118	185.555,30	1	0,984	Mean Area	184.096
108	117	188.531,53	1	0,984	Mean Area	187.043
109	116	191.634,27	1	0,984	Mean Area	190.083
110	115	195.043,71	1	0,983	Mean Area	193.339
111	114	198.674,61	1	0,982	Mean Area	196.859
112	113	202.258,20	1	0,982	Mean Area	200.466
113	112	205.696,94	1	0,983	Mean Area	203.978
114	111	209.107,89	1	0,984	Mean Area	207.402
115	110	212.838,93	1	0,982	Mean Area	210.973
116	109	216.657,73	1	0,982	Mean Area	214.748
117	108	219.554,92	1	0,987	Mean Area	218.106
118	107	222.094,76	1	0,989	Mean Area	220.825
119	106	224.561,64	1	0,989	Mean Area	223.328
120	105	227.840,58	1	0,986	Mean Area	226.201
121	104	230.563,91	1	0,988	Mean Area	229.202
122	103	232.378,91	1	0,992	Mean Area	231.471
123	102	234.094,63	1	0,993	Mean Area	233.237
124	101	235.905,05	1	0,992	Mean Area	235.000
125	100	238.361,46	1	0,990	Mean Area	237.133
126	99	240.618,42	1	0,991	Mean Area	239.490
127	98	242.318,40	1	0,993	Mean Area	241.468
128	97	243.766,05	1	0,994	Mean Area	243.042
129	96	245.263,14	1	0,994	Mean Area	244.515
130	95	246.556,00	1	0,995	Mean Area	245.910
131	94	247.386,34	1	0,997	Mean Area	246.971
132	93	248.042,80	1	0,997	Mean Area	247.715
133	92	248.449,37	1	0,998	Mean Area	248.246
134	91	248.823,44	1	0,998	Mean Area	248.636
135	90	249.413,78	1	0,998	Mean Area	249.119
136	89	250.032,71	1	0,998	Mean Area	249.723
137	88	250.194,41	1	0,999	Mean Area	250.114
138	87	250.300,77	1	1,000	Mean Area	250.248
139	86	250.344,23	1	1,000	Mean Area	250.322
Volume Total						15.025.577
Volume Soil						425.596
Volume Batupasir & Breksi						14.599.983

Tabel F.2
Contour Interval 2 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (2 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	2	0,097	Frutsum	371
2	223	395,19	2	0,399	Frutsum	948
3	221	990,09	2	0,594	Mean Area	2.657
4	219	1.667,23	2	0,780	Mean Area	3.806
5	217	2.138,66	2	0,823	Mean Area	4.738
6	215	2.599,51	2	0,824	Mean Area	5.755
7	213	3.155,57	2	0,665	Mean Area	7.899
8	211	4.743,87	2	0,677	Mean Area	11.748
9	209	7.004,38	2	0,763	Mean Area	16.188
10	207	9.183,57	2	0,756	Mean Area	21.332
11	205	12.148,18	2	0,797	Mean Area	27.393
12	203	15.245,21	2	0,838	Mean Area	33.433
13	201	18.187,50	2	0,863	Mean Area	39.264
14	199	21.076,44	2	0,877	Mean Area	45.116
15	197	24.039,91	2	0,885	Mean Area	51.193
16	195	27.153,48	2	0,893	Mean Area	57.569
17	193	30.415,15	2	0,906	Mean Area	63.979
18	191	33.563,85	2	0,915	Mean Area	70.265
19	189	36.701,01	2	0,924	Mean Area	76.430
20	187	39.729,44	2	0,930	Mean Area	82.451
21	185	42.721,95	2	0,933	Mean Area	88.492
22	183	45.769,61	2	0,937	Mean Area	94.617
23	181	48.847,22	2	0,940	Mean Area	100.831
24	179	51.983,98	2	0,942	Mean Area	107.164
25	177	55.179,70	2	0,939	Mean Area	113.916
26	175	58.736,68	2	0,951	Mean Area	120.509
27	173	61.772,05	2	0,948	Mean Area	126.906
28	171	65.133,69	2	0,950	Mean Area	133.716
29	169	68.581,85	2	0,951	Mean Area	140.691
30	167	72.109,58	2	0,952	Mean Area	147.842
31	165	75.732,41	2	0,953	Mean Area	155.177
32	163	79.444,18	2	0,955	Mean Area	162.661
33	161	83.216,61	2	0,956	Mean Area	170.256
34	159	87.039,60	2	0,958	Mean Area	177.935
35	157	90.895,87	2	0,959	Mean Area	185.714
36	155	94.818,43	2	0,959	Mean Area	193.645
37	153	98.826,15	2	0,961	Mean Area	201.620
38	151	102.793,64	2	0,962	Mean Area	209.627
39	149	106.833,58	2	0,964	Mean Area	217.671
40	147	110.837,55	2	0,963	Mean Area	225.934
41	145	115.096,31	2	0,962	Mean Area	234.725
42	143	119.628,22	2	0,963	Mean Area	243.907
43	141	124.278,76	2	0,963	Mean Area	253.301
44	139	129.021,91	2	0,965	Mean Area	262.787
45	137	133.765,47	2	0,964	Mean Area	272.463
46	135	138.697,66	2	0,965	Mean Area	282.406
47	133	143.708,44	2	0,965	Mean Area	292.571
48	131	148.862,72	2	0,964	Mean Area	303.254
49	129	154.391,49	2	0,964	Mean Area	314.585
50	127	160.193,80	2	0,964	Mean Area	325.915
	125	165.720,80	2	0,967	Mean Area	

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (2 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
51	125	165.720,80	2	0,969	Mean Area	336.799
	123	171.078,50				
52	121	176.592,04	2	0,969	Mean Area	347.671
53	119	182.636,32	2	0,967	Mean Area	359.228
54	117	188.531,53	2	0,969	Mean Area	371.168
55	115	195.043,71	2	0,967	Mean Area	383.575
	113	202.258,20				
57	111	209.107,89	2	0,967	Mean Area	411.366
58	109	216.657,73	2	0,965	Mean Area	425.766
59	107	222.094,76	2	0,976	Mean Area	438.752
60	105	227.840,58	2	0,975	Mean Area	449.935
61	103	232.378,91	2	0,980	Mean Area	460.219
62	101	235.905,05	2	0,985	Mean Area	468.284
63	99	240.618,42	2	0,980	Mean Area	476.523
64	97	243.766,05	2	0,987	Mean Area	484.384
65	95	246.556,00	2	0,989	Mean Area	490.322
66	93	248.042,80	2	0,994	Mean Area	494.599
67	91	248.823,44	2	0,997	Mean Area	496.866
68	89	250.032,71	2	0,995	Mean Area	498.856
69	87	250.300,77	2	0,999	Mean Area	500.333
70	86	250.344,23	1	1,000	Mean Area	250.322
Volume Total						15.025.648
Volume Soil						425.594
Volume Batupasir & Breksi						14.600.054

Tabel F.3
Contour Interval 3 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (3 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	3	0,060	Frutsum	835
2	222	639,89	3	0,384	Frutsum	3.340
3	219	1.667,23	3	0,705	Mean Area	6.047
4	216	2.364,02	3	0,749	Mean Area	8.279
5	213	3.155,57	3	0,531	Mean Area	13.650
6	210	5.944,11	3	0,647	Mean Area	22.692
7	207	9.183,57	3	0,669	Mean Area	34.379
8	204	13.735,75	3	0,755	Mean Area	47.885
9	201	18.187,50	3	0,807	Mean Area	61.073
10	198	22.527,88	3	0,830	Mean Area	74.522
11	195	27.153,48	3	0,848	Mean Area	88.737
12	192	32.004,74	3	0,872	Mean Area	103.059
13	189	36.701,01	3	0,890	Mean Area	116.886
14	186	41.223,03	3	0,901	Mean Area	130.489
15	183	45.769,61	3	0,908	Mean Area	144.275
16	180	50.413,92	3	0,914	Mean Area	158.390
17	177	55.179,70	3	0,918	Mean Area	172.929
18	174	60.106,27	3	0,923	Mean Area	187.860
19	171	65.133,69	3	0,926	Mean Area	203.202
20	168	70.334,12	3	0,929	Mean Area	219.100
21	165	75.732,41	3	0,932	Mean Area	235.524
22	162	81.283,32	3	0,934	Mean Area	252.484
23	159	87.039,60	3	0,938	Mean Area	269.746
24	156	92.791,10	3	0,939	Mean Area	287.426
25	153	98.826,15	3	0,943	Mean Area	305.470
26	150	104.820,32	3	0,946	Mean Area	323.487
27	147	110.837,55	3	0,944	Mean Area	342.293
28	144	117.358,08	3	0,944	Mean Area	362.455
29	141	124.278,76	3	0,946	Mean Area	383.496
30	138	131.385,16	3	0,947	Mean Area	405.124
31	135	138.697,66	3	0,948	Mean Area	427.414
32	132	146.245,18	3	0,947	Mean Area	450.955
33	129	154.391,49	3	0,947	Mean Area	476.105
34	126	163.011,88	3	0,953	Mean Area	501.136
35	123	171.078,50	3	0,953	Mean Area	525.990
36	120	179.581,57	3	0,953	Mean Area	552.170
37	117	188.531,53	3	0,949	Mean Area	580.809
38	114	198.674,61	3	0,950	Mean Area	611.674
39	111	209.107,89	3	0,952	Mean Area	642.994
40	108	219.554,92	3	0,964	Mean Area	671.093
41	105	227.840,58	3	0,973	Mean Area	692.903
42	102	234.094,63	3	0,973	Mean Area	712.070
43	99	240.618,42	3	0,981	Mean Area	728.822
44	96	245.263,14	3	0,989	Mean Area	739.959
45	93	248.042,80	3	0,995	Mean Area	746.185
46	90	249.413,78	3	0,996	Mean Area	749.572
47	87	250.300,77	3	1,000	Mean Area	250.322
	86	250.344,23	1	1,000	Mean Area	250.322
Volume Total						15.025.306
Volume Soil						425.594
Volume Batupasir & Breksi						14.599.713

Tabel F.4
Contour Interval 5 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (5 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	5	0,028	Frutsum	2.726
2	220	1.368,05	5	0,526	Mean Area	9.919
3	215	2.599,51	5	0,437	Frutsum	20.791
4	210	5.944,11	5	0,489	Frutsum	44.317
5	205	12.148,18	5	0,619	Mean Area	79.437
6	200	19.626,52	5	0,723	Mean Area	116.950
7	195	27.153,48	5	0,773	Mean Area	155.721
8	190	35.134,89	5	0,822	Mean Area	194.642
9	185	42.721,95	5	0,847	Mean Area	232.840
10	180	50.413,92	5	0,858	Mean Area	272.877
11	175	58.736,68	5	0,879	Mean Area	313.948
12	170	66.842,60	5	0,883	Mean Area	356.438
13	165	75.732,41	5	0,889	Mean Area	402.205
14	160	85.149,54	5	0,898	Mean Area	449.920
15	155	94.818,43	5	0,905	Mean Area	499.097
16	150	104.820,32	5	0,911	Mean Area	549.792
17	145	115.096,31	5	0,909	Mean Area	604.369
18	140	126.651,11	5	0,913	Mean Area	663.372
19	135	138.697,66	5	0,915	Mean Area	725.729
20	130	151.593,79	5	0,915	Mean Area	793.286
21	125	165.720,80	5	0,923	Mean Area	863.256
22	120	179.581,57	5	0,921	Mean Area	936.563
23	115	195.043,71	5	0,916	Mean Area	1.019.707
24	110	212.838,93	5	0,934	Mean Area	1.101.699
25	105	227.840,58	5	0,956	Mean Area	1.165.505
26	100	238.361,46	5	0,967	Mean Area	1.212.294
27	95	246.556,00	5	0,989	Mean Area	1.239.924
28	90	249.413,78	4	0,996	Mean Area	999.516
	86	250.344,23				
Volume Total						15.026.836
Volume Soil						425.594
Volume Batupasir & Breksi						14.601.242

Tabel F.5
Contour Interval 7 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (7 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	7	0,020	Frutsum	5.183
2	218	1.912,02	7	0,403	Frutsum	22.558
3	211	4.743,87	7	0,345	Frutsum	43.436
4	204	13.735,75	7	0,571	Mean Area	132.215
5	197	24.039,91	7	0,684	Mean Area	207.112
6	190	35.134,89	7	0,768	Mean Area	283.166
7	183	45.769,61	7	0,806	Mean Area	359.016
8	176	56.806,36	7	0,828	Mean Area	438.859
9	169	68.581,85	7	0,844	Mean Area	524.528
10	162	81.283,32	7	0,857	Mean Area	616.356
11	155	94.818,43	7	0,871	Mean Area	712.755
12	148	108.825,80	7	0,876	Mean Area	815.866
13	141	124.278,76	7	0,880	Mean Area	929.224
14	134	141.213,92	7	0,882	Mean Area	1.054.927
15	127	160.193,80	7	0,892	Mean Area	1.189.214
16	120	179.581,57	7	0,888	Mean Area	1.336.439
17	113	202.258,20	7	0,901	Mean Area	1.493.869
18	106	224.561,64	7	0,933	Mean Area	1.628.130
19	99	240.618,42	7	0,968	Mean Area	1.711.737
20	92	248.449,37	6	0,992	Mean Area	1.496.381
	86	250.344,23				
Volume Total						15.000.971
Volume Soil						425.594
Volume Batupasir & Breksi						14.575.377

Tabel F.6
Contour Interval 10 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (10 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	10	0,015	Frutsum	9.845,15
	215	2.599,51				
2	205	12.148,18	10	0,214	Frutsum	67.890,79
	195	27.153,48				
3	185	42.721,95	10	0,447	Frutsum	191.546,18
	175	58.736,68				
4	165	75.732,41	10	0,776	Mean Area	672.345,43
	155	94.818,43				
5	145	115.096,31	10	0,824	Mean Area	1.049.573,68
	135	138.697,66				
6	125	165.720,80	10	0,830	Mean Area	1.268.969,83
	115	195.043,71				
7	105	227.840,58	10	0,837	Mean Area	1.522.092,26
	95	246.556,00				
8	86	250.344,23	8	0,850	Mean Area	1.803.822,52
Volume Total						14.769.515,57
Volume Soil						425.593,81
Volume Batupasir & Breksi						14.343.921,76

Tabel F.7
Contour Interval 15 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (15 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	15	0,006	Frutsum	32.299,17
	210	5.944,11				
2	195	27.153,48	15	0,219	Frutsum	229.010,24
	180	50.413,92				
3	165	75.732,41	15	0,539	Mean Area	155.134,81
	150	104.820,32				
4	135	138.697,66	15	0,666	Mean Area	946.097,48
	120	179.581,57				
5	105	227.840,58	15	0,722	Mean Area	1.354.145,49
	90	249.413,78				
6	86	250.344,23	15	0,756	Mean Area	1.826.384,85
7			15	0,772	Mean Area	2.387.094,17
8			15	0,788	Mean Area	3.055.666,13
9			15	0,914	Mean Area	3.579.407,70
10			4	0,996	Mean Area	999.516,01
Volume Total						14.564.756,05
Volume Soil						425.593,81
Volume Batupasir & Breksi						14.139.162,24

Tabel F.8
Contour Interval 20 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (20 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	20	0,003	Frutsum	85.793,24
	205	12.148,18				
2	185	42.721,95	20	0,284	Frutsum	517.677,12
	165	75.732,41				
3	145	115.096,31	20	0,658	Mean Area	1.184.543,53
	125	165.720,80				
4	105	227.840,58	20	0,727	Mean Area	3.935.613,80
	86	250.344,23				
Volume Total						14.982.841,63
Volume Soil						425.593,81
Volume Batupasir & Breksi						14.557.247,82

Tabel F.9
Contour Interval 25 m

CONTOUR BATUPASIR dan BREKSI (25 m)						
No.	Elevasi	Luas (m ²)	Jarak (m)	Perbandingan Luas (L1:L2)	Rumus	Volume (m ³)
1	225	38,34	25	0,002	Frutsum	171.102,62
	200	19.626,52				
2	175	58.736,68	25	0,334	Frutsum	935.967,15
	150	104.820,32				
3	125	165.720,80	25	0,633	Mean Area	3.381.764,01
	100	238.361,46				
4	86	250.344,23	14	0,952	Mean Area	3.420.939,82
Volume Total						15.005.264,34
Volume Soil						425.593,81
Volume Batupasir & Breksi						14.579.670,53