

## **Perencanaan Penambangan dan Pengolahan Batu Andesit CV Jaya Baya Batu Persada Malingping Utara, Kecamatan Malingping Kabupaten Lebak, Provinsi Banten**

<sup>1</sup>Muhammad Hadiwijaya, <sup>2</sup>Maryanto dan <sup>3</sup>Dono Guntoro  
<sup>1,2,3</sup>*Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116  
e-mail: hadiwijayabasir@gmail.com*

**Abstract.** Research planning andesite mining and processing carried out in the CV. Jaya Batu Persada in Malingping Utara District of Lebak, Banten. Administratively located at coordinates 612223-612606 mE and 9252213-9252864 mN. Mining started from elevation 140 meters above sea level to the limits of mining at an elevation of 60 meters above the sea surface. Mining is done with 2 stages, the first stage of mining starts from elevation 140 meters to 117.5 meters using mining method type quarry hill side. Mining phase 2 is done at an elevation of 117.5 meters to 60 meters elevation using type quarry pit mining method. Demolition plan minerals using drilling and blasting methods with a high level of 10 meters and a slope of 90°. The level of blasting geometry calculations using the formula RL Ash obtained explosive holes 27 holes, burden of 2.18 m, 2.67 m spacing, hole depth of 10.53 m, 10 m high bench, Subdrilling 0.53 m, 1.67 m Stemming, powder column 8.86 m, volume 58.21 m<sup>3</sup>. Andesite mining operations using the hill side and pit type quarry with a production target of 156,000 BCM/year. Overburden removal operations using the unit bulldozer CAT D8-R for land clearing, loading excavator Backhoe Excavator Komatsu PC 200-6 by one unit and transportation Dump Truck Hino Ranger Super FF 172 MA two units. While airlift andesite using the tool fit Backhoe Excavator Komatsu PC 200-6 by one unit and tool Dump Truck Hino Ranger Super FF 172 MA 3 units at an early stage mining (side hill type) then the type quarry pit mining methods conveyance grew to 5 units Dump Truck Hino Ranger Super FF 172 MA. Andesite processing using a single unit Hangxing Jaw Crusher, Cone Crusher unit PYB Hangxing, Screening Vibration two units and five units of the conveyor belt. From total mineable reserves amounted to 3,330,976.996 BCM andesite and andesite production target of 156,000 BCM/year, the estimated of mining operation is 21 years old

**Keyword : Planning, Production, Processing**

**Abstrak.** Penelitian perencanaan penambangan dan pengolahan batu andesit dilaksanakan di CV. Jaya Baya Batu Persada di Malingping Utara Kecamatan Malingping Kabupaten Lebak, Provinsi Banten. Secara administratif terletak pada koordinat 612223 - 612606 mE dan 9252213 - 9252864 mN. Penambangan dimulai dari elevasi 140 meter di atas permukaan air laut sampai batas akhir penambangan pada elevasi 60 meter di atas permukaan air laut. Penambangan dilakukan dengan 2 tahap, tahap pertama penambangan dimulai dari elevasi 140 meter sampai 117,5 meter dengan menggunakan metode penambangan side hill type quarry. Penambangan tahap 2 dilakukan pada elevasi 117,5 meter sampai dengan elevasi 60 meter dengan menggunakan metode penambangan pit type quarry. Rencana pembongkaran bahan galian menggunakan metoda pemboran dan peledakan dengan tinggi jenjang 10 meter dan kemiringan jenjang 90°. Perhitungan geometri peledakan dengan menggunakan rumus R.L Ash diperoleh lubang ledak 27 lubang, burden 2,18 m, spasi 2,67 m, kedalaman lubang 10,53 m, tinggi bench 10 m, Subdrilling 0,53 m, Stemming 1,67 m, powder column 8,86 m, volume 58,21 m<sup>3</sup>. Operasi penambangan batu andesit menggunakan metode side hill dan pit type quarry dengan target produksi sebesar 156.000 BCM/tahun. Operasi pemindahan lapisan penutup menggunakan satu unit bulldozer CAT D8-R untuk land clearing, alat gali muat Excavator Backhoe Komatsu PC 200-6 sebanyak satu unit dan alat angkut Dump Truck Hino Super Ranger FF 172 MA sebanyak dua unit. Sedangkan operasi pengangkutan batu andesit menggunakan alat muat Excavator Backhoe Komatsu PC 200-6 sebanyak satu unit dan alat Dump Truck Hino Super Ranger FF 172 MA 3 unit pada tahap awal penambangan (side hill type) kemudian pada metode penambangan pit type quarry alat angkut bertambah menjadi 5 unit Dump Truck Hino Super Ranger FF 172 MA. Pengolahan batu andesit menggunakan satu unit Jaw Crusher Hangxing, satu unit Cone Crusher PYB Hangxing, dua unit Vibration Screening dan lima unit belt conveyor. Dari jumlah cadangan tertambang batu andesit sebesar 3.330.976,996 BCM dan target produksi batu andesit sebesar 156.000 BCM/tahun, maka diperkirakan umur tambangnya yaitu 21 tahun

## **Kata Kunci : Perencanaan, Produksi, Pengolahan**

### **A. Pendahuluan**

#### **Latar Belakang**

Semakin pesatnya pembangunan infrastruktur (pembangunan fisik, industri perumahan, gedung, sarana dan prasarana lain) di Indonesia berdampak pada peningkatan kebutuhan terhadap batu andesit yang merupakan salah satu bahan baku dalam pembangunan infrastruktur tersebut di atas.

Dalam upaya mengoptimalkan potensi sumberdaya alam yang berkaitan dengan bahan galian industri dan untuk menyuplai bahan baku tersebut di atas, banyak perusahaan yang bergerak dibidang industri pertambangan batu andesit.

Perencanaan dan perancangan tambang yang baik harus dilakukan untuk menghindari kerugian baik dari segi materi maupun waktu. Dengan adanya perencanaan secara teknis yang baik dan perhitungan-perhitungan yang teliti maka usaha industri pertambangan batu andesit tersebut dapat berjalan dengan baik. Oleh sebab itu dalam pelaksanaannya harus dilakukan suatu rancangan teknis penambangan yang baik sesuai dengan kondisi di lapangan.

#### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari bentuk topografi, geologi daerah penelitian dan sumberdaya
2. Merancang bentuk pit penambangan
3. Merancang layout tambang
4. Merencanakan target produksi penambangan
5. Merancang teknis penambangan
6. Merencanakan pengolahan batu andesit

### **B. Landasan Teori**

Perencanaan (*planning*) adalah penentuan persyaratan teknik untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan yang sangat penting serta urutan teknis pelaksanaannya. Oleh sebab itu perencanaan merupakan gagasan pada saat awal kegiatan untuk menetapkan apa dan mengapa harus dikerjakan, oleh siapa, kapan, di mana dan bagaimana melaksanakannya.

Perencanaan tambang (*mine planning*) dapat mencakup kegiatan-kegiatan prospeksi, eksplorasi, studi kelayakan (*feasibility study*) yang dilengkapi dengan analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), persiapan penambangan dan konstruksi prasarana (*infrastructure*) serta sarana (*facilities*) penambangan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup.

Rancangan (*design*) adalah penentuan persyaratan, spesifikasi dan kriteria teknik yang rinci dan pasti untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan serta urutan teknis pelaksanaannya. Di Industri pertambangan juga dikenal rancangan tambang (*mine design*) yang mencakup pula kegiatan-kegiatan seperti yang ada pada perencanaan tambang, tetapi semua data dan informasinya sudah rinci (Maryanto, 2010)

#### **Sistem Penambangan**

Quarry adalah jenis tambang terbuka yang diterapkan untuk penambangan batuan, berdasarkan letak endapan yang digali atau arah penambangannya, terdapat

dua sistem *quarry* yaitu : *side hill type quarry* dan *pit type quarry*.

### 1. **Side Hill Type Quarry**

*Side hill type quarry* adalah sistem penambangan terbuka yang diterapkan untuk penambangan batuan yang letaknya dilereng bukit atau endapannya berbentuk bukit. Berdasarkan jalan masuk (*access road*) ke permukaan (*front*) penambangan, *side hill type quarry* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

#### 1. Jalan Masuk Berbentuk Spiral

Cara ini diterapkan apabila seluruh lereng bukit akan digali atau ditambang. Jalan masuk berbentuk *spiral* itu juga dimaksudkan untuk mengatasi kemiringan (*grade*) jalan masuk untuk lereng bukit yang relatif besar.

#### 2. Jalan Masuk Langsung

Cara ini dipergunakan apabila sebagian lereng saja yang akan digali atau ditambang dan untuk bukit dengan kemiringan lereng relatif kecil (landai). Untuk bukit yang besar, jalan masuk dibuat berbentuk kelokan dengan kemiringan jalan masuk <10%.

### 2. **Pit Type Quarry**

Merupakan suatu sistem tambang terbuka yang diterapkan untuk penambangan batuan yang terletak di daerah relatif mendatar. Permukaan kerja (*front*) digali ke arah bawah sehingga membuat cekungan (*pit*).

## **Pembongkaran**

Kegiatan pembongkaran terdiri dari 3 macam metoda berdasarkan kekerasan batuan yang akan diledakkan (*Partanto, 2005*). Metode pembongkaran diantaranya yaitu :

1. Jika batuan yang akan dibongkar merupakan batuan yang lunak, maka dilakukan dengan cara gali bebas, alat yang digunakan dapat menggunakan sekop, linggis (alat manual), *excavator* (alat mekanis).
2. Jika batuan yang akan dibongkar merupakan batuan yang tidak keras dan juga tidak lunak, maka dilakukan dengan cara penggaruan dengan menggunakan alat *Ripper*.
3. Jika batuan yang akan dibongkar merupakan batuan yang keras, maka dilakukan dengan cara peledakan, yaitu dengan proses Pemboran (*drilling*) dan peledakan (*blasting*).

### 1. **Pemboran (Drilling)**

Pemboran dapat dilakukan untuk bermacam-macam tujuan, antara lain adalah untuk penempatan bahan peledak, pemercontohan (merupakan metoda sampling utama dalam eksplorasi), dalam tahap development seperti penirisan dan tes pondasi, serta dalam tahap eksploitasi untuk penempatan baut batuan dan kabel batuan. Jika dihubungkan dengan operasi peledakan, penggunaan terbesar adalah pemboran produksi (*Nurhakim, 2004*).

Urutan pekerjaan peledakan adalah pemboran, pemuatan bahan peledak, penyambungan rangkaian peledakan dan penembakan. Prinsip pemboran adalah mendapatkan kualitas lubang ledak yang tinggi dengan pemboran yang cepat dan dalam posisi yang tepat, guna mendapatkan hasil peledakan yang baik, yaitu volume bongkaran lapisan batuan yang besar dengan fragmentasi yang sesuai untuk dimanfaatkan serta biaya yang seminimal mungkin (*Kartodharmo, 1989*).

## 2. Peledakan (*Blasting*)

Peledakan adalah kegiatan lanjutan dari pemboran yang bertujuan untuk memisahkan batuan dari batuan induknya dengan cara *Bench Blasting* yaitu meledakan *Bench* yang telah dibuat sebelumnya sebagai upaya tahap kemajuan *Bench*. Sebagai hasil peledakan, diharapkan terjadi pecahan-pecahan batuan yang berbentuk fragmentasi dengan ukuran bongkah maksimum 80 cm, hal ini dimaksudkan agar bongkah batuan tersebut tidak mengalami kesulitan dalam pemuatan ke dalam *dump truck* dan tidak menyebabkan macet pada alat pengolahan (*crusher*).

### Pemuatan (*Loading*) Dan Pengangkutan (*Hauling*)

Setelah melakukan pembongkaran maka kegiatan selanjutnya adalah pemuatan dan pengangkutan material dari tempat penambangan menuju ketempat pengolahan.

Pemuatan yaitu proses lanjutan dari suatu tahapan kegiatan penambangan dimana proses tersebut adalah proses pemindahan/pemuatan material hasil pembongkaran baik dengan peledakan maupun melalui metoda mekanis serta semi mekanis dari lokasi penambangan ke alat angkut untuk dipindahkan ke lokasi *stockpile* atau langsung ke tempat pengolahan (*Crushing Plant*). Alat mekanis yang sering digunakan adalah *back hoe*, *wheel loader excavator*, dll (Partanto, 2005).

Pengangkutan yaitu proses pemindahan material hasil pembongkaran/pemberaian dari lokasi penambangan yang sebelumnya dimuat yang kemudian ditransportasikan dengan menggunakan metoda tradisional maupun mekanis dengan macam-macam media yang ada disesuaikan dengan jenis material yang ditambang serta pertimbangan ekonomisnya. Penggunaan alat angkut ini biasanya tergantung kepada jarak angkut, jenis material yang ditambang serta investasi perusahaan itu sendiri. Adapun jenis alat angkut yang biasa digunakan di lokasi penambangan, diantaranya yaitu *dump truck*, *belt conveyor*, lori, pipa, dll.

### Pengolahan Bahan Galian

#### 1. Kominusi

Kominusi atau pengecilan ukuran Kominusi ada 2 (dua) macam, yaitu Peremukan / pemecahan (*crushing*) dan Penggerusan / penghalusan (*grinding*), merupakan tahap awal dalam proses pengolahan bahan galian yang bertujuan untuk :

1. Membebaskan / meliberasi (to liberate) mineral berharga dari material pengotornya.
2. Menghasilkan ukuran dan bentuk partikel yang sesuai dengan kebutuhan pada proses berikutnya.
3. Memperluas permukaan partikel agar dapat mempercepat kontak dengan zat lain, misalnya reagen flotasi.

#### 2. Penyeragaman Ukuran (*Sizing*)

Setelah bahan galian atau bijih diremuk dan digerus, maka akan diperoleh bermacam-macam ukuran partikel. Oleh sebab itu harus dilakukan pemisahan berdasarkan ukuran partikel agar sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan pada proses pengolahan yang berikutnya.

### C. Hasil Penelitian

#### Sistem Penambangan

Kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 140 meter di atas permukaan air laut sampai batas akhir penambangan pada elevasi 60 meter di atas permukaan air laut. Penambangan tahap pertama dimulai dari elevasi 140 meter sampai 115 meter dengan menggunakan sistem penambangan *side hill type quarry* dan rencana pembongkaran batuan dilakukan dengan sistem peledakan.

Tahap kedua penambangan dilakukan setelah penambangan *side hill type* yang dilakukan pada elevasi 115 meter sampai dengan elevasi 60 meter atau sampai dengan alat-alat mekanis tidak dapat lagi bekerja (menambang). menggunakan sistem penambangan *pit type quarry*.

### Perancangan Tambang

#### 1. Geometri Jenjang

Pada geometri satu jenjang (*single bench*) tinggi jenjang yang direncanakan yaitu 10 meter dengan kemiringan jenjang  $90^{\circ}$ . Hasil simulasi analisis stabilitas lereng dengan Program *Phase 2*, didapat nilai faktor keamanan yaitu sebesar 2,31. Untuk semua jenjang (*overall bench*) direncanakan ketinggian 80 meter dan kemiringan  $48^{\circ}$  dengan faktor keamanan sebesar 1,57.

#### 2. Jalan Tambang

Pembuatan jalan tambang bertujuan untuk mempermudah akses transportasi alat-alat mekanis dari area penambangan ketempat infrastruktur tambang. Dalam pembuatan jalan ini diperhitungkan lebar jalan pada saat jalan lurus dan pada saat jalan belok. Pembuatan jalan terdiri dari dua jalur, dengan lebar jalan pada saat jalan lurus sebesar 9 m, dan pada jalan yang berbelok, lebar jalan sebesar 14,5m.

### Rancangan *Layout* Tambang

#### 1. Perencanaan Infrastruktur Tambang

Pembuatan infrastruktur tambang ini dilakukan untuk mendukung kegiatan penambangan, dimana lokasinya terletak di daerah dekat penambangan. Lokasi pembangunan ini berdasarkan topografi yang relatif datar dan daya dukung material yang kuat sehingga dapat menopang bangunan yang dibangun. Bangunan dibuat secara permanen karena tidak akan terganggu dengan aktivitas penambangan, karena bangunan infrastruktur ini terletak disebelah selatan dan berjarak lebih kurang 205 meter dari area penambangan.

#### 2. Sistem Pembongkaran

Kegiatan pembongkaran dilakukan dengan menggunakan sistem peledakan untuk mencapai target produksi sebesar 156.000 BCM/Tahun. Langkah awal dalam kegiatan peledakan adalah menentukan geometri peledakan yang dilakukan dengan cara pendekatan teoritis. Akan tetapi karena parameter-parameter efek peledakan di setiap lokasi belum tentu sama, maka terhadap hasil perhitungan teoritis tersebut perlu dilakukan pengujian dengan cara melakukan *blasting test*, sehingga diperoleh geometri peledakan yang paling tepat untuk diterapkan di lokasi rencana penambangan. Berdasarkan hasil perhitungan dengan mengacu pada teori *RL*

Untuk membuat lubang ledak sebanyak 27 lubang maka digunakan 2 unit alat pemboran dengan tipe *CRD Furukawa PCR 200-2* dengan kecepatan pemborannya 43,2 menit/lubang, dan dalam perharinya mampu menghasilkan 16 lubang. Maka untuk menghasilkan lubang ledak sebanyak 27 lubang diperlukan waktu 2 hari.

Sistem penyalanya dengan menggunakan listrik. Berdasarkan hasil perhitungan geometri peledakan maka dapat dihitung kebutuhan bahan peledak dalam satu kali peledakan sebagai berikut :

1. Berat Bahan Peledak yang diperlukan dalam sekali peledakan adalah sebesar 1.262,31 kg.
2. *Powder factor* sebesar 0,82 kg/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan geometri peledakan juga dapat ditentukan fragmentasi batuan hasil peledakan dengan menggunakan persamaan rumus *Cunningham*, yaitu fragmentasi batuan maksimal = 21,1 cm.

### 3. **Alat Muat, Alat Angkut dan *Macth Factor***

Pemuatan material hasil peledakan dilakukan oleh 1 unit alat mekanis yaitu excavator back hoe, dimana alat ini bekerja didalam *front* kerja tambang, pada lokasi awal penambangan.

Alat muat tersebut dibantu oleh alat angkut untuk mengangkut material tersebut dari *front* kerja tambang ketempat pengolahan batu andesit atau *crushing plant* dan setelah diproses di *crushing plant* kemudian disimpan di *stock pile*.

Untuk memenuhi kapasitas alat angkut 10,7 LCM dengan berat maksimum muatan sebesar 13,35 ton maka dibutuhkan 9 (sembilan) kali pengisian dari alat muat dengan berat muatan 1,376 ton/muatan dan waktu pemuatan (*loading time*) alat muat selama 3,3 menit untuk kebutuhan 1 unit alat angkut.

## D. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perencanaan penambangan dan pengolahan batu andesit di CV. Jaya Baya Batu Persada Malingping Utara, Kecamatan Malingping, Kabupaten Lebak, Provinsi Banten, maka dapat disimpulkan sebagai beriku t:

1. Lokasi penelitian di CV. Jaya Baya Batu Persada Malingping Utara, Kecamatan Malingping, Kabupaten Lebak, Propinsi Banten, mempunyai bentuk topografi berupa perbukitan landai dimana elevasi tertingginya 145 meter di atas permukaan laut dan elevasi terendah yaitu 110 meter di atas permukaan laut. Secara umum lithologi singkapan secara vertical dari atas kebawah berupa tanah penutup berwarna coklat dengan ketebalan 1-2 meter, batuan andesit lapuk dengan ketebalan 2-2,5 meter, selanjutnya didominasi oleh batu andesit segar dengan arah umum utara- selatan dengan besar sumberdaya batu andesit 6.705.980,77 BCM.
2. Geoteknik
  - i. Lereng Tunggal  
Berdasarkan analisis kemantapan lereng tunggal dengan melihat nilai faktor keamanannya serta pertimbangan teknis penggunaan alat, maka untuk lereng tunggal dapat direkomendasikan, tinggi lereng (H) = 10 m dan sudut lereng tunggal 90° dengan Faktor Keamanan = 2,31
  - ii. Lereng Keseluruhan (Total)  
Berdasarkan hasil analisis kemantapan lereng total dengan melihat faktor keamanannya, maka direkomendasikan untuk sudut lereng rata-rata adalah 48° dengan tinggi (H) 80 m, memiliki FK = 1.57
3. Sesuai dengan keadaan topografi dan morfologi daerah penelitian, kegiatan penambangan dimulai dari elevasi 140 meter di atas permukaan air laut sampai

akhir penambangannya yang direncanakan sampai elevasi 60 meter di atas permukaan air laut dengan arah penambangan dari timur laut menuju baratdaya. Bangunan infrastruktur tambang yang dibangun untuk menunjang kegiatan penambangan yaitu : kantor administrasi tambang, pos satpam, mushola dan kantin, bengkel, gudang handak, pembangkit listrik, instalasi air, stock pile, crushing plant, dumping area.

4. Untuk menghasilkan produksi maksimal penambangan, maka target produksi penambangan ditentukan dari besar kemampuan maksimal alat pengolahan batu andesit yaitu 156.000 BCM/Tahun
5. Beberapa hal yang termasuk kedalam rancangan teknis penambangan yaitu pembongkaran bahan tambang (peledakan), pemuatan dan pengangkutan bahan tambang.
  - i. Peledakan dilakukan setiap 3 hari sekali dengan jumlah lubang ledak 3 lubang dengan geometri peledakan yaitu burden : 2,18 m, spasi : 2,67 m, kedalaman lubang : 10,53 m, tinggi bench : 10 m, Subdrilling : 0,53 m, Stemming : 1,67 m, powder column : 8,86 m, volume : 58,21 m<sup>3</sup>.

**Pemuatan batu andesit menggunakan 1 unit alat muat excavator back hoe Komatsu PC 200-6 MIGHTY dan diangkut dengan menggunakan 3 unit dump truck Hino Super Ranger FF 172 MAke crushing plant pada tahap awal penambangan (side hill type) dan 5 unit pada penambangan pada tahap pit type quarry.**

6. Pengolahan batu andesit dilakukan secara bertahap dimulai dari pengerusan/peremukan batu andesit untuk mengecilkan ukuran butir andesit dengan menggunakan 1 unit jaw crusher Hongxing PE-750x1060. Hasil dari jaw crusher adalah butiran batu andesit antara 3-5 cm, sedangkan untuk ukuran yang kurang dari 3 cm, dilakukan pengecilan ukuran kembali menggunakan 1 unit cone crusher Hongxing PYB dari alat ini menghasilkan ukuran butir batu andesit antara 1-2 cm dan 0,5-1 cm. Pemisahan ukuran butir batu andesit menggunakan 2 unit vibration screens Honhxing dengan ukuran screen 3-5 cm, 1-2 cm dan 0,5-1 cm. Sedangkan alat penghubung dari jaw crusher - vibration screens - cone crusher - vibration screens - stock pile menggunakan 5 unit belt conveyor Hongxing. Hasil dari pengolahan batu andesit dibedakan ukuran yaitu ukuran 3-5 cm, 1-2 cm dan 0,5-1 cm.

### Daftar Pustaka

- AASHTO Standards., 2006., *Highway Design Manual*
- Arif, Irwandy, & Adisuma Gatot., 2005., *Perencanaan Tambang, Program Studi Teknik Pertambangan.*, Institut Teknologi Bandung., Bandung
- Ash, R.L., 1983 August – November, *The Mechanics of Rock breakage*, Part I, II, III, IV, Pit and Quarry
- Astawarai, Made., 1995., *Teknik Terowongan.*, Institut Teknologi Bandung., Bandung
- Hustrulid, William and Kuchta, Mark., 1995., *Open Pit Mine Planning & Design.*, Vol I, AA. Balkema/Rotterdam/Brockfield
- Khartodharmo, Moelhim., 1989., *Teknik Peledakan*
- Koesnaryo. S., 1988., *Bahan Peledak dan Metode Peledakan*, Fakultas Tambang UPN Veteran., Yogyakarta
- Maryanto., 2010., *Pengantar Perencanaan Tambang Presentation.*, UNISBA., Bandung
- Nurhakim., 2004., *Tambang Terbuka dan Panduan Lapangan KLT* Program Studi

Teknik Pertambangan., Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru  
Prodjosumarto, Partanto., 2000., *Tambang Terbuka.*, Jurusan Teknik Pertambangan.,  
ITB., Bandung

Prodjosumarto, Partanto., 2004., *Diktat Perencanaan Tambang Terbuka.*, UNISBA.,  
Bandung

Suwandhi, Awang., 2004., *Perencanaan Tambang.*, Bandung

Terzaghi., 1950., *Mechanism Of Landslides*

14. Tobing, Safif L., 2002., *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian.*, Jurusan Teknik  
Pertambangan UNISBA., Bandung

