

Bidang Penelitian: Lingkungan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**STUDI KOMPARATIF EFEKTIVITAS PEMBONGKARAN
BATU KAPUR MENGGUNAKAN METODE *SURFACE MINER*
DAN *BLASTING* UNTUK LINGKUNGAN BERKELANJUTAN
DI PT SEMEN BATURAJA TBK**



Oleh:

**Dr.Ir. Restu Juniah.MT.IPm / 0027066701
Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA/ 8864000016
Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si. / 0002077202**

Dibiayai oleh:

**Anggaran DIPA Badan Layanan Umum
Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019
No. SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018
Sesuai dengan SK Rektor Penelitian Unggulan Kompetitif
Nomor: 0028/UN9/SK.LP2M.PT/2019
Tanggal 18 September 2019**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
DESEMBER 2019**

Bidang Penelitian: Lingkungan

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN KOMPETITIF
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**STUDI KOMPARATIF EFEKTIVITAS PEMBONGKARAN
BATU KAPUR MENGGUNAKAN METODE *SURFACE MINER*
DAN *BLASTING* UNTUK LINGKUNGAN BERKELANJUTAN
DI PT SEMEN BATURAJA TBK**



Oleh:

**Dr.Ir. Restu Juniah.MT.IPM / 0027066701
Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA/ 8864000016
Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si. / 0002077202**

Dibiayai oleh:

**Anggaran DIPA Badan Layanan Umum
Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019
No. SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018
Sesuai dengan SK Rektor Penelitian Unggulan Kompetitif
Nomor: 0028/UN9/SK.LP2M.PT/2019
Tanggal 18 September 2019**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
DESEMBER 2019**

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Studi Komparatif Efektivitas Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan Metode *Surface Miner* dan *Blasting* Untuk Lingkungan Berkelanjutan di PT Semen Baturaja Tbk
2. Bidang Penelitian : Lingkungan
3. Ketua Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Restu Juniah, MT., IPM.
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 196706271994022001
 - d. Pangkat & Golongan : Pembina/ IV-a
 - e. Jabatan Struktural : Kaprodi S2 Teknik Pertambangan
 - f. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - g. Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
 - h. Fakultas/Jurusan : Fakultas Teknik/Jurusan Teknik Pertambangan
 - i. Alamat Kantor : Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
 - j. Telepon/Faks : 0711-580139
 - k. Alamat Rumah : Jln. Salemba Tengah I/IX No. C 155 A RT.08. RW. 04. Jakarta Pusat.
 - l. Telpon/HP/E-mail : 0821 79 5555 71
restu_juniah@yahoo.co.id
4. Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun
5. Jumlah yang diajukan : Rp 38.000.000

Indralaya, Desember 2019



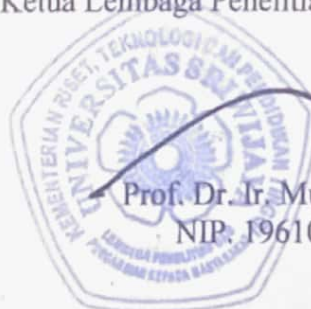
Mengetahui
Dekan FT UNSRI

Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D
NIP. 19600909 198703 1 004

Ketua Peneliti

Dr. Ir. Restu Juniah, MT., IPM.
NIP. 196706271994022001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat



Prof. Dr. Ir. Muhammad Said, M.Sc
NIP. 196108121987031003

Identitas Penelitian

1. Judul Usulan : Studi Komparatif Efektivitas Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan Metode *Surface Miner* dan *Blasting* Untuk Lingkungan Berkelanjutan di PT Semen Baturaja Tbk
2. Ketua Peneliti
 (a) Nama Lengkap : Dr. Ir. Restu Juniah, MT., IPM.
 (b) Bidang Keahlian : Lingkungan Pertambangan

3. Anggota peneliti

No.	Nama dan Gelar	Keahlian	Institusi	Curahan Waktu
1.	Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA	Geoteknik, Peledakan	Universitas Sriwijaya	15 jam/minggu
2.	Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si.	Matematika	Universitas Sriwijaya	15 jam/minggu
3.	Hendry Irawan Manuhutu		Mhs S2 UNSRI	15 jam/minggu
4.	Fuad Wardhana		Mhs S2 UNSRI	15 jam/minggu

4. Isu Strategis : Pembongkaran Batu Kapur
5. Topik pilihan : Efektivitas Pembongkaran Batu Kapur
6. Objek penelitian : Batu Kapur
7. Lokasi penelitian : PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
8. Hasil yang ditargetkan : Jurnal Internasional, jurnal nasional terakreditasi.
9. Institusi lain yang terlibat : Tidak ada
10. Sumber biaya lain : Tidak ada
11. Keterangan lain yang dianggap perlu: -

RINGKASAN

STUDI KOMPARATIF EFEKTIVITAS PEMBONGKARAN BATU KAPUR MENGGUNAKAN METODE *SURFACE MINER* DAN *BLASTING* UNTUK LINGKUNGAN BERKELANJUTAN DI PT SEMEN BATURAJA TBK

Ringkasan

PT Semen Baturaja Tbk merupakan industri penghasil semen di Indonesia. Metode tambang terbuka dengan sistem penambangan digunakan PT Semen Baturaja Tbk untuk memenuhi kebutuhan bahan baku utama semen berupa batu kapur. Metode pembongkaran batu kapur yang digunakan adalah dengan metode *surface miner* dan *blasting*. Kedua metode pembongkaran ini potensial untuk menimbulkan dampak lingkungan secara geofisik, biologi, dan sosekbud kesmas. Studi komparatif metode *surface miner* dan *blasting* untuk pembongkaran batu kapur dilakukan guna mengetahui ke efektifitas dari masing-masing metode dalam rangka keberlanjutan lingkungan pertambangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pemangku kepentingan, praktisi dan asosiasi pertambangan dan lingkungan hidup, dan dapat dijadikan sebagai dasar kebijakan bagi perusahaan pertambangan batu kapur dalam rangka penggunaan metode pembongkaran batu kapur yang efektif. Luaran selain efektifitas pembongkaran batu kapur juga dihasilkannya publikasi pada jurnal internasional bereputasi.

Keyword : efektifitas, *surface miner*, *blasting*, batu kapur, lingkungan berkelanjutan

DAFTAR ISI

	Halaman
halaman Pengesahan	ii
Identitas Penelitian	III
Ringkasan	IV
Daftar Isi	V
Daftar Tabel	VII
Daftar Gambar	IX
Daftar Lampiran	X
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Urgensi Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Kerangka Teori	4
2.1.1. Surface Miner	5
2.1.2. Blasting (Peledakan).....	11
2.2. Kemutakhiran (State Of The Art) Dan Posisi Penelitian.....	17
BAB 3 PETA JALAN PENELITIAN	19
BAB 4 MANFAAT PENELITIAN	22
4.1. Manfaat Teoritis.....	22
4.2. Manfaat Praktis.....	22
BAB 5 METODE PENELITIAN.....	23
5.1. Desain Penelitian	23

5.2. Lokasi Penelitian	23
5.3. Jenis Data Dan Pengumpulan Data.....	25
5.4. Pengolahan Data	25
5.5. Metode Analisis Data	25
5.6. Hipotesis	26
BAB 6 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
6.1. Rona Lingkungan Pt Semen Baturaja (Persero) Tbk.....	28
6.2. Pembongkaran Batu Kapur Dengan Surface Miner	30
6.3. Pembongkaran Batu Kapur Dengan Blasting (Peledakan).....	34
6.4. Efektivitas Produksi Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan Metode Surface Miner Dan Blasting Untuk Lingkungan Berkelanjutan	42
BAB 7 KESIMPULAN.....	46
DAFTAR RUJUKAN	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Gambar 2.1 Bagan Alir Penambangan PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	5
Gambar 2.2 <i>Surface Miner</i> Wirtgen 2200SM	6
Gambar 2.3 Komponen <i>Surface Miner</i>	7
Gambar 2.4 <i>Harvesting Mode – Slice Method</i>	10
Gambar 2.5 <i>Black Operation With Ramp Cutting</i>	10
Gambar 2.6 Geometri Peledakan	16
Gambar 2.7 <i>State of the Art</i> “Kemutakhiran” dan Posisi Penelitian	18
Gambar 3.1 Peta jalan penelitian “Studi Komparatif Efektifitas Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan <i>Surface Miner</i> dan <i>Blasting</i> di PT Semen Baturaja Tbk”	20
Gambar 5.1 Peta Lokasi Penelitian (Suhada, dkk. 2018).....	23
Gambar 5.2 Bagar Alir Riset.....	24
Gambar 6.1 Tahapan Kegiatan Penambangan Batu Kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.....	29
Gambar 6.2 Lokasi Penambangan Batu Kapur PT Semen Baturaja Tbk	30
Gambar 6.3 Pembongkaran Batu Kapur dengan <i>Surface Miner</i>	31
Gambar 6.4 Peta persebaran data kekerasan (UCS) batuan.....	33
Gambar 6.5 Grafik nilai UCS – SiO ₂ – RAI sampel pengeboran dan permukaan	34
Gambar 6.6 <i>Blasting</i> di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk	35
Gambar 6.7 Persentase Getaran Tanah Menggunakan ANFO.....	36

Gambar 6.8 Persentase getaran tanah menggunakan Dabex.....	37
Gambar 6.9 Peta Rencana Jarak Peledakan	38
Gambar 6.10 Hubungan <i>Scaled Distance</i> Dengan <i>Peak Particle Velocity</i> (PPV) Menggunakan ANFO.....	39
Gambar 6.11 Hubungan <i>Scaled Distance</i> Dengan <i>Peak Particle Velocity</i> (PPV) Menggunakan Dabex	41
Gambar 6.12 Grafik Perbandingan Getaran <i>Surface Miner</i> Dan Peledakan.....	43
Gambar 6.13 Grafik Perbandingan Kebisingan <i>Surface Miner</i> Dan Peledakan ..	44
Gambar 6.14 Hasil Pembongkaran Batu Kapur Dengan Metode <i>Surface Miner</i> dan <i>Blasting</i>	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi metode penggalian menurut UCS (Jimeno, 1995).....	14
Tabel 5.1 Tujuan Penelitian, Data Yang Digunakan, Cara Mendapatkan Data (Sumber Data), Analisis Data, Luaran Tahunan Dan Indikator Pencapaian	26
Tabel 6.1 Karakteristik Zona Batuan Abrasif Dan Batuan Tidak Abrasif.....	31
Tabel 6.2 Produktivitas Rata-Rata <i>Surface Miner</i> Pada Tiga Zona Batuan.....	32
Tabel 6.3 Prediksi <i>peak particle velocity</i> (PPV) menggunakan ANFO.....	39
Tabel 6.4 Prediksi <i>peak particle velocity</i> (PPV) menggunakan Dabex	41
Tabel 6.5 Produktivitas Pembongkaran Batu Kapur Rata-Rata Per Hari	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Biodata Ketua Dan Anggota

Lampiran 2 Susunan Organisasi Tim Peneliti Dan Pembagian Tugas

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Semen Baturaja Tbk merupakan salah satu perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang kemudian disingkat dengan SMBR. SMBR memproduksi semen yang berbahan utama batu kapur. SMBR dalam memenuhi kebutuhan bahan baku batu kapur melakukan kegiatan penambangan sendiri dengan menggunakan sistem penambangan *quarry mining*.

Kegiatan penambangan dalam prakteknya harus mengacu pada kaidah penambangan yang baik dan benar (*Good Mining Practice*). Alat untuk menyeimbangkan pilar ekonomi, sosial dan lingkungan di sektor pertambangan adalah kegiatan pertambangan yang berkelanjutan (Buanes et.al, 2015). Artinya, penambangan yang dilakukan sesuai kaidah *Good Mining Practice* akan membuat kegiatan pertambangan berkelanjutan sehingga memberikan manfaat bagi generasi sekarang maupun mendatang.

Semen menjadi sesuatu yang mutlak diperlukan di negara berkembang yang terus-menerus melakukan pembangunan. Hal itu perlu diantisipasi akan terjadinya kelangkaan (*shortage*) semen untuk memenuhi kebutuhan di dalam negeri. Kekhawatiran *shortage* semen di dalam negeri ini cukup beralasan. Hal ini dikarenakan kapasitas produksi industri semen nasional yang diproduksi sembilan perusahaan yang tersebar di Indonesia masih belum maksimal. Rata-rata tingkat pemanfaatan efektif kapasitas produksi pabrik semen mencapai 92% klinker dan 86% semen. Indonesia diperkirakan kurang dari 10 tahun lagi akan mengalami *shortage* semen di dalam negeri apabila tidak ada investasi baru untuk menambah kapasitas produksi.

Kontribusi SMBR terhadap kebutuhan semen nasional terus meningkat seiring dengan kegiatan pembangunan nasional. Hal ini terlihat ini dari penjualan yang meningkat sebesar 43% tahun 2018 (293.000 ton) dibandingkan tahun 2017 sebesar 204.335 ton (Semen baturaja.co.id). Meningkatnya kebutuhan semen nasional akan meningkatkan kebutuhan batu kapur yang menjadi bahan baku pembuatan semen sehingga akan berpengaruh terhadap tingkat produksi batu kapur. Produksi batu kapur yang ada di SMBR berasal dari kegiatan pembongkaran yang dilakukan menggunakan metoda peledakan (*blasting*) dan *surface miner*. Jumlah batu kapur yang dihasilkan dari kegiatan *blasting* salah satunya dipengaruhi oleh jarak aman yang diperlukan untuk meledakan batu

kapur tersebut, sedangkan untuk kegiatan pembongkaran yang menggunakan metoda *surface miner* salah satunya dipengaruhi oleh *abrasivitas* batuan. Pemilihan metode pembongkaran yang tepat dalam kegiatan pembongkaran batu kapur sangat penting agar target produksi tercapai dengan tetap memperhatikan keberlanjutan lingkungan alam maupun masyarakat. Oleh karena itu kebijakan manajemen sumberdaya alam perlu dilakukan dalam pengelolaan demi keberlanjutan sumberdaya alam (Juniah & Sastradinata, 2017).

Berdasarkan hal tersebut di atas menjadi hal yang sangat penting dan menjadi kekuatan dalam kegiatan penelitian yang akan dilakukan untuk mengkaji efektifitas terhadap kegiatan pembongkaran batu kapur menggunakan kedua metoda tersebut untuk lingkungan berkelanjutan. Penelitian ini akan menghasilkan rekomendasi yang dapat digunakan baik oleh pemerintah dalam hal ini kementerian ESDM atau pun Dinas ESDM Provinsi Sumatera Selatan, praktisi dan konsultan pertambangan, asosiasi pertambangan, konsultan lingkungan hidup dan akademisi khususnya bidang pertambangan.

1.2. Urgensi Penelitian

Dampak pembongkaran batukapur dengan metode peledakan menimbulkan dampak terhadap lingkungan hidup seperti kebisingan, debu, getaran, dan “fly rock” (batu kapur yang beterbangan). Dampak ini berpengaruh terhadap keberlanjutan lingkungan pertambangan batukapur baik secara lingkungan alam (natural environment), lingkungan binaan (man made environment), dan lingkungan sosial (social environment), baik pekerja maupun masyarakat yang bermukim di sekitar pertambangan batukapur.

Studi komparatif efektivitas produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode *surface miner* dan *blasting* dilakukan untuk memberikan hasil optimum bagi kegiatan penambangan batu kapur SMBR, sehingga akan memberikan keuntungan maksimal bagi perusahaan dan keberlanjutan tiga lingkungan di atas. Kajian yang akan dilakukan dalam penelitian ini, terhadap *surface miner* adalah menganalisis pengaruh abrasivitas terhadap produktifitas batu kapur, dan menganalisis produktifitas batukapur berdasarkan jarak aman kegiatan peledakan. Hal ini merujuk pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terkait dengan pengaruh panjang lintasan dan kedalaman penggalian terhadap produktifitas *surface miner*. Demikian juga halnya dengan pembongkaran batukapur menggunakan peledakan terkait dengan pengaruh

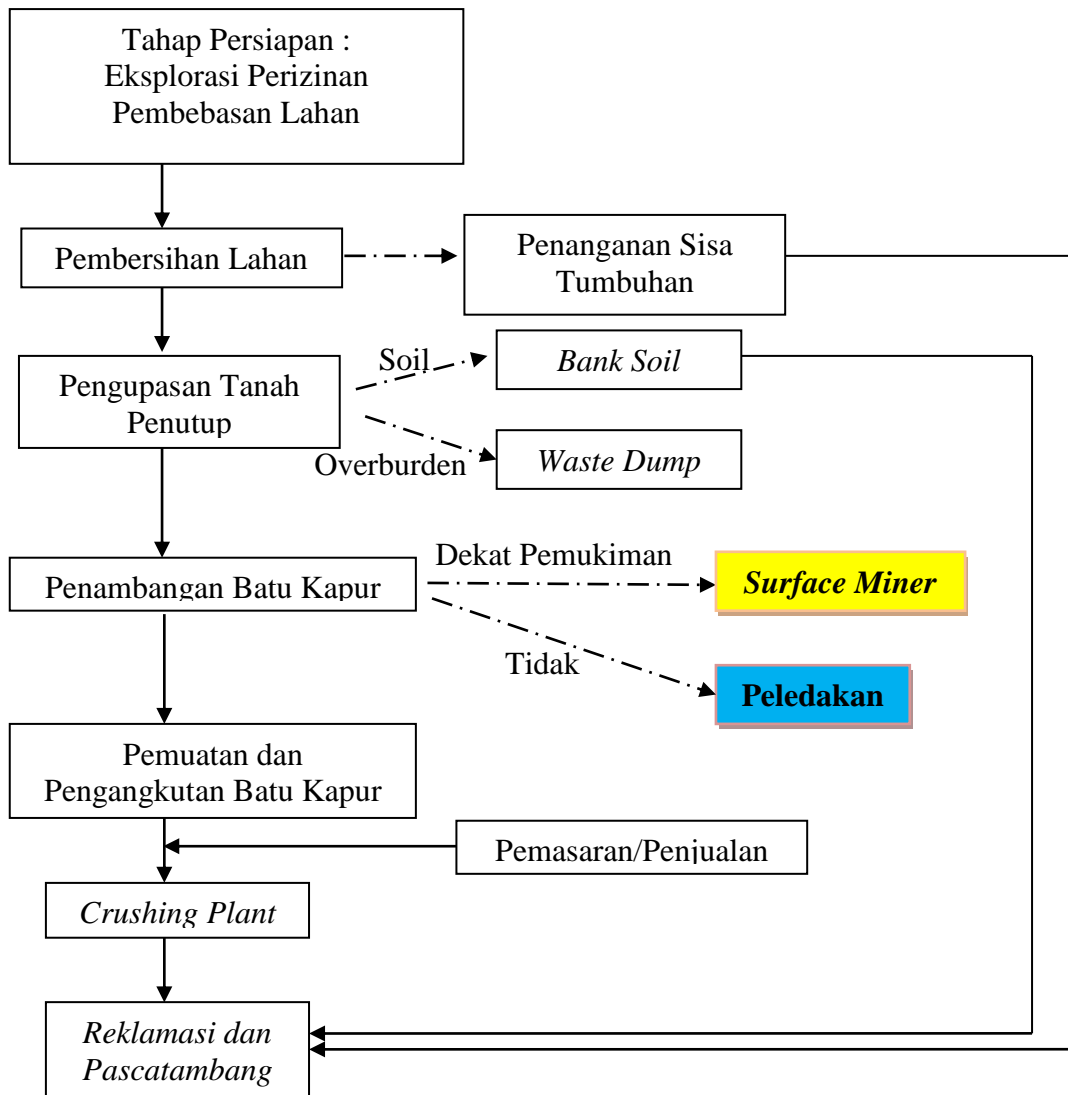
geometri ledak terhadap produktifitas batukapur yang dihasilkan dari kegiatan peledakan. Penelitian ini akan mengkaji produktifitas berdasarkan jarak aman daripada kegiatan peledakan. Keberhasilan penelitian ini akan memberikan sumbangan pemikiran untuk studi kelayakan pertambangan batu kapur dan keberlanjutan lingkungan pertambangan batu kapur. Metode pembongkaran batu kapur yang paling efektif yang didapatkan dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan di sektor pertambangan batu kapur, serta dihasilkan 2 publikasi internasional terindex.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teori

Operasi penambangan atau pembongkaran batu kapur yang dilakukan oleh SMBR dibagi atas dua yaitu *surface miner* dan peledakan (*blasting*). Metode *blasting* tidak cocok digunakan di seluruh lokasi penambangan SMBR dikarenakan beberapa faktor. Perkembangan teknologi dalam ilmu pertambangan menemukan metode pembongkaran material tanpa peledakan berupa metode *surface miner*, dimana menggunakan alat gali secara menerus (*continuous mining*). Metode ini tepat digunakan pada lokasi penambangan yang tidak memungkinkan untuk memperoleh ijin kegiatan peledakan dan juga wilayahnya tidak mungkin untuk diledakkan, seperti lokasinya dekat dengan pemukiman dan daerah rawan apabila terkena getaran dari proses peledakan. Tahapan kegiatan penambangan batu kapur SMBR disajikan pada **Gambar 2.1** di bawah ini.



Gambar 2.1 Bagan Alir Penambangan PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk (Suryantoko, dkk. 2018)

2.1.1. *Surface Miner*

Surface miner adalah sebuah mesin dengan teknologi yang dapat digunakan untuk memotong, memindah kan, dan menurunkan material dalam suatu proses. Alat ini merupakan salah satu alternatif dalam teknologi penambangan selain pengeboran dan peledakan yang digunakan untuk membongkar batu kapur. *Surface Miner merupakan salah satu alat untuk menggaru batuan (ripper)*. PT Semen Baturaja menggunakan alat ini untuk membongkar batu kapur guna meminimalisir getaran dan debu. Hal ini dikarenakan area *Quarry* PT SMBR yang dekat dengan daerah pemukiman penduduk (Suardana dkk, 2018). Hasil penelitian menunjukkan jika faktor kedalaman, panjang penggalian , serta kuat tekan batuan mempengaruhi produktivitas batu kapur yang dihasilkan dari kegiatan pembongkaran menggunakan *surface miner*. Penelitian sejenis juga

sudah dilakukan oleh Nugraha dkk, 2017, yang melihat pengaruh panjang lintasan dan kedalaman penggalian terhadap batukapur yang ada di PT Tambang Semen Sukabumi, Kecamatan Jampang Tengah dan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat.

Surface miner juga dapat menggantikan peran dari *primary crushing*, serta peran *bulldozer* dalam proses *ripping*. Jenis alat *surface miner* yang digunakan di SMBR adalah *surface miner wirtgen 2200SM*.

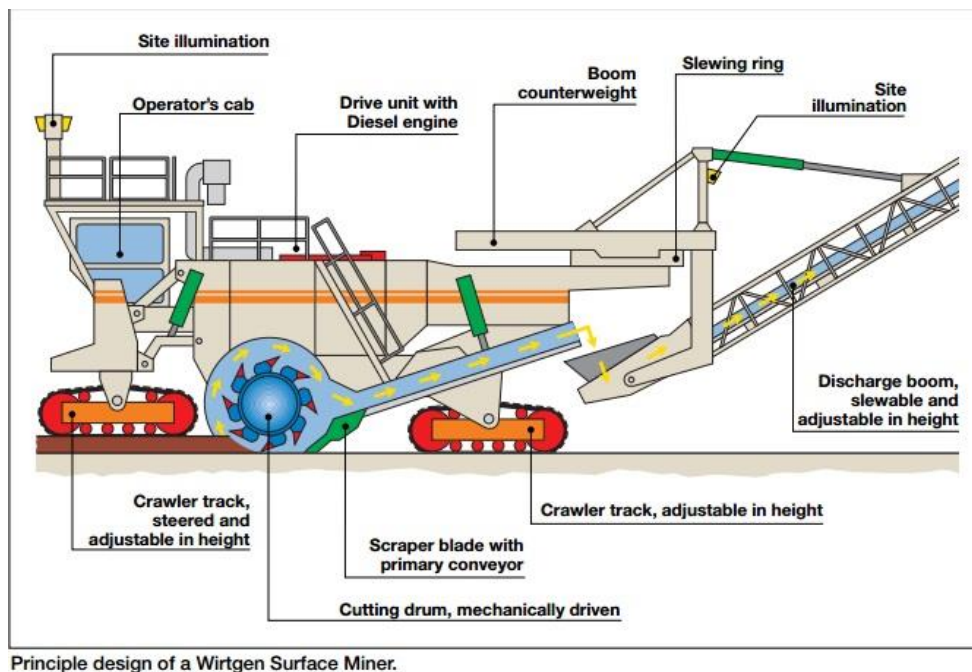


Gambar 2.2 *Surface Miner* Wirtgen 2200SM (www.Wirtgen.com)

Keunggulan dari metode Wirtgen *Surface Miners* adalah mampu bekerja sangat selektif serta hanya dengan menggunakan satu mesin mampu mempermudah proses perencanaan, pengiriman, dan pemeliharaan. Beberapa keuntungan dari penggunaan metode ini adalah:

- Menambang tanpa peledakan
- Teknologi penambangan yang lebih sederhana
- Peningkatan kualitas ROM oleh karena adanya *selective mining* yang tinggi
- Stabil, permukaan dan *bench* bersih
- Sistem kompleks *hard rock* digantikan oleh satu mesin saja
- Peningkatan ketersediaan sistem secara keseluruhan
- Mengurangi biaya operasi

Alat *surface miner* terdiri dari *cutting drum* dan *digging tooth* yang berfungsi untuk memotong material. Material berbentuk pipih dengan ukuran fragmentasi yang kecil (< 200 mm) akan dihasilkan dari penggunaan metode ini. Prinsip kerja alat ini dilengkapi dengan *crawler 4-track* dengan variabel kecepatan jauh. Selama mengemudi, *cutting drum* berputar dilengkapi dengan tungsten karbida bit, memotong bahan dan meremukannya ke ukuran yang cocok untuk *belt conveyor*. *Cutting drum* beroperasi ke arah atas. Alat pemotong, dipasang drum berbentuk heliks, mendorong bahan ke arah pusat drum. Ada bahan yang dimuat melalui *belt conveyor* utama untuk debit *belt conveyor*. Komponen *surface miner* ditampilkan pada **Gambar 2.3** berikut.



Gambar 2.3 Komponen *Surface Miner*

Perhitungan teoritis menurut *handbook Wirtgen GmbH* untuk menghitung produktivitas dari alat *surface Miner* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = L \times H \times V \times 60 \times \text{density batuan}$$

Keterangan:

L = Lebar milling Drum (m)

H = Kedalaman penggalian (m)

V = Kecepatan putar (m/menit)

Kelebihan metode *surface miner* di antaranya (Nugraha, dkk. 2017):

1. Lebih ramah lingkungan, tidak menimbulkan *fumes* seperti pada kegiatan peledakan.
2. Tidak menimbulkan getaran seperti yang dihasilkan dari kegiatan peledakan.
3. Tidak membutuhkan *primary crushing* dikarenakan hasil fragmentasi yang dihasilkan kecil dan berbentuk kepingan.

Kinerja alat *surface miner* dipengaruhi oleh beberapa faktor teknis. Menurut Nugraha, dkk (2017) kinerja alat menunjukkan kemampuan alat dalam memotong material galian. Kinerja *surface miner* dipengaruhi oleh faktor-faktor sebagai berikut.

1. Daya mesin (kW), kemampuan alat untuk memotong batuan induk dipengaruhi oleh daya mesin.
2. Kuat tekan *Uniaxial* (UCS), berpengaruh terhadap lunak atau tidaknya batuan tersebut untuk digali yang nilainya dinyatakan dalam Mpa.
3. Efisiensi kerja, berpengaruh terhadap kinerja suatu alat dalam kegiatan produksi.
4. Kondisi dan luas area, alat ini membutuhkan area yang luas dan panjang agar alat beroperasi optimal, karena tidak kehilangan banyak waktu untuk bermanuver.

Selain faktor teknis yang mempengaruhi kinerja dari alat *witgen surface miner*, sifat mekanik dari material yang akan dipotong juga mempengaruhi, seperti:

1. Kekerasan (*Hardness*)

Kekerasan adalah ketahanan permukaan material terhadap penetrasi material lain yang lebih keras. Kalsifikasi kekerasan batuan menggunakan skala mohs.

2. Kekuatan (*strength*)

Kekuatan mekanik suatu batuan adalah sifat dari kekuatan batuan terhadap gaya luar, baik statis maupun dinamis dimana tergantung dari komposisi mineralnya.

3. Elastisitas

Kebanyakan batuan memiliki perilaku *elastic-fragile*, dimana batuan akan hancur jika regangan melewati batas elastisnya.

4. Plastisitas

Perubahan plastisitas pada batuan yang dapat menimbulkan kerusakan bentuk batuan. Hal ini terjadi jika batuan mengalami *stress* yang melebihi batas elastisnya.

5. Abrasiveness

Sifat batuan yang dapat digores oleh batuan lain yang lebih keras. Sifat ini dipengaruhi oleh kekerasan butiran batuan, bentuk butir, ukuran butir, popositas batuan dan sifat heterogenitas batuan.

6. Tekstur

Tekstur batuan dipengaruhi oleh struktur butir mineral yang menyusun batuan tersebut. Ukuran butir mempunyai pengaruh yang sama dengan bentuk batuan, porositas batuan dan sifat-sifat batuan yang lainnya.

7. Struktur

Gambaran tentang kenampakan atau keadaan batuan, termasuk didalam bentuk atau kedudukannya.

8. Karakteristik pecahan

Pecahan batuan akan mempunyai bentuk khas dan tingkat pecahnya dipengaruhi oleh tekstur, komposisi mineral, dan struktur batuan.

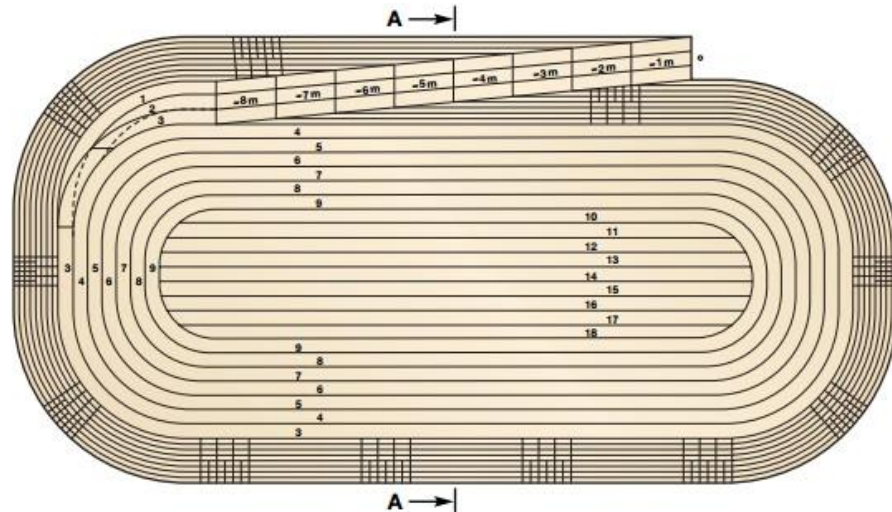
Kinerja pemotongan dari *Surface Miner* Wirtgen secara signifikan dipengaruhi oleh parameter mesin berikut ini:

1. Jenis alat pemotong
2. Tipe pemegang alat pemotong
3. Jumlah alat pemotong pada drum (spasi)
4. Sudut serangan alat
5. Rotasi kecepatan pemotongan
6. Cutting depth
7. Kecepatan mesin

Metode penambangan dari alat *surface miner* ini terbagi atas dua, yaitu:

a. *Harvesting mode – slice method*

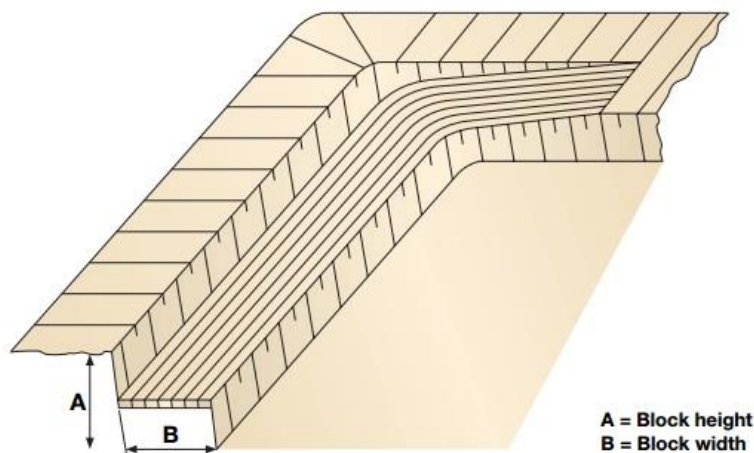
Wirtgen *Surface Miner* beroperasi terus menerus memotong bahan. Proses pemotongan berlangsung terus selama mesin beroperasi dengan bentuk kurva. Area pertambangan dikembangkan dengan memotong *slice* dengan irisan. Pemotongan ke dalam langsung diatur pada Wirtgen *Surface Miner*. Area pengirisan ditampilkan pada **Gambar 2.4** berikut.



Gambar 2.4 *Harvesting Mode – Slice Method*

b. *Block operation with ramp cutting*

Wirtgen *surface miner* selain memotong blok ke tingkat yang direncanakan juga bisa memotong jalannya sendiri. Setelah menyelesaikan potongan blok pertama, blok berikutnya dapat dimulai berdekatan. Area pemotongan dapat dilihat pada **Gambar 2.5** berikut.



Gambar 2.5 *Block Operation With Ramp Cutting*

Dua operasi alternatif dapat direkomendasikan karena berbelok pada *bench* yang sempit dan memakan waktu adalah sebagai berikut:

- Menyalakan mesin di atas lahan yang tepat di luar jalan (daerah ini dapat ditambang kemudian bersama-sama dengan *bench* dengan cara Wirtgen *Surface Miner*).
- Membalikkan mesin setelah menyelesaikan satu potong dan reposisi alat di dekat permukaan area pemotongan.

2.1.2. *Blasting (Peledakan)*

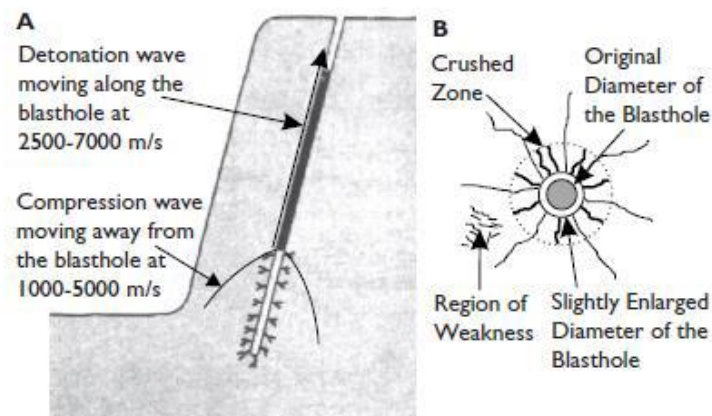
Peledakan merupakan salah satu alternatif yang digunakan untuk meliberasi material keras menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil sehingga dapat dilakukan proses pemindahan yang mudah oleh alat berat. Menurut Gokhale (2001), proses pecahnya batuan akibat aktivitas peledakan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pemecahan Batuan Tahap I (*Crushing of Rock*)

Bahan peledak yang meledak akan menghasilkan kecepatan detonasi sebesar 2500-7000 m/s, suhu sebesar 2500-4500°C, dan kuat tekan sebesar 7-10 Gpa. Hal tersebut akan membentuk *detonation zone* yang akan mengakibatkan hancur dan remuknya batuan pada area *detonation zone*. Luas area yang mengalami proses tersebut dipengaruhi oleh kekuatan detonasi, temperatur, kekuatan dan porositas batuan.

2. Pemecahan Batuan Tahap II (*Radial Cracking*)

Pembentukan *detonation zone* diikuti dengan terbentuknya gelombang kompresi yang akan menyebar kesegala arah. Gelombang kompresi mengakibatkan terbentuknya tegangan geser pada zona pecah yang terbentuk disekitar lubang ledak. Hal tersebut mengakibatkan terbentuknya *crack* pada area di sekitar lubang ledak.

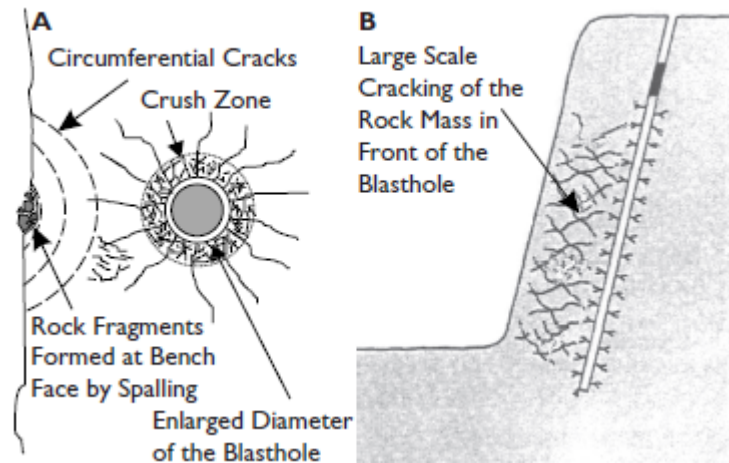


Gambar 2.1. Proses tahap II (a) Arah penyebaran gelombang (b) Terbentuknya *crack* (Gokhale, 2011)

3. Pemecahan Batuan Tahap III (*Circumferential Cracking*)

Gelombang kompresi yang mencapai dinding jenjang (*bench face*) akan dipantulkan kembali ke dalam massa batuan sehingga membentuk gelombang tarik. Kecepatan gelombang tarik sebesar 500-2500 m/s. Gelombang tarik akan membentuk

rekahan-rekahan (*circumferential crack*) pada area sekitar lubang ledak. Rekahan akan semakin membesar pada daerah dekat dengan area *free face* seiring meningkatnya kekuatan gelombang tarik.



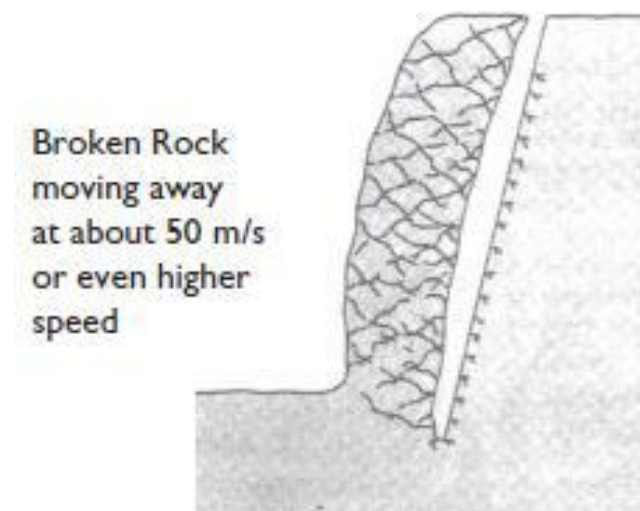
Gambar 2.2. Proses tahap III (a). Terbentuknya rekahan (b). Rekahan semakin membesar (Gokhale, 2011)

4. Pemecahan Batuan Tahap IV (*Spalling*)

Terbentuknya rekahan-rekahan pada tahap sebelumnya mengakibatkan berkurangnya daya ikat batuan. Hal tersebut mengakibatkan batuan akan terlempar kedepan dan mulai terlepas dari massa batuan dengan intensitas yang kecil.

5. Pemecahan Batuan Tahap V (*Radial Push By Gases*)

Gas yang dihasilkan oleh bahan peledak yang memiliki tekanan tinggi mengakibatkan terdorongnya massa batuan ke depan.



Gambar 2.3. Proses tahap V(Gokhale, 2011)

6. Pemecahan Batuan Tahap VI (*Collision of Fragment*)

Proses terlemparnya batuan kedepan akan mengakibatkan tabrakan antara fragmen batuan. Hal tersebut akan mempengaruhi ukuran fragmentasi batuan yang terbentuk.

Tahapan pelaksanaan kegiatan peledakan dijabarkan sebagai berikut:

a. Aktivitas pemuatan bahan peledak dari gudang ke area peledakan.

Gudang bahan peledak dikelompokkan menjadi tiga gudang (Anon, 2011) yaitu gudang bahan peledak peka primer (*ammonium nitrat*), gudang penyimpanan bahan peka detonator (*boster* dan *dinamit*), dan gudang detonator (*in-hole* dan *surface*). Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor 555.K/26/ M.PE/1995 tanggal 22 Mei 1995 mengatur gudang bahan peledak, sehingga dalam proses penanganan bahan peledak memenuhi standar yang telah ditetapkan (Awang, 2009).

b. Transportasi bahan peledak menuju area peledakan

Mobil khusus dengan sekat pemisah antar bahan peledak digunakan untuk transportasi menuju area peledakan. Analisis keselamatan perlu dilakukan selama proses peledakan mulai dari pengambilan bahan peledak dari gudang hingga transportasi ke alokasi peledakan (Orica, Technical Service 2009).

c. Operasional peledakan pada area tambang

Tahapan operasional peledakan meliputi beberapa proses antara lain,

- ✓ peletakan bahan peledak pada lokasi yang telah ditentukan
- ✓ distribusi bahan peledak,
- ✓ proses *priming*,
- ✓ memasukkan *primer* kedalam lubang,
- ✓ proses *charging*,
- ✓ *stemming, tie-up* atau instalasi delay permukaan,
- ✓ proses evakuasi dan proses peledakan.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peledakan

Fragmentasi batuan merupakan salah satu kunci penting dalam evaluasi keberhasilan suatu kegiatan peledakan. Fragmentasi batuan hasil peledakan perlu dilakukannya kontrol

dikarenakan akan memiliki dampak terhadap biaya produksi dan efisiensi kegiatan produksi penambangan (Choudhary, 2013).

Fragmentasi batuan hasil peledakan dipengaruhi oleh 5 faktor utama yaitu tipe batuan, karakteristik bahan peledak, desain peledakan, *delay* peledakan, dan pola peledakan (Konya dan Walter, 1991).

a. Tipe Batuan

Tipe batuan merupakan faktor yang termasuk kedalam variabel yang tidak bisa dikontrol dikarenakan tidak dapat dilakukan perubahan. Tipe batuan diklasifikasikan menjadi 2 kategori yaitu elastis dan plastis (Bhandari, 1997). Batuan elastis memiliki nilai kuat tekan dan *modulus young* yang tinggi. Batuan plastis seperti batu kapur memiliki nilai kuat tekan yang relatif kecil. Kuat tekan merupakan parameter awal dalam menentukan suatu metoda penambangan. Batuan yang memerlukan pengeboran dan peledakan adalah batuan dengan nilai kuat tekan (UCS) lebih dari 25 Mpa (Bieniawski, 1989).

Tabel 2.1 Klasifikasi metode penggalian menurut UCS (Jimeno, 1995)

Metode	UCS (MPa)	Alat
<i>Free digging</i>	1 - 10	<i>Shovel, Loader, BWE</i>
<i>Ripping</i>	10 - 25	<i>Ripper</i>
<i>Rock Cutting</i>	10 - 50	<i>Rock cutter</i>
<i>Blasting</i>	> 25	Pengeboran dan peledakan

b. Karakteristik Bahan Peledak

Karakteristik bahan peledak yang paling penting adalah kekuatan bahan peledak, kecepatan detonasi, densitas, tekanan detonasi, ketahanan terhadap air, dan sensitivitas (Jimeno, 1995).

1. Kekuatan Bahan Peledak

Kekuatan bahan peledak merupakan energi yang dapat dihasilkan oleh suatu bahan peledak yang berakibat pada dampak fisik yang ditimbulkan.

2. Kecepatan Detonasi

Kecepatan detonasi merupakan kecepatan gelombang yang dihasilkan oleh bahan peledak. Kecepatan detonasi dipengaruhi oleh densitas, diameter, dan

inisiasi. Kecepatan detonasi pada bahan peledak komersil memiliki nilai sebesar 5.000-25.000 ft/s.

3. Densitas

Densitas bahan peledak umumnya bervariasi antara 0,8 – 1,6 gr/cm³. Nilai densitas pada *blasting agent* merupakan suatu hal yang penting dikarenakan apabila memiliki nilai densitas yang lebih kecil akan meningkatkan sensitivitas sedangkan apabila nilai densitas terlalu besar akan mengakibatkan turunnya nilai sensitivitas. Densitas merupakan salah satu faktor penting dalam perhitungan penggunaan bahan peledak dalam aktivitas peledakan.

4. Tekanan Detonasi

Tekanan detonasi suatu bahan peledakan dipengaruhi oleh densitas dan kecepatan detonasi. Tekanan detonasi dapat diukur pada saat gelombang detonasi merambat dalam batuan pada saat proses peledakan. Bahan peledak komersial umumnya memiliki nilai tekanan detonasi sebesar 500-1.500 MPa. Umumnya batuan yang *massive* lebih mudah untuk diberai dengan bahan peledak dengan tekanan detonasi yang tinggi.

5. Ketahanan Terhadap Air

Ketahanan terhadap air merupakan kemampuan bahan peledak untuk dapat bertahan di dalam air dengan tidak mengalami perubahan karakteristik. Ketahanan terhadap air secara umum digambarkan dengan lama waktu bahan peledak dapat bertahan di dalam air.

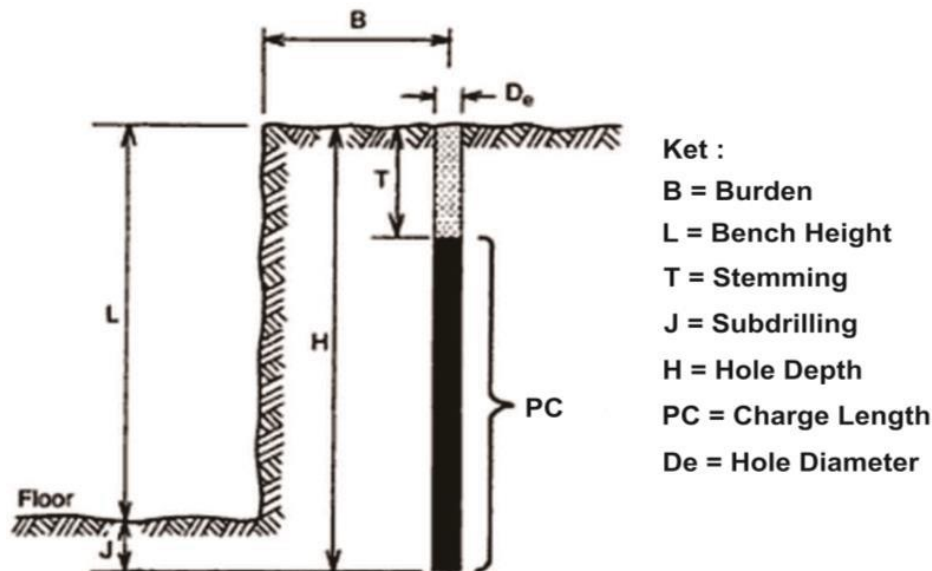
6. Sensitivitas

Sensitivitas bahan peledak merupakan suatu tindakan yang dapat mengakibatkan dampak terhadap suatu bahan peledak. Tindakan tersebut dapat berupa tindakan yang terkontrol maupun tindakan yang tidak terkontrol. Dampak yang terkontrol berupa sensitivitas detonator, sedangkan dampak tidak terkontrol berupa sensitivitas terhadap panas, gesekan, dan tumbukan.

c. Geometri Peledakan

Geometri peledakan termasuk kedalam faktor yang dapat di kontrol dan dioptimalkan dalam menghasil fragmentasi batuan hasil peledakan. Geometri peledakan harus mencakup konsep dasar suatu desain peledakan yang ideal dengan memperhitungkan pengaruh kondisi geologi. Geometri peledakan memiliki beberapa

parameter diantaranya *burden*, *spacing*, *subdrilling*, *stemming*, kedalaman lubang ledak, panjang kolom isian, dan tinggi jenjang (Konya dan Walter, 1991).



Gambar 2.6 Geometri Peledakan (Konya dan Walter, 1991)

d. Pola Peledakan

Pola peledakan salah satu bagian yang mempengaruhi fragmentasi peledakan. Pola peledakan berfungsi sebagai penentu arah pelembaran batuan hasil peledakan. Pemilihan pola peledakan juga dipengaruhi oleh keberadaan *free face*. Tanpa adanya *free face* dalam aktifitas peledakan akan mengakibatkan hasil peledakan yang buruk (Choudhary, 2013). Pemilihan waktu *delay* antara lubang ledak merupakan salah satu yang memberikan efek penting dalam pola peledakan dalam menghasilkan peledakan yang baik.

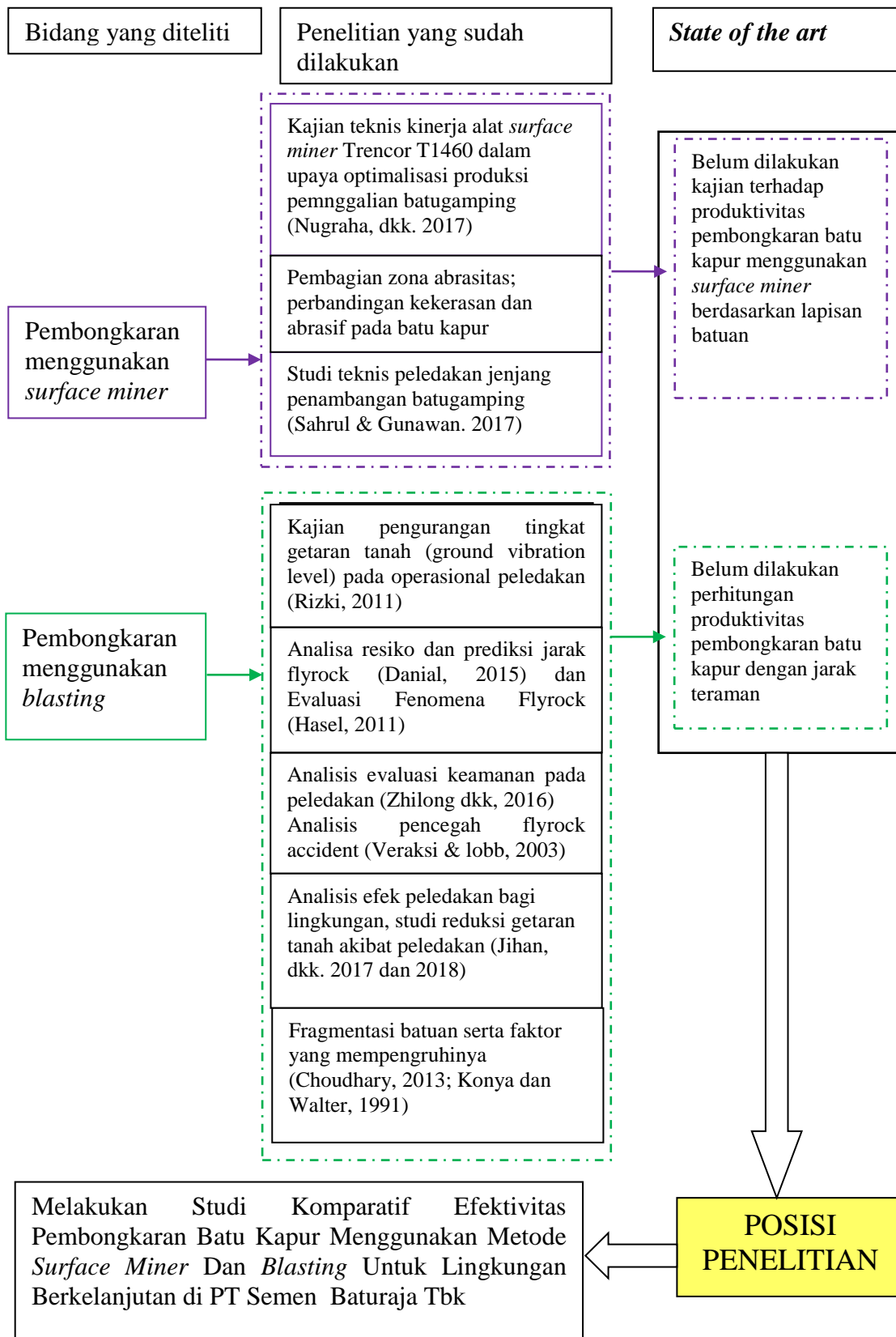
e. Waktu Delay

Pemilihan waktu *delay* yang tepat adalah suatu variabel yang penting dalam aktivitas peledakan akan tetapi sering diabaikan. Penerapan waktu *delay* yang tidak tepat dapat mengakibatkan dampak pada aktivitas peledakan. Terdapat dua kondisi umum metode peledakan berdasarkan penerapan waktu *delay* yakni metode peledakan secara langsung dan metode peledakan dengan menggunakan waktu *delay*. Metode peledakan secara langsung merupakan metode peledakan yang mengakibatkan lubang ledak meledak secara bersamaan. Metode peledakan secara langsung memiliki beberapa dampak yang ditimbulkan diantaranya dapat menghasilkan fragmentasi yang lebih buruk, meningkatkan

getaran tanah (*ground vibration*), *airblast*, dan *backbreak*. Metode peledakan dengan waktu *delay* merupakan metode peledakan dengan perbedaan waktu peledakan antara lubang ledak.

2.2. Kemutakhiran (*State of the art*) dan Posisi Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya dapat dirumuskan Kemutakhiran (*State of the art*) dan posisi penelitian sebagaimana tampak pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 State of the Art “Kemutakhiran” dan Posisi Penelitian

BAB 3

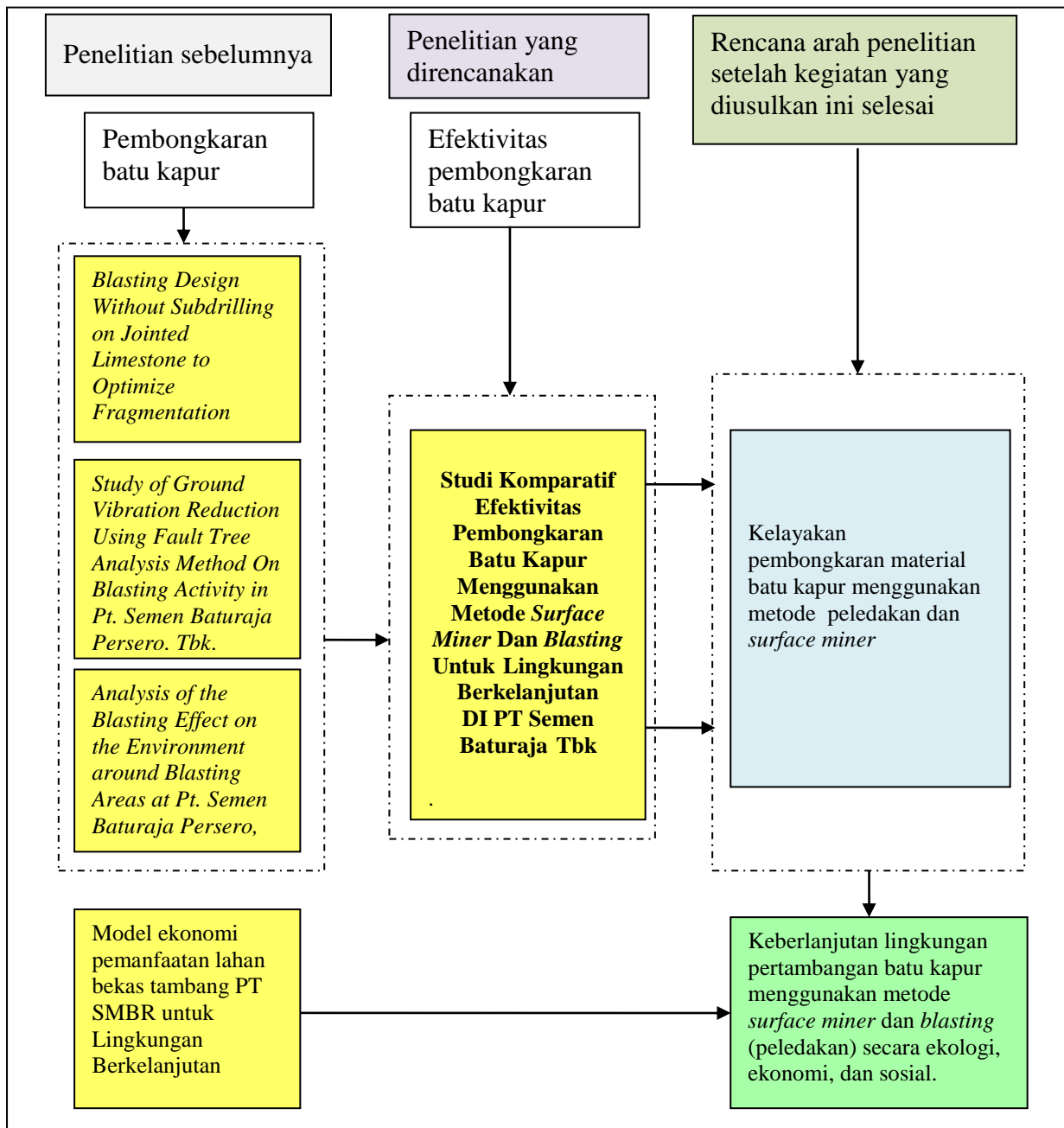
PETA JALAN PENELITIAN

Peta jalan penelitian yang diusulkan mengacu pada peta jalan penelitian Unsri yaitu peta jalan “pembongkaran batu kapur”.

Kegiatan penambangan harus mengikuti kaidah *good mining practice* agar lingkungan pertambangan berkelanjutan. Tahapan kegiatan penambangan batu kapur salah satunya adalah pembongkaran batu kapur. Penambangan batu kapur yang dilakukan oleh SMBR ada dua yaitu *surface miner* dan *blasting*. Masing-masing metode yang digunakan berdasarkan berbagai pertimbangan faktor kelayakan seperti layak ekonomi, layak lingkungan, dan lain sebagainya. Metode yang tepat dalam kegiatan penambangan batu kapur harus dipikirkan dengan cermat. Hal ini dikarenakan apabila salah dalam pengambilan keputusan akan menyebabkan kerusakan pada lingkungan alam (natural environment), lingkungan binaan (man made environment), dan lingkungan sosial (social environment). Kegiatan pembongkaran batu kapur dengan cara peledakan menimbulkan dampak terhadap ketiga lingkungan di atas dan masyarakat yang bermukim di sekitar pertambangan batu kapur PT Semen Baturaja. Dampak yang timbul berupa kebisingan, getaran, debu, dan “fly rock” (batu-batu kapur yang beterbangan)). Kebisingan dapat berpengaruh terhadap aspek pendengaran pekerja SMBR dan masyarakat, debu peledakan berpengaruh terhadap pekerja SMBR kesehatan masyarakat. Fly rock berpengaruh terhadap keselamatan pekerja SMBR dan msyarakat, sedangkan getaran berpengaruh terhadap. Pembongkaran batukapur secara *surface miner* dapat meminimalisir dampak-dampak di atas. Hal ini dikarenakan penggunaan *surface miner* tidak menimbulkan kebisingan, getaran, serta *fly rock*. Debu yang dihasilkan dari kegiatan penggalian masih berada di area front penambangan tidak sampai ke pemukiman penduduk yang ada disekitar pertambangan batukapur SMBR. Dengan demikian keberlanjutan lingkungan pertambangan batukapur di PT SMBR tetap terjaga dan berkelanjutan secara lingkungan alam, lingkungan binaan, dan lingkungan sosial. Penelitian sebelumnya terkait dengan kegiatan penambangan batukapur di PT SMBR Persero Tbk telah dilakukan baik Tim peneliti baik anggota maupun ketua. Penelitian yang terkait dengan pembongkaran batu kapur PT SMBR menggunakan metoda peledakan, maupun pemanfaatan lahan bekas tambang PTSMBR baik secara teknis maupun ekonomis. Pembongkaran batukapur di PT SMBR sejak tahun 2018 dilakukan secara *surface miner*. Mengingat penelitian yang terkait

tentang hal ini masih sangat jarang, maka dalam peta jalan penelitian ini diusulkan untuk melakukan penelitian terkait dengan studi komperatif efektifivitas pembongkaran batu kapur secara peledakan dan surface miner di PT SMBR persero tbk.

Berdasarkan hal di atas, maka dapat dirumuskan peta jalan penelitian sebagaimana tampak pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Peta jalan penelitian “Studi Komparatif Efektifitas Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan *Surface Miner* dan *Blasting* di PT Semen Baturaja Tbk”

Penelitian ini akan difokuskan pada penilaian efektivitas pembongkaran batu kapur dengan menggunakan metode *surface miner* dan juga *blasting*. Pemilihan penilaian efektivitas pembongkaran dengan metode *surface miner* dan *blasting* dikarenakan dua metode ini digunakan pada pembongkaran batu kapur di SMBR. Dua metode ini pada penerapannya akan memberikan efek atau dampak yang berbeda terhadap lingkungan sekitar dan hasil pembongkaran seperti masalah kebisingan, getaran, debu, dan besar material pembongkaran.

BAB 4

MANFAAT PENELITIAN

4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoritis berupa:

1. Memberi kontribusi kepada pengembangan ilmu pertambangan terkait pengaruh abrasivitas material batugamping terhadap unit *surface miner* yang akan digunakan.
2. Memberi kontribusi kepada pengembangan ilmu pertambangan khususnya bidang peledakan, yaitu kajian jarak aman peledakan tambang *existing* SMBR.

4.2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoritis berupa:

1. Memberikan masukan kepada perusahaan pertambangan khususnya SMBR tentang peningkatan produktivitas kerja unit *surface miner* untuk mengoptimalkan area penambangan yang berdekatan dengan pemukiman penduduk guna keberlanjutan lingkungan di wilayah tambang SMBR.
2. Memberikan masukan kepada perusahaan pertambangan tentang operasi peledakan yang aman pada jarak kurang dari 130 meter.

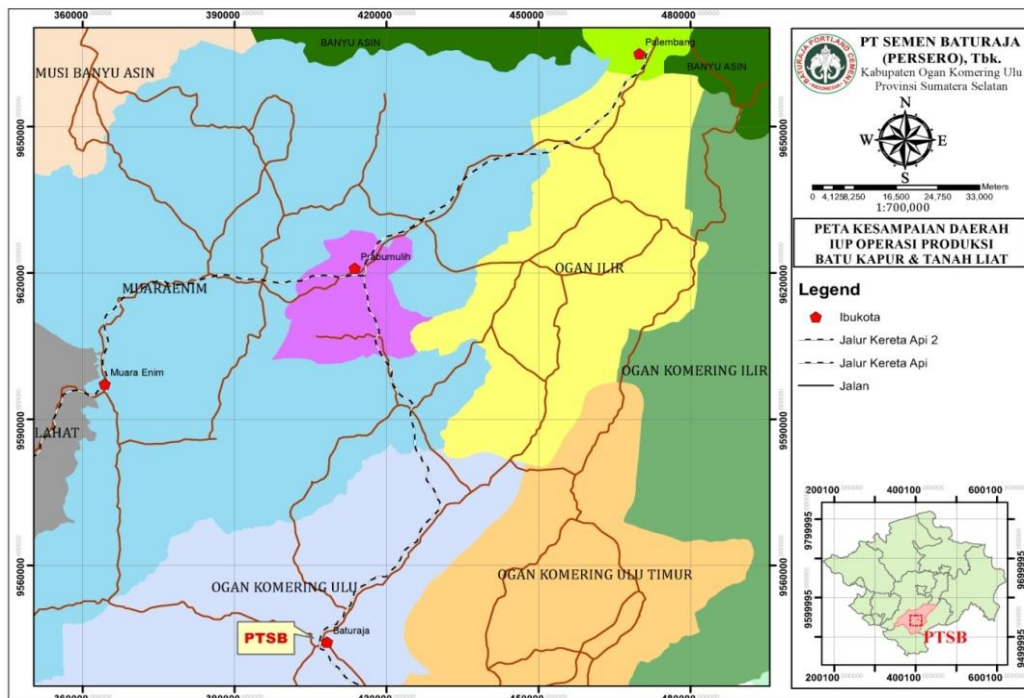
BAB 5 METODE PENELITIAN

5.1. Desain Penelitian

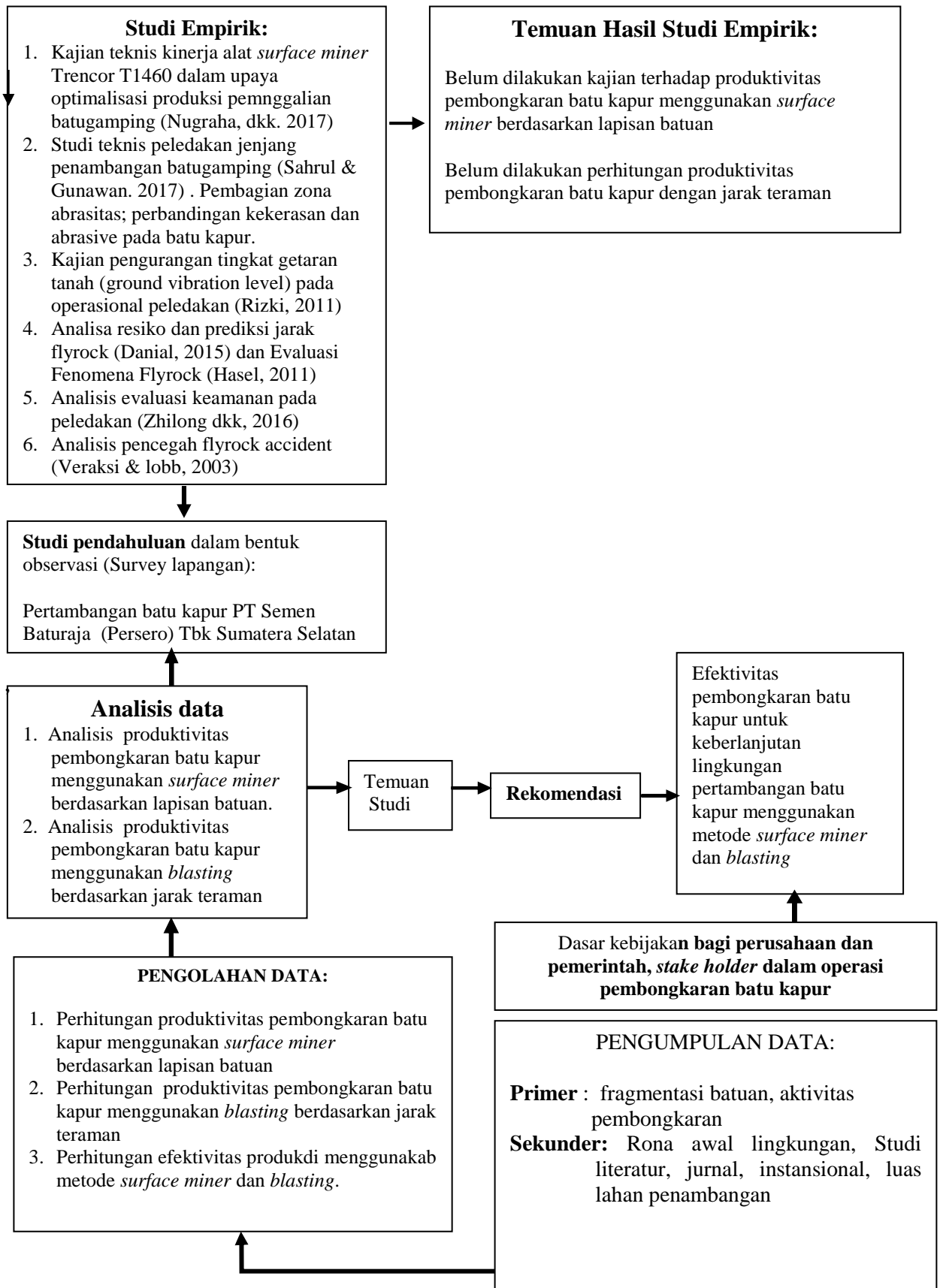
Penelitian ini merupakan *exploratory research* berdasarkan metode pembongkaran batu kapur yang efektif untuk kegiatan produksi untuk keberlanjutan lingkungan. Metode yang digunakan secara kuantitatif dengan melakukan survey langsung ke lapangan blok Tambang Eksisting SMBR. Tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana tampak pada bagan alir kegiatan riset **Gambar 5.2**.

5.2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di lokasi pertambangan batu kapur SMBR. Secara administrasi lokasi penelitian termasuk dalam wilayah Kecamatan Baturaja Barat, Kabupaten OKU, Provinsi Sumatera Selatan. Kesampaian wilayah dapat dicapai melalui jalan darat dari Kota Palembang menuju Kabupaten Ogan Komering Ulu menggunakan kendaraan roda empat melalui jalan lintas provinsi dengan waktu tempuh sekitar ± 6 jam. Kemudian menuju Desa Puser melalui jalan desa dengan waktu tempuh sekitar ± 15 menit. Lokasi penelitian sebagaimana tampak pada .



Gambar 5.1 Peta Lokasi Penelitian (Suhada, dkk. 2018)



Gambar 5.2 Bagar Alir Riset

5.3. Jenis Data Dan Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini bersumber pada data primer dan data sekunder. Data primer berasal hasil survey ke lapangan di lokasi pembongkaran menggunakan metode *surface miner* dan *blasting*.

Data sekunder yang diperoleh dari berbagai dokumen intansional, perusahaan pertambangan SMBR, data penelitian sebelumnya, jurnal nasional dan internasional, dan literatur terkait masalah yang diteliti seperti metode pembongkaran batu kapur, luas area penambangan, spesifikasi alat, spesifikasi bahan peledak, jarak lokasi peledakan dengan rumah penduduk, dan lain-lain.

5.4. Pengolahan data

Kegiatan pengolahan data dilakukan untuk mengolah data primer dan sekunder. Hal ini perlu dilakukan mengingat data yang didapatkan dari kegiatan ini masih bersifat data mentah yang perlu diolah lebih lanjut guna mendapatkan data yang diperlukan untuk menentukan efektivitas pambongkaran tambang batu kapur menggunakan metode *surface miner* dan *blasting*.

5.5. Metode Analisis Data

Metode analisis yang digunakan adalah secara dekriptif dan analisis produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode *surface miner* dan *blasting*. Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan dampak yang timbul dengan adanya kegiatan pembongkaran batu kapur dengan dua metode tersebut terhadap keberlanjutan lingkungan secara ekonomi dan sosial di sektor pertambangan batu kapur, dan mendeskripsikan metode yang lebih efektif dalam produksi pembongkaran batu kapur.

Analisis produksi pembongkaran batu kapur dengan menggunakan metode *surface miner* dan *blasting* guna keberlanjutan lingkungan di sektor pertambangan batu kapur. Menurut 3 pilar *sustainable development*, kegiatan dikatakan layak atau tidak, mensyaratkan harus memenuhi kriteria layak ekonomi, sosial dan lingkungan. Perhitungan efektivitas produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode *surface miner* mempertimbangkan lapisan batuan dan untuk pembongkaran batu kapur dengan metode *blasting* dengan mempertimbangkan jarak teraman.

5.6. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan adalah dengan memperhatikan karakteristik lapisan batuan dalam kegiatan pembongkaran menggunakan metode *surface miner* dan memperhatikan jarak teraman untuk kegiatan pembongkaran batu kapur dengan metode *blasting* sehingga dapat tercapainya keberlanjutan secara ekonomi, sosial dan ekologis bagi lingkungan pertambangan batu kapur.

Tujuan penelitian, data yang digunakan, cara mendapatkan data (sumber data), analisis data, luaran pertahun dan indikator pencapaian dari penelitian ini disajikan pada **Tabel 5.1.**

Tabel 5.1 Tujuan Penelitian, Data Yang Digunakan, Cara Mendapatkan Data (Sumber Data), Analisis Data, Luaran Pertahun Dan Indikator Pencapaian

No	Data Yang Digunakan	Pengumpulan Data	Analisis data	Hasil Dan Luaran Yang Ditargetkan	Indikator Pencapaian
1	Rona Awal Tambang Batu kapur PTSB	Secara Primer (survey) Secara Instational (PTSB, Dinas ESDM Prov Sumsel)	Deskriptif	Dampak kegiatan pertambangan batu kapur terhadap keberlanjutan lingkungan pertambangan batu kapur dapat diidentifikasi.	Teridentifikasinya (dapat ditemu kenali) ketidakberlanjutan lingkungan di sektor pertambangan batu kapur.
2	Sumberdaya dan cadangan batu kapur PTSB	Secara Instational (PTSB, Dinas ESDM Prov Sumsel)	Deskriptif	Deplesi Sumberdaya alam tak terbarukan batu kapur sektor pertambangan dapat diinventarisasikan.	Terinventarisnya Jumlah sumberdaya alam tak terbarukan batu kapur akibat deplesi yang terjadi.
3	Produktivitas pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i>	Secara primer dan sekunder	Perhitungan produktivitas	Penilaian produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i> dengan memperhatikan lapisan batuan	Ditemukannya Produktivitas pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i>
4	Produktivitas pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>blasting</i>	Secara primer dan sekunder	Perhitungan produktivitas	Penilaian produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>blasting</i> dengan memperhatikan jarak teraman	Ditemukannya Produktivitas pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>blasting</i>
5	Produktivitas pembongkaran	Secara primer	Deskriptif	Naskah tulisan ilmiah (tentang nilai	Terpublikasinya naskah tulisan ilmiah

No	Data Yang Digunakan	Pengumpulan Data	Analisis data	Hasil Dan Luaran Yang Ditargetkan	Indikator Pencapaian
	batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i>	dan sekunder		Penilaian produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i> dan lingkungan berkelanjutan) siap dikirim ke jurnal internasional DOAJ atau terakreditasi nasional	di internasional terindeks DOAJ atau terakreditasi nasional
6	Produktivitas pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>blasting</i>	Secara primer dan sekunder	Deskriptif	Naskah tulisan ilmiah (tentang nilai Penilaian produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>blasting</i> dan lingkungan berkelanjutan) siap dikirim ke jurnal internasional DOAJ atau terakreditasi nasional	Terpublikasinya naskah tulisan ilmiah di internasional terindeks DOAJ atau terakreditasi nasional
7	Efektivitas Produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i> dan <i>blasting</i>	Secara primer dan sekunder	Deskriptif	Naskah tulisan ilmiah (tentang nilai Penilaian produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i> dan <i>blasting</i> untuk lingkungan berkelanjutan) siap dikirim ke jurnal internasional	Terpublikasinya naskah tulisan ilmiah di internasional
8	Efektivitas Produksi pembongkaran batu kapur menggunakan metode <i>surface miner</i> dan <i>blasting</i>	Secara primer Secara sekunder	Deskriptif Model Analisis manfaat dan biaya	Pengajuan Hak Kekayaan Intelektual (Hak Cipta) siap dikirim ke Menkumham RI	Didapatkannya Hak Kekayaan Intelektual (Hak Cipta) dari Menkumham RI

BAB 6

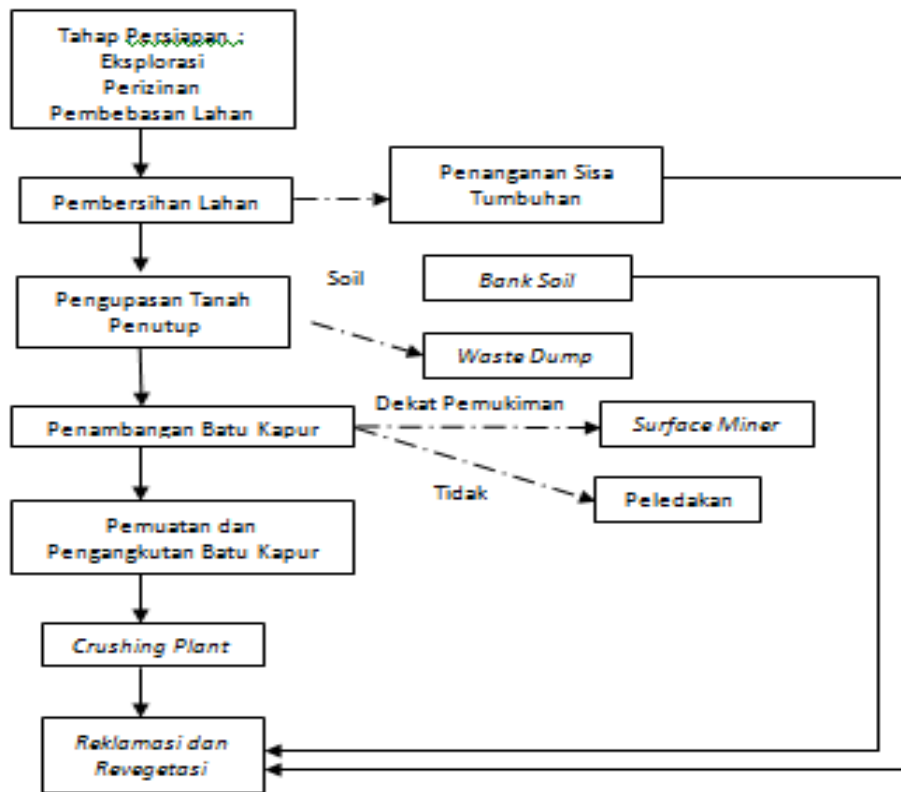
HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1. Rona Lingkungan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk

Rona lingkungan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk yang ditinjau di lokasi penambangan batu kapur terkait kondisi alam seperti iklim dan vegetasi. Iklim di daerah lokasi penambangan termasuk dalam jenis iklim tropis, dimana musimnya terdiri dari musim hujan dan musim panas. Iklim ini berpengaruh terhadap kegiatan penambangan. Kondisi panas menjadi kondisi yang menguntungkan bagi perusahaan dikarenakan proses produksi dapat berjalan dengan lancar. Hal sebaliknya terjadi jika kondisi hujan, dimana biasanya mengganggu aktivitas produksi dikarenakan memperlambat kerja lat seperti jalan menjadi licin.

Tipe vegetasi yang terdapat di sekitar kegiatan penambangan adalah vegetasi hutan sekunder yang antara lain terdiri dari jenis tanaman perkebunan dan semak belukar. Vegetasi (flora) berdasarkan hasil survey lapangan adalah tanaman semak belukar, tanaman cemara, bungur, kiara payung, jati, sawit, mahoni. Selain itu sekitar lokasi penambangan terdapat pemukiman warga.

Penambangan batukapur di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk menggunakan metoda tambang terbuka dengan sistim *quarry*. Tahapan kegiatan operasi penambangan batu kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk sebagaimana tampak pada **Gambar 6.1**.



Sumber: Suryantoko, *et.al.*, 2018

Gambar 6.1 Tahapan Kegiatan Penambangan Batu Kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk

Tahapan operasi penambangan batu kapur (Rahmi, *et.al.*, 2019), yaitu:

- Pembersihan lahan, meliputi kegiatan pembersihan semak belukar, membuat jalan perintis, dan membuat saluran air;
- Pengupasan lapisan penutup menggunakan alat gali muat *excavator*;
- Pembongkaran, terdiri dari dua metode, yaitu metode tanpa peledakan dengan alat gali mekanis *surface miner* dan peledakan dengan alat gali mekanis *excavator class 30T*;
- Pemuatan, menggunakan *excavator*; dan
- Pengangkutan, menggunakan *dumptruck*.

Metode peledakan (*blasting*) dilakukan pada lokasi endapan yang berada jauh dari lokasi pemukiman masyarakat, sehingga untuk pembongkaran menggunakan metode *surface miner*. Hal ini bertujuan agar operasi penambangan tetap berkelanjutan secara lingkungan maupun ekonomi. Penampang kegiatan penambangan batu kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk disajikan pada **Gambar 6.2**.



Sumber: Dokumentasi Tim Hibah Riset Kompetitif Unsri, 2019

Gambar 6.2 Lokasi Penambangan Batu Kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk

6.2. Pembongkaran Batu Kapur dengan *Surface Miner*

Metode pembongkaran batu kapur dengan *surface miner* adalah pembongkaran batu kapur yang menggunakan alat berat, seperti terlihat pada **Gambar 6.3**.



Sumber: Dokumentasi Tim Hibah Riset Kompetitif Unsri, 2019

Gambar 6.3 Pembongkaran Batu Kapur dengan *Surface Miner*

Produktivitas batu kapur yang dihasilkan dengan surface miner dipengaruhi oleh kekerasan dan abrasivitas batuan. Zona batuan pada IUP Operasi Produksi batu kapur PT Semen Baturaja (Persero) Tbk terdiri dari tiga zona yaitu zona keras sedang – abrasif, zona batuan lunak – tidak abrasif dan zona batuan sangat lunak - abrasif memiliki karakteristik masing-masing seperti tercantum pada **Tabel 6.1** di bawah ini.

Tabel 6.1 Karakteristik Zona Batuan Abrasif Dan Batuan Tidak Abrasif

No	Karakteristik	Zona Batuan Keras Sedang - Abrasif	Zona Batuan Lunak - Tidak Abrasif	Zona Batuan Sangat Lunak - Tidak Abrasif
1	Kekerasan (Mpa)	85,90 - 106,23	11,06 - 86,78	1,41 - 14,84
2	Klasifikasi Kekerasan	Keras Sedang	Lunak - Cukup Lunak	Sangat Lunak - Lunak -
3	Nilai Abrasivitas	76,48 -100,92	0,012 - 11,344	0,012 - 6.711
4	Klasifikasi Abrasivitas	Sangat Abrasif	Tidak Abrasif -Abrasif Rendah	Tidak Abrasif
5	Litologi	Batugamping dengan nodul silika	Batugamping kristalin	Batugamping, Batulempung gampingan, Batupasir gampingan
6	Kadar Cao	<i>High grade</i>	<i>High - medium grade</i>	<i>High - medium grade</i>
7	Efek Pada <i>Cutting</i>	<i>Cutting tools</i>	<i>Cutting tools</i> menjadi	<i>Cutting tools</i> normal

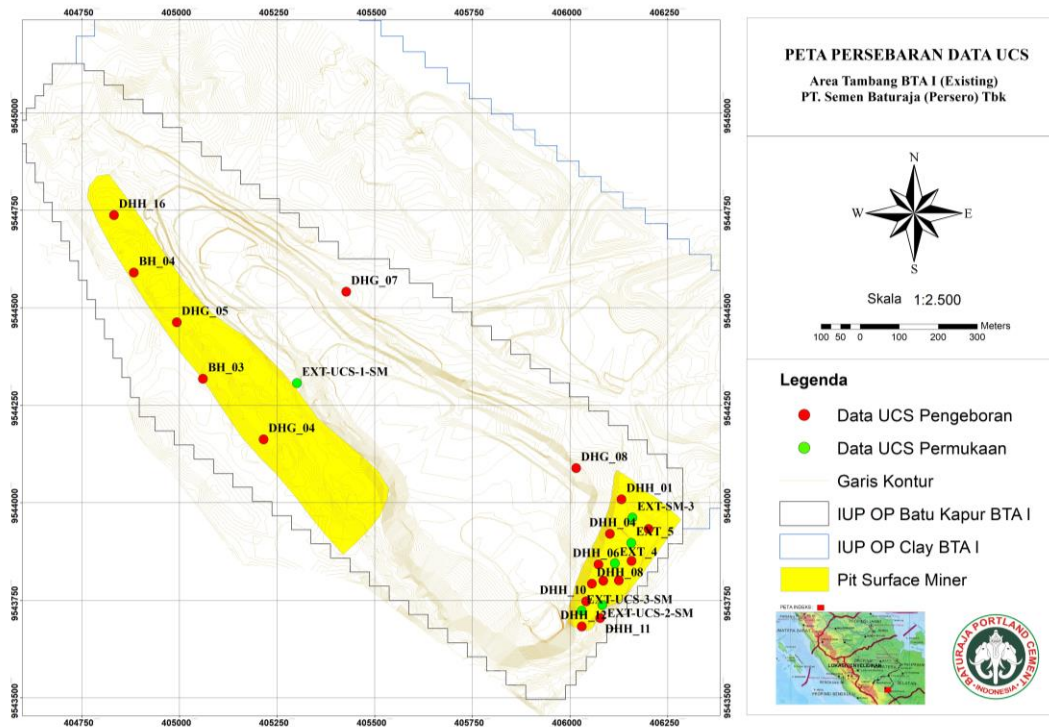
No	Karakteristik	Zona Batuan Keras Sedang - Abrasif	Zona Batuan Lunak - Tidak Abrasif	Zona Batuan Sangat Lunak - Tidak Abrasif
	<i>Tools</i>	menjadi lebih cepat aus	lebih cepat patah	
8	Foto <i>Cutting Tools</i>			

Tabel 6.2 Produktivitas Rata-Rata *Surface Miner* Pada Tiga Zona Batuan

No	Zona Batuan Keras Sedang - Abrasif (Ton/hour)	Zona Batuan Lunak - Tidak Abrasif (Ton/hour)	Zona Batuan Sangat Lunak - Tidak Abrasif (Ton/hour)
1	182,5	204,60	214,70

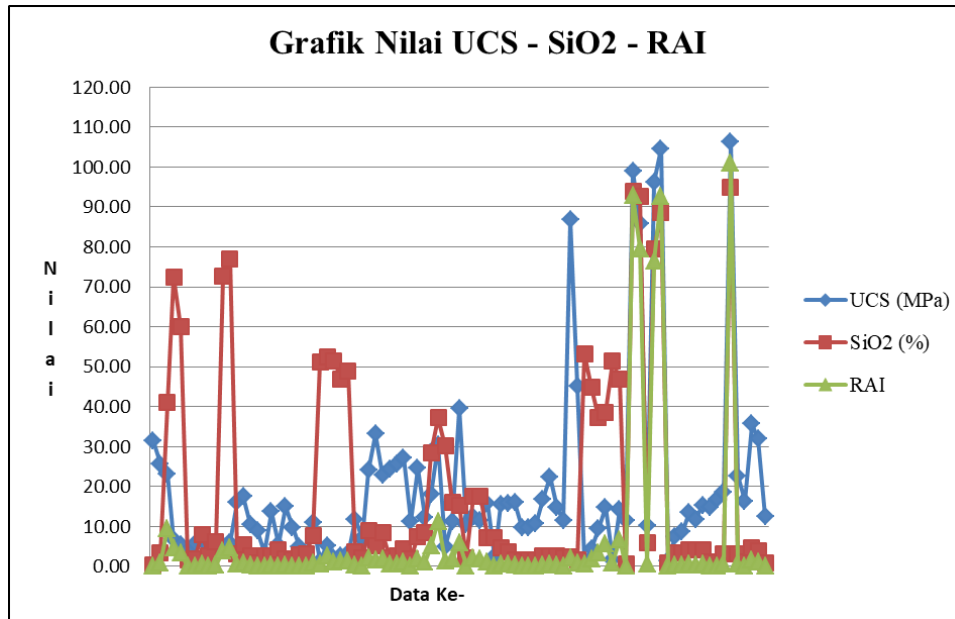
Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa produktivitas surface miner berbanding terbalik dengan kekerasan batuan dan berbanding lurus dengan abrasivitas batuan. Produktivitas batuan pada zona batuan keras lebih kecil dibandingkan dengan zona batuan yang sangat lunak. Hal ini dikarenakan kekerasan batuan membuat proses penghancuran material membutuhkan waktu yang lebih lama dan sebaliknya semakin lunak batuan maka waktu penghancuran material menjadi lebih singkat. Jika dilihat dari segi abrasivitas batuan maka produktivitas surface miner lebih sedikit jika dibandingkan dengan batuan yang tidak abrasif. Hal ini dikarenakan abrasivitas merupakan sifat batuan untuk menggores permukaan mineral lain.

Data keseluruhan kekerasan di lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai kekerasan (UCS) terkecil adalah 1.17 MPa dan nilai terbesar adalah 104.55 MPa. Klasifikasi batuan sangat lunak mempunyai persebaran data sebanyak 32 buah sampel. Klasifikasi batuan lunak mempunyai persebaran data paling dominan dengan jumlah sebanyak 41 buah. Klasifikasi batuan cukup lunak dan keras sedang sama-sama mempunyai persebaran data sebanyak 6 dan 4 buah.



Gambar 6.4 Peta persebaran data kekerasan (UCS) batuan

Berdasarkan data perhitungan nilai abrasivitas (RAI) di lokasi penelitian baik dari sampel pengeboran maupun permukaan, nilai abrasivitas (RAI) berkisar dari 0,012 – 100,919 dengan klasifikasi abrasivitas (RAI) yaitu dari tidak abrasif (*not abrasive*) hingga sangat abrasif (*very abrasive*). Klasifikasi abrasivitas (RAI) tidak abrasif (*not abrasive*) memiliki penyebaran yang paling dominan dengan data sebanyak 83 buah dan ditemukan di lokasi penelitian dengan litologi dominan berupa batugamping. Klasifikasi abrasivitas (RAI) abrasif rendah (*slightly abrasive*) hanya ditemukan pada 1 sampel batuan yaitu pada batupasir gampingan. Klasifikasi abrasivitas (RAI) sangat abrasif (*very abrasive*) juga ditemukan pada 5 sampel batuan yaitu batugamping dengan nodul silika. Grafik nilai UCS – SiO₂ – RAI sampel pengeboran dan permukaan dapat dilihat pada **Gambar 6.5** berikut.



Gambar 6.5 Grafik nilai UCS – SiO₂ – RAI sampel pengeboran dan permukaan

6.3. Pembongkaran Batu Kapur dengan *Blasting* (Peledakan)

Metode pembongkaran lain yang digunakan oleh PT Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah *blasting* (peledakan) seperti terlihat pada **Gambar 6.6**. *Blasting* biasa digunakan sebagai metode utama untuk memecah mineral batuan keras dalam industri pertambangan (Akande, *et.al*, 2014). Kegiatan *blasting* akan menimbulkan dampak yang akan mengganggu lingkungan baik alam maupun manusianya. Dampak yang ditimbulkan disertai efek seismik seperti kebisingan (*noise*) yang mengganggu pendengaran, batu terbang (*flyrock*) yang membahayakan masyarakat dan merusak lingkungan sekitar jika tertimpa, getaran (*vibration*) yang dapat menyebabkan hancurnya bangunan warga, dan tekanan udara (*airblast*) yang dapat menyebabkan peledakan (Akande *et.al.*, 2014; Lubis *et.al.*, 2017). Hal ini tentu akan sangat mengganggu keberlanjutan lingkungan alam dan sosial di lokasi sekitar pertambangan. Oleh karena itu perlu kajian terhadap proses *blasting* yang akan dilakukan.



Gambar 6.6 *Blasting* di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk

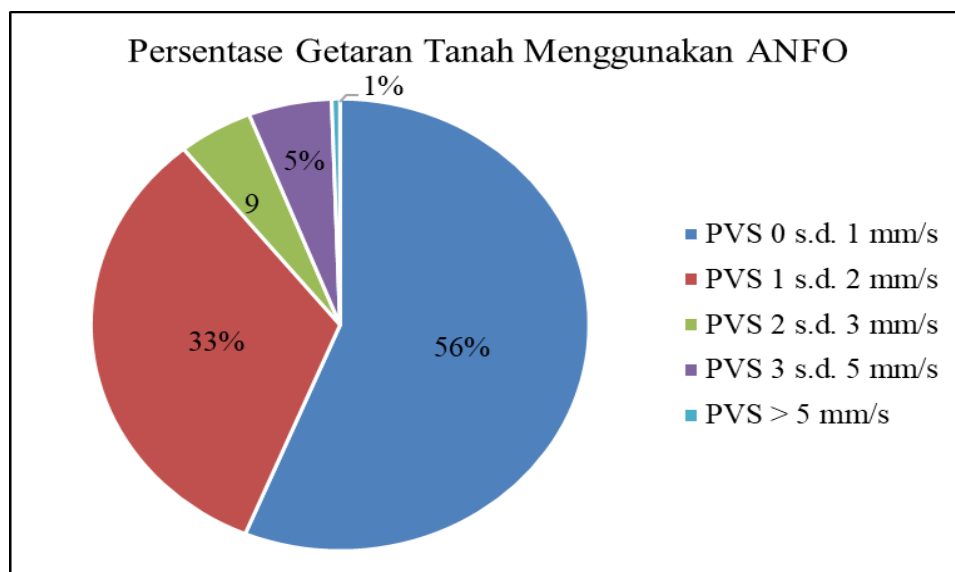
Kegiatan *blasting* menggunakan bahan peledak dalam memecahkan suatu material atau batuan (Sahrul dan Gunawan, 2017). Jenis bahan peledak yang digunakan yaitu ANFO dengan sistem inisiasi *electric* dan Dabex (20% ANFO dan 80% Emulsion) dengan sistem inisiasi *non electric*. Salah satu dampak kegiatan *blasting* adalah menimbulkan getaran tanah. Efek getaran dari kegiatan *blasting* akan memberikan dampak terhadap masyarakat, dimana getaran tersebut dapat membuat bangunan menjadi retak bahkan rubuh. Getaran tanah dipengaruhi oleh bahan peledak dan sistem inisiasi yang digunakan.

1. Tingkat Getaran Tanah Menggunakan ANFO

ANFO adalah singkatan dari *ammonium nitrat* (AN) sebagai zat pengoksidasi dan *fuel oil* (FO) sebagai bahan bakar. Hasil dari kegiatan peledakan dapat dikontrol dengan geometri peledakan. Geometri peledakan disesuaikan dengan lokasi yang akan dilakukan peledakan. Rancangan geometri peledakan yang baik akan menghasilkan efek peledakan yang baik serta didapatkan fragmen batuan yang sesuai dengan standar produk yang dikehendaki. Geometri peledakan yang digunakan secara umum adalah sebagai berikut:

Diameter lubang bor (d)	: 3,5 inch
Burden (B)	: 3 meter
Spasi (S)	: 5 meter
Tinggi jenjang	: 5,7 meter
Stemming (T)	: 3 meter
Sub drilling	: 0,3 meter

Menurut SNI 7571:2010 tentang baku tingkat getaran peledakan pada tambang terbuka terhadap bangunan, pemukiman penduduk di sekitar tambang termasuk ke dalam kelas 2 yaitu bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen saja, termasuk bangunan dengan pondasi kayu dan lantainya diberi adukan semen. Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka *peak vector sum* (PVS) untuk kelas 2 sebesar 3 mm/s. Getaran yang diizinkan untuk pemukiman sekitar tambang harus berada di bawah ambang batas yaitu *peak vector sum* (PVS) kurang dari 3 mm/s. Hasil pengukuran efek getaran tanah dilakukan pada jarak 119 meter sampai dengan 597 meter disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6.7 Persentase Getaran Tanah Menggunakan ANFO

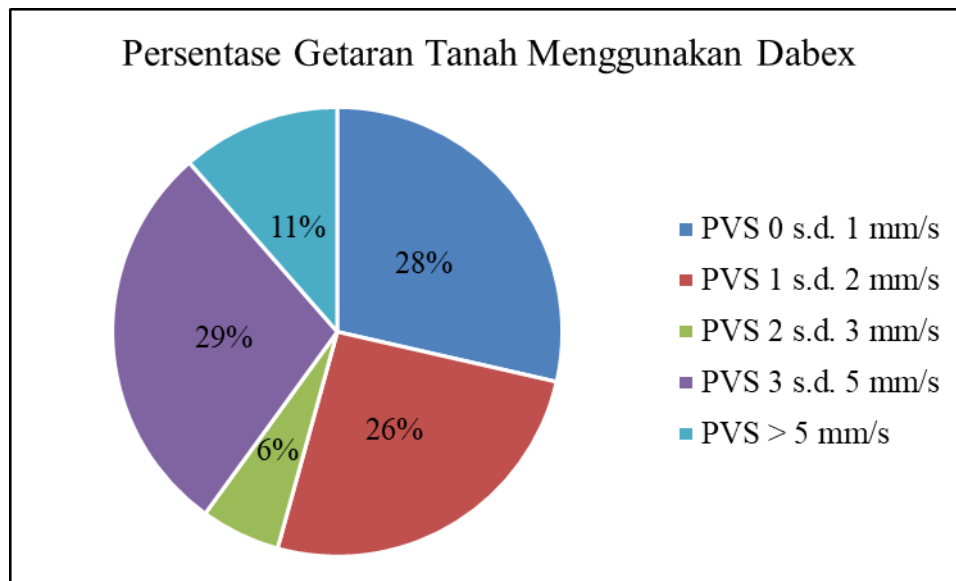
Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tingkat getaran tanah di atas 3 mm/s senilai 6%, dengan rincian 5% *peak vector sum* (PVS) 3 m/s–5 mm/s dan 1% *peak vector sum* (PVS) > 5 m/s. Getaran tanah yang dihasilkan dengan menggunakan bahan peledak ANFO 94% sudah memenuhi persyaratan efek getaran yang dipersyaratkan yaitu berada di bawah ambang batas (3 mm/s). Faktor yang diduga mempengaruhi hasil getaran tanah di antaranya adalah tingkat akurasi alat pengukur getaran tanah (*minimate^{III}* dan *blastmate^{III}*) dan kondisi geologi di wilayah setempat.

2. Tingkat Getaran Tanah Menggunakan Dabex

Dabex adalah bahan peledak *bulk* tahan air yang didesain untuk menghasilkan energi tinggi dalam dunia pertambangan, kuari dan pekerjaan blasting lainnya. Geometri peledakan secara umum yang digunakan adalah sebagai berikut:

Diameter lubang bor (d)	: 3,5 inch
Burden (B)	: 3,5 meter
Spasi (S)	: 4 meter
Tinggi jenjang	: 5,7 meter
Stemming (T)	: 3 meter
Sub drilling	: 0,3 meter

Hasil pengukuran efek getaran tanah dilakukan pada jarak jarak 156,6 meter sampai dengan 567,39 meter disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6.8 Persentase getaran tanah menggunakan Dabex

Berdasarkan gambar di atas ditampilkan bahwa efek getaran tanah yang terukur akibat kegiatan peledakan menggunakan Dabex senilai 40% berada di atas ambang batas (>3 mm/s) dengan rincian 29% peak vector sum (PVS) 3 m/s–5 mm/s dan 11% peak vector sum (PVS) > 5 m/s. Getaran tanah yang dihasilkan dengan menggunakan bahan peledak Dabex 60% berada di bawah ambang batas (3 mm/s). Faktor yang mempengaruhi hasil getaran tanah di antaranya adalah tingkat akurasi alat pengukur getaran tanah (*minimate^{III}* dan *blastmate^{III}*) dan kondisi geologi di wilayah setempat.

3. Teknis Peledakan yang Aman pada Jarak Kurang dari 100 Meter

Area penambangan yang semakin sempit menyebabkan harus dilakukan pelebaran pada pit penambangan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk. Jarak dari batas pit limit dengan pemukiman sekitar ± 100 meter. Jarak dari *pit limit* ke pemukiman ditunjukkan pada **Gambar 6.9**. Kegiatan peledakan yang akan dilakukan pada jarak kurang dari 500 meter

berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 1827K/30/MEM/2018 harus memiliki kajian teknis.

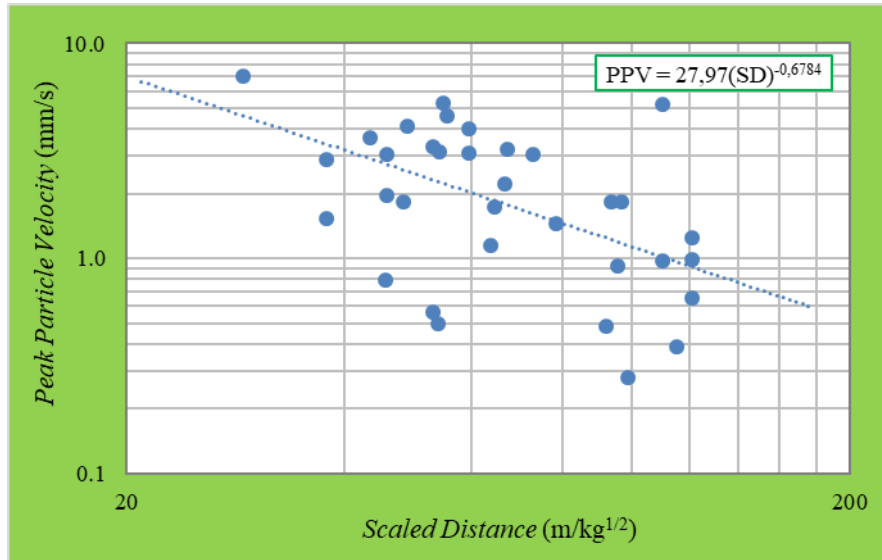
Bahan peledakan yang digunakan PT Semen Baturaja (Persero) Tbk adalah ANFO dengan sistem inisiasi *electric* dan Dabex dengan sistem inisiasi *non electric*. Masing-masing bahan peledak akan memberikan konstanta k dan n yang berbeda-beda. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis *scaled distance* terhadap *peak vector sum* (PVS) untuk masing-masing bahan peledak, sehingga diperoleh konstanta k dan n untuk memprediksi besarnya *peak vector sum* (PVS) yang dihasilkan dari bahan peledak.

Tingkat getaran tanah yang diizinkan berdasarkan SNI 7571:2010 *peak vector sum* (PVS) 3 mm/s untuk kelas 2 yaitu bangunan dengan pondasi, pasangan bata dan adukan semen saja, termasuk bangunan dengan pondasi kayu dan lantainya diberi adukan semen. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian teknis peledakan pada jarak kurang dari 100 meter. Kajian teknis ini meliputi analisis *scaled distance* untuk mengetahui besarnya konstanta k dan n sehingga dapat diketahui isian bahan peledak per *delay* yang ideal untuk jarak peledakan 100 meter.



Gambar 6.9 Peta Rencana Jarak Peledakan

Hubungan *scaled distance* dengan *peak vector sum* (PVS) adalah berbanding terbalik dengan menggunakan bahan peledak ANFO (**Gambar 6.10**). Semakin besar *scaled distance* maka *peak vector sum* (PVS) akan semakin kecil dan semakin kecil *scaled distance* maka *peak particle sum* (PPV) akan semakin besar.



Gambar 6.10 Hubungan *Scaled Distance* Dengan *Peak Particle Velocity* (PPV) Menggunakan ANFO

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran Scale Distance ANFO, diperoleh konstanta k dan n untuk bahan peledak ANFO berturut-turut sebesar 27,97 dan -0,7684, sehingga diperoleh prediksi *peak particle velocity*/PPV (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Prediksi *peak particle velocity* (PPV) menggunakan ANFO

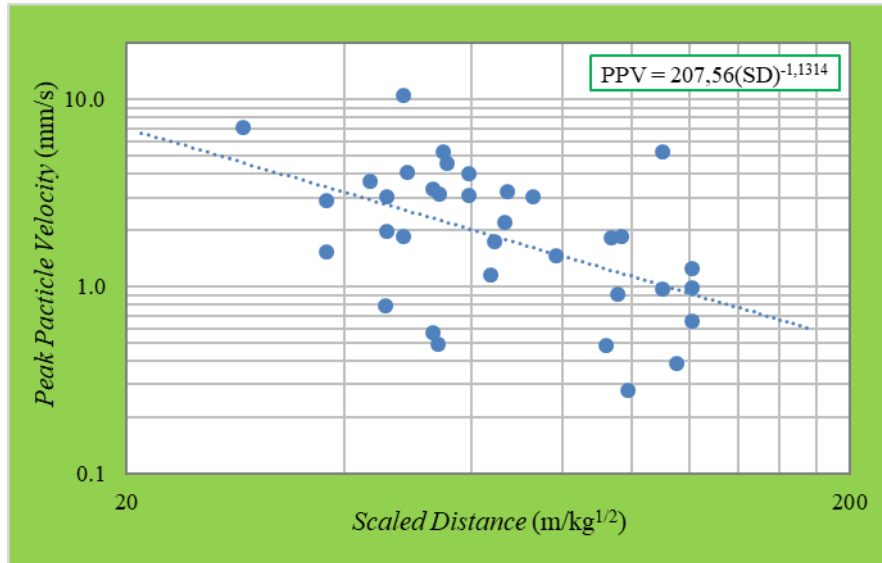
No	W (kg/delay)	D (m)	SD (m/kg ^{0.5})	K	n	PPV _{pred} (mm/s)
1	14	100	26.73	27.97	-0.7684	2.24
2	16	100	25.00	27.97	-0.7684	2.36
3	18	100	23.57	27.97	-0.7684	2.47
4	20	100	22.36	27.97	-0.7684	2.57
5	22	100	21.32	27.97	-0.7684	2.66
6	24	100	20.41	27.97	-0.7684	2.76
7	26	100	19.61	27.97	-0.7684	2.84
8	28	100	18.90	27.97	-0.7684	2.92
9	30	100	18.26	27.97	-0.7684	3.01
10	32	100	17.68	27.97	-0.7684	3.08
11	34	100	17.15	27.97	-0.7684	3.15

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak isian bahan peledak maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan semakin besar sedangkan semakin sedikit isian bahan peledak maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan semakin kecil. Isian bahan peledak sebesar 28 kg/delay menghasilkan prediksi *peak particle velocity* (PPVpred) sebesar 2,92 mm/s. Isian bahan peledak sebesar 30 kg/delay menghasilkan prediksi *peak particle velocity* (PPVpred) sebesar 3,01 mm/s.

Hasil analisis *scaled distance* menunjukkan bahwa prediksi *peak particle velocity* (PPVpred) yang dihasilkan dengan menggunakan ANFO isian bahan peledak per *delay* harus kurang dari 28 kg agar *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan kurang dari 3 mm/s. Hal ini dikarenakan apabila isian bahan peledak per *delay* lebih dari 28 kg maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan akan berada di atas ambang batas yang ditetapkan berdasarkan SNI 7571:2010.

Oleh karena itu, apabila kegiatan peledakan yang akan dilakukan menggunakan bahan peledak ANFO, maka isian bahan peledak per *delay* harus dikontrol agar tidak lebih dari 28 kg/delay. Sehingga *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan akan berada dibawah ambang batas yang telah ditetapkan dan potensi kerusakan terhadap bangunan milik warga yang berada di sekitar tambang PT Semen Baturaja (Persero) Tbk dapat diminimalisir.

Hal yang sama ditunjukkan pada hasil analisis pengaruh *scaled distance* terhadap *peak vector sum* (PVS) dengan menggunakan Dabex sistem inisiasi *non electric* juga berbanding terbalik. Semakin besar *scaled distance* maka *peak vector sum* (PVS) akan semakin kecil, dan semakin kecil *scaled distance* maka *peak particle sum* (PVS) akan semakin besar (**Gambar 6.11**).



Gambar 6.11 Hubungan *Scaled Distance* Dengan *Peak Particle Velocity* (PPV) Menggunakan Dabex

Berdasarkan perhitungan pada Lampiran *Scale Distance* Dabex, diperoleh konstanta k dan n untuk bahan peledak Dabex berturut-turut sebesar 207,56 dan -1,1314. Sehingga diperoleh prediksi *peak particle velocity* (PPV) (Tabel 6.4).

Tabel 6.4 Prediksi *peak particle velocity* (PPV) menggunakan Dabex

No	W (kg/delay)	D (m)	SD (m/kg ^{0,5})	K	n	PPV _{pred} (mm/s)
1	4	100	50.00	207.56	-1.1314	2.48
2	6	100	40.82	207.56	-1.1314	3.12
3	8	100	35.36	207.56	-1.1314	3.67
4	10	100	31.62	207.56	-1.1314	4.17
5	12	100	28.87	207.56	-1.1314	4.62
6	14	100	26.73	207.56	-1.1314	5.04
7	16	100	25.00	207.56	-1.1314	5.44
8	18	100	23.57	207.56	-1.1314	5.81
9	20	100	22.36	207.56	-1.1314	6.17
10	22	100	21.32	207.56	-1.1314	6.51
10	24	100	20.41	207.56	-1.1314	6.84

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak isian bahan peledak maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan semakin besar sedangkan semakin sedikit isian bahan peledak maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan semakin kecil. Isian bahan peledak sebesar 28 kg/delay menghasilkan prediksi *peak particle*

velocity (PPVpred) sebesar 2,92 mm/s. Isian bahan peledak sebesar 30 kg/delay menghasilkan prediksi *peak particle velocity* (PPVpred) sebesar 3,01 mm/s.

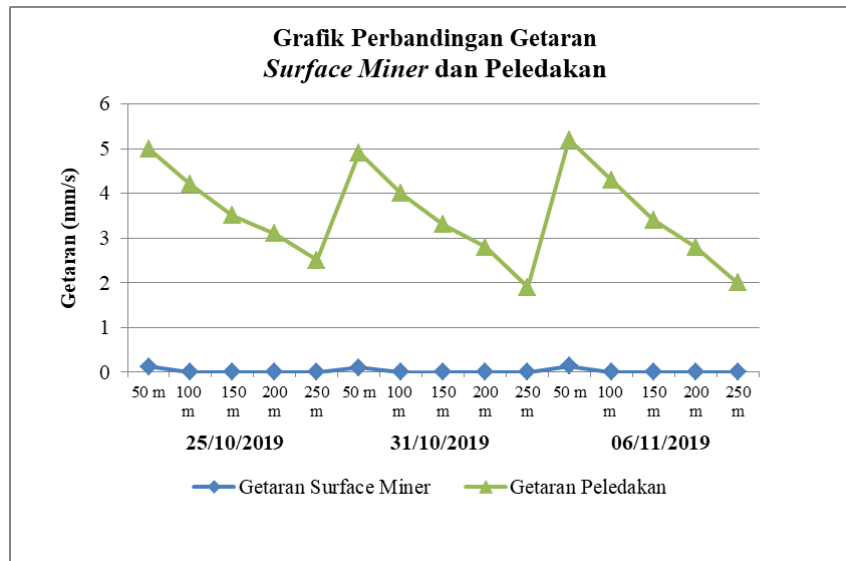
Hasil analisis *scaled distance* menunjukkan bahwa prediksi *peak particle velocity* (PPVpred) yang dihasilkan dengan menggunakan Dabex isian bahan peledak per *delay* harus kurang dari 4 kg agar *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan kurang dari 3 mm/s. Hal ini dikarenakan apabila isian bahan peledak per *delay* lebih dari 4 kg maka *peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan akan berada di atas ambang batas yang ditetapkan berdasarkan SNI 7571:2010.

Oleh karena itu, apabila kegiatan peledakan yang akan dilakukan menggunakan bahan peledak Dabex, maka isian bahan peledak per *delay* harus dikontrol agar tidak lebih dari 4 kg/delay. *Peak particle velocity* (PPV) yang dihasilkan akan berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan dan potensi kerusakan terhadap bangunan milik warga yang berada di sekitar tambang PT Semen Baturaja (Persero) Tbk dapat diminimalisir.

6.4. Efektivitas Produksi Pembongkaran Batu Kapur Menggunakan Metode *Surface Miner* Dan *Blasting* untuk Lingkungan Berkelanjutan

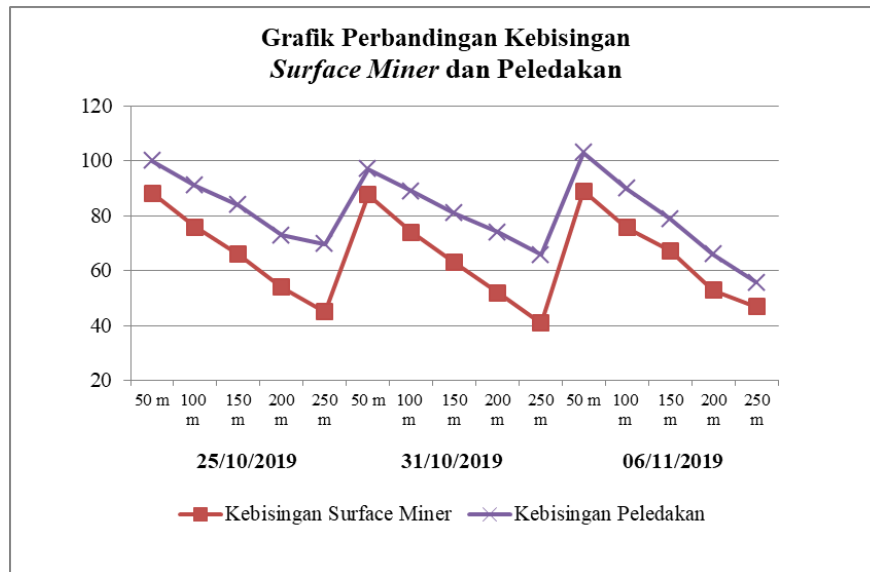
Penambangan dengan *surface miner* jika dilihat dari segi lingkungan jika dibandingkan dengan pembongkaran batukapur secara *blasting* memiliki beberapa keunggulan. Keunggulan pembongkaran batu kapur dengan *surface miner* adalah penambangan dapat dilakukan pada area yang tidak dapat ditambang dengan menggunakan *blasting*. Area ini biasanya berada dekat dengan pemukiman warga, sehingga diperlukan metode penambangan *high selective* dengan metode *surface miner* (Lohk, *et.al*, 2008). Hal ini untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan akibat kegiatan *blasting*. Dampak yang ditimbulkan berupa efek seismik seperti kebisingan (*noise*) yang mengganggu pendengaran, batu terbang (*flyrock*) yang membahayakan masyarakat dan merusak lingkungan sekitar jika tertimpa, getaran (*vibration*) yang dapat menyebabkan hancurnya bangunan warga, dan tekanan udara (*airblast*) yang dapat menyebabkan peledakan (Akande *et.al.*, 2014; Lubis *et.al.*, 2017).

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan diketahui bahwa efek getaran dan kebisingan yang ditimbulkan dari kegiatan pembongkaran dengan *surface miner* lebih kecil dibandingkan dengan *blasting*. Hal ini terlihat dari data pengukuran efek getaran dan kebisingan yang ditimbulkan dari dua metode pembongkaran batu kapur yang diukur pada jarak 50 – 250 meter yang disajikan pada gambar di bawah ini.



Gambar 6.12 Grafik Perbandingan Getaran *Surface Miner* Dan Peledakan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa efek getaran yang dihasilkan dari kegiatan pembongkaran dengan *surface miner* bernilai kecil pada setiap jarak pengukuran yang dilakukan. Nilai getarannya hampir mendekati 0 mm/s. Efek getaran yang dihasilkan dari kegiatan *blasting* (peledakan) mengalami penurunan seiring dengan jarak pengukuran yang semakin jauh. Berdasarkan hal ini, maka efek getaran dari pembongkaran dengan *surface miner* jauh lebih kecil dibanding dengan *blasting*. Artinya, *surface miner* lebih ramah lingkungan dan dapat membuat lingkungan sekitar berkelanjutan baik secara lingkungan alam karena tidak memberikan efek getaran yang berarti terhadap alam, sehingga tidak merusak bangunan sekitar maupun berkelanjutan secara lingkungan sosial karena masyarakat tidak akan komplain terhadap efek getaran yang relatif kecil bahkan tidak terasa oleh masyarakat, sehingga tidak akan menimbulkan konflik antara masyarakat dan perusahaan.



Gambar 6.13 Grafik Perbandingan Kebisingan *Surface Miner* Dan Peledakan

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa efek kebisingan yang ditimbulkan oleh pembongkaran batu kapur baik secara *surface miner* maupun *blasting* (peledakan) berbanding terbalik dengan jarak pengukuran. Semakin jauh jarak pengukuran yang dilakukan maka semakin kecil nilai kebisingan yang terukur, dan sebaliknya semakin dekat jarak pengukuran yang dilakukan maka semakin besar nilai kebisingan yang terukur. Nilai efek getaran yang dihasilkan dari pengukuran yang dilakukan adalah antara 40 – 90 dB dari kegiatan *surface miner* dan antara 60 – 100 dB dari kegiatan *blasting*. Efek kebisingan yang ditimbulkan dari kegiatan pembongkaran batu kapur dengan *surface miner* lebih kecil jika dibandingkan dengan *blasting*. Hal ini mengindikasikan bahwa *surface miner* lebih ramah lingkungan dengan nilai efek kebisingan yang lebih kecil.

Produktivitas pembongkaran batu kapur rata per hari dari kedua metode pembongkaran disajikan pada **Tabel 6.5** berikut ini.

Tabel 6.5 Produktivitas Pembongkaran Batu Kapur Rata-Rata Per Hari

Bulan	<i>Surface Miner</i> Produksi (ton) /hari	<i>Blasting</i> Produksi (tom) /hari
Agustus	4,428.40	3,541.84
September	3,003.71	3,361.03
Oktober	2,287.60	5,422.17
Rata-rata	3,239.90	4,108.35

Sumber: Hibah Kompetitih Unsri, 2019

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa jumlah produksi yang dihasilkan melalui kegiatan pembongkaran melalui metode *blasting* jauh lebih banyak dibandingkan dengan menggunakan *surface miner*. Namun bongkahan yang dihasilkan melalui pembongkaran melalui *blasting* jauh lebih besar dibandingkan dengan metode *surface miner*. Hal ini dapat dilihat dari **Gambar 6.14**.



(a)

(b)

Sumber: Dokumentasi Tim Hibah Riset Kompetitif Unsri, 2019

Gambar 6.14 Hasil Pembongkaran Batu Kapur Dengan Metode *Surface Miner* dan *Blasting*

Bongkahan batu kapur yang dihasilkan dengan ukuran besar ini tentu perlu kegiatan *crushing* untuk memberainya menjadi ukuran lebih kecil lagi untuk dapat dioleh ke tahapan selanjutnya. Sementara untuk ukuran yang sudah kecil kegiatan *crushing* tidak perlu lagi dilakukan. Namun, tidak dapat dipungkiri bahwa butuh biaya yang lebih besar dalam kegiatan pembongkaran dengan *surface miner*. Oleh karena itu, pada dasarnya pembongkaran batu kapur menggunakan *surface miner* atau *blasting* digunakan pada lokasi tertentu dengan memperhatikan pengaruh yang ditimbulkan akibat kegiatan terhadap keberlanjutan lingkungan sosial masyarakat, ekonomi, dan lingkungan alam.

BAB 7

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Iklim di daerah lokasi penambangan termasuk dalam jenis iklim tropis (musim hujan dan musim panas). Vegetasi (flora) berupa tanaman semak belukar, tanaman cemara, bungur, kiara payung, jati, sawit, mahoni. Selain itu sekitar lokasi penambangan terdapat pemukiman warga. Kegiatan penambangan menggunakan 2 metode yaitu *surface miner* dan *blasting*.
2. Pembongkaran batu kapur menggunakan metode *surface miner* rata-rata 3,239.90 ton/hari dan *blasting* rata-rata adalah 4,108.35 ton/hari.
3. Pembongkaran batu kapur menggunakan *surface miner* atau *blasting* digunakan pada lokasi tertentu dengan memperhatikan pengaruh yang ditimbulkan akibat kegiatan terhadap keberlanjutan lingkungan sosial masyarakat, ekonomi dan lingkungan alam.

DAFTAR RUJUKAN

1. Akande J.M., Aladejare A.E. , Lawal A.I. 2014. Evaluation of the Environmental Impacts of Blasting in Okorusu Fluorspar Mine, Namibia. *International Journal of Engineering and Technology*. 4 (2): 101-108.
2. Bhandari, S.. 1997.*Engineering Rock Blasting Operation*. A ABalkema: Rotterdam
3. Bhandari, S.. 1997.*Rock Excavation Handbook*. Sandvik Tamrock Corporation: Kanada.
4. Bieniawski, 1989, *Engineering Rock Mass Classification*. New York: John Wiley.
5. Buanes, K. K., et al. 2015. *Sustainable Mining, Local Communities And Environmental Regulation*. Barents Studies: Peoples, Economies And Politics 2 (1), pp: 50–81.
6. Choudhary, B.S.. 2013. Firing Patterns And Its Effect On Muckpile Shape Parameters And Fragmentation In Quarry Blasts, *International Journal Of Research In Engineering And Technology*. 2319-1163.
7. Gokhale, B.V..2011. *Rotary Drilling & Blasting In large Surface Mine*. Tayloy& Friend Group: London.
8. Jimeno. 1995. *Drilling and Blasting of Rocks*. A ABalkema: Rotterdam, Netherlands
9. Juniah, Restu. 2017. *Sustainable Mining Environment: Technical Review of Post-mining Plans*. Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability. Vol 1, No (1), pp: 6-10.
10. Juniah, R. and Sastradinata, M., 2017. *Study Benefit Value Of Utilization Water Resources For Energy And Sustainable Environment*. Proceedings of the 3rd International Conference on Construction and Building Engineering (ICONBUILD) 2017. American Institute Of Physis (Scopus Procceding).
11. Sahrul dan Gunawan. 2017. Studi Teknis Peledakan Jenjang Pada Penambangan Batugamping Difront Penambangan Quarry Blog 4 Utara Pt. Semen Tonasa Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Teknologi Determinasi*. 2 (1): 1-12.
12. S. Kramadibrata, G.M. Simangunsong, N.P. Widodo, R.K. Wattimena, R.A. Tanjung & Y. Wicaksana. 2015. *Rock excavation by continuous surface miner in limestone quarry*. Geosystem Engineering, Vol. 18, No.3, pp: 127-139
13. Konya, C.J., dan Walter, E.J.. 1991.*Rock Blasting And Overbreak*. National Highway Institute: Montville.

14. Suardana, Komang. Taufik Toha, dan Bochori. 2018. Kajian Teknis Kinerja Alat Surface Miner Wirtgen 2200 SM dan Kosumsi Bahan Bakar Dalam Upaya Optimalisasi Produksi PT Semen Baturaja. Skripsi tidak diterbitkan. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Sriwijaya.
15. Lubis, Jihan F, Taufik Toha, dan Ngudiantoro. 2017. *Analysis of Blasting Effect to The Environment Around Blasting Areas of Pt. Semen Baturaja Persero, Tbk.* Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability. Vol.1 No.1, pp: 15-18
16. Lubis, Jihan F, Taufik Toha, dan Ngudiantoro. 2018. *Study of Ground Vibration Reduction Using Fault Tree Analysis Method On Blasting Activity in Pt. Semen Baturaja Persero, Tbk.* sriwijaya journal of nviromment. Vol.3 No.1, pp: 27-30
17. Nugraha, D. Awaludin, Solihin, dan Zaenal. 2017. Kajian Teknis terhadap Kinerja Alat Surface Miner Trencor T1460 dalam Upaya Optimalisasi Produksi Penggalian Batu Gamping di PT Tambang Semen Sukabumi, Kecamatan Jampang Tengah dan Nyalindung, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Prosiding Teknik Pertambangan. Vol. 3, No.1 hlm: 157-166.
18. Suryantoko, A. , Restu Juniah, dan Harminuke Eko Handayani. 2018. *The Usage of Mining Void in Limestone Mining for Micro Hidro Power Plan in PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk.* Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability Vol. 2, pp: 118-123
19. Suhada, Restu Juniah, dan Harminuke Eko Handayani. 2018. *Post-mining Land of Limestone Quarries for Sengon Plants in PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.* Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability Vol. 2, pp: 139-144
20. Admin SMBR. 2018. Penjualan Semen SMBR Bulan Juli Tumbuh 82%. <http://semenbaturaja.co.id> diakss pada 07 April 2019
21. Taufik Toha dkk. 2018 Analisis Perbandingan Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Batu Kapur Antara Metode Kuzram Modified Dan Split Desktop Seminar Nasional Avoer X
22. Taufik Toha, dkk. 2018. *Study of Ground Vibration Reduction Using Fault Tree Analysis Method on Blasting Activity in PT. Semen Baturaja Persero, Tbk.* Sriwijaya Journal of Environment

23. Taufik Toha, dkk. 2018. Evaluasi Kinerja Operasi Pengeboran dan Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator di Quarry Batu Kapur Karang Putih PT. Semen Padang, Indarung. *Jurnal Pertambangan*
24. Taufik Toha, dkk. 2018. Pengaruh Spasi Joint Batuan Terhadap Fragmentasi Peledakan Dan Kinerja Drilling Rate Pada Kuari Batu Kapur. *Jurnal Pertambangan*
25. Taufik Toha dkk. 2017. *Analysis of the Blasting Effect on the Environment around Blasting Areas at (Pt. Semen Baturaja Persero) Tbk.* Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability
26. Taufik Toha, dkk. 2017. *Blasting Design Without Subdrilling on Jointed Limestone to Optimize Fragmentation.* International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology (IJASEIT)
27. Taufik Toha, dkk. 2017. Analisis Korelasi Scaled Distance Terhadap Getaran Tanah pada Operasi Peledakan Batu Kapur PT. Semen Baturaja (PERSERO). *Jurnal Teknik Patra Akademika*

LAMPIRAN 1
BIODATA KETUA DAN ANGGOTA

Biodata Ketua Tim Peneliti

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Ir. Restu juniah, MT, IPM
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	196706271994022001
5	NIDN	0027066701
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Muara Enim 27 Juni 1967
7	E-mail	restu_juniah@yahoo.co.id restujuniah@ft.unsri.ac.id
8	Nomor Telepon/HP	Hp. 0821 79 5555 71
9	Alamat Kantor	Jln. Raya Palembang Prabumulih Km 32 Inderalaya
10	Nomor Telepon/Faks	0711580137/0711580137
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = 100 orang; S-2 = 3 orang; S-3 = - orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	1. Pengelolaan Sumberdaya Mineral Batubara dan Energi 2. Studi Kelayakan Tambang 3. Permodelan Lingkungan 4. Pengelolaan Lingkungan Tambang 5. AMDAL Pertambangan 6. Riset Operasional 7. Ilmu Lingkungan 8. Ekologi Teknik 9. Ekolologi Industri

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Sriwijaya	Insitut Teknologi Bandung	Universitas Indonesia
Bidang Ilmu	Teknik Pertambangan	Rekayasa Pertambangan	Ilmu Lingkungan
Tahun Masuk-Lulus	1986-1991	1995-1998	2008-2013
Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi	Perencanaan Tambang dengan Target Produksi 12.000 Ton pada Tambang Aran Tiga Selatan PT Bukit Sunur	Pengaruh Konsentrasi Terhadap Tegangan Permukaan dan Hubungannya Dengan Operasi Flotasi	Model Keberlanjutan Lingkungan Pertambangan Batubara (Kajian Nilai Jasa Lingkungan, Air Void Tambang Untuk Air Baku Di Pt Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan)
Nama Pembimbing/ Promotor	1. Ir. Soelendro 2. Ir. MDZ. Hasrull	1. Prof. Dr. Ir. Arief Sudarsono, MSc(Alm) 2. Dr. Ir. Pramusanto, MSc	1. Prof. Ir. Rinaldy Dalimi, MSc. Ph.D 2. Prof. Drs. Suparmoko, MSc 3. Dr. Ir. Setyo.SM, DEA

C. PENGALAMAN PENELITIAN

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi) selama 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2018	Model Ekonomi Pemanfaatan Lahan Bekas Tambang Dan Air Void: Implementasi Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2017 Tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup	Hibah Unggulan Kompetitif Unsri	60

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT selama 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2018	Penyuluhan Nilai Kerugian Dan Biaya Lingkungan Dampak Kegiatan Pertambangan Bagi Perusahaan Pertambangan Dan Dinas Energi Dan Sumber Daya Mineral Provinsi Sumatera Selatan	DIPA UNSRI	5

E. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL selama 5 tahun terakhir

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
1.	2019	Utilization Study of Void Mine For Sustainable Environment of The Limestone Mining Sector at PT Semen Baturaja (Persero) Tbk	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 3 No 2
2.	2018	Mathematical Model of Benefits and Costs of Coal Mining Environmental	Journal of Sustainable Development http://jsd.ccsenet.org Canadian Journal (Q3)
3.	2018	Study of Carbon Value of the Allotment of Former Coal Mining Land of PT Samantaka Batubara for Sustainable Mining Environment	Journal of Sustainable Development http://jsd.ccsenet.org Canadian Journal (Q3)
4.	2018	The Usage of Mining Void in Limestone Mining for Micro Hydro Power Plan in PT. Semen Baturaja (Persero) Tbk	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 2 No 4
5.	2018	Used Mining Pit (Void) Limestone Mine in PT. Semen Baturaja (Persero) Tbkfor Freshwater Aquaculture Ponds	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 2 No 4
6.	2018	The Study of The Technical Plan of Post Mines Land Limestone quarry in PT Semen Baturaja (Persero) Tbk	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 2 No 4
7.	2018	Post-mining Land of Limestone Quarries for Sengon Plants in PT SemenBaturaja (Persero) Tbk	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 2 No 4
8.	2018	Reclamation Planning on Mining Operations PT. Prima Timah Utama inMapur Village, Bangka Regency, Bangka Belitung Province	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol 2 No 4

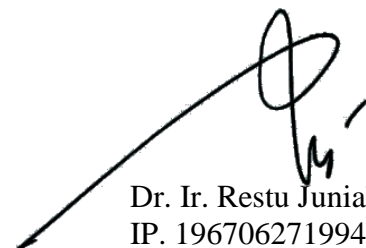
No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
9.	2018	Harmonization Of Green Open Space As Carbon Assimilator For Sustainable Environment Of Transportation Sector And Steam Power Plant	Sriwijaya Journal Of Environment Vol. 3
10.	2018	Technical Feseability Study And Economic Development Of Limestone At Pelawi Hill By Pt Semen Baturaja (Tbk) In Ogan Komering Ulu Distric Of South Sumatera	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol. 2
11.	2018	Evaluation Of Concatenation Planning Of Crushing Plant Production System Using Aaytic Hierarchy Process (Ahp) Methodat Pt Buana Eltra Coal Processing Unit, South Sumatra	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol. 2
12.	2017	Suitainable Mining Environment: Technical Review Of Post Mining Plans	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol. 1
13.	2017	Study Of Chemical Characteristics Of The Lambidaro River For Sustainable Environment	Indonesian Journal Of Environment Management And Sustainability Vol. 1
14.	2017	Study Benefit Value Of Utilization Water Resources For Energy And Sustainable Environment	Aip Conference Proceedings Vol. 1903
15.	2017	The Influence Of Sand Mining Towards The Sustainability Of Power Support And Capacity Of Lambidaro River	Aip Conference Proceedings Vol. 1903
16.	2017	Analisis Hubungan Antara Nilai Kediaan Alat Dan Ukuran Fragmentasi Hasil Peledakan Dengan Besarnya Penggunaan Daya Listrik Pada Hammer Crusher Di Pt Semen Baturaja (Persero), Tnk Baturaja Sumatera Selatan	Jurnal Pertambangan Vol. 1
17.	2017	Envieronmental Value Losses As Impact Of Natural Resources Utilization Of In Coal Open Mining	Matec Web Conferences Vol. 101
18.	2016	Analisis Penggalian Kombinasi Sistem Benches Dan Vertical Digging Pada Kapal Keruk 21 Singkep 1 Area Penambangan Laut Air Kantung Pt Timah (Persero) Tbk	Jurnal Pertambangan Vol. 1
19.	2016	Kajian Implementasi Kegiatan Tanggung Jawab Sosial Perusahaan Pertambangan (Corporate Social Responsibility) Terhadap Pemberdayaan Masyarakat Dan Lingkungan	Jurnal Empirika Vol. 1 No. 2

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
20.	2014	Studi Hubungan Laju Saringan Putar Terhadap Kecepatan Material Dalam Saring Putar Di Kip 10 Pt Timah Bangka Persero	Prosiding TPT XXIII PERHAPI
21.	2014	Void Sahabat Kita: Nilai Ekonomi Air Void Tambang Sebagai Air Baku Pt Adaro Indonesia Kalsel	Prosiding TPT XXIII PERHAPI
22.	2014	Studi Peningkatan Produksi Revolving Screen Pada Kapal Isap Produksi Timah 12 Berdasarkan Laju Pemandahan Tanah (LPT) Target Rata-Rata Di Daerah Perairan Laut Temilang Prov. Kep. Bangka Belitung	Prosiding TPT XXIII PERHAPI
23.	2014	Analisis Pengendalian Mutu Hasil Reduksi Batu Kapur Menggunakan Hammer Crusher Sebagai Bahan Utama Pembuatan Semen Di Pt Semen Baturaja (Persero) Tbk	Jurnal Ilmu Teknik Unsri Vol. 2 No. 6
24.	2014	Water Management System Tambang Pada Pit Pt Ulima Nitra Jobsite Pt Menambang Muara Enim	Jurnal Ilmu Teknik Unsri Vol. 2 No. 5
25.	2014	Model Water Resources sustainability: Mining Void Water Utilization In Coal Ming (Case Study At PT Adaro Indonesia, South Norneo, Indonesia)	International Jurnal Of Applied Engineering Research Vol. 9 No. 9

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Kompetitif Unsri.

Inderalaya' Juli 2019
Ketua Peneliti



Dr. Ir. Restu Juniah, MT, IPM
IP. 196706271994022001

Biodata Anggota Tim Peneliti I

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Guru Besar
4	NIP/NIK/Identitas Lainnya	195308141985031002
5	NIDK	8864000016
6	Tempat, Tanggal Lahir	Muara Enim, 14 Agustus 1953
7	E-Mail	taufik_toha@yahoo.com
8	Nomor Telpon/HP	0711 - 445086/ 0811715753
9	Alamat Kantor	Fak. Teknik Kampus Unsri Inderalaya Km 32 Ogan Ilir
10	Nomor Telepon/Faks	0711580268
11	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang, S-3 = ... orang
12	Nomor Telepon/Faks	0711-440901
13	Mata kuliah yang diampu	Perencanaan dan Perancangan Tambang
		Teknik Pengeboran dan Peledakan
		Mekanika Tanah
		Tambang Terbuka
		Studi Kelayakan Tambang
		Ekonomi Endapan Mineral dan Batubara
		Pengolahan Bahan Galian
		AMDAL Pertambangan
		Pengembangan Wilayah
		Pengusahaan Sumberdaya Mineral Batubara
		Manajemen dan Ekonomi Energi
		Manajemen dan Ekonomi Lingkungan

	Proses Produksi Energi
	Energy Management in Building
	Filsafat dan Metodologi Penelitian
	Mekanika Batuan Lanjut

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNSRI	CGI-ENSMP	CGI-ENSMP
Bidang Ilmu	Teknik Pertambangan	Geologi Teknik	Geologi Teknik
Tahun Masuk-Lulus	1973-1980	1987-1989	1989-1993
Judul Skripsi/Tesis/Desertasi	Tinjauan Availability & Utilization Peralatan Mekanis	Analisis Kemantapan Lereng pada Tambang Batubara Bukit Asam - Indonesia	Simulasi Produksi Dump Truck : Faktor Kondisi Geologi dan Geoteknik
Nama Pembimbing/Promotor	Ir. Machmud Hasjim Ir. M. Nawawi M Ir. A. Nawawi A	Roger COJEAN J A FLEURISSON	Roger COJEAN

C. PENGALAMAN PENELITIAN

(*Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi*) selama 5 tahun terakhir)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2016	Mitigasi Daerah Rawan Bencana Longsor Jalur Kereta Api Lahat - Lubuk Linggau (Studi Kasus : Terwongan Gunung Gajah Kecamatan Lahat	Penelitian Unggulan Profesi	225

		Kabupaten Lahat)	(Tahun I)	
2	2015	Studi Geoteknik Prospek Eksploitasi Energi Primer Batubara Secara Tambang Bawah Tanah PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, Tanjung Enim	Penelitian Unggulan Kompetitif	50
3	2015	Kajian Kendala dan Upaya Pengembangan EBT Fosil dan Non Fosil Dalam Rangka Pemutakhiran Milestone Dan Roadmap EBT Untuk Mencapai Sasaran Kebijakan Energi Nasional 2025	Penelitian Hibah Bersaing	57

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

selama 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2018	Percontohan Alat Desalinisasi Tenaga Surya di Kecamatan Banyuasin 3, Kabupaten Banyuasin		
2	2015	Pengembangan Teknologi Desa Berbasis Pertanian dan Kerajinan di Desa Pelabuhan Dalam Kecamatan Pemulutan Kabupaten Ogan Ilir	BOPTN Unsri	50
3	2015	Penerapan Teknologi Tepat Guna di Desa Ulak Kerbau Baru Kecamatan Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir	BOPTN Unsri	50

E. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

selama 5 tahun terakhir

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
1.	2018	Pseudo-static Slope Stability Analysis Around The Landslide At Railway Tunnel, South Sumatera, Indonesia	ProsidingSicest
2.	2018	Analisis Perbandingan Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Batu Kapur Antara Metode Kuzram Modified Dan Split Desktop	Seminar Nasional Avoer X
3.	2018	Analysis of Potential Landslides Using Geographic Information System (GIS) on Rail Tunnel in Gunung Gajah Village, Lahat Regency of South Sumatra	Science and Technology Indonesia
4.	2018	Calculation of Pit 2 Produced Overburden Volume and The Analysis of Preparation of Pit 1 Mine Void Utilization at Supat Block PT Baturona Adimulya Musi Banyuasin, South Sumatera	Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability
5.	2018	Study of Ground Vibration Reduction Using Fault Tree Analysis Method on Blasting Activity in PT. Semen Baturaja Persero, Tbk	Sriwijaya Journal of Environment
6.	2018	Evaluasi Kinerja Operasi Pengeboran dan Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator di Quarry Batu Kapur Karang Putih PT. Semen Padang, Indarung	Jurnal Pertambangan
7.	2018	Evaluasi Metode Ripping Terhadap Fragmentasi Batubara Guna Meningkatkan Kinerja Ripper Bulldozer Dan Produktivitas Excavator Backhoe Di Tambang Banko Barat Pt Bukit Asam (Persero), Tbk	Jurnal Pertambangan
8.	2018	Pengaruh Spasi Joint Batuan Terhadap Fragmentasi Peledakan Dan Kinerja Drilling Rate Pada Kuari Batu Kapur	Jurnal Pertambangan
9.	2018	AnalisisPeledakan Overburden Dengan Metode Top Air Deck Terhadap Hasil Fragmentasi Dan Digging Time Di Pit Pinang South Panel 3 Pt. Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur	Jurnal Pertambangan
10.	2017	Analysis of the Blasting Effect on the Environment around Blasting Areas at Pt. Semen Baturaja	Jurnal: Indonesian Journal of Environmental Management

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
		Persero, Tbk	and Sustainability
11.	2017	Blasting Design Without Subdrilling on Jointed Limestone to Optimize Fragmentation	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology
12.	2017	Effect of Ground Vibration to Slope Stability, Case Study Landslide on The Mouth of Railway Tunnel, Gunung Gajah Village, Lahat District	Sriwijaya Journal of Environment
13.	2017	Strategy For Technology Energy Selection to Achieve Coal Value Added in PT. Bukit Asam (Persero), Tbk	Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry
14.	2017	Blasting Design Without Subdrilling on Jointed Limestone to Optimize Fragmentation	International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology
15.	2017	Mitigation of Landslide Area Around Railway Tunnel, South Sumatra Province, Indonesia	AIP Conference Proceedings
16.	2017	Analisis Penentuan Optimum Intershot Delay Timing Dengan Signature Hole Method Untuk Mengontrol Getaran Tanah Pada Pit Pinang South PT Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur	Jurnal Pertambangan
17.	2017	Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Slope Mass Rating dan Metode Stereografis pada Pit Berenai PT. Dwinad Nusa Sejahtera (Sumatera Copper And Gold) Kabupaten Musi Rawas Utara Provinsi Sumatera Selatan	Jurnal Pertambangan
18.	2017	Analisis Korelasi Scaled Distance Terhadap Getaran Tanah pada Operasi Peledakan Batu Kapur PT. Semen Baturaja (PERSERO)	Jurnal Teknik Patra Akademika
19.	2017	Analisis Peledakan dan Kemajuan Front Bukaan pada Tambang Bawah Tanah Bijih Emas PT Cibaliung Sumberdaya, Pandeglang-Banten	Jurnal Pertambangan
20.	2017	Analisis Pengaruh Struktur Joint Terhadap Fragmentasi Peledakan dan Produktifitas Alat Gali	Jurnal Pertambangan

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
		Muat PT. Semen Padang (Persero), TBK	
21.	2017	Analisis Produktivitas Excavator Sistem Dispatch dan Perhitungan Pengamatan Langsung di Pit Pinang South PT Kaltim Prima Coal, Sangatta, Kalimantan Timur	Jurnal Pertambangan
22.	2017	Desain Teknis Pit Penambangan Batubara Dengan Target Produksi 630.000 Ton Per Tahun Dipit5 PT. Golden Great Borneo Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan	Jurnal Pertambangan
23.	2017	Rancangan Sistem Waktu Tunda Peledakan Nonel untuk Mengurangi Efek Getaran Tanah Terhadap Fasilitas Tambang	Jurnal Pertambangan
24.	2017	Kajian Ulang Desain Separator Untuk Mencapai Target Produksi 1500 Bfpd Pada Oil Plant SG-09 PT. Energi Mega Persada (EMP) Gelam - Jambi	Jurnal Pertambangan
25.	2016	Redesign Mining Sequence on Basin Type Coal Deposit to Optimize Stripping of Overburden Cost	Prosiding Sigest
26.	2015	Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Menggunakan Bahan Peledak Anfo dan Bulk Emulsion pada Lapisan Interburden Pit 4500 Blok Selatan PT. Pamapersada - Dahana (Persero) Jobsite Melak, Kalimantan Timur	Jurnal Ilmu Teknik
27.	2015	Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Terhadap Digging Time Excavator PC 2000 pada Peledakan Interburden B2C di Tambang Air Laya, di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim, Sumatera Selatan.	Jurnal Ilmu Teknik
28.	2015	Kajian Kendala dan Upaya Pengembangan EBT Fosil dan Non Fosil Dalam Rangka Pemutakhiran Milestone Dan Roadmap EBT Untuk Mencapai Sasaran Kebijakan Energi Nasional 2025	Kementerian Ristekdikti Penelitian Produk Terapan

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Kompetitif Unsri.

Inderalaya' April 2019
Peneliti



Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA
NIP. 195308141985031002

Biodata Anggota Tim Peneliti II

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Yuli Andriani, M.Si
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas Lainnya	197207021999032001
5	NIDN	0002077202
6	Tempat, Tanggal Lahir	Palembang, 2 Juli 1972
7	E-Mail	yuliandriani@unsri.ac.id
8	Nomor Telpon/HP	0711414103 /082376009850
9	Alamat Kantor	FMIPA Kampus Unsri Inderalaya Km 32 Ogan Ilir
10	Nomor Telepon/Faks	0711580268
11	Lulusan yang telah dihasilkan	S-1 = ... orang; S-2 = ... orang, S-3 = ... orang
12	Nomor Telepon/Faks	0711-440901
13	Mata kuliah yang diampu	1. Matematika Keuangan
		2. Statistika Matematika I
		3. Statistika Matematika II
		4. Analisis Survival
		5. Kalkulus/Matematika
		6. Matematika Asuransi
		7. Analisis Numerik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNSRI	ITB	UI
Bidang Ilmu	Matematika Terapan/ Statistika	Akturia Jurusan Matematika	Ilmu Lingkungan
Tahun Masuk-Lulus	1991- 1996	2001- 2004	2012-2017

Judul Skripsi/Tesis/Desertasi	Menentukan Model yang Baik dalam Regresi Linier Umum dengan Respon Berulang	Menghitung Peluang Ruin	Valuasi Ekonomi dan Model Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Sumberdaya Air berkelanjutan
Nama Pembimbing/Promotor	Prof.Dr Herman Mawengkang.	Dr. Syamsuddin	Prof. Dr. Ir. T Yuri M Zagloel, M.Eng.Sc

C. PENGALAMAN PENELITIAN

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi) selama 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2016	Model Pengelolaan DAS Berkelanjutan Berbasis Masyarakat Berdasarkan Daya Dukung Lingkungan (Kajian DAS Musi sebagai Sumber Pangan)	Dikti	Rp 42

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

selama 5 tahun terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber*	Jml (Juta Rp)
1	2018	Pelatihan software R untuk analisis statistik	Universitas Sriwijaya	

E. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

selama 5 tahun terakhir

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
1.	2018	Study on implementation of flood early warning system with internet of things in peri-urban settlement of Palembang for sustainability	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science

No	Tahun	Judul	Nama Jurnal
2.	2017	Contribution of Enim watershed in production of irrigation rice using benefit and cost analysis	INSIST
3.	2017	Public participation in water resources management: Restructuring model of upstream Musi watershed	American Institute of Physics (AIP) Proceedings
4.	2017	Design of flood early warning system with wifi network based on smartphone	American Institute of Physics (AIP) Proceedings
5.	2016	Benefits and costs analysis of micro hydroelectric power generation of Enim watershed TanjungTiga for sustainable development	OIDA International Journal of Sustainable Development

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Unggulan Kompetitif Unsri.

Inderalaya' April 2019
Peneliti

Dr. Yuli Andriani, M.Si
NIP. 197207021999032001

LAMPIRAN 2

SUSUNAN ORGANISASI TIM PENELITI DAN PEMBAGIAN TUGAS

No.	Nama	Instansi asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Kegiatan
1	Dr. Ir. Restu Juniah, MT. IPM	FT Unsri	Lingkungan Pertambangan	15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mengkoordinir penelitian ➤ Menganalisis kondisi rona lingkungan ➤ Menganalisis produktivitas pembongkaran batu kapur
2	Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA	FT Unsri	Geoteknik, peledakan	15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membantu ketua peneliti ➤ Membantu penganalisan akibat pembongkaran batu kapur dengan ke dua metode tersebut
3	Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si.	FMIPA Unsri	Matematika	15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membantu ketua peneliti ➤ Membantu perhitungan produktivitas pembongkaran batu kapur
4	Hendry Irawan Manuhutu	S2 Teknik Pertambangan	Teknik pertambangan	15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membantu pengumpulan dan analisis data
5	Fuad Wardhana	S2 Teknik Pertambangan	Teknik pertambangan	15	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Membantu pengumpulan dan analisis data