

SKRIPSI

**KAJIAN PEMBONGKARAN BATUAN GRANIT DI
PT BUMIWARNA AGUNG PERKASA
PROVINSI BANGKA BELITUNG**



OLEH:

**MICHAEL CHANG J MANULLANG
03021281621043**

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

SKRIPSI

KAJIAN PEMBONGKARAN BATUAN GRANIT DI PT BUMIWARNA AGUNG PERKASA PROVINSI BANGKA BELITUNG

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

**MICHAEL CHANG J MANULLANG
03021281621043**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN
KAJIAN PEMBONGKARAN BATUAN GRANIT
DI PT BUMIWARNA AGUNG PERKASA
PROVINSI BANGKA BELITUNG

SKRIPSI

Drajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

MICHAEL CHANG J MANULLANG
03021281621043

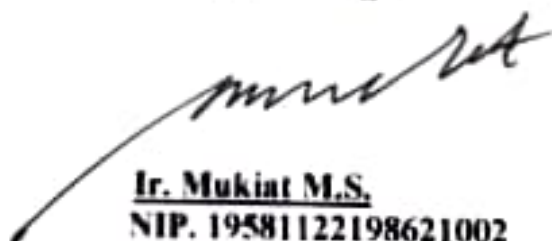
Inderalaya, Januari 2021

Pembimbing I

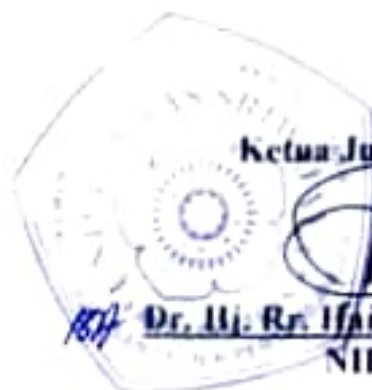


Dr. Hj. Rr. Harminuke E. H. S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

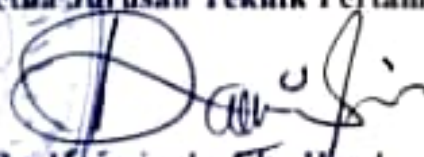
Pembimbing II



Ir. Mukiat M.S.
NIP. 19581122198621002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Michael Chang Johannes Manullang
NIM 03021281621043
Judul Kajian Pembongkaran Batuan Granit Di PT Bumiwarna Agung
Perkasa, Provinsi Bangka Belitung

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*)

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Januari 2021



(Michael Chang J Manullang)
NIM. 03021281621043

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Michael Chang Johannes Manullang
NIM : 03021281621043
Judul : Kajian Pembongkaran Batuan Granit Di PT Bumiwarna Agung Perkasa, Provinsi Bangka Belitung

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau *plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2021

(Michael Chang J Manullang)
NIM. 03021281621043

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan rahmat-Nya sehingga dapat terlaksananya Tugas Akhir yang berjudul “Kajian Pembongkaran Batuan Granit di PT Bumiwarna Agung Perkasa, Bangka Tengah” yang dilaksanakan dari tanggal 12 Desember 2019 sampai 12 Januari 2020.

Terima kasih kepada DR. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., dan Ir Mukiat, ST., MT. selaku Pembimbing Laporan Tugas Akhir, serta tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. DR. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., dan Ir. Bochori, MT., IPM. selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Trisno Julian, ST. selaku Ketua Teknik Tambang (KTT), dan segenap staf & karyawan PT.Bumiwarna Agung Perkasa.Serta, Semua pihak yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini.

Dalam penyusunan lapoaran ini masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat dan dapat dimanfaatkan bagi perkembangan ilmu di kemudian hari.

Indralaya, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS | iv |
| HALAMAN RIWAYAT PENULIS | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| | |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Penelitian Terdahulu | 4 |
| 2.2. Pembongkaran Batuan | 6 |
| 2.2.1. Aktivitas Pengeboran | 6 |
| 2.2.1.1. Pola Pengeboran | 6 |
| 2.2.1.2. Produktivitas Pengeboran | 7 |
| 2.2.1.3. Volume Setara | 7 |
| 2.2.1.4. Kecepatan Pengeboran | 8 |
| 2.2.1.5. Waktu Edar Pengeboran | 8 |
| 2.2.1.6. Efisiensi Kerja | 9 |
| 2.2.2. Aktivitas Peledakan | 10 |
| 2.2.2.1. Pola Peledakan | 10 |
| 2.2.2.2. Geometri Peledakan | 12 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 2.3. Penggunaan Bahan Peledak | 17 |
| 2.3.1. Kebutuhan Bahan Peledak..... | 18 |
| 2.4. Biaya Pembongkaran Batuan | 19 |
| 2.4.1. Biaya Tetap | 20 |
| 2.4.2. Biaya Tidak Tetap | 22 |

BAB III METODE PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1. Waktu dan Tempat | 26 |
| 3.1.1. Lokasi dan Kesampaian Daerah | 26 |
| 3.1.2. Observasi Lapangan | 27 |
| 3.2. Metode Penelitian | 28 |
| 3.2.1. Pengambilan Data | 28 |
| 3.2.2. Pengolahan Data | 29 |
| 3.2.3. Analisis Data | 30 |
| 3.3. Bagan Alir Data | 31 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1. Pembongkaran Batuan | 32 |
| 4.1.1. Aktivitas Pengeboran | 32 |
| 4.1.1.1. Produktivitas Aktual Pengeboran | 33 |
| 4.1.1.2. Parameter Kinerja Pengeboran | 34 |
| 4.1.1.3. Upaya Peningkatan Produksi | 37 |
| 4.1.2. Aktivitas Peledakan | 39 |
| 4.1.2.1. Geometri Peledakan Aktual | 39 |
| 4.1.2.2. Pola Peledakan | 40 |
| 4.1.2.3. Fragmentasi Peledakan | 41 |
| 4.2. Penggunaan Bahan Peledak | 42 |
| 4.2.1. Kebutuhan Penggunaan Bahan Peledak | 42 |
| 4.2.2. Geometri Peledakan Usulan | 43 |
| 4.3. Biaya Operasi Pembongkaran Batuan | 44 |
| 4.3.1. Biaya Tetap | 44 |
| 4.3.2. Biaya Tidak Tetap | 46 |
| 4.3.3. Total Biaya Pembongkaran Batuan | 49 |

BAB V. KESIMPULAN

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1. Kesimpulan | 50 |
| 5.2. Saran | 51 |

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 2.1. Pola Pengeboran Bujur Sangkar | 6 |
| 2.2. Pola Pengeboran Persegi Panjang | 6 |
| 2.3. Pola Pengeboran Zig-Zag Bujur Sangkar | 7 |
| 2.4. Pola Pengeboran Zig-Zag Persegi Panjang | 7 |
| 2.5. Pola Peledakan Corner Cut | 11 |
| 2.6. Pola Peledakan V- Cut | 11 |
| 2.7. Pola Peledakan Box Cut | 12 |
| 2.8. Sketsa Geometri Peledakan | 12 |
| 2.9. Grafik Biaya Tetap | 20 |
| 2.10. Grafik Biaya Tidak Tetap | 23 |
| 3.1. Peta Lokasi Tambang | 27 |
| 3.2. Bagan Alir Penelitian | 31 |
| 4.1. Kegiatan Pengeboran PT Bumiwarna Agung Perkasa | 32 |
| 4.2. Grafik Rossin-Ramler | 41 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1. Burden Standar | 13 |
| 2.2. Perbandingan Lubang Ledak Vertikal dan Miring | 17 |
| 3.1. Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian | 26 |
| 3.3. Analisis dan Pembahasan Penyelesaian Masalah | 30 |
| 4.1. Produktivitas Aktual Pengeboran | 33 |
| 4.2. Data Cycle Time Pengeboran | 34 |
| 4.3. Kecepatan Pengeboran | 35 |
| 4.4. Waktu Kerja Tersedia | 36 |
| 4.5. Waktu Hambatan | 36 |
| 4.6. Waktu Kerja Efektif Setelah Perbaikan | 38 |
| 4.7. Produktivitas Setelah Perbaikan | 39 |
| 4.8. Geometri Peledakan | 40 |
| 4.9. Pola Peledakan | 40 |
| 4.10. Fragmentasi Batuan Split Dekstop..... | 42 |
| 4.11. Kebutuhan Penggunaan Bahan Peledak | 43 |
| 4.12. Geometri Peledakan Usulan | 44 |
| 4.13. Biaya Depresiasi dan Pajak Peralatan | 45 |
| 4.14. Rincian Gaji Karyawan Tetap..... | 46 |
| 4.15. Biaya Pemboran | 47 |
| 4.16. Biaya Penggunaan Bahan Peledak | 48 |
| 4.17. Biaya Karyawan Lepas..... | 48 |
| 4.18. Total Biaya Pembongkaran Granit | 49 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Spesifikasi Alat | 54 |
| B. Perlengkapan dan Peralatan Peledakan..... | 56 |
| C. Penggunaan Bahan Peledak | 61 |
| D. Efisiensi Alat Pengeboran | 62 |
| E. Geometri Peledakan | 65 |
| F. <i>Cycle Time</i> | 68 |
| G. Prouktivitas Alat Bor | 70 |
| H. Biaya Peledakan | 72 |

**KAJIAN PEMBONGKARAN BATUAN GRANIT DI PT BUMIWARNA
AGUNG PERKASA, PROVINSI BANKA BELITUNG**

M. C. J. Manullang¹, R. R. Harminuke², Mukiat³

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32, Indralaya, Sumatera Selatan, 30662, Indonesia
Telp/fax: (0711) 850137 ; E-mail: micahelchang2015@gmail.com*

ABSTRAK

PT Bumiwarna Agung Perkasa merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan, pengolahan, dan pemasaran batu granit yang berlokasi di desa Air Mesu, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Bangka Belitung. Granit banyak digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, sebagai batu hias untuk keperluan eksterior dan interior, sebagai bahan pengeras jalan, dan sebagai bahan untuk pembangunan galangan kapal untuk dermaga, dan pembangunan bendungan. Proses pembongkaran batuan dilakukan dengan pengeboran dan peledakan. Dalam operasi peledakan, pola peledakan disesuaikan dengan pola pengeboran yang sudah ada. Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa kinerja pengeboran di PT. Bumiwarna Agung Perkasa pada alat bor Sandvik Dx 800 mampu mencapai produksi sebesar 43.615,04 Ton/bulan, sedangkan untuk alat bor Furukawa PCR 200 sebesar 32.168,64 Ton/bulan. Jadi produktivitas pengeboran secara aktual pada Bulan Desember adalah sebesar 75.783,48 Ton. Parameter yang mempengaruhi kinerja operasi pengeboran yaitu cycle time pengeboran, dimana terdapat faktor yang mempengaruhi kinerja pengeboran yaitu batang bor terjepit akibat material ambruk saat di bor dan pada saat manuver. Sedangkan parameter yang mempengaruhi kegiatan operasi peledakan, besarnya nilai powder factor dari geometri peledakan aktual dan ukuran fragmentasi hasil peledakan tidak sesuai dengan target dari perusahaan. Biaya pembongkaran batuan granit adalah biaya penjumlahan dari *owning cost* dan *variabel cost* dari kegiatan pengeboran sampai dengan peledakan. Total biaya pembongkaran batuan granit yang dikeluarkan oleh PT Bumiwarna Agung Perkasa adalah sebesar Rp 2.378.155,19 / jam.

Kata-kata kunci: Pemboran, Peledakan, Biaya

Pembimbing I,



Dr. Hj. Rr. Harminuke E.H., S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001

Pembimbing II,



Ir. Mukiat, M.S.
NIP. 195811221986021002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke E.H., S.T., M.T. NIP.
196902091997032001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu bahan galian industri yang diminati saat ini adalah granit. Granit banyak digunakan sebagai bahan konstruksi bangunan, sebagai batu hias untuk keperluan eksterior dan interior, sebagai bahan peneras jalan, dan sebagai bahan untuk pembangunan galangan kapal untuk dermaga, dan pembangunan bendungan.

Manfaatnya yang begitu banyak, granit menjadi investasi yang menjanjikan. Penambangan granit pun telah banyak dilaksanakan di Indonesia. PT Bumiwarna Agung Perkasa adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang pertambangan batu granit. Didirikan sejak tanggal 17 Januari 2005, PT Bumiwarna Agung Perkasa mempunyai konsesi area tambang batu granit yang berlokasi Desa Air Mesu Timur, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Area tambang yang dikelola oleh perusahaan berada pada lokasi tambang yang menguntungkan, salah satu keuntungannya adalah jarak yang dekat dengan pelabuhan setempat. Produksi di mulai pada tahun 2016, dengan luas area tambang PT Bumiwarna Agung Perkasa secara keseluruhan sekitar 150 hektar dengan total estimasi deposit batuan sebesar 50 juta ton dan dengan target produksi sebesar 40.000 ton/bulan

PT Bumiwarna Agung Perkasa melaksanakan kegiatan penambangan Batuan Granit untuk bahan galian utama yang diproduksi. Batu granit merupakan bahan galian industri yang ditambang dengan metode tambang terbuka yakni metode *quarry*. Kegiatan penambangan dimulai dari pengupasan *overburden*, pengeboran dan peledakan, kemudian pemuatan dan pengangkutan. Faktor-faktor yang mempengaruhi tercapai atau tidaknya produksi perusahaan diantaranya merupakan proses pembongkaran batuan. Proses pembongkaran batuan yakni dilakukan dengan pengeboran dan peledakan. Geometri peledakan harus sesuai dengan pola pengeboran yang sudah, agar mendapatkan peledakan yang baik. Salah satu indikator peledakan yang baik adalah adalah persentase fragmentasi boulder tidak melebihi 15% (Koesnaryo, 2001).

Ukuran fragmentasi batuan yang dianggap boulder adalah ≥ 80 cm. Dengan pertimbangan ini maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai proses pembongkaran granit di PT Bumiwarna Agung Perkasa, Provinsi Bangka Belitung agar menghasilkan bahan baku berkarakteristik bagus dan harga yang tetap tercapai. Penelitian ini diberi judul “Kajian Pembongkaran Batuan Granit di PT Bumiwarna Agung Perkasa, Provinsi Bangka Belitung”.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian pembongkaran batuan dapat di rumuskan sebagai berikut,

1. Bagaimanakah produktivitas pemboran di PT Bumiwarna Agung Perkasa ?
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kegiatan pemboran dan peledakan di PT Bumiwarna Agung Perkasa ?
3. Berapakah biaya operasi pembongkaran batuan granit di PT Bumiwarna Agung Perkasa ?

1.3. Batasan Masalah

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah pada proses pemboran dan peledakan batuan granit yang dilakukan oleh PT Bumiwarna Agung Perkasa, dengan permasalahan yang dibatasi pada produktivitas alat bor, pola rangkaian peledakan, kebutuhan bahan peledak, dan biaya yang dibutuhkan dalam proses pembongkaran batuan.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bermaksud untuk mengkaji pola rangkaian peledakan untuk menghasilkan fragmentasi yang baik untuk dapat memenuhi target produksi berdasarkan parameter-parameter yang ada, sedangkan tujuannya adalah,

1. Mengkaji produktivitas alat pemboran di PT Bumiwarna Agung Perkasa
2. Mengkaji Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kegiatan pemboran dan peledakan di PT Bumiwarna Agung Perkasa
3. Mengkaji biaya dalam operasi pembongkaran batuan granit di PT Bumiwarna Agung Perkasa

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang diharapkan antara lain yaitu

1. Bagi Peneliti:

Peneliti dapat mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kegiatan pembongkaran batuan untuk memenuhi target produksi, serta mengkaji biaya yang digunakan dalam kegiatan pembogkaran batuan.

2. Bagi Perusahaan:

Manfaat penelitian ini bagi PT Bumiwarna Agung Perkasa adalah untuk dijadikan referensi untuk desain pengeboran dan peledakan untuk mencapai target produksi yang diinginkan oleh perusahaan, serta untuk menekan biaya pembongkaran batuan yang dikeluarkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R. L. 1990. *Design of Blasting Round Surface Mining*. Canada: B. A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Gokhale, B.V. 2009. *Rotary Drilling and Blasting in Large Surface Mines*. Netherland: A.A. Balkema
- Indonesianto, Y. 2005. *Pemindahan Tanah Mekanis*. UPN “Veteran”. Yogyakarta.
- Jimeno, C.L., Jimeno, E.L. and Carcedo, F.J.A. 1995. *Drilling and Blasting of Rocks*. Rotterdam, Netherland: A.A. Balkema
- Joris,P.2013. “Analisis Pengaruh Pola Rangkaian Peledakan Terhadap Tingkat Getaran Tanah (*Ground Vibration Level*) Pada PT Cipta Kraditama *Jobsite* PT Multi Harapan Utama Kabupaten Kuati Kertanegara Propinsi Kalimantan Timur”. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Mulawarwan. 61 hlm.
- Karim, A. (1998). *Teknik Pemboran*, Pusat Pengembangan Tenaga Pertambangan, Bandung.
- Koesnaryo, S. 2001. *Teori Peledakan*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara: Bandung.
- Konya, C.J. 1995. *Blast Design*. USA: Intercontinental Development Cooperation.
- Konya, C. & Edward J. 1990. *Surface Blast Design*, Prentice Hall, Engelwood Cliff, New Jersey.
- Libryon, D.P., dan Kopa, R., 2019. “ Penelitian ini berjudul Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan *Digging Time* Alat Gali Muat dan *Recovery* Peledakan Di PT Darma Henwa Tbk Bengalon Coal Project Kalimantan Timur”. *Jurnal Bina Tambang*, 5 (1): 200-205
- Lily, P. A. 1986. *An empirical method of assessing rock ass blastability*. Australia. Large Open Pit Mining Conference, Australia: Newman Combined Group.
- Listine, D. 2015. “Studi Teknis Penentuan Geometri Peledakan dan Powder Factor (PF) pada Pembongkaran Bijih Besi di PT. Putera Bara Mitra, Desa Mentawakan Mulya, Kecamatan Mentewe Kabupaten Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan”. *Jurnal Geosapta*, 1(1).
- Meidianto, R., Toha, M. T., Purbasari, D., 2018. “Evaluasi Kinerja Operasi Pengeboran dan Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator di Quarry Karang Putih PT Semen Padang, Indarung”. *Jurnal Pertambangan*, 2 (3): 57-65.

- Putri, M., Yulhendra, D., dan Octova A., 2013. “Optimasi Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi dan Diggability Dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore di Pit Durian Barat dan Pit Osela Site Bakan PT J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara”. *Jurnal Bina Tambang*, 3 (1) : 590-595.
- Pratama, D. S., Sudarmono, D., Iskandar, H., 2015. “Pengaruh *Powder Factor* Peledakan Terhadap Produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 di PT Bukit Asam”. *Jurnal Ilmu Teknik Universitas Sriwijaya*, 3 (1): 3-6
- Sujiman, 2014. “Kajian Teknis Alat Bor dalam Pembuatan Lubang Ledak pada Aktivitas Peledakan PT HPU Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur”. *Jurnal Geologi Pertambangan*, 1 (14): 1-13.
- Supratman, Anshariah, dan Bakrie, H., 2017. “Produktivitas Kinerja Mesin Bor Dalam Pembuatan Lubang Ledak di Quarry Batu Gamping B6 Kabupaten Pangkep Propinsi Sulawesi Selatan”. *Jurnal Geomine*, 5 (2): 59-62.
- Zaidan, A., Nurhakim, Riswan, Isabella, M., 2018. “Analisis *Ground Vibration* Pada Pembongkaran *Overburden* Terhadap Pemukiman Penduduk Pit Paringin PT Bukit Makmur Mandiri Utama *Jobsite* PT Adaro Indonesia”. *Jurnal Geosapta*, 4 (2): 85-97