

**EVALUASI DAN RANCANGAN SISTEM VENTILASI PADA LUBANG  
TAMBANG BMK-35 CV. BARA MITRA KENCANA, TANAH KUNING,  
DESA BATU TANJUNG, KOTA SAWAHLUNTO**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



**Oleh:**

**ANDI ASMUNANDAR**  
**17137119/2017**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**"Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang  
BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung,  
Kota Sawahlunto"**

Skripsi ini diajukan oleh:

**Nama** : Andi Asmunandar  
**NIM/TM** : 17137119/ 2017  
**Program Studi** : S-1 Teknik Pertambangan  
**Jurusan** : Teknik Pertambangan  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Agustus 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Pembimbing**



**Drs. Bambang Heriyadi, M.T**

**NIP. 19641114 198903 1 002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



**Drs. Raimon Kopa, MT.**

**NIP. 19580313 198303 1 001**

**LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI**

**Dinyatakan Lulus Oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Prodi S1 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

Dengan judul:

**"Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang  
BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung,  
Kota Sawahlunto"**

Oleh:

**Nama : Andi Asmunandar  
NIM/TM : 17137119/ 2017  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik**

Padang, Agustus 2018

**Tim penguji:**

**1. Drs. Bambang Heriyadi, M.T**

**2. Drs. Raimon Kopa, MT**

**3. Rifky Pratama Putra, S.si, M.T**

**Tanda Tangan**

1 .....  


2 .....  


3 .....  




KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax : 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ardi Asmunandar  
NIM/TM : 17137119 / 2017  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

"Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi pada Lubang Tambang  
Batik-35 CV. Bera Rura Koncom Tanah Kuning, Desa Batu Terjung  
Kota Sawahlunto.

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 05-09-2018

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

**Drs. Raimon Kopa, M.T.**  
NIP. 19580313 198303 1 001



## BIODATA

### I. Data Diri

Nama Lengkap : Andi Asmunandar  
NIM : 17137119  
Tempat / Tanggal Lahir : Koto Agung/07 Desember 1985  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Kimin  
Nama Ibu : Larmi  
Jumlah Bersaudara : 4 (empat) orang  
Alamat Tetap : Dusun Padang Malintang, Desa Santua,  
Kecamatan Barangin, Kota Sawahlunto,  
Sumatera Barat  
Nomor HP : 085265680077  
Email : [andi\\_asmunandar@yahoo.co.id](mailto:andi_asmunandar@yahoo.co.id)



### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Negeri 24 Koto Agung  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Negeri 1 Sitiung  
Sekolah Lanjutan Atas : SMK Negeri 2 Sawahlunto  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : CV. Bara Mitra Kencana  
Tanggal Penelitian : 02 Juni s/d 16 Juli 2018  
Topik Penelitian : "Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi  
Pada Lubang Tambang BMK-35  
CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning,  
Desa Batu Tanjung, Kota Sawahlunto"

## ABSTRAK

### **Andi Asmunandar: Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kota Sawahlunto**

Pada kegiatan tambang bawah tanah dibutuhkan ventilasi tambang, yang berguna untuk memasukkan udara segar yang dibutuhkan oleh pekerja tambang. Ledakan gas metan pernah terjadi di CV. Bara Mitra Kencana pada hari Rabu, tanggal 29 Maret 2017. Lokasi ledakan tersebut saat ini berdekatan dengan lokasi rencana kemajuan tambang (BMK-35) yang mengikuti arah penyebaran batubara yang memiliki potensi bahaya gas metan, sehingga dibutuhkan rancangan sistem ventilasi yang baik untuk mencegah terjadinya ledakan.

Setelah dilakukan evaluasi terdapat perbedaan kuantitas udara masuk dan udara keluar yaitu udara masuk sebesar  $6,66 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan kuantitas udara keluar sebesar  $6,33 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Hal tersebut disebabkan oleh robeknya *duct* pada jalur udara masuk sebanyak 6 titik. Pada kanopi 1 terdapat 3 titik dan kanopi 2 terdapat 3 titik Temperatur udara pada lubang tambang BMK-35 mengalami kenaikan suhu  $1^\circ\text{C}$  setiap kemajuan lubang tambang 100 m. Berdasarkan hasil evaluasi, penggunaan *fan/blower* kapasitas  $200 \text{ m}^3/\text{menit}$  dengan sistem hembus menggunakan *duct* secara sistem *continue* setiap jarak 100 meter kemajuan tambang bawah tanah. Jumlah unit *blower* di dalam lubang tambang BMK 35 saat ini digunakan pada kanopi 1 adalah 3 unit dan kanopi 2 adalah 3 unit, yang nantinya jika kemajuan lubang mencapai 500 m akan ditambahkan 1 unit *blower* dari masing-masing kanopi tersebut. Sementara pada kanopi 2 nantinya *blower* yang akan digunakan adalah 4 unit.

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan jumlah kebutuhan udara sebesar  $4,05 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan kapasitas ventilasi hembus (*fortcing fan*) dan ventilasi hisap (*exhaust fan*) adalah sebesar  $12,02 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan pemasangan *exhaust fan* pada kanopi 3 sudah memenuhi kebutuhan udara untuk menunjang kegiatan operasional penambangan. Pemasangan *exhaust fan* dilakukan juga salah satu cara untuk pengendalian gas-gas tambang agar tidak terakumulasi melebihi nilai ambang batas, sebagaimana salah satu fungsi ventilasi yaitu melarutkan dan membawa keluar dari tambang segala pengotoran dari gas-gas yang ada di dalam tambang hingga tercapai keadaan kandungan gas dalam udara tambang yang memenuhi syarat untuk mencegah terjadinya ledakan gas tambang.

**Kata kunci : Evaluasi, Sistem Ventilasi, Tambang Bawah Tanah, Kecepatan Udara, Volume Udara. Kecepatan Udara, Volume Udara.**

## ABSTRACT

**Andi Asmunandar: Evaluation and Design of Ventilation System at Tunnel BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Batu Tanjung, Sawahlunto City**

In underground mining activities required mine ventilation, it use to include fresh air needed by miners. Methane gas explosion has occurred in CV. Bara Mitra Kencana on Wednesday, March 29, 2017. The tunnel location of explosion is currently contiguous to the location of the mine plan progress (BMK-35) that following the direction of coal deployment that has the potential of methane gas hazards, cause of that a good ventilation system design is required to prevent the explosion.

After the evaluation there was a difference quantity of air entering and exit air, the air inside is  $6,66 \text{ m}^3/\text{s}$  and the quantity of air outside is  $6,33 \text{ m}^3/\text{s}$ . This is caused by ripped of the duct at the air intake is much as 6 points. In canopy 1 there are 3 points and canopy 2 there are 3 points Air temperature at the mine pit BMK-35 increased temperature of  $1^\circ\text{C}$  every 100 m of mine progress. Based on the evaluation results, the use of fan/blower with a capacity of  $200 \text{ m}^3/\text{min}$  with a system of ducts using continue system every space 100 meters progress of underground mine. The blower units in the BMK mine pit 35 using at canopy 1 is 3 units and canopy 2 is 3 units, which later if the hole progress reaches 500 m will be added 1 unit blower from each of these canopies. While on the canopy 2 blowers will be used 4 units.

Based on the calculation the amount of air requirement is  $4,05 \text{ m}^3/\text{s}$  while the venting capacity of the forcing fan and the suction vent (exhaust fan) is  $12,02 \text{ m}^3/\text{s}$ . Based on that, we can concluded the addition of exhaust fan on canopy 3 already suffice the air requirement to support mining operational activities. Installation of the exhaust fan is doing to anticipate the accumulation of high methane gas, as one of the ventilation functions is to dissolve and bring out impurities from the gases in the mining area, so as to achieve a condition that is eligible to prevent the occurrence of gas explosions in mines

**Keywords: Evaluation, Ventilation System, Underground Mine, Velocity of Air, Air Volume.**

## **KATA PENGANTAR**

Puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kota Sawahlunto" ini tepat pada waktunya. Tidak lupa pula sholawat serta salam penulis ucapkan untuk Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW.

Tugas akhir ini penulis buat dengan tujuan sebagai persyaratan yang harus penulis penuhi dalam menyelesaikan studi S-1 teknik pertambangan. Dalam proses pembuatan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Istri dan buah hati (anak) tercinta yang selalu memberikan do'a dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini
3. Saudara-saudara, keluarga dan kerabat yang juga selalu memberi semangat dan motivasi kepada penulis.
4. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir ini.
5. Dosen (staff pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak H. Jhon Reflita selaku Direktur di CV. Bara Mitra Kencana.

7. Bapak Chandra, SH. selaku Kepala Tambang Bawah Tanah (KTBT) di CV. Bara Mitra Kencana.
8. Bapak dan Ibu staff serta karyawan lainnya di CV. Bara Mitra Kencana yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Semoga dorongan, bantuan, dan do'a serta bimbingan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin Ya Robbal Alamin.

Padang, Agustus 2018

Penulis

**Andi Asmunandar**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>i</b>
<b>PENGESAHAN TIM PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Tinjauan Umum .....	7
B. Sistem Penambangan .....	24
C. Kegiatan Penambangan .....	25

D. Pengertian Ventilasi Tambang .....	26
E. Fungsi Ventilasi Tambang .....	26
F. Prinsip Ventilasi Tambang .....	27
G. Lingkup Bahasan Ventilasi Tambang .....	27
H. Sistem Ventilasi .....	28
I. Gas-gas Pengotor .....	33
J. Pengotor Udara Penambangan Bawah Tanah .....	38
K. Peraturan Keputusan Menteri Pertambangan Dan energi Nomor 555.K/26/M.PE/1995 Tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum .....	45
L. Karakteristik Debu didalam Tambang .....	47
M. Mencari Luas Penampang dan Perhitungan <i>Head loss</i> udara .....	47
N. Penelitian yang Relevan .....	54
O. Kerangka Konseptual .....	58

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Desain Penelitian .....	61
B. Jenis Penelitian .....	61
C. Teknik Pengumpulan Data .....	62
D. Teknik Pengolahan Data .....	63
E. Diagram Alir .....	66
F. Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	68

### **BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

A. Pengumpulan Data .....	69
---------------------------	----

B. Pengolahan Data .....	78
C. Hasil Rancangan sistem ventilasi menggunakan Autocad 2006 .....	96
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	120
B. Saran .....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>125</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>126</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Peta Kesampaian Daerah Lokasi CV. Bara Mitra Kencana .....	11
Gambar 2 Peta IUP CV. Bara Mitra Kencana .....	13
Gambar 3. Peta Topografi Lokasi Penelitian .....	16
Gambar 4. Peta Geologi Daerah Penelitian .....	18
Gambar 5. Litologi Batu Pasir .....	21
Gambar 6. Litologi Batu Lempung .....	22
Gambar 7. Litologi <i>Konglomerat</i> .....	22
Gambar 8. Litologi Batubara.....	23
Gambar 9. Metode <i>Room and Pillar</i> .....	24
Gambar 10. Alat Penambangan Jack Hammer .....	25
Gambar 11. Alat Transportasi Batubara .....	26
Gambar 12. In Take Air Dan Out Take Air .....	29
Gambar 13. Kondisi <i>Ventilasi Alami</i> .....	30
Gambar 14. Ventilasi Sistem Tiup/Hembus dan Sedot/Hisap .....	32
Gambar 15. Pengaruh Racun Gas CO Sebagai Fungsi Waktu .....	35
Gambar 16. Kelembaban Udara Relatif .....	41
Gambar 17. Grafik Temperatur Efektif .....	42
Gambar 18. Hubungan Antara Efisiensi Kerja Dan Temperatur Efektif .....	42
Gambar 19. Luas Setengah Elips .....	48
Gambar 20. Persegi Panjang .....	48
Gambar 21. Luas Trapesium .....	49

Gambar 22. Kerangka Konseptual .....	60
Gambar 23. Diagram Alir Penelitian .....	68
Gambar 24. <i>Multigas Detector</i> .....	70
Gambar 25. <i>Anemometer CFM 8091</i> ... ..	73
Gambar 26. <i>Digital Sling Psychrometer (AZ 8746)</i> .....	74
Gambar 27. Spesifikasi <i>Fan/Blower</i> .....	76
Gambar 28. Menghitung Luas Setengah elips .....	81
Gambar 29. Menghitung Persegi Panjang .....	82
Gambar 30. Menghitung Luas Penampang kanopi .....	82
Gambar 31. Menghitung Penampang Lubang Bukaan .....	83
Gambar 32. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Pada Kanopi 1 .....	86
Gambar 33. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Pada Kanopi 2.....	90
Gambar 34. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Rancangan Tanpa <i>Exhaust Fan</i> Pada Kanopi 1 .....	97
Gambar 35. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Rancangan Tanpa <i>Exhaust Fan</i> Pada Kanopi 2 .....	101
Gambar 36. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Rancangan Penambahan <i>Exhaust Fan</i> Tahun Pertama.....	111
Gambar 37. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Rancangan Penambahan <i>Exhaust Fan</i> Tahun Kedua.....	113
Gambar 38. Sket Aliran Udara Masuk Dan Keluar Rancangan Penambahan <i>Exhaust Fan</i> Tahun Ketiga .....	115

Gambar 39. Persiapan peralatan ventilasi hisap ( <i>exhaust fan</i> ) BMK-35 .....	117
Gambar 40. Spesifikasi Peralatan Ventilasi hisap ( <i>exhaust fan</i> ) BMK-35 .....	118

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Tenaga Kerja CV. Bara Mitra Kencana .....	10
Tabel 2. Koordinat Penciutan IUP OP. CV. Bara Mitra Kencana .....	12
Tabel 3. Banyaknya Curah Hujan Dan Hari Hujan (mm/bulan) .....	14
Tabel 4. Sifat Berbagai Gas .....	37
Tabel 5. Komposisi Udara Segar .....	38
Tabel 6. Kebutuhan Udara Pernafasan .....	39
Tabel 7. Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	68
Tabel 8. Hasil Pengukuran Emisi Gas Methan dan Gas Lainnya .....	70
Tabel 9. Hasil Pengukuran Penampang Terowongan .....	71
Tabel 10. Hasil Pengukuran Geometri <i>Duct</i> .....	72
Tabel 11. Hasil Pengukuran Kecepatan Udara .....	73
Tabel 12. Hasil Pengukuran Temperatur Udara .....	75
Tabel 13. Hasil Perhitungan Temperatur Efektif .....	79
Tabel 14. Hasil Perhitungan Kelembaban Relatif .....	80
Tabel 15. Hasil Perhitungan Luas Penampang Pada Kanopi .....	83
Tabel 16. Hasil Perhitungan Luas Penampang Pada Cabang .....	83
Tabel 17. Hasil Perhitungan luas Penampang Pada <i>Front</i> Kerja .....	84
Tabel 18. Hasil Perhitungan Luas Penampang <i>Duct</i> .....	85
Tabel 19. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Alami Masuk Ke Kanopi 1 .....	87
Tabel 20. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Tersedia Pada Kanopi 1 .....	87

Tabel 21. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front Duct</i> Pada Kanopi 1....	87
Tabel 22. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front kerja</i> Pada Kanopi 1 ...	88
Tabel 23. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Pada Kanopi 1 Melalui Cabang -14 Mengalir Ke Arah Terowongan Kanopi 2.....	88
Tabel 24. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Tersedia Pada Kanopi 2 .....	91
Tabel 25. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara <i>Front Duct</i> Kanopi 2 .....	91
Tabel 26. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara <i>Front Kerja</i> Kanopi 2 .....	91
Tabel 27. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Melalui Setiap Cabang Yang Mengalir Ke Arah Terowongan Kanopi 2 .....	92
Tabel 28. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Melalui Kanopi 2 .....	93
Tabel 29. Hasil Perhitungan Kebutuhan Udara Pada <i>Front Kerja</i> .....	95
Tabel 30. Hasil Perhitungan Kebutuhan Udara Untuk peralatan .....	96
Tabel 31. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Alami Masuk Ke Kanopi 1 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	98
Tabel 32. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Tersedia Pada Kanopi 1 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	98
Tabel 33. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front Duct</i> Melalui Kanopi 1 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	98
Tabel 34. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front Kerja</i> Pada Kanopi 1 Dan Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	99
Tabel 35. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Melalui Cabang -14, Cabang C9, dan C10 Mengalir Ke arah Terowongan Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	99

Tabel 36. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Tersedia Pada Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	102
Tabel 37. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front Duct</i> Pada Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	102
Tabel 38. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Ke <i>Front Kerja</i> Pada Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	102
Tabel 39. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Melalui Setiap Cabang Dan <i>Front Kerja</i> Yang Mengalir Ke Arah Terowongan Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	103
Tabel 40. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Melalui Kanopi 2 Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	104
Tabel 41. Hasil Perhitungan Rancangan Kebutuhan Udara Untuk Pekerja Di <i>Front Kerja</i> Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	105
Tabel 42. Hasil Perhitungan Rancangan Kebutuhan Udara Untuk Peralatan Tanpa Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	106
Tabel 43. Hasil Perhitungan Rancangan Sistem Ventilasi Udara Alami Sesudah Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	107
Tabel 44. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Tersedia Sesudah Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	108
Tabel 45. Hasil Perhitungan Kuantitas Udara Keluar Sesudah Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	108

Tabel 46. Hasil Perhitungan Rancangan Kebutuhan Udara Bagi Pernafasan	
Pekerja Sesudah Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	116
Tabel 47. Hasil Perhitungan Rancangan Kebutuhan Udara Untuk	
Peralatan Sesudah Penambahan <i>Exhaust Fan</i> .....	117

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Wilayah Izin Usaha Penambangan CV. Bara Mitra Kencana .....	126
Lampiran 2. Peta Geologi Regional Sawahlunto .....	127
Lampiran 3. Peta Geologi CV. Bara Mitra Kencana .....	128
Lampiran 4. Peta Topografi CV. Bara Mitra Kencana .....	129
Lampiran 5. Peta <i>Layout</i> Tambang CV. Bara Mitra Kencana .....	130
Lampiran 6. Stratigrafi Formasi Sawahlunto .....	131
Lampiran 7. Data Penelitian .....	132

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sistem penambangan terdiri dari tambang terbuka, tambang bawah tanah dan tambang bawah air. Tambang terbuka adalah segala kegiatan atau aktivitas penambangan yang dilakukan dekat permukaan, tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar dan dipengaruhi oleh cuaca. Tambang bawah tanah adalah segala kegiatan atau aktivitas penambangan yang dilakukan di bawah permukaan bumi dan tempat kerjanya tidak langsung berhubungan dengan udara luar. Tambang bawah air adalah segala kegiatan penggaliannya dilakukan dibawah permukaan air atau endapan mineral berharganya terletak di bawah permukaan air.

CV. Bara Mitra Kencana adalah salah satu perusahaan penambangan batubara yang melakukan kegiatannya dengan menggunakan sistem tambang bawah tanah. Kegiatan penambangannya dilakukan dengan menggunakan metode *room and pillar*. Alat yang digunakan untuk penggaliannya menggunakan alat semi mekanis yaitu *jack hammer* dan alat angkutnya lori yang dibantu oleh mesin *hoist*.

Sebagai pemegang izin usaha pertambangan operasi produksi pada CV. Bara Mitra Kencana wajib menerapkan kaidah pertambangan yang baik dan benar (*good mining practice*) salah satunya mengenai keselamatan dan kesehatan kerja khususnya pada kegiatan penambangan bawah tanah. Hal tersebut sejalan dengan upaya pemerintah Republik Indonesia dalam mencegah kecelakaan kerja yang diatur dalam Keputusan Menteri

Pertambangan dan Energi No.555.K/M.PE/1995 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum yang tercantum pada pasal 369 sampai dengan pasal 376 tentang ventilasi.

Sistem ventilasi yang digunakan yaitu sistem ventilasi hembus, yang bertujuan untuk menyediakan dan mengalirkan udara segar ke dalam tambang bagi pernafasan pekerja dan proses lain yang memerlukan udara. Kegiatan tambang bawah tanah pada CV. Bara Mitra Kencana memiliki 8 lubang bukaan tambang dengan memiliki kondisi ventilasi yang berbeda-beda yaitu BMK-34, BMK-30, BMK-35, BMK-14, BMK-17, BMK-32, BMK-04 dan BMK-23. Kemiringan batubara mencapai  $\pm 48^\circ$  (relatif miring). Kondisi lubang tambang yang semakin dalam membuat hambatan udaranya juga semakin besar sehingga aliran udara yang masuk cukup rendah, salah satunya pada lubang tambang BMK-35.

Ventilasi tambang harus benar-benar diperhatikan karena dengan semakin dalamnya penggalian maka jarak antara mesin angin bantu akan semakin jauh, sehingga faktor ini dapat mengurangi kuantitas udara pada *front* penambangan, mengganggu produktivitas dan kenyamanan pekerja di dalam tambang. Apabila tidak ada ventilasi dalam tambang bawah tanah maka kemungkinan besar para pekerja akan susah bernafas dan yang terburuk bisa menyebabkan kematian.

Pada kegiatan tambang bawah tanah dibutuhkan ventilasi tambang, gunanya untuk memasukkan udara segar yang dibutuhkan oleh pekerja tambang. Berdasarkan pemeriksaan awal sistem ventilasi yang digunakan di

lubang BMK-35 hanya menggunakan sistem ventilasi hembus, selain itu peneliti juga menemukan robeknya *duct*, yang mengakibatkan kehilangan sirkulasi udara. Sehingga menyebabkan kualitas dan kuantitas udara berkurang, serta temperatur efektif dan kelembaban relatif meningkat melebihi ambang batas.

Jenis kecelakaan pada tambang batubara bawah tanah diantaranya yaitu terjadi ledakan gas metan. Ledakan gas metan sering terjadi apabila akumulasi gas metan ( $\text{CH}_4$ ) berada pada nilai ambang batas.  $\text{CH}_4$  yang diizinkan pada tambang batubara bawah tanah tidak lebih dari 1%. Kandungan ( $\text{CH}_4$ ) 5-15% dapat menimbulkan ledakan pada tambang, seperti yang pernah terjadi di CV. Bara Mitra Kencana pada hari Rabu, 29 Maret 2017. Lokasi lubang tambang yang pernah terjadi ledakan tersebut saat ini berdekatan dengan lokasi rencana kemajuan tambang yang mengikuti arah penyebaran batubara yang memiliki potensi bahaya gas metan sehingga dibutuhkan rancangan sistem ventilasi yang baik untuk mencegah terjadinya ledakan.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan udara para pekerja pada tambang batubara bawah tanah perlu dilakukan pengkajian terhadap beberapa parameter yang meliputi jumlah pekerja, emisi gas metan dan gas yang lainnya yang dinetralisir, peralatan yang beroperasi di area penambangan serta kondisi temperatur dan kelembaban udara. Dengan dilakukan pengkajian pada parameter ini dapat ditentukan temperatur efektif dan kelembaban relatif *front* kerja untuk memenuhi kebutuhan udara segar baik untuk pekerja dan alat-alat mekanis.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "**Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kota Sawahlunto**".

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari latar belakang masalah yang telah dibahas maka dapat diidentifikasi masalah yaitu:

1. Sistem ventilasi yang digunakan di CV. Bara Mitra Kencana hanya menggunakan sistem ventilasi hembus.
2. Pemeriksaan awal peneliti menemukan robeknya *duct* di lubang tambang BMK-35 sehingga menyebabkan temperatur efektif dan kelembaban relatif melebihi ambang batas.
3. Pada tanggal 29 Maret 2017 di CV. Bara Mitra Kencana pernah terjadi kecelakaan yang diakibatkan oleh ledakan gas metan, dan kemajuan penambangan di BMK-35 berdekatan dengan lokasi ledakan tersebut, sehingga memiliki potensi bahaya gas metan yang tinggi.

## **C. Batasan Masalah**

1. Penelitian dilakukan untuk mengevaluasi kualitas dan kuantitas, temperatur efektif dan kelembaban relatif pada lubang tambang bawah tanah.
2. Peneliti membuat rancangan sistem ventilasi sesuai dengan rencana kemajuan lubang tambang.

3. Penelitian hanya dilakukan pada lokasi lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan di atas maka dirumuskan masalah yaitu:

1. Berapa kualitas dan kuantitas udara pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana?
2. Berapa temperatur efektif dan kelembaban relatif yang berada pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana?
3. Bagaimana rancangan sistem ventilasi yang baik pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Agar penelitian ini dapat dilakukan secara terstruktur maka memiliki tujuan penelitian yaitu:

1. Mendapatkan data kualitas dan kuantitas udara pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana.
2. Mendapatkan data temperatur efektif dan kelembaban relatif yang berada pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana.
3. Menghasilkan rancangan sistem ventilasi yang baik pada lubang tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana.

## **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. Bagi Perusahaan**

Sebagai salah satu sumber informasi dan analisis sistem ventilasi tambang untuk mengetahui kualitas dan kuantitas udara serta temperatur efektif dan kelembaban relatif pada *front* penambangan para pekerja, kemudian agar dapat menjadi dasar penelitian lebih lanjut oleh perusahaan tentang sistem ventilasi tambang.

### **2. Bagi Penulis**

Penulis dapat mengetahui teknis dari kegiatan sistem ventilasi tambang secara langsung dan penulis dapat menerapkan ilmu yang didapatkan dibangku pendidikan dan di dunia kerja nantinya.

### **3. Bagi Universitas Negeri Padang**

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan apa yang penulis tulis dapat bermanfaat dan menjadi panduan bagi mahasiswa jurusan teknik pertambangan Universitas Negeri Padang selanjutnya.

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

Dari uraian pembahasan pada bab sebelumnya berdasarkan penelitian di lapangan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

8. Dari data hasil evaluasi kualitas udara lubang tambang BMK-35 memiliki gas metan ( $\text{CH}_4$ ) melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang diizinkan oleh Kepmen. Nomor: 555.K/26/M.PE/1995 yaitu pada lokasi *front* kerja (FK) C9 = 7 - 9 LEL, C10 = 7 - 9 LEL, C11 = 6 - 8 LEL, C12 = 5 - 6 LEL, C13 = 5 - 6 LEL, dan C14-MAJU = 5-6 LEL. 0,25% (5 LEL). Sedangkan untuk gas karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), oksigen ( $\text{O}_2$ ), dan hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) telah memenuhi standar (Nilai Ambang Batas).
9. Dari data hasil evaluasi kualitas udara untuk temperatur efektif dan kelembaban relatif diperoleh:
  - a. Kanopi 1 kecepatan udara 0,77 m/detik diperoleh temperatur udara efektif yaitu 20,43 - 20,57 °C dengan kelembaban udara relatif sebesar 71,4 - 71,83%.
  - b. Kanopi 2 kecepatan udara 0,91 m/detik diperoleh temperatur udara efektif yaitu 24,31 - 24,68 °C dengan kelembaban udara relatif sebesar 84,56 - 85.21%.
  - c. Percabangan kecepatan udara 0,13 – 0,82 m/detik diperoleh temperatur udara efektif yaitu 26,66 - 27,63°C dengan kelembaban udara relatif sebesar 91,90 - 95,02%.

- d. *Front* kerja kecepatan udara 0,13 – 0,37 m/detik diperoleh temperatur udara efektif yaitu 26,66 - 29,88 °C dengan kelembaban relatif sebesar 91,40 - 97,80 %.

Dari data hasil evaluasi tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa temperatur efektif dan kelembaban relatif pada kanopi 2, percabangan dan *front* kerja telah melebihi nilai ambang batas (NAB) yang diatur oleh Kepmen No. 555.K/26/M.PE/1995, yaitu temperatur efektif berkisar antara 18-24 °C dengan kelembaban relatif maksimum 85 %.

3. Dari data hasil evaluasi kuantitas udara masuk dan udara keluar tidak sama, artinya terdapat kebocoran udara yang mengakibatkan sirkulasi udara tidak berjalan dengan baik. Terlihat pada total kuantitas udara masuk melalui *duct* sebesar 6,66 m<sup>3</sup>/detik, sedangkan kuantitas udara keluar melalui terowongan kanopi 2 sebesar 6,33 m<sup>3</sup>/detik.
4. Berdasarkan hasil rancangan sistem ventilasi menggunakan *autocad* 2006
- a. Rancangan Sistem Ventilasi Tanpa Penambahan *Exhaust Fan*

Dari hasil rancangan sistem ventilasi tanpa penambahan *exhaust fan* diperoleh kuantitas udara masuk melalui *duct* kanopi 1 dan kanopi 2 sebesar 6,66 m<sup>3</sup>/detik dan udara keluar melalui terowongan kanopi 2 dipertahankan sebesar 6,66 m<sup>3</sup>/detik, dengan kebutuhan udara untuk pekerja dan peralatan penunjang penambangan sebesar 3,34 m<sup>3</sup>/detik. Maka dapat diambil kesimpulan bahwa tanpa dilakukan penambahan *exhaust fan* kuantitas udara masih memenuhi kebutuhan udara untuk menunjang kegiatan operasional penambangan, akan tetapi tidak dapat

menjamin bahwa gas metan yang melebihi nilai ambang batas dari data hasil evaluasi kualitas udara lubang tambang BMK-35 dapat dilakukan pengendaliannya. Hal ini disebabkan semakin dalamnya penggalian atau kemajuan penambangan membuat hambatan udaranya juga semakin besar sehingga aliran udara yang masuk cukup rendah, serta sirkulasi udara tidak akan berjalan dengan baik. Hal ini juga disebabkan oleh kemiringan arah kemajuan penambangan  $\pm 48^\circ$  (relatif miring) dan sistem ventilasi yang dirancang hanya dengan menggunakan sistem ventilasi hembus.

b. Rancangan Sistem Ventilasi Sesudah Menambahkan *Exhaust Fan*

Dari hasil rancangan sistem ventilasi sesudah penambahan *exhaust fan* diperlukan beberapa tahap-tahapan agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik. Dari tahapan tahun pertama, tahun kedua, dan tahun ketiga dapat diambil kesimpulan bahwa untuk dapat terlaksananya sistem ventilasi *exhaust fan* secara efisien dan efektif maka tahapan demi tahapan dilakukan perubahan jalannya sirkulasi udara, dengan pembagian arah aliran udara dan penyekatan terowongan sesuai dengan rencana kemajuan penambangan lubang tambang BMK-35 sampai 500 meter, dengan waktu yang dibutuhkan adalah 33,34 bulan.

Jumlah total kuantitas udara masuk adalah udara alami yang masuk kedalam terowongan kanopi 1 dipertahankan sebesar 5,36 m<sup>3</sup>/detik, ditambah dengan kuantitas udara seluruh *front duct* dari

peralatan yang tersedia dengan total kuantitas 6,66 m<sup>3</sup>/detik. Jadi jumlah total udara masuk dari rancangan sesudah penambahan *exhaust fan* adalah sebesar 12,02 m<sup>3</sup>/detik. Sedangkan kebutuhan udara untuk pekerja dan peralatan penunjang penambangan adalah sebesar 4,05 m<sup>3</sup>/detik.. Dalam hal tersebut maka dengan penambahan *exhaust fan* pada kanopi 3 sudah memenuhi kebutuhan udara untuk menunjang kegiatan operasional penambangan. Pemasangan *exhaust fan* dilakukan juga salah satu cara untuk pengendalian gas-gas tambang agar tidak terakumulasi melebihi nilai ambang batas, sebagaimana salah satu fungsi ventilasi yaitu melarutkan dan membawa keluar dari tambang segala pengotoran dari gas-gas yang ada di dalam tambang hingga tercapai keadaan kandungan gas dalam udara tambang yang memenuhi syarat, untuk mencegah terjadinya ledakan gas tambang.

## **B. Saran**

1. Perlunya pemeliharaan yang aman dan efektif terhadap peralatan ventilasi dan menyediakan peralatan ventilasi cadangan serta tersedianya sumber arus listrik cadangan. Jika suatu saat peralatan itu rusak, maka sudah tersedia penggantinya saat keadaan darurat, sehingga tidak mengakibatkan terhentinya sirkulasi udara di dalam lubang tambang.
2. Melakukan pengontrolan secara berkala terhadap temperatur udara dan kelembaban udara, serta upaya mempertahankan tidak melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh Kepmen No. 555.K/26/M.PE/1995 pasal 370 ayat 1 untuk kenyamanan pekerja.

3. Segera mengutamakan untuk pengerjaan pemasangan ventilasi hisap (*exhaust fan*), dikarenakan pada saat peneliti melakukan pengukuran dan pengamatan pada *front* kerja (FK) C9, C10, C11, C12, C13 dan C14-MAJU konsentrasi gas metan ( $\text{CH}_4$ ) melebihi nilai ambang batas, serta *progress* penambangannya mengikuti arah penyebaran batubara yang memiliki potensi bahaya gas metan yang tinggi yaitu lokasi lubang tambang yang pernah mengalami ledakan.
4. Menyediakan petugas khusus yang berkemampuan untuk mengawasi pelaksanaan sistem ventilasi serta peralatan ventilasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2016. *Arsip-arsip atau dokumen pada CV. Bara mitra Kencana*. Sawahlunto.
- Ari Febrianda. 2016. *Jurnal Analisis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Bawah Tanah*. Universitas Negeri Padang.
- Bambang Heriyadi. 2017. *Jurnal Rancangan Dan Pembuatan Simulasi Sistem Ventilasi Tambang Laboratorium Untuk Pembelajaran Ventilasi Tambang*. Universitas Negeri Padang.
- Darius Agung Prata. 2014. *Jurnal Aplikasi Pengukuran Ventilasi Alami*. ESDM.Co.Id: Badan Diklat Tambang Bawah Tanah.
- Erlangga Endri O, dkk. 2010. *Penelitian K3 Penyanggaan pada Penambangan Long Wall Seni Mekanis Batubara Bawah Tanah dalam Rangka Mendukung Penyusunan Kebijakan K3 Tambang di Minerbapabum*. Tekmira.
- Fedi. 2012. *Jurnal Analisis Penurunan Suhu Udara di Area Produksi Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk*. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto, Sumatera Barat.
- Friska Frimanda. 2015. *Sistem Ventilasi Udara Tambang Batubara Bawah Tanah*. Sawahlunto: Universitas Negeri Padang.
- Hartman. 1997. *Mine Ventilatilation and Air Conditioning*. New York: The Ronald Press Company.
- Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No.555.K/M.PE/1995 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Pertambangan Umum.
- Muili Jide. 2013. *Jurnal Penentuan Pembagian Aliran Udara di Tambang Batubara Bawah Laut Okaba*.
- Nurul Janah. 2014. *Jurnal Kajian Sistem Ventilasi Tambang Emas Blok Cikoneng PT. Cibaliung Sumberdaya*. Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten.
- Penulis. 2017. *Kumpulan Foto-foto Penelitian di CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat*. Sawahlunto: CV. Bara Mitra Kencana
- Sugiono. 2009. *Metode Penelitian Pendidikan Alfabeta*. Bandung.
- Wiyono, Bagus dan Sudarsono. 2001. *“Diktat Kuliah Ventilasi Tambang”*. Jurusan Teknik Pertambangan, UPN “Veteran”. Yogyakarta.