

SKRIPSI

KAJIAN TEKNIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH PT. KUSUMA RAYA UTAMA, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU



Oleh :

**MUHAMMAD GIFFARY HIFRISANSYAH
03021381722086**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

KAJIAN TEKNIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH PT. KUSUMA RAYA UTAMA, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU

**Dibuat Untuk Penelitian Tugas Akhir Mahasiswa
Jurusan Teknik Pertambangan
Universitas Sriwijaya**



Oleh
MUHAMMAD GIFFARY HIFRISANSYAH
03021381722086

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

KAJIAN TEKNIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH PT. KUSUMA RAYA UTAMA, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD GIFFARY HIFRIANSYAH
03021381722086

Inderalaya, Juli 2021

Pembimbing I

Diana Purbasari, S.T., M.T
NIP. 198204172008122002

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Syamsul Komar
NIP. 195212101983031003



HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Giffary Hifriansyah

NIM : 03021381722086

Judul : Kajian Teknis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Kusuma Raya Utama, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

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



Indralaya, Juli 2021



M. Giffary Hifriansyah

03021381722086

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Giffary Hifriansyah

NIM : 03021381722086

Judul : Kajian Teknis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Kusuma Raya Utama, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu

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, Juli 2021



M. Giffary Hifriansyah

03021381722086

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala Rabb semesta alam.

Kepada

*Ibuku (Annida), Ayahku(Khairul), Abangku (Raka), Ayuk Nita, Hanifah,
Holis. Karya tulis ini kupersembahkan untuk kalian tersayang*

Serta kalian yang selalu bersamaiku :

*Kedua pembimbing dan Bapak Ibu dosen yang terhormat
Rekan-rekan seperjuangan Tameng 17'*

Bhumi Anthar Gathas Sustha Bhavanias

RIWAYAT HIDUP



Muhammad Giffary Hifriansyah seorang anak yang lahir di kota kecil bernama Bengkulu. Penulis merupakan anak bungsu dari dua bersaudara, buah hati dari pasangan Bapak Khairul Anwar dan Ibu Annida sari. Lahir di Bengkulu pada tanggal 19 November 1998. Penulis memulai pendidikan pertamanya tahun 2005 di Sekolah Dasar Negeri 75 Kota Bengkulu dan lulus tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Kota Bengkulu tahun 2011 dan lulus tahun 2014. Di tahun yang sama juga melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Kota Bengkulu hingga tahun 2017. Di tahun tersebut, atas izin Allah Subhanahu Wa Ta'ala, penulis dapat menempuh jenjang S1 di program studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknis Universitas Sriwijaya. Selama berkuliah penulis aktif dalam kegiatan akademis dengan bergabung dalam *korps* asisten pengajar laboratorium pengeboran dan peledakan tambang dari tahun 2019-2020. Selain kegiatan akademis, penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi kampus seperti, anggota aktif PERMATA FT UNSRI (2018-2020). Pada tahun 2018-2019 penulis diamanahkan sebagai Wakil Ketua Dapartemen Kestari PERMATA FT UNSRI dan Wakil Ketua Departemen Danus SM-IKMABIRA.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan berkah, rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini berjudul "*Kajian Teknis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah Pt. Kusuma Raya Utama, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu*" yang dilaksanakan pada 5 Desember 2020 sampai 5 Februari 2021.

Laporan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Diana Purbasari, ST., M.T dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar selaku dosen Pembimbing I dan Pembimbing II Tugas Akhir, serta penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Anis Saggaf, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S dan RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T, M.T selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh karyawan PT. Kusuma Raya Utama. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyaknya kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga bermanfaat bagi perkembangan ilmu dikemudian hari.

Inderalaya, Juni 2021

Penulis

RINGKASAN

KAJIAN TEKNIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH PT. KUSUMA RAYA UTAMA, KABUPATEN BENGKULU TENGAH, PROVINSI BENGKULU

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Maret 2021

Muhammad Giffary Hifriansyah; Dibimbing oleh Diana Purbasari, S.T., MT. dan Dr. Ir. H. Syamsul Komar

Technical Study Of Mine Ventilation Systems For Mining Operational Needs In Underground Coal Mines At PT. Kusuma Raya Utama, Central Bengkulu District, Bengkulu Province.

xvi + 109 Halaman, 12 Gambar, 16 Tabel, 18 Lampiran

RINGKASAN

PT. Kusuma Raya Utama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pertambangan batubara yang terletak di Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu. Ventilasi tambang adalah suatu usaha pengendalian terhadap pergerakan udara atau aliran udara tambang termasuk di dalamnya adalah jumlah, mutu, maupun arah alirannya. Adapun tujuan utama dari ventilasi tambang adalah menyediakan udara segar dengan kuantitas dan kualitas yang cukup baik, kemudian mengalirkannya serta membaginya ke dalam tambang sehingga tercipta kondisi kerja yang aman dan nyaman baik bagi para pekerja tambang maupun proses penambangan. Sistem ventilasi utama yang digunakan pada tambang bawah tanah seluas menerapkan sistem hisap (*exhaust fan*) yang didukung oleh satu *main fan*. Dalam rangka memperoleh informasi yang terinci mengenai kuantitas, kualitas, dan daya penggerak udara yang dibutuhkan untuk operasional penambangan bawah tanah pada sistem jaringan ventilasi, maka perlu dilakukan kajian teknis terhadap sistem ventilasi yang ada. Kajian yang dilakukan yaitu dengan mengadakan pengukuran, perhitungan, dan pengamatan terhadap ventilasi, untuk memeriksa apakah pada setiap lokasi pada tambang bawah tanah telah dilakukan ventilasi udara yang cukup sehingga dapat diketahui kesalahan ventilasi atau untuk mendapatkan bahan yang diperlukan untuk perencanaan ventilasi atau perbaikan ventilasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan jumlah kebutuhan udara minimum untuk keperluan operasional penambangan tambang bawah tanah Seluang PT. Kusuma Raya Utama adalah sebanyak 46,32 m³/s. Pengukuran aliran udara pada *intake* didapat jumlah total suplai udara bersih yang masuk ke dalam tambang Seluang sebesar 55,54 m³/s. Sedangkan udara yang keluar permukaan pada *exhaust* sebesar 52,36 m³/s sehingga kebocoran udara pada sistem ventilasi adalah sebesar 5,72 %, sementara Jumlah kebutuhan udara minimum di dalam tambang Seluang adalah sebanyak 46,32 m³/s berdasarkan kebutuhan udara minimum untuk pernapasan per orang, keperluan peralatan, dan pengurangan konsentrasi gas sesuai syarat Keputusan Dirjen Minerba No. 185.K/3.04/DJB/2019. Sehingga suplai udara didalam tambang Seluang sudah

memenuhi standar kebutuhan udara minimum yang dibutuhkan. Kandungan gas metan sebesar 0,007% dan gas CO 0,0002% masih dibawah ambang batas volume gas metan dan CO maksimal dalam tambang bawah tanah yaitu sebesar 0,25% untuk metan dan 0,005% untuk gas CO. Lokasi pengukuran 15 masih menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari batas temperatur udara yang diperbolehkan dalam tambang yaitu 18°C sampai dengan 27°C , sedangkan kelembaban dalam tambang sebesar 86% sampai dengan 92% yang secara umum juga melebihi ambang batas yang diperbolehkan yaitu maksimal 85%. Pengukuran daya penggerak udara yang dibutuhkan untuk mengatasi tahanan atau penurunan tekanan ventilasi pada Tambang Seluang sebesar 127,72 Kw, namun untuk mempertimbangkan efisiensi kipas serta motor, dan perluasan pit di kemudian hari maka daya yang diperlukan untuk operasi kipas diambil 1,5 kali daya hasil perhitungan yaitu sebesar 191,59 Kw. Sementara *main fan* yang digunakan pada ventilasi tambang seluang dengan 1 mesin penggerak mempunyai daya hanya 150 Kw.

Kata Kunci : Ventilasi, Kuantitas, Kualitas, Daya Penggerak Udara

SUMMARY

TECHNICAL STUDY OF MINE VENTILATION SYSTEMS FOR MINING OPERATIONAL NEEDS IN UNDERGROUND COAL MINES AT PT. KUSUMA RAYA UTAMA, CENTRAL BENGKULU DISTRICT, BENGKULU PROVINCE

Scientific paper in the form of Skripsi, March 2021

Muhammad Giffary Hifriansyah; Supervised by Diana Purbasari, S.T., MT. and Dr. Ir. H. Syamsul Komar

Kajian Teknis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah Pt. Kusuma Raya Utama, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu

xvi + 109 page, 12 pictures, 16 tables, 18 attachments.

SUMMARY

PT. Kusuma Raya Utama is a company engaged in the coal mining industry, located in Bengkulu Tengah Regency, Bengkulu Province. Mine ventilation is an effort to control the movement of air or mine air flow including the amount, quality and direction of flow. The main purpose of mine ventilation is to provide fresh air with sufficient quantity and quality, then flow and divide the fresh air into the mine so as to create safe and comfortable working conditions for both mine workers and the mining process. The main ventilation system used in underground mines also implements an exhaust fan which is supported by one main fan. In order to obtain detailed information regarding the quantity, quality, and magnitude of propulsion of air required for underground mining operations in the ventilation network system, it is necessary to conduct a technical study of the existing ventilation system. The study is carried out by measuring, calculating, and observing ventilation, to check whether at each location in the underground mine there has been sufficient air ventilation so that ventilation errors can be found or to obtain the materials needed for ventilation planning or ventilation repair. Based on research that has been done, the minimum amount of air required for the operational needs of the underground mine Seluang PT. Kusuma Raya Utama amounted to $46.32 \text{ m}^3/\text{s}$. Measurement of air flow at the intake obtained the total amount of clean air supply that enters the Seluang mine of $55.54 \text{ m}^3/\text{s}$. While the air that comes out of the surface at the exhaust is $52.36 \text{ m}^3/\text{s}$ so that the air leakage in the ventilation system is 5.72%, while the minimum amount of air requirement in the Seluang mine is $46.32 \text{ m}^3/\text{s}$ based on the minimum air requirement for breathing per person, equipment requirements, and gas dilution according to the requirements of the Minister of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia Decree No. 185.K/3.04/DJB/2019. So that the air supply in the Seluang mine has met the required minimum air requirements. The methane gas content of 0.007% and 0.0002% CO gas are still below the maximum threshold for methane and CO gas volume in underground mines, namely 0.25% for methane and 0.005% for CO gas. The measurement location 15 still shows a value that is higher than the allowable

air temperature limit in the mine, namely 18°C to 27°C, while the humidity in the mine is 86% to 92% which in general also exceeds the allowable threshold of a maximum of 85%. The measurement of the air power required to overcome the resistance or decrease in ventilation pressure at the Seluang Mine is 127.72 Kw, but to consider the efficiency of the fan and motor, and the expansion of the pit in the future, the power required for fan operation is taken 1.5 times the yield the calculation is equal to 191.59 Kw. While the main fan used in the mine ventilation with 1 engine has a power of only 150 Kw.

Keywords : Ventilation, Quantity, Quality, Air Power

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan Integritas	iii
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	iv
Halaman Persembahan	v
Riwayat Hidup	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan.....	viii
Summary	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xvi

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Rumusan masalah.....	1
I.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
I.4. Tujuan penelitian.....	2
I.5. Manfaat penelitian.....	2

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ventilasi Tambang Bawah Tanah.....	4
2.1.1 Fungsi Ventilasi Tambang.....	4
2.1.2 Prinsip Ventilasi Tambang.....	5
2.1.3 Sistem Ventilasi Tambang.....	5
2.2. Kuantitas Udara Tambang Bawah Tanah.....	8
2.2.1 Pengukuran Kecepatan Udara dalam Tambang.....	9
2.2.2 Pengukuran Luas Penampang Jalur Udara	9
2.2.3 Prinsip Pengaliran Udara.....	10
2.2.4 Ventilasi Saluran Udara Secara Seri/Parallel.....	13
2.2.5 <i>Pressure Drop/Loss</i>	14
2.2.6 Daya Ventilasi.....	14
2.2.7 Keadaan Aliran Udara di dalam Lubang Bukaan.....	15
2.3. Kualitas Udara Tambang Bawah Tanah.....	16
2.3.1 Kebutuhan Udara Segar dalam Tambang.....	17
2.3.2 Gas-gas Tambang Bawah Tanah.....	18

2.3.3 Temperatur dan Kelembaban Udara Tambang.....	24
BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA	
3.1.Lokasi dan Waktu Pelaksanaan.....	27
3.2.Metode Penelitian.....	28
3.2.1 Studi Literatur.....	28
3.2.2 Observasi Lapangan.....	29
3.2.3 Pengambilan Data.....	29
3.2.4 Pengolahan dan Analisis Data.....	30
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Kebutuhan Kuantitas Udara Bersih Tambang Seluang.....	36
4.1.1 Sistem Ventilasi Tambang Seluang.....	37
4.2.Perhitungan Kuantitas Udara Tambang Seluang.....	39
4.3.Kualitas Udara Tambang Seluang.....	42
4.4. Perhitungan <i>Air Power</i> Tambang Seluang.....	44
4.4.1 Bilangan <i>Reynolds</i>	44
4.4.2 Perhitungan Tahanan Udara (Resistansi) Tambang Seluang.....	46
4.4.1 Perhitungan <i>Pressure Drop</i> Tambang Seluang.....	48
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1.Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Sistem <i>forcing</i>	6
2.2. Sistem <i>Exhausting</i>	7
2.3. Sistem <i>Overlap</i>	8
2.4. <i>Anemometer</i>	9
2.5.. Aliran Laminer Dan Turbulen	15
2.6. <i>Psikometri Chart</i>	25
3.1. Lokasi kesampaian daerah PT. Kusuma Raya Utama.....	27
3.2. Bagan Alir Penelitian	34
4.1. Skema Jalur Ventilasi Tambang	38
4.2. <i>Anemometer</i>	39
4.3. Meteran	40
4.4. <i>Sling Psychrometer</i>	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Rumus Jenis Luas Penampang	10
2.2 Panjang Ekuivalen Untuk Berbagai Sumber <i>Shock loss</i>	12
2.3 Komposisi Udara Segar	17
2.4 Kebutuhan Udara Pernapasan	18
2.5 Sifat Bermacam Gas.....	19
2.6 Efek kekurangan Oksigen	20
2.7 Efek Keracunan Gas CO	22
2.8 Efek Fisiologis Hidrogen Sulfida.....	23
3.1 Jadwal kegiatan pelaksanaan penelitian.....	28
3.2 Matriks penyelesaian masalah dalam penelitian	31
4.1 Perkiraan Kebutuhan Udara Bersih Tambang Bawah Tanah Seluang .	36
4.2 Hasil Pengukuran Kuantitas Udara Tambang Seluang	40
4.3 <i>Intake dan Exhaust</i> Tambang Seluang	42
4.4 Nilai Bilangan Reynolds	45
4.5 Nilai Resistansi Tambang Seluang	46
4.6 Nilai <i>Pressure Drop</i> Tambang Seluang	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Pengukuran Kecepatan Aliran Udara.....	53
B. Data Pengukuran Luas dan Keliling Penampang Jalur Udara	54
C. Penghitungan Kuantitas Udara	59
D. Pengukuran Temperatur dan Kelembaban Udara.....	64
E. Lokasi Pengukuran Tambang Bawah Tanah PT. KRU.....	65
F. Penghitungan Bilangan Reynolds	66
G. Penghitungan Resistansi Tambang	73
H. Penghitungan <i>Pressure Drop</i> Tambang Seluang	91
I. Penghitungan <i>air power</i> (Daya Penggerak Udara) Tambang Seluang ...	96
J. Spesifikasi Mesin Angin.....	97
K. Perhitungan udara yang diperlukan per orang untuk pernafasan	100
L. Kebutuhan Udara Untuk Pengurangan Konsentrasi Gas.....	102
M. Data Kadar Rata-rata Gas dan Temperatur Desember 2020.....	104
N. Kebutuhan Udara Untuk Peralatan.....	105
O. Struktur Organisasi PT. Kusuma Raya Utama.....	106
P. Data Curah Hujan 2011-2020.....	107
Q. Data Kualitas Batubara PT. Kusuma Raya Utama.....	108
R. Hasil Pengujian Kualitas Udara di Mess karyawan PT. KRU.....	109

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara utama penghasil batubara di Asia Pasifik selain China, India, dan Australia. Dari total produksi batubara Indonesia, sekitar 25% digunakan untuk kepentingan dalam negeri, sedangkan 75% diekspor ke luar negeri. Pada tahun 2012, Indonesia menjadi eksportir terbesar batubara dunia dan menjadi produsen kedua terbesar di dunia (Irwandy Arif, 2014). Pada tahun 2020 menurut Dirjen Minerba Kementerian ESDM produksi batubara Indonesia mencapai 557 juta ton. Penambangan batubara dapat dilakukan dengan penambangan terbuka atau penambangan bawah tanah. Faktor yang menentukan adalah biaya penambangan, apabila penambangan terbuka tidak ekonomis, maka dilakukan penambangan bawah tanah.

PT. Kusuma Raya Utama merupakan perusahaan tambang batubara yang menggunakan sistem tambang bawah tanah dengan metode penambangan *longwall retreat mining*, selain itu PT. Kusuma Raya Utama memiliki dua area penambangan tambang bawah tanah yang dikenal dengan tambang bawah tanah Seluang dan tambang bawah tanah Arantiga yang terletak di Bengkulu Tengah, Bengkulu.

Tambang bawah tanah adalah sistem penambangan mineral atau batubara yang semua kegiatan atau aktivitasnya dilakukan di bawah tanah, dan tempat kerjanya tidak langsung berhubungan dengan udara luar. Ventilasi tambang merupakan salah satu aspek penunjang bagi peningkatan produktivitas para pekerja tambang bawah tanah. Pada tambang bawah tanah, sistem ventilasi diperlukan selain untuk menyediakan oksigen guna memenuhi kebutuhan pernapasan manusia atau pekerja juga dibutuhkan untuk mendilusi gas-gas beracun, mengurangi konsentrasi debu yang berada di dalam udara tambang dan untuk menurunkan temperatur udara tambang sehingga memungkinkan tercipta kondisi kerja yang aman dan nyaman.

Ventilasi tambang adalah suatu usaha pengendalian terhadap pergerakan udara atau aliran udara tambang termasuk di dalamnya adalah jumlah, mutu, maupun arah alirannya. Adapun tujuan utama dari ventilasi tambang adalah menyediakan udara segar dengan kuantitas dan kualitas yang cukup baik, kemudian mengalirkan serta membagi udara segar tersebut ke dalam tambang sehingga tercipta kondisi kerja yang aman dan nyaman baik bagi para pekerja tambang maupun proses penambangan.

Dalam rangka memperoleh informasi yang terinci mengenai kuantitas dan kualitas udara tambang pada sistem jaringan ventilasi, maka perlu dilakukan kajian teknis terhadap sistem ventilasi yang ada. Kajian yang dilakukan yaitu dengan mengadakan pengukuran dan pengamatan terhadap ventilasi, untuk memeriksa apakah pada tambang bawah tanah telah dilakukan ventilasi udara yang cukup sehingga dapat diketahui kesalahan ventilasi atau untuk mendapatkan bahan yang diperlukan untuk perencanaan ventilasi atau perbaikan ventilasi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Berapa kuantitas udara yang dibutuhkan untuk operasional penambangan tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama berdasarkan Keputusan Dirjen Minerba No. 185.K/3.04/DJB/2019?
2. Apakah sistem ventilasi pada tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama telah memenuhi syarat Keputusan Dirjen Minerba No. 185.K/3.04/DJB/2019 kuantitas udara yang dibutuhkan?
3. Apakah sistem ventilasi pada tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama telah memenuhi syarat terkait kualitas udara yang baik untuk penambangan bawah tanah?
4. Berapa besar daya penggerak udara yang dibutuhkan untuk operasional penambangan tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah parameter kuantitas, kualitas dan sistem jaringan ventilasi pada daerah kerja tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghitung kuantitas udara minimum yang dibutuhkan untuk operasional penambangan tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama berdasarkan Keputusan Dirjen Minerba No. 185.K/3.04/DJB/2019.
2. Mengkaji sistem ventilasi pada tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama menurut Keputusan Dirjen Minerba No. 185.K/3.04/DJB/2019 yang terkait pemenuhan kuantitas udara yang dibutuhkan.
3. Mengkaji sistem ventilasi pada tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama terkait pemenuhan kualitas udara yang baik untuk penambangan bawah tanah.
4. Mengkaji daya penggerak udara yang dibutuhkan untuk operasional penambangan tambang bawah tanah PT. Kusuma Raya Utama.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini yaitu, manfaat praktis dan manfaat akademis yang terdiri dari :

1. Sebagai informasi untuk PT. Kusuma Raya Utama dalam mengetahui sistem ventilasi tambang yang baik untuk operasional penambangan bawah tanah.
2. Sebagai acuan dalam menentukan keputusan dalam penyelesaian masalah untuk memenuhi kuantitas, kualitas, dan daya ventilasi udara yang diperlukan untuk operasional penambangan bawah tanah di PT. Kusuma Raya Utama.
3. Sebagai referensi bagi para akademisi dalam ilmu pertambangan untuk menambah dasar dan pustaka pada penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, Irwandy. (2014). *Batubara Indonesia*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Azizi, Navid, Reza Homayoon, dan Mahmoud Reza Hajjati. (2018). Predicting the Colebrook-White Friction Factor in the Pipe Flow by New Explicit Correlations. *Journal of Fluids Engineering ASME*. 2(1), 1-30.
- Hartman, H., Mutmansky, J., Ramani, R., and Wang, Y. (1997). *Mine Ventilation and air conditioning*, 3rd edition, New York: John Wiley and Son.
- Jack, D. l. (2000). *Hardrock Rock Miner's Handbook*. North Bay: McIntosh Redpath Engineering.
- Keputusan Direktur Jenderal Mineral dan Batubara Kementerian ESDM Nomor 185.K/37.04/DJB/2019 Tentang Petunjuk Teknis Pelaksanaan Keselamatan Pertambangan dan Pelaksanaan, Penilaian, dan Pelaporan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral Dan Batubara. Hal 235-240.
- Mangunwidjaya, Ambyo, Suseno Kramadibrata dan Rudy Sayoga. 1997. *Ventilasi Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- McPherson, M. J. (1993). *Subsurface Ventilation and Environmental Engineering*. USA: Chapman and Hall Inc.
- Montgomery, R.B. (1947). Viscosity and Thermal Conductivity Of Air. *Journal Of Meteorology*. Woods Hole Oceanographic Institution. Vol 4, 193-196.
- Moody, LF. (1944). Friction Factors For Pipe Flow. *Journal Transactions of the ASME*, 66(8), 671-684.
- Nasution, A. (2015). *Analisis Sistem Exhaust Untuk Memenuhi Kebutuhan Supply Udara Penambangan Pada Tambang Bawah Tanah Ombilin 1 (Sawahlunto)* PT. Bukit Asam Persero Tbk. Indralaya: Laporan Tugas Akhir Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
- Sierra, Carlos. (2020). *Mine Ventilation*. University of Leon, Spain: Springer.
- Thakur, Pramad. (2019). *Advanced Mine Ventilation*. West Virginia, USA: Woodhead Publishing.
- Vutukuri, V.S., and R.D. Lama. (1986). *Environmental Engineering In Mines*. Malbourne : Cambridge University Press.