

TUGAS AKHIR

**“ANALISIS KUANTITAS DAN KUALITAS UDARA PADA SISTEM VENTILASI
UNTUK KEAMANAN DAN KENYAMANAN PENGUNJUNG DI LUBANG
PENDIDIKAN PT BUKIT ASAM Tbk. UPO SAWAHLUWUNG TALAWI
SAWAHLUNTO SUMATERA BARAT”**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi S-1 Teknik Pertambangan



Oleh

Muhammad Abbil Raihan

19137057 / 2019

Konsentrasi : Ventilasi Tambang

Studi : S1 Teknik Pertambangan

Departemen : Teknik Pertambangan

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2023

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Kuantitas Dan Kualitas Udara Pada Sistem Ventilasi Untuk Keamanan Dan Kenyamanan Pengunjung Di Lubang Pendidikan PT Bukit Asam Tbk. UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto Sumatera Barat

Nama : Muhammad Abbil Raihan

TM/NIM : 2019/19137057

Program Studi : S1 Teknik Pertambangan

Fakultas : Teknik

Padang, 14 Agustus 2023

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing



Dr. Bambang Herivadi, M.T.

NIP: 19641114 198903 1 002

Mengetahui:

**Kepala Departemen Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



Dr. Fadlanah S.Pd., M.Si.

NIP: 19721213 200012 2 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

NAMA : Muhammad Abbil Raihan
TM/NIM : 2019/19137057

**Dinyatakan lulus setelah dilakukannya Sidang Tugas Akhir di depan Tim
Penguji Program Studi S1 Teknik Pertambangan Departemen Teknik
Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**

**Analisis Kuantitas Dan Kualitas Udara Pada Sistem Ventilasi Untuk
Keamanan Dan Kenyamanan Pengunjung Di Lubang Pendidikan PT Bukit
Asam Tbk, UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto Sumatera Barat**

Padang, 14 Agustus 2023

Tanda Tangan

Tim Penguji :

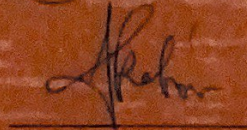
1. Dr. Bambang Heriyadi, M.T. 1.



2. Dr. Mulya Gusman, S.T., M.T. 2.



3. Heri Prabowo, S.T., M.T. 3.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 Telepon (0751)7055644
Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail : mining@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD ABBIL RAHMAN
NIM/TM : 19137057
Program Studi : SI TEKNIK PERTAMBANGAN
Departemen : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

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

” ANALISIS KUANTITAS DAN KUALITAS UDARA PADA SISTEM VENTILASI
UNTUK KEAMANAN DAN KENYAMANAN PENGUNJUNG DI LUBANG
PENDIDIKAN PT. BUKIT ASAM Tbk. UPO SAWAHLUWUNG TALAW
SAWAHLUNTO SUMATRA BARAT
.....”

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.

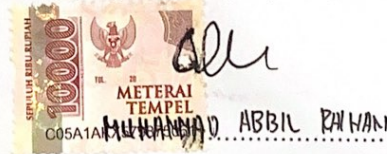
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 18 Agustus 2023.

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Kepala Departemen Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213 200012 2 001



BIODATA

I. Data Diri

Nama Lengkap : Muhammad Abbil Raihan
Nomor Induk Mahasiswa : 19137057
Tempat/Tanggal Lahir : Bekasi/ 7 Mei 2001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Nama Bapak : Afdal
Nama Ibu : Eka Dewi Kartina
Jumlah Bersaudara : 3 (Tiga) Orang
Alamat Tetap : Bekasi Regensi 1 Blok K1 No 7, Wanasari
Kecamatan Cibitung, Kabupaten Bekasi,
Jawa Barat
Telp/Hp : 082113782026



II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Cendrawasih Jaya
Sekolah Menengah Pertama : MTsN 1 Kota Bekasi
Sekolah Menengah Atas : MAN 1 Kota Bekasi
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PT. Bukit Asam Tbk, UPO
Tanggal Penelitian : 06 Februari 2023 – 06 Maret 2023
Topik Studi Kasus : Analisis Kuantitas Dan Kualitas Udara Pada Sistem Ventilasi Untuk Keamanan Dan Kenyamanan Pengunjung Di Lubang Pendidikan PT Bukit Asam Tbk. UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto Sumatera Barat.

Padang, 14 Agustus 2023

Muhammad Abbil Raihan
19137057

ABSTRAK

Muhammad Abbil Raihan : Analisis Kuantitas Dan Kualitas Udara Pada Sistem Ventilasi Untuk Keamanan Dan Kenyamanan Pengunjung Di Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk. UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto Sumatera Barat

Sistem ventilasi merupakan hal yang penting di tambang bawah tanah, karena sistem pengaliran udara bersih ke dalam tambang. Jika sistem ini tidak dilakukan atau tidak sesuai dengan yang seharusnya, maka akan menyebabkan rasa tidak aman dan tidak nyaman di dalam lubang. Lubang pendidikan merupakan sebuah sarana pembelajaran yang telah disediakan oleh PT. Bukit Asam Tbk UPO, pengunjung dapat belajar bagaimana penambangan bawah tanah yang baik, lubang Pendidikan menggunakan sistem ventilasi hisap dan menggunakan mesin fan 2 x 50 Hp. Jadi diperlukannya sebuah perhitungan untuk mengetahui jumlah pengunjung yang dapat masuk dalam kondisi aman dan nyaman di dalam lubang. Kuantitas dan kualitas udara merupakan Parameter yang harus diketahui untuk mengetahui jumlah pengunjung yang dapat masuk ke dalam lubang, kuantitas udara terdiri dari data luas lubang dan kecepatan angin, sedangkan untuk kualitas udara terdiri dari data kandungan gas, temperature basah, temperature kering dan kelembapan relatif. Hasil evaluasi didapatkan jumlah maksimum yang dapat masuk dalam kondisi aman dan nyaman, yaitu mesin fan A adalah 25 orang, mesin fan B adalah 30 orang, dan mesin fan 2 x 50 Hp adalah 100 orang.

Kata Kunci : Sistem Ventilasi, Kebutuhan Udara, Lubang Pendidikan

ABSTRACT

Muhammad Abbil Raihan : Analysis Of Air Quantity And Quality In Ventilation Systems For The Safety And Comfort Of Visitors In Educational Holes PT. Bukit Asam Tbk. UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto West Sumatra

The ventilation system is important in underground mines, because the system flows clean air into the mine. If this system is not done or not as it should be, it will cause insecurity and discomfort in the hole. Lubang Pendidikan is a learning facility that has been provided by PT. Bukit Asam Tbk UPO, visitors can learn how to mine well underground, educational pits using a suction ventilation system and using a 2 x 50 Hp fan machine. So a calculation is needed to find out the number of visitors who can enter in safe and comfortable conditions in the hole. Air quantity and quality are parameters that must be known to determine the number of visitors who can enter the hole, air quantity consists of hole area data and wind speed, while air quality consists of gas content data, wet temperature, dry temperature and relative humidity. The evaluation results obtained the maximum number that can enter in safe and comfortable conditions, namely fan machine A is 25 people, fan machine B is 30 people, and fan machine 2 x 50 Hp is 100 people.

Keyword : *Ventilation System, Air Demand, Education Holes*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **Analisis Kuantitas Dan Kualitas Udara Pada Sistem Ventilasi Untuk Keamanan Dan Kenyamanan Pengunjung Di Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk. UPO Sawahluwung Talawi Sawahlunto Sumatera Barat.**

Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi S-1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan Keluarga yang telah memberikan cinta, kasih sayang dan dorongan baik dari moril maupun material yang selalu menjadi penyemangat hidup.
2. Bapak Dr. Bambang Heriyadi, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang bersedia membimbing, memberikan masukan dan juga saran dalam pembuatan Tugas Akhir
3. Bapak Dr. Mulya Gusman, S.T., M.T. dan Bapak Heri Prabowo, S.T., M.T. sebagai Dosen Pengunji Tugas Akhir yang bersedia membimbing, memberikan masukan dan juga saran dalam pembuatan Tugas Akhir
4. Ibu Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si Selaku Ketua Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

5. Bapak Riko Maiyudi, S.T., M.T selaku dosen Penasehat Akademis penulis di Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
6. Seluruh Dosen Pengajar Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh Staf Pekerja dan Pegawai PT. Bukit Asam Tbk, UPO yang sudah mengizinkan serta membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian selama berada di penelitian
8. Suciana Imaltin yang senantiasa mendengarkan keluh kesah, memberikan semangat, motivasi, dan dukungan kepada penulis..
9. Seluruh Rekan S-1 angkatan 2019 Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
10. Terakhir penulis mengucapkan terimakasih kepada diri sendiri, karena telah berjuang dan tidak menyerah sehingga dapat menyelesaikan fase perkuliahan ini

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, maupun penulisan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat terutama untuk penulis sendiri, perusahaan dan bagi yang membaca.

Padang, 14 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
SURAT PENYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
A. Lokasi dan Kondisi Tempat Penelitian	9
B. Teori Dasar.....	10
C. Penelitian Relevan	44
D. Kerangka Konseptual.....	50
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....	51
A. Metodologi Penelitian	51
B. Diagram Alir Penelitian	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Data Penelitian	55
B. Pengolahan Data	60
C. Analisis Data.....	67

D. Rangkuman	78
BAB V KESIMPULAN	86
A. Kesimpulan	86
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Dimensi Lubang Pendidikan Sawahluwung.....	10
Tabel 2. Komposisi Udara Segar.....	17
Tabel 3. Pengaruh Kekurangan Oksigen.....	18
Tabel 4. Pengendalian Kualtias Udara Tambang	20
Tabel 5. Gas Tambang dan Nilai Ambang Batas (NAB)	23
Tabel 6. Pengaruh Kenaikan Kadar Karbon Dioksida	24
Tabel 7. Friction Factor K.....	36
Tabel 8. Luas Penampang Lubang	55
Tabel 9. Kecepatan Aliran Udara Mesin Fan 2 x 50 HP	56
Tabel 10. Kecepatan Aliran Udara Mesin Fan A 50 HP	56
Tabel 11. Kecepatan Aliran Udara Mesin Fan B 50 HP	57
Tabel 12. Temperatur Udara	57
Tabel 13. Kandungas Gas.....	58
Tabel 14. Kedalaman Lubang	59
Tabel 15. Jumlah Pekerja	59
Tabel 16. Jumlah Alat	60
Tabel 17. Data Pengunjung	60
Tabel 18. Perhitungan Luas Penampang	61
Tabel 19. Perhitungan Kuantitas Udara Mesin Fan 2 x 50 HP	62
Tabel 20. Perhitungan Kuantitas Udara Mesin Fan A 50 HP.....	63
Tabel 21. Perhitungan Kuantitas Udara Mesin Fan B 50 HP	63
Tabel 22. Perhitungan Kebutuhan Udara Untuk Pekerja	64
Tabel 23. Perhitungan Kebutuhan Udara Untuk Alat	65
Tabel 24. Jumlah Pengunjung Kondisi 1.....	68
Tabel 25. Jumlah Pengunjung Kondisi 2.....	68
Tabel 26. Jumlah Pengunjung Kondisi 3.....	69
Tabel 27. Jumlah Pengunjung Kondisi 4.....	69
Tabel 28. Jumlah Pengunjung Kondisi 5.....	69
Tabel 29. Jumlah Pengunjung Kondisi 6.....	70
Tabel 30. Jumlah Pengunjung Kondisi 7.....	70
Tabel 31. Jumlah Pengunjung Kondisi 8.....	71
Tabel 32. Konsentrasi Gas Lubang Pendidikan	71
Tabel 33. Kelembapan Udara Lubang Pendidikan.....	72
Tabel 34. Temperatur Efektif Lubang Pendidikan.....	73
Tabel 35. Efisiensi Kerja Lubang Pendidikan.....	73
Tabel 36. Kondisi Kuantitas Udara Simulasi Mesin Fan 50 HP	75
Tabel 37. Kondisi Kuantitas Udara Simulasi Mesin Fan 2 x 50 HP	76
Tabel 38. Kandungan Gas Simulasi Sistem Ventilasi.....	76
Tabel 39. Kelembapan Udara Simulasi Sistem Ventilasi.....	77

Tabel 40. Temperatur Efektif Simulasi Sistem Ventilasi.....	77
Tabel 41. Biaya Operasional Fan	78
Tabel 42. Udara Tambang Aktual Mesin Fan A 50 HP	79
Tabel 43. Udara Tambang Aktual Mesin Fan B 50 HP	79
Tabel 44. Udara Tambang Mesin Fan 2 x 50 HP.....	79
Tabel 45. Simulasi Udara Tambang Mesin Fan 50 HP	80
Tabel 46. Simulasi Udara Tambang Mesin Fan 2 x 50 HP	80
Tabel 47. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 1	81
Tabel 48. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 2	82
Tabel 49. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 3	82
Tabel 50. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 4	82
Tabel 51. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 5	83
Tabel 52. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 6	83
Tabel 53. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 7	83
Tabel 54. Jumlah Pengunjung Dengan Kondisi 8	84
Tabel 55. Kondisi Keadaan Aktual Lubang Pendidikan	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Layout Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk UPO Tahun 2019	3
Gambar 2. Layout Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk UPO Tahun 2022	4
Gambar 3. Peta Kesampaian Daerah	9
Gambar 4. Aliran Ventilasi Alami.....	13
Gambar 5. Fan Sentrifugal	15
Gambar 6. Aksial Fan.....	16
Gambar 7. Hubungan antara Efisiensi Kerja dan Temperatur Efektif	18
Gambar 8. Grafik Temperatur Efektif	19
Gambar 9. Kelembapan Relatif Udara Dalam Fahrenheit.....	21
Gambar 10. Pengaruh Racun Gas CO Sebagai Fungsi Waktu	26
Gambar 11. Anemometer	28
Gambar 12. Gas Detector	28
Gambar 13. Sling Psycometer	29
Gambar 14. Meteran.....	29
Gambar 15. Diagram Pemantauan Kuantitas dan Kualitas Udara.....	30
Gambar 16. Metoda Pengukuran Aliran Udara Menggunakan Alat Anemometer	31
Gambar 17. Jenis Penyangga Arches	33
Gambar 18. Kerangka Konseptual Penelitian	50
Gambar 19. Diagram Alir Penelitian.....	54
Gambar 20. Layout Lubang Titik Penelitian	58
Gambar 21. Pembuatan Layout Pendidikan Ventsim.....	65
Gambar 22. Luas Penampang dan Regulator	66
Gambar 23. Pemasangan Fan Pada Lubang	66
Gambar 24. Simulasi Sistem Ventilasi	67
Gambar 25. Simulasi Sistem Ventilasi Mesin <i>Fan 2 x 50 HP</i>	74
Gambar 26. Simulasi Sistem Ventilasi Mesin Fan 50 HP	75

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	91
LAMPIRAN 2.....	92
LAMPIRAN 3.....	96
LAMPIRAN 4.....	97
LAMPIRAN 5.....	106
LAMPIRAN 6.....	118
LAMPIRAN 7.....	133
LAMPIRAN 8.....	137
LAMPIRAN 9.....	143
LAMPIRAN 10.....	155
LAMPIRAN 11.....	157
LAMPIRAN 12.....	159
LAMPIRAN 13.....	161
LAMPIRAN 14.....	162

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tambang bawah tanah di Sawahlunto merupakan tambang bawah tanah pertama dan tertua di Indonesia, yang berada di daerah Sawahlunto, Provinsi Sumatra Barat. Menurut penelitian De Greve, diketahui terdapat 200 juta ton batubara yang berada di sekitar aliran batang ombilin di daerah Sawahlunto. Sejak penelitian itu dikemukakan di Batavia pada tahun 1870, pemerintah Hindia-Belanda mulai merencanakan pembangunan sarana dan prasarana yang dapat memudahkan eksploitasi batubara di daerah Sawahlunto.

Setelah merencanakan pembangunan di kota Sawahlunto, pemerintah Hindia-Belanda pada 1 Desember 1888 melakukan investasi besar-besaran, yang bertujuan untuk membangun berbagai fasilitas perusahaan tambang batubara. Dalam upaya untuk memenuhi berbagai kebutuhan industri dan transportasi pada masa itu, peristiwa itu kemudian dijadikan sebagai hari jadi kota Sawahlunto.

Sejarah PTBA UPO bermula pada tahun 1891, saat pemerintah Hindia Belanda mendirikan perusahaan pertambangan di daerah tersebut. Kemudian pada tahun 1919, perusahaan ini berubah nama menjadi NV Mijnbouw Maatschappij Ombilin. Setelah kemerdekaan Indonesia pada tahun 1945, perusahaan ini berganti nama menjadi PN Tambang Batubara Ombilin. Pada tahun 1981, perusahaan ini bergabung dengan PT Bukit Asam (Persero) Tbk dan menjadi salah satu unit penambangan batu bara terbesar di Indonesia.

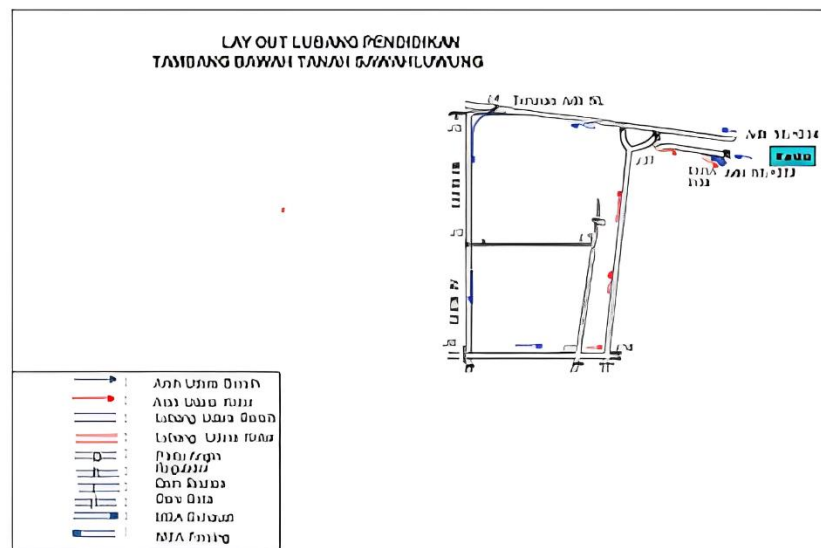
Pada tahun 2018, Unit Penambangan Ombilin ditetapkan sebagai Situs Warisan Dunia oleh UNESCO. Pengakuan ini diberikan karena Ombilin merupakan salah satu contoh baik dari pengembangan tambang batubara di Indonesia pada abad ke-19 dan awal abad ke-20. Selain itu, Ombilin juga dianggap sebagai contoh baik dari integrasi antara industri dan transportasi kereta api.

Seiring berjalannya waktu, tahun 2017 PTBA UPO resmi menghentikan kegiatan operasional penambangannya, dikarenakan harga batubara tak sebanding dengan biaya pengeluaran produksinya, sehingga bekas lubang tambang milik PTBA UPO yang berada pada desa Rantih kecamatan Talawi kota Sawahlunto, saat ini difungsikan menjadi lubang pendidikan untuk sarana belajar dan wisatawan. Selain itu lubang Pendidikan juga dimanfaatkan sebagai totak ukur bagi perusahaan untuk tambang bawah tanah.

Pemanfaatatan lubang pendidikan ini termasuk dalam rencana penutupan tambang yang dilakukan oleh PTBA UPO. Lubang Pendidikan ini tidak saja sebagai simulasi tambang bawah tanah, tetapi juga menjadi fasilitas praktik kegiatan penambangan yang sesungguhnya, dengan kegiatan penambangan yang benar-benar nyata sesuai dengan keadaan di lapangan. Segala fasilitas tambahan juga segera disiapkan seperti lubang ventilasi baru dan penutupan lubang-lubang yang dianggap tidak diperlukan atau digunakan lagi. Desain fasilitas baru akan disesuaikan dengan kebutuhan sebagai lubang Pendidikan.

Sebagaimana kegiatan pada tambang bawah tanah, kegiatan pada lubang Pendidikan ini membutuhkan sistem ventilasi tambang, bertujuan untuk memasukan udara segar bagi para pengunjung dan membawa keluar segala pengotor dari gas-gas yang ada di dalam lubang tambang hingga tercapai kandungan gas dalam udara yang memenuhi syarat pernapasan. Pada lubang Pendidikan saat ini digunakan fan utama dengan spesifikasi 2 X 50 HP dengan dimanfaatkan dengan sistem *exhaust*.

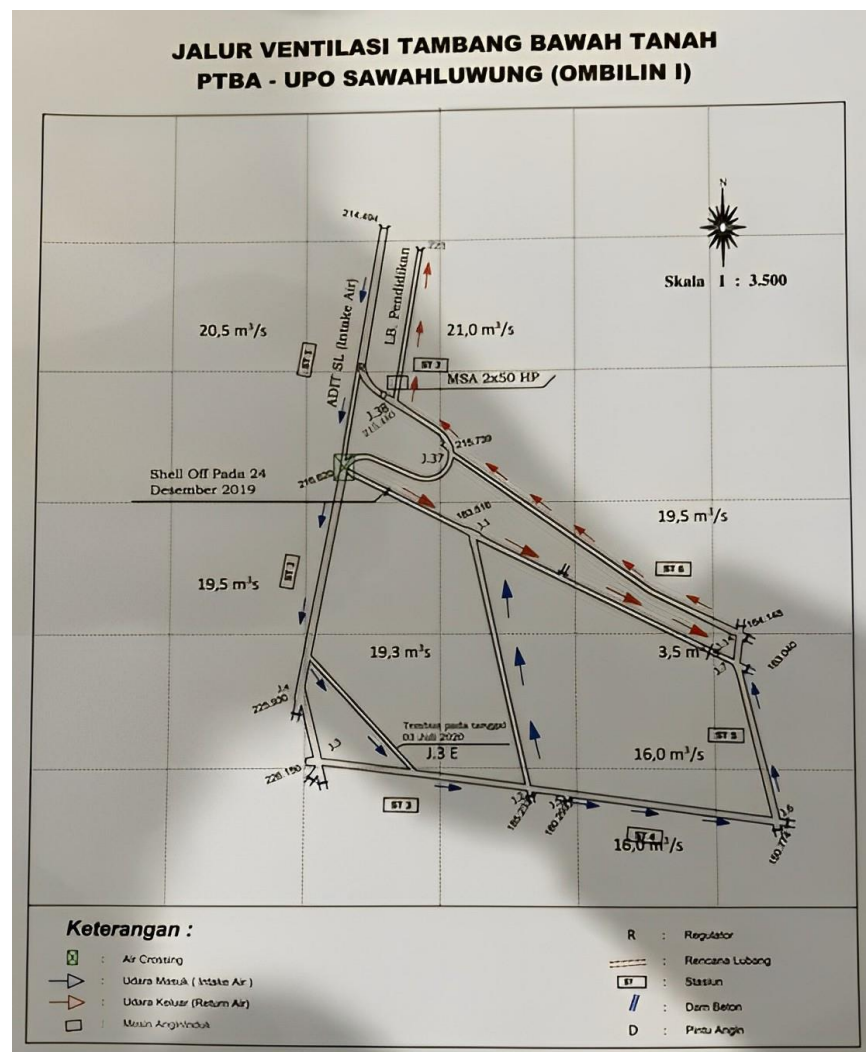
Pada lubang Pendidikan, tahun 2019 sudah pernah dilakukan penelitian, namun tahun 2020 ada penambahan cabang baru sehingga menyebabkan terjadinya perbedaan perhitungan dengan data sebelum adanya cabang yang baru. Diperlukan adanya perhitungan kembali pada sistem ventilasi tambang di lubang Pendidikan, untuk layout lubang Pendidikan pada penelitian sebelumnya bisa dilihat pada gambar 1.



Sumber : PT. Bukit Asam Tbk UPO 2019

Gambar 1. *Layout* Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk UPO Tahun 2019

Pada tahun 2020 - 2022, PTBA melakukan *shell off* pada cabang yang tidak digunakan, dengan tujuan untuk memperpendek jalur ventilasi. Setelah melakukan *shell off* dan pembuatan cabang baru, maka *layout* lubang Pendidikan berbeda dengan sebelumnya, untuk *layout* yang sekarang dapat dilihat pada gambar 2.



Sumber : PT. Bukit Asam Tbk UPO 2022

Gambar 2. *Layout* Lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk UPO Tahun 2022

Pada akhir tahun 2022, terjadi ledakan di salah satu lubang tambang bawah tanah yang berada di Sawahlunto yang menyebabkan fatality. Dugaan ledakan tersebut terjadi karena sistem ventilasi yang tidak sesuai standar, sehingga kandungan gas methana yang berada pada lubang tersebut melewati nilai ambang batas kandungan gas methan (CH₄) sebesar 1% dengan dipicu percikan api sehingga menyebabkan lubang tersebut meledak

Dalam upaya pencegahan terjadinya ledakan, maka diperlukan pengujian ulang di lubang Pendidikan supaya pengunjung yang datang dapat lebih aman saat berada di dalam lubang.

Berdasarkan informasi diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“ANALISIS KUANTITAS DAN KUALITAS UDARA PADA SISTEM VENTILASI UNTUK KEAMANAN DAN KENYAMANAN PENGUNJUNG DI LUBANG PENDIDIKAN PT BUKIT ASAM Tbk. UPO SAWAHLUWUNG TALAWI SAWAHLUNTO SUMATERA BARAT”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka masalah yang dapat diidentifikasi merupakan sebagai berikut :

1. Dikarenakan lubang Pendidikan merupakan bekas tambang bawah tanah batubara, oleh karena itu diperlukan analisis kandungan gas yang berada di lubang Pendidikan secara berkala untuk menghindari adanya potensi ledakan gas methan pada lubang Pendidikan.

2. Belum adanya perhitungan kuantitas dan kualitas udara pada sistem ventilasi tambang lubang Pendidikan untuk mengetahui jumlah pengujung maksimum.
3. Belum adanya pengujian kembali kualitas dan kuantitas udara di lubang pendidikan dikarenakan adanya cabang baru dan banyaknya cabang yang ditutup.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih fokus dalam penelitian ini, maka penulis membatasi masalah dengan batasan sebagai berikut :

1. Penelitian hanya dilakukan pada lubang Pendidikan
2. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pemenuhan kuantitas dan kualitas udara yang seharusnya pada lubang Pendidikan menurut aturan Kepmen ESDM 1827 K/30/MEM/2018
3. Penelitian hanya berfokus pada sistem ventilasi pada lubang Pendidikan

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka adapun rumusan masalah untuk penelitian ini diantaranya :

1. Bagaimana keadaan aktual kuantitas dan kualitas udara pada lubang Pendidikan.
2. Bagaimana perhitungan untuk mengetahui jumlah maksimum untuk pengujung agar dapat nyaman dan aman untuk memasuki lubang Pendidikan.

3. Bagaimana simulasi sistem ventilasi lubang Pendidikan menggunakan *software* simulasi ventilasi.
4. Bagaimana perhitungan untuk mengetahui biaya operasional pada setiap *fan* agar dapat menentukan *fan* yang digunakan saat kunjungan sesuai dengan berbagai kondisi pada lubang Pendidikan.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan studi kasus pada penelitian ini adalah untuk mengkaji permasalahan yang timbul pada suatu objek pengamatan, Adapun tujuan penelitian ini merupakan sebagai berikut :

1. Menganalisa data keadaan aktual kuantitas dan kualitas udara pada lubang Pendidikan.
2. Mengetahui jumlah maksimum untuk pengunjung agar dapat nyaman dan aman untuk memasuki lubang Pendidikan.
3. Menghasilkan simulasi sistem ventilasi yang digunakan di lubang Pendidikan menggunakan *software* simulasi ventilasi.
4. Mengetahui biaya operasional pada setiap *fan* yang digunakan sesuai dengan berbagai kondisi pada lubang Pendidikan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian yang penulis lakukan di PT. Bukit Asam Tbk. UPO adalah :

1. Bagi Penulis

Penulis dapat mengetahui kapasitas maksimum dari sistem ventilasi yang telah ada dan gas-gas yang berada di lubang Pendidikan.

2. Bagi Perusahaan PT. Bukit Asam Tbk.

Dapat dijadikan referensi untuk berapa kapasitas maksimum pengunjung yang dapat masuk lubang Pendidikan saat mesin dihidupkan.

3. Bagi Departemen Teknik Pertambangan Universitas Negeri Padang

Dapat dijadikan sebagai referensi untuk dijadikan penelitian selanjutnya bagi mahasiswa lain.

BAB V KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kondisi aktual kuantitas dan kualitas udara pada lubang Pendidikan PT. Bukit Asam Tbk, UPO, berdasarkan hasil pengukuran adalah sebagai berikut:
 - a. Kuantitas udara pada lubang Pendidikan menggunakan mesin *fan* A 50 HP udara minimum 5,9 m³/s, mesin *fan* B 50 HP udara minimum 8,1 m³/s, dan mesin *fan* 2 x 50 HP memiliki udara 15,92 m³/s.
 - b. Kandungan gas dalam kondisi aman yaitu kandungan metan (CH₄) < 0,25%, O₂ > 18,5 %, H₂S 0,001 % dan CO < 0,005%. Sesuai dengan Keputusan Direktur Jendral Mineral dan Batubara Kementerian ESDM Nomor 185 K/37.04/DJB/2019.
 - c. Kelembapan udara diantara 83 % sampai 88 % menggunakan mesin *fan* A 50 HP, 80 % - 92 % menggunakan mesin *fan* B 50 HP, dan 82 % - 89 % menggunakan mesin *fan* 2 x 50 HP, ada beberapa titik melebihi ketentuan yang sesuai dengan Keputusan Direktur Jendral Mineral dan Batubara Kementerian ESDM Nomor 185 K/37.04/DJB/2019. Dikarenakan penyangga kayu yang digunakan sudah mulai melapuk akibat rembesan air dari rekahan.
 - d. Temperatur udara pada lubang yaitu 20,8°C - 22,5 °C menggunakan mesin *fan* A 50 HP, 17,5 °C - 22,1 °C menggunakan mesin *fan* B 50 HP, dan 18 °C sampai 20 °C menggunakan mesin *fan* 2 x 50 HP, terdapat pada

beberapa titik tidak sesuai dengan batas yang ada diantara 18 °C sampai 27 °C.

- e. Efisiensi kerja pada lubang dengan rata-rata 95 % menggunakan mesin fan A 50 HP, 98 % menggunakan mesin fan B 50 HP, dan 99% menggunakan mesin fan 2 x 50 HP, termasuk dalam efisiensi kerja yang diharapkan.
2. Jumlah maksimum pengunjung yang dapat masuk ke dalam lubang dalam kondisi aman dan nyaman, dilihat dari beberapa faktor keamanan dan kenyamanan, yaitu mesin *fan* A 25 orang, mesin *fan* B 30 orang, dan mesin *fan* 2 x 50 Hp 50 orang.
3. Terdapat perbedaan kondisi aktual dengan simulasi sistem ventilasi menggunakan software *ventsim*, perbedaan itu terjadi dikarenakan kondisi beberapa cabang lubang Pendidikan penyangga yang sudah melapuk dan kurangnya perawatan terhadap mesin *fan*, sehingga menyebabkan perbedaan antara kondisi aktual dengan simulasi sistem ventilasi.
4. Biaya operasional *fan* menggunakan mesin *fan* A 50 HP Rp. 59.615/jam dan Rp. 476.920/shift, menggunakan mesin *fan* B 50 HP Rp. 204.331/jam dan Rp. 1.634.648/shift, sedangkan untuk menggunakan mesin *fan* 2 x 50 HP Rp. 1.805.016/jam dan Rp. 14.440.128/shift.

B. Saran

1. Supaya untuk menjaga kuantitas udara di dalam lubang, maka diperlukannya perawatan terhadap mesin fan secara rutin dan pengecekan secara berkala.
2. Sebaiknya saat adanya yang melakukan kunjungan ke lubang Pendidikan, untuk aktivitas memompa air dan rawatan lubang dilakukan sebelum atau sesudah pengunjung melakukan kunjungan ke dalam lubang Pendidikan.
3. Melakukan perbaikan penyangga yang sudah melapuk pada beberapa cabang supaya mengurangi kehilangan udara yang berada di dalam lubang dan untuk mencegah terjadinya kecelakaan di dalam lubang.
4. Sebaiknya saat melakukan kunjungan dibagi menjadi beberapa kelompok kecil, supaya mesin *fan* yang digunakan agar lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmunandar, A., & Heriyadi, B. (2018). Evaluasi dan Rancangan Sistem Ventilasi Pada Lubang Tambang BMK-35 CV. Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Kota Sawahlunto. *Bina Tambang*, 3(3), 1133-1142.
- Bafnis, A. F., Heriyadi, B., & Sumarya, S. (2014). Analisis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Bawah Tanah Ombilin 1 (Sawahluwung) PT. Bukit Asam–UPO. *Bina Tambang*, 1(2), 85-99.
- Fedi, F., Heriyadi, B., & Anaperta, Y. M. (2015). Analisis Penurunan Suhu Udara di Area Produksi Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Bukit Asam (Persero) TBK, Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto, Sumatera Barat. *Bina Tambang*, 2(1), 232-246.
- Hartman, H. L., Mutmansky, J. M., Ramani, R., & Wang, Y. J. (1998). *Mine Ventilation and Air Conditioning*.
- Heriyadi, B. (2002). Peranginan (Ventilasi) Tambang. Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Balai Pendidikan dan Pelatihan Tambang Bawah Tanah, Indonesia. *Tambang. Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri*, 17(2), 147-152.
- Heriyadi, B. (2017). Rancangan dan Pembuatan Alat Simulasi Sistem Ventilasi Tambang Pada Laboratorium untuk Pembelajaran Ventilasi
- IHSAN, M., WIDODO, N. P., & PRATA, D. A. STUDI MENGENAI VENTILASI TAMBANG BATUBARA BAWAH TANAH PT XYZ DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK VENTSIM VISUAL 3.
- Nurluthvia, N. (2021). Upaya Pengontrolan Sistem Ventilasi Tambang untuk Menghitung Kualitas dan Kuantitas Udara pada Tambang Batubara Bawah Tanah Lubang Buka SD-C2 Lori 1 PT. Nusa Alam Lestari Jobsite Desa Salak Kecamatan Talawi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Sabilillah, I., Heriyadi, B., Andas, J., & Nata, R. A. (2023). Analisis Sistem Ventilasi Tambang Batubara Bawah Tanah Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Lubang Tambang C. 2-I Job Site Sapan Dalam PT. Nusa Alam Lestari Parambahan Kota Sawahlunto. *Bina Tambang*, 8(1), 213-220.