

Kajian Perubahan Kuantitas Udara pada Sistem Ventilasi Penambangan Emas Underground di Area Penambangan Ciguha PT Antam Tbk, UBPE Pongkor, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Ahmad Iman Athalah Purnawarman^{*}, Sriyanti, Elfida Moralista

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*imanathalah@gmail.com,
elfidamoralista95@gmail.com

sriyanti.tambang@yahoo.com,

Abstract. In the Ciguha mining area which is located at PT Aneka Tambang Tbk, there is a change in the quantity of air in the mine ventilation system. A decrease in air quantity occurs in the auxiliary fan along with the flexible duct which causes a decrease in the air discharge and there is an air leakage in the area around the main fan which causes the air to come back out. The maximum limit for reducing air discharge determined by the company is 15%. Therefore, it is necessary to conduct research with the aim of knowing the decrease in air flow in the 37 kW auxiliary fan blower with a new fan condition, 22 kW exhaust 40 m long, and the percentage of air leaks in the main fan area. The research was conducted on mine ventilation components in the form of a 37 kW auxiliary fan type blower with a 40 m long flexible duct located on XC-486 and a 22 kW exhaust fan with a 40 m long flexible duct located on XC-481 as well as for a 132 kW main fan located at CGRB-3, 75 kW main fan located at RM-3 CGT and RM-6 CGS Lower. In this study, primary data were used in the form of air velocity, dimensions of the leakage area holes, flexible duct distance, and tunnel dimension and secondary data in the form of air discharge from the fan specifications. The percentage for the air reduction for the auxiliary fan with the 37 kW blower fan located at XC-481 which is 23,96%, and for a 22 kW exhaust fan which is a number 33,40% which based on this value, the two auxiliary fans did not meet the standard values determined by the company. The percentage of air leakage around the 132 kW main fan located at CGRB-3 is 0,23%, the 75 kW main fan located at RM-3 CGT is 0,97%, and the 75 kW main fan located at RM-6 CGS is 0,73%.

Keywords: *Auxiliary Fan, Main Fan, Air Leakage.*

Abstrak. Pada area penambangan Ciguha yang berada di PT Aneka Tambang Tbk terjadi penurunan kuantitas udara pada sistem ventilasi tambang. Penurunan kuantitas udara terjadi pada auxiliary fan beserta flexible duct yang menyebabkan adanya penurunan debit udara dan terdapat kebocoran udara pada area sekitar main fan yang menyebabkan udara keluar kembali. Batas maksimal penurunan debit udara yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 15%. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan tujuan mengetahui penurunan debit udara pada auxiliary fan blower 37 kW dengan kondisi fan baru, exhaust 22 kW sepanjang 40 m, serta persentase kebocoran udara pada area main fan. Penelitian dilakukan pada komponen ventilasi tambang berupa auxiliary fan jenis blower 37 kW dengan panjang flexible duct 40 m yang terletak di XC-486 dan fan exhaust 22 kW dengan panjang flexible duct 40 m yang terletak di XC-481 serta untuk main fan 132 kW yang terletak di CGRB-3, main fan 75 kW yang terletak di RM-3 CGT dan RM-6 CGS Bawah. Pada penelitian ini digunakan data primer berupa kecepatan udara, dimensi lubang area kebocoran, jarak flexible duct, serta dimensi tunnel dan data sekunder berupa peta administrasi, peta topografi, peta geologi, spesifikasi fan. Persentase penurunan debit udara pada auxiliary fan dengan jenis fan blower 37 kW m yang terletak di XC-481 yaitu sebesar 23,96%, dan untuk fan exhaust 22 kW sebesar 33,40%. Kedua auxiliary fan tersebut tidak memenuhi nilai standar yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 15%. Persentase kebocoran udara pada area sekitar main fan 132 kW yang terletak di CGRB-3 yaitu sebesar 0,23%, main fan 75 kW yang terletak di RM-3 CGT sebesar 0,97%, dan main fan 75 kW yang terletak di RM-6 CGS Bawah sebesar 0,73%.

Kata Kunci: *Auxiliary Fan, Main Fan, Kebocoran Udara.*

A. Pendahuluan

PT Aneka Tambang (ANTAM) Tbk UBPE Pongkor merupakan salah satu bagian usaha dari Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam bidang bisnis pertambangan sumberdaya mineral khususnya pada Unit Bisnis Penambangan Emas (UBPE) yang terletak di Pongkor. Dalam melakukan aktivitas penambangannya pada UBPE Pongkor ini menerapkan metode penambangan bawah tanah.

Sistem ventilasi tambang sendiri memiliki fungsi untuk mengalirkan udara bersih dan mengeluarkan udara kotor keluar tambang sebagaimana yang sudah diatur dalam Keputusan Menteri No. 555 Tahun 1993. Sistem ventilasi tambang sendiri merupakan salah satu aspek penunjang cukup krusial dan penting yang mana dalam ruang lingkup pekerjaannya tidak bersentuhan langsung dengan udara bebas dalam hal kebutuhan udara, dimulai dari kebutuhan dari para pekerja maupun alat mekanis yang bekerja pada suatu front penambangan.

Dalam pengaplikasian sistem ventilasi dalam aktivitas penambangan di UBPE Pongkor khususnya area penambangan Ciguha tidak terlepas dari terjadinya beberapa permasalahan berupa kebocoran pada komponen ventilasi tambang khususnya pada auxiliary fan dan main fan, yang mana dari permasalahan tersebut dapat mempengaruhi kuantitas udara. PT Aneka Tambang Tbk, UBPE Pongkor sendiri menetapkan untuk standar toleransi untuk kebocoran sistem ventilasi yaitu maksimal sebesar 15%.

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat tujuan dalam dilakukannya penelitian kali ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui penurunan debit udara pada auxiliary fan 37 kW sepanjang 40 m dengan kondisi fan baru di XC-486.
2. Mengetahui penurunan debit udara pada auxiliary fan 22 kW sepanjang 40 m dengan kondisi fan rekondisi di XC-481.
3. Mengetahui persentase kebocoran udara pada main fan di area penambangan Ciguha.

B. Metodologi Penelitian

Aliran udara merupakan suatu penilaian utama dalam mengaplikasikan ventilasi pada penambangan bawah tanah. Pada prinsip aliran udara tambang, terdapat beberapa ketentuan yang berlaku seperti berikut

1. Udara yang mengalir dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Sedangkan pada suhu, udara akan mengalir dari tempat yang bersuhu rendah ke yang tinggi.
2. Udara yang mengalir lebih banyak pada jalur ventilasi dengan tahanan yang lebih kecil daripada tahanan yang lebih besar.
3. Tekanan ventilasi harus tetap memperhatikan tekanan atmosfer, yakni bisa positif (blowing) dan negatif (exhausting).
4. Perhitungan ventilasi tambang didasarkan atas hukum-hukum mekanika fluida.
5. Pada aliran udara tetap mengikuti hukum seperti Hukum Kuadrat dan Hukum Kirchoff 1 dan 2.

Kualitas udara tambang yang dibutuhkan untuk para pekerja yaitu dengan memperhatikan komposisi udara segar seperti berikut.

Tabel 1. Komposisi Udara Segar Pada Tambang Bawah Tanah

Jenis Unsur	Persentase Volume (%)
Nitrogen (N ₂)	99,06
Oksigen (O ₂)	0,25
Karbondioksida (CO ₂)	0,40
Argon (Ar), dll	0,20

Sumber: Howard L Hartman, 1977

Sistem ventilasi sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu ventilasi alami yang mana memanfaatkan sirkulasi seiring terbentuknya bukaan yang dibuat pada tambang bawah tanah, sistem ventilasi yang kedua yaitu ventilasi mekanis yang mana pada sistem ini membutuhkan bantuan listrik sebagai tenaga pembangkit fan yang bekerja mengatur sirkulasi pada area

penambangan. Berdasarkan kombinasi dari fan, sistem ventilasi dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis:

1. Sistem forcing, memiliki cara kerja yaitu memberi hembusan udara menuju ke front kerja.
2. Sistem exhausting, memiliki cara kerja dengan menghisap udara kotor keluar dari front kerja.
3. Sistem overlap, memiliki cara kerja dengan mengkombinasikan sistem forcing dan exhausting.

Dalam suatu rangkaian jaringan sistem ventilasi tambang, terdapat beberapa komponen yang digunakan, komponen tersebut yaitu berupa;

1. Main fan, merupakan komponen dari rangkaian sistem ventilasi tambang yang memiliki fungsi menghisap udara masuk ke dalam area penambangan dengan jumlah besar.
2. Auxiliary fan, merupakan fan yang berfungsi sebagai pendukung main fan untuk melakukan distribusi penyebaran udara di dalam tambang yang disambungkan dengan duct.
3. Reducer, merupakan penghubung antara auxiliary fan dan flexible duct yang memiliki ukuran berbeda.
4. Duct, merupakan media aliran udara yang digunakan agar distribusi udara yang dihembuskan oleh auxiliary fan sesuai dengan arah dan jarak yang dibutuhkan.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran langsung di lapangan. Pengolahan data yang dilakukan yaitu menggunakan data primer dan data sekunder berupa:

1. Data primer yang digunakan berupa dimensi tunnel, dimensi lubang, panjang flexible duct, dan kecepatan udara.
2. Data sekunder yang digunakan adalah data spesifikasi fan, peta administrasi, peta topografi, dan peta geologi regional.

Teknik pengolahan data dilakukan untuk mengetahui debit udara dengan menggunakan data kecepatan udara, luas area kebocoran udara, dan luas tunnel sehingga dari perhitungan tersebut didapatkan nilai persentase penurunan debit udara dan persentase area kebocoran.

Analisis data dilakukan dengan metode komparatif yaitu dengan mengetahui nilai penurunan debit udara ataupun luas area kebocoran yang terjadi pada auxiliary fan serta main dan membandingkan terhadap standar maksimal penurunan debit udara yang ditentukan oleh perusahaan yaitu maksimal 15%. Berdasarkan data yang didapatkan serta persentase toleransi penurunan akan didapatkan hasil analisis.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

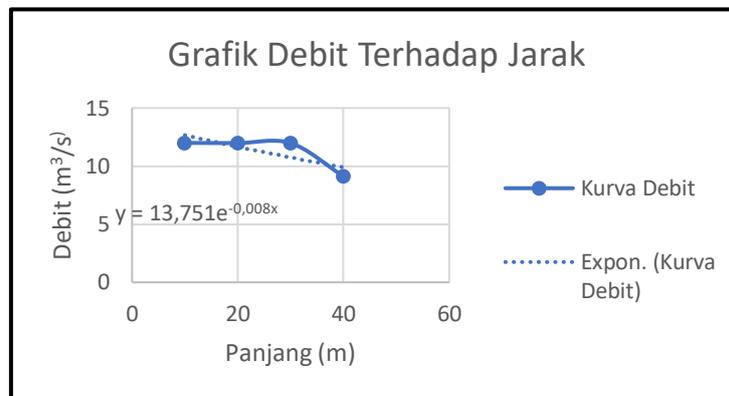
Berdasarkan hasil pengamatan penurunan debit udara dari 40 m rol pada auxiliary fan jenis blower 37 kW yang terletak di XC-486 dapat diketahui penurunan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penurunan Debit Udara XC-486

Penurunan Debit Udara (m ³ /s)				
No.	10 m	20 m	30 m	40 m
1	12,000	11,982	11,980	8,946
2	12,000	11,982	11,980	8,946
3	12,000	11,982	11,980	8,946
4	12,000	11,983	11,981	8,946
5	12,000	11,983	11,981	10,735
6	12,000	11,982	11,980	7,157
7	12,000	11,982	11,980	8,946

8	12,000	11,983	11,981	8,946
9	12,000	11,982	11,980	10,735
10	12,000	11,984	11,981	8,946
Rata-Rata				
	12,000	11,983	11,981	9,125

Berdasarkan hasil dari pengamatan dan pengolahan data penurunan kuantitas udara auxiliary fan yang terletak di XC-486, persentase penurunan debit udara yaitu sebesar 23,96% yang mana tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan dengan standar untuk kebocoran udara maksimal 15%. Hal tersebut terjadi dikarenakan terdapat 3 lubang yang berada di flexible duct, pada rangkaian rol ke 2 sebanyak 2 lubang, dan ke 3 sebanyak 1 lubang ditambah untuk rol ke 3 terdapat belokan tajam menuju kiri sehingga terdapat penurunan debit udara secara drastis. Hal yang dapat menjadi penyebab adanya lubang tersebut yaitu terkena alat mekanis yang melintas, terkena flying rock, dan kondisi dari flexible duct yang kurang baik sehingga terjadi kerobekan. Berdasarkan hal tersebut didapatkan hasil pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Debit Terhadap Panjang *Flexible Duct* XC-486

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui pada rol pertama sepanjang 10 meter pertama udara yang dihembuskan dari blower fan 37 kW Cogemacoustic sejumlah 12 m³/s masih sesuai dengan spesifikasi katalog. Kemudian dapat dilihat pada grafik tersebut terdapat penurunan pada setiap rolnya hingga rol terakhir di 40 meter. Berdasarkan hasil pengukuran terjadi penurunan debit 2,88 m³/s. Sisa penurunan debit yang tidak terdeteksi yang diketahui sebesar 2.86 m³/s dapat di indikasikan bahwa adanya beberapa faktor yang mempengaruhi, seperti misalnya terdapat lubang yang tidak terlihat dari jangkauan mata, serta panjang dari flexible duct juga mempengaruhi, semakin panjang flexible duct maka akan semakin berkurang pula debit yang dikeluarkan pada ujung duct.

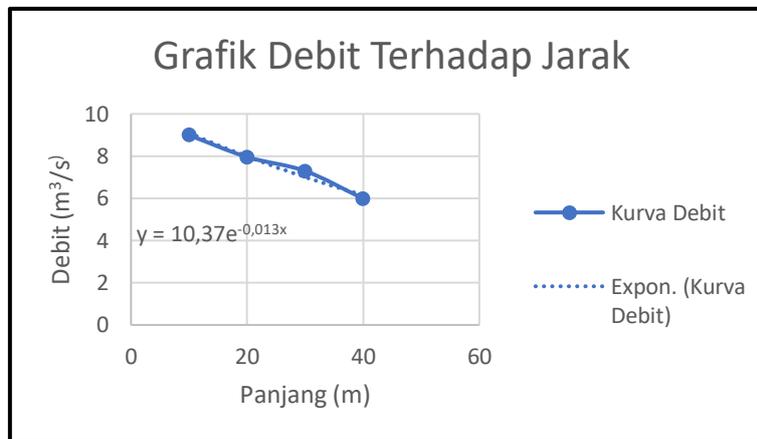
Kemudian berdasarkan hasil pengamatan penurunan debit udara dari 40 m rol pada auxiliary fan jenis blower 22 kW yang terletak di XC-481 dapat diketahui penurunan yang dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Penurunan Debit Udara XC-481

Penurunan Debit Udara (m³/s)				
No.	10 m	20 m	30 m	40 m
1	8,993	7,755	6,891	5,280
2	8,992	7,755	7,107	5,280
3	8,992	8,016	7,380	7,040
4	8,992	7,755	7,113	5,280

5	8,992	8,342	7,700	7,040
6	8,993	8,342	7,706	7,040
7	8,992	7,755	7,113	5,280
8	8,992	7,755	7,107	5,280
9	8,993	7,755	7,119	5,280
10	8,993	8,342	7,700	7,040
Rata-Rata				
	8,992	7,957	7,293	5,984

Kuantitas udara yang dihasilkan dari exhaust fan di XC-481 sebesar 22 kW memiliki persentase penurunan debit udara sebesar 33.40%, hal tersebut juga tidak memenuhi standar toleransi yang diberikan oleh perusahaan. Kebocoran yang terjadi pada exhaust fan yang berada di XC-481 ini yaitu berada pada pemasangan reducer yang longgar sehingga menyebabkan adanya rongga udara pada bagian fan dan reducer. Penurunan kuantitas udara exhaust fan XC-481 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Debit Terhadap Panjang Flexible Duct XC-486

Berdasarkan spesifikasi exhaust fan 22 kW merk Swedvent mampu menghembuskan udara sebesar 9 m³/s, akan tetapi pada exhaust fan yang terletak di XC-481 ini terdapat kebocoran pada bagian reducer yang menyebabkan adanya penurunan pada roll 10 meter pertama yaitu menjadi 8,992 m³/s. Kemudian kebocoran juga terjadi pada roll ketiga yang mana menyebabkan debit udara yang tersedia di roll ketiga yaitu sejumlah 7,293 m³/s dan debit udara saat keluar diujung roll 40 meter sebesar 5,984 m³/s. Terdapat kebocoran yang tidak terdeteksi yaitu sebesar 2,36 m³/s yang mana memungkinkan terjadi dikarenakan adanya kebocoran yang tidak terdeteksi, pengaruh penggunaan reducer yang kurang tepat dan pengaruh jarak dari flexible duct.

Objek penelitian selanjutnya yaitu dilakukan pada komponen ventilasi main fan. Pengukuran dilakukan pada area sekitar main fan dengan tujuan mengetahui kuantitas udara dari main fan dengan memperhitungkan faktor kebocoran yang terdapat pada dinding-dinding di sekitaran main fan. Pengambilan data kuantitas udara main fan dilakukan di area penambangan Ciguha yaitu di CGRB-3, RM-3 CGT, dan RM-6 CGS.

Pengukuran pada main fan dilakukan dengan menghitung persentase luasan area kebocoran terhadap total luasan dinding penahan udara di sekitar main fan. Kebocoran pada area sekitar main fan tersebut akan berpengaruh terhadap distribusi aliran udara yang akan kembali tertarik keluar pada area kebocoran oleh main fan sehingga aliran udara akan berputar pada sirkulasi tersebut dan tidak teralirkan. Berdasarkan hasil dari pengambilan dan pengolahan data, didapatkan data kebocoran pada main fan yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Persentase Kebocoran Udara Main Fan Area Penambangan Ciguha

No	Area/Jenis Fan	Total Luas Area Kebocoran (m ²)	Dimensi Tunnel (m)		Luas Tunnel (m ²)	Persentase Kebocoran Udara (%)	Total Debit Kebocoran (m ³ /s)
			Panjang	Lebar			
1	Ciguha CGRB 3 / Main Fan 132 Kw	0.040	4.17	4.17	17.39	0.23	0.62
2	Ciguha RM 3 CGT / Main Fan 37 Kw (2)	0.234	6.20	3.90	24.18	0.97	0.27
3	Ciguha RM 6 CGS Bawah / Main Fan 37 Kw (2)	0.174	4.83	4.93	23.81	0.73	0.21

Berdasarkan persentase kebocoran udara terhadap luasan total area dinding penahan udara, dapat diketahui untuk main fan 132 kW CGRB-3 yaitu 0,23%, RM-3 CGT yaitu 0,97%, dan RM-6 CGS yaitu 0,73%. Berdasarkan nilai tersebut dan nilai standar kebocoran yang ditentukan oleh perusahaan yaitu sebesar 15%, main fan yang terpasang di area penambangan Ciguha masih memenuhi standar yang ditentukan oleh perusahaan. Kebocoran tersebut dapat disebabkan dari pemasangan dinding area penahan udara di sekitar main fan terhadap pinggiran terowongan yang tidak merata sehingga menyebabkan adanya rongga dan celah dari pemasangan dinding area penahan udara tersebut.

D. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan yaitu:

1. Penurunan kuantitas debit udara yang terjadi pada blower fan 37 kW yang terletak di XC-486 dengan jarak flexible duct sepanjang 40 m yaitu 23,96%, yang mana nilai tersebut tidak memenuhi standar toleransi kebocoran yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 15%.
2. Penurunan kuantitas debit udara yang terjadi pada exhaust fan 22 kW yang terletak di XC-481 dengan jarak flexible duct sepanjang 40 m yaitu 33,40%, yang mana nilai tersebut tidak memenuhi standar toleransi kebocoran yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu 15%.
3. Kebocoran udara yang terjadi di area sekitar main fan 132 kW yang terletak di CGRB 3 sebesar 0,23%, main fan 75 kW yang terletak di RM 3 CGT sebesar 0,97%, dan main fan 75 kW yang terletak di RM 6 CGS Bawah sebesar 0,73% yang mana berdasarkan nilai tersebut masih memenuhi standar toleransi kebocoran yang ditentukan oleh perusahaan yaitu 15%.

Acknowledge

1. Keluarga Tercinta, khususnya teruntuk kedua orang tua dan saudara kandung saya, terimakasih sudah mendukung dalam segala hal selama penyusunan skripsi kali ini yang mana dukungan tersebut sangat berarti
2. Dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung, terima kasih untuk seluruh dosen Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung untuk ilmu yang diberikan serta dukungannya dalam penyusunan skripsi ini yang sangat berarti.
3. Teknik Pertambangan Angkatan 2018 Universitas Islam Bandung, Terima kasih kepada

seluruh teman-teman Teknik Pertambangan Angkatan 2018 Universitas Islam Bandung untuk dukungan, kebersamaan, motivasi, semangat dan segala hal dalam penyusunan skripsi kali ini.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmad, Fauzia, 2019, “Analisis Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Lubang BMK-34 CV Bara Mitra Kencana, Sawahlunto “Padang, Universitas Negeri Padang
- [2] Afni, 2020. “Analisis Kuantitas dan Kualitas Suhu Udara di Area Produksi Tambang Batubara Bawah Tanah CV Tahiti”. Padang, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang. ISSN: 2615-2827
- [3] Anonim, 2010, “Ventilation High Pressure Fans”. GIA SwedVent Undergrond Ventilation System
- [4] Bambang, Rizki, 2020 “Evaluasi dan Penyesuaian Sistem Ventilasi Pada Tambang Batubara Bawah Tanah Lubang 02 PT Cahaya Bumi Perdana, Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat” Padang, Universitas Negeri Padang, ISSN: 2302-3333
- [5] Giffary, Muhammad, 2021 “Kajian Teknis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah PT Kusuma Raya Utama, Kabupaten Bengkulu Tengah, Provinsi Bengkulu” Palembang, Universitas Sriwijaya
- [6] Hartman, Howard L. 1982. “Mine Ventilation and Air Conditioning”. The University of Alabama: Alabama, United States
- [7] Janah, Stevano, Sriyanti. 2016. “Kajian Jaringan Sistem Ventilasi Tambang Emas Blok Cikoneng PT Cibaliung Sumberdaya, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten”. Bandung, Universitas Islam Bandung ISSN: 2460-6499
- [8] McDermott, Hendry J., 1985, “Handbook of Ventilation for Contaminant Control”, United States: Butterworth Publisher of America
- [9] Mc Pherson, Malcolm J. 1992 “Subsurface Ventilation and Enviornmental Engineering”. Chapmen and Hall Inc: New York, United States
- [10] Rafid, Sriyanti, Elfida, 2022, “Kajian Perubahan Kuantitas Udara pada Sistem Ventilasi Area Penambangan Kubang Kicau di PT Antam Tbk UBPE Pongkor, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat” Bandung, Universitas Islam Bandung ISSN: 2828-2140
- [11] Widodo, N.P. 2012. “Pengelolaan Ventilasi Tambang Bawah Tanah”. LIPI ITB Bandung, Indonesia
- [12] Yuniartu, Andy, Sidiq, 2020 “Optimalisasi Fan Pada Sistem Ventilasi Tambang Bawah Tanah Area Kubang Kicau PT Aneka Tambang, Tbk UBPE Pongkor, Jawa Barat” Jogjakarta, ITNY. ISSN: 1907-5995