

Kajian Kinerja Sistem Ventilasi Pada Tambang Pada Tambang Emas Block Gudang Handak dan Ciguha PT. Antam Tbk UBPE Pongkor Desa Bantarkaret Kecamatan Nanggung Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat

Rizky Syabanudin*, Sriyanti, Solihin

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

*rizky20sunaryanto@gmail.com

Abstract. PT Antam Tbk, UBPE Pongkor applies the cut and fill underground mining method, so it requires ventilation for workers and equipment. PT Antam Tbk's ventilation system uses an exhausting ventilation system with 1 main Fan. The air discharge entering the Gudang Handak mine is 21,16 m³/s. The air discharge at XC 460 of 9,594 m³/s does not meet the air demand based on mining activities, this is because there is no installation of a 2x37 kw booster Fan. The air flow that enters the Ciguha mine is not optimal, namely with a discharge of 15,41 m³/s, this is because, as in the fork that leads to CGT and CGS, the air is sucked a lot by CGRB III with a discharge of 16,3 m³/s. Research on ventilation at the Gudang Handak and Ciguha mines aims to determine the performance of the ventilation system, problems arising from the ventilation system and to take corrective action using ventilation software so that the need for clean air flow can be met. Judging from the research results of the Gudang Handak and Ciguha mines, the temperature conditions are 25oC – 30,6oC, relative humidity 83,7% - 93,2%, WBGT 24,8oC – 29,6oC, O₂ 20,3 ppm – 20,8 ppm and CO 0 ppm - 17 ppm. So that from the measurement results it can be seen which production fronts do not meet the standards and later corrective action can be taken to the ventilation system using ventilation software. After simulating corrective action on the ventilation network system using ventilation software by installing a 2x37 kw booster Fan on the XC-460, the air flow rate increased from 9,59 m³/s to 14,9 m³/s. In addition, a simulation was carried out at the Ciguha mine with a simulation of making a lower shaft door that functions to close the clean air flow so that it is not directly sucked in by the main Fan (CGRB III) and can be streamed to the production front, especially at the CGT and CGS locations. Before the simulation of the installation of an air discharge door in the CGT fork of 13.8 m³/s, the CGS of the air flow is 7,1 m³/s and after installing the air discharge door in the CGT it increases to 25,1 m³/s. leads to a CGS of 39,7 m³/s.

Keywords : Cut and Fill, Ventilation Network Sistem, Main Fan, Booster Fan, Software Ventilation

Abstraks. PT Antam Tbk, UBPE Pongkor menerapkan metode penambangan bawah tanah cut and fill maka dibutuhkan ventilasi untuk pekerja maupun alat. Sistem ventilasi PT Antam Tbk menggunakan sistem ventilasi exhausting dengan 1 main Fan. Debit udara yang masuk di tambang Gudang Handak sebesar 21,16 m³/detik. Debit udara di XC 460 sebesar 9,594 m³/detik belum memenuhi kebutuhan udara berdasarkan kegiatan penambangan, hal ini dikarenakan tidak adanya pemasangan booster Fan 2x37 kw. Debit udara yang masuk di tambang Ciguha belum optimal yaitu dengan debit sebesar 15,41 m³/detik, hal ini dikarenakan seperti di percabangan yang mengarah ke CGT dan CGS udara banyak terhisap oleh CGRB III dengan debit sebesar 16,3 m³/detik Penelitian ventilasi pada tambang Gudang Handak dan Ciguha bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem ventilasi, masalah yang timbul dari sistem ventiasi dan upaya tindakan perbaikan menggunakan perangkat software ventilasi agar kebutuhan aliran udara bersih dapat terpenuhi. Ditinjau dari hasil penelitian tambang Gudang Handak dan Ciguha kondisi temperatur 25oC – 30,6oC, kelembapan relatif 83,7% – 93,2%, WBGT 24,8oC – 29,6oC, O₂ 20,3 ppm – 20,8 ppm dan CO 0 ppm – 17 ppm. Sehingga dari hasil pengukuran dapat diketahui front produksi mana yang belum memenuhi standar dan nantinya dapat dilakukan tindakan perbaikan terhadap sistem ventilasi menggunakan software ventilasi. Setelah dilakukan simulasi tindakan perbaikan pada sistem jaringan ventilasi menggunakan software ventilasi dengan dilakukannya pemasangan booster Fan 2x37 kW di XC-460 debit udara meningkat dari 9,59 m³/detik menjadi 14,9 m³/detik. Selain itu dilakukan simulasi di tambang Ciguha dengan simulasi pembuatan pintu lower shaft berfungsi untuk menutup aliran udara bersih agar tidak langsung terhisap oleh main Fan (CGRB III) dan dapat dialirkan ke front produksi khususnya di lokasi CGT dan CGS. Sebelum di lakukan simulasi pemasangan pintu debit udara di percabangan CGT sebesar 13,8 m³/detik, CGS debit udara sebesar 7,1 m³/detik dan setelah di lakukan pemasangan pintu debit udara di CGT meningkat menjadi sebesar 25,1 m³/detik dan yang mengarah ke CGS sebesar 39,7 m³/detik.

Kata kunci : Cut and Fill, Sistem Jaringan Ventilasi, Main Fan Booster Fan, Software Ventilasi.

1. Pendahuluan

PT. Antam Tbk, UBPE Pongkor mengelola tambang emas bawah tanah yang mempunyai tipe endapan vein utama yaitu Gudang Handak dan Ciguha dengan total target produksi 367.941 (*wet metric ton*) wmt/ton. Bahan galian yang berada di daerah penelitian masuk kedalam tipe epitermal dengan bentuk endapan berupa vein, sehingga kegiatan penambangan bijih tersebut dilakukan dengan metode *cut and fill*. Metode *cut and fill* merupakan metode yang tepat digunakan yaitu dari segi kondisi geologi endapan urat bijih, prinsip keselamatan (*safety*), kadar bijih, keseragaman bijih, efisien, ekonomis, geomekanika batuan samping dan topografi lokasi tambang.

Ventilasi tambang memiliki peranan penting dalam pertambangan khususnya tambang bawah tanah salah satunya yaitu memberikan kenyamanan pada area kerja sehingga banyak hal yang perlu dikontrol demi tercapainya fungsi tersebut diantaranya kuantitas udara (debit dan arah aliran udara), kualitas (kemurnian dan kontaminasi udara), dan temperatur udara. Terkait dengan kontrol kuantitas dan kualitas udara telah diatur dalam KEPMEN no 1827 K/MEM /2018 dan Keputusan Dirjen Minerba No 185 K/37.04/DJB/2019. Ditinjau dari hasil pengukuran debit aliran udara pada tambang Gudang Handak XC 460 sebesar 9,594 m³/detik belum memenuhi kebutuhan udara berdasarkan kegiatan penambangan, hal ini dikarenakan belum dilakukannya pemasangan *booster Fan 2x37 kw (Blow / Exhaust)* dan debit aliran udara bersih pada tambang Ciguha banyak terhisap oleh *Main Fan (CGRB III)* dengan debit udara sebesar 16,3 m³/detik disebabkan tidak ada pintu penutup aliran udara (*Lower Shaft*). Sehingga dilakukan penelitian untuk dapat mengkaji sistem ventilasi tambang Gudang Handak dan Ciguha secara kualitas dan kuantitas agar terciptanya lingkungan kerja aman, nyaman dan sehat untuk para pekerja. Berdasarkan latar belakang maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “ Apa saja yang mempengaruhi kinerja system ventilasi tambang Gudang Handak dan Ciguha ?”, “Bagaimana upaya perbaikan seistem ventilasi di XC 460 tambang Gudang Handak ?”, “Bagaimana upaya perbaikan system jaringan ventilasi di CGRB III tambang Ciguha ?”. selanjutnya tujuan dalam penelitian ini yaitu :

- Mengetahui jaringan system ventilasi yang digunakan di tambang Gudang Handak dan Ciguha.
- Mengetahui permasalahan belum tercapainya debit udara bersih di XC 460 tambang Gudang Handak.
- Mengetahui belum optimalnya aliran udara bersih pada tambang Ciguha.
- Mengetahui upaya tindakan perbaikan system ventilasi menggunakan software ventilasi
- Mengetahui kebutuhan *Fan standby* berdasarkan rencana kemajuan penambangan dan jumlah kerusakan *Fan* di tambang Gudang Handak dan Ciguha.

2. Landasan Teori

1. Sistem Ventilasi Tambang

Sistem ventilasi tambang bawah tanah adalah kesatuan cara yang digunakan untuk mengalirkan udara segar ke dalam tambang bawah tanah agar pekerjaan dilakukan dengan nyaman dan efektif. Berdasarkan cara mengalirkan udara ke dalam tambang, sistem ventilasi dibagi menjadi dua, yaitu:

a. Sistem ventilasi alami

Sistem ini terbentuk secara alami sering dengan pembuatan terowongan tambang. Jika suatu tambang memiliki *shaft* yang saling berhubungan pada kedalaman tertentu, sejumlah udara akan mengalir masuk ke dalam tambang walaupun tanpa alat bantu.

Sistem ventilasi buatan

Sistem ini merupakan jenis sistem ventilasi dimana pergerakan aliran udara masuk ke dalam tambang disebabkan oleh perbedaan tekanan yang diciptakan oleh gerakan bilah *Fan* mekanis (*McPherson, 1993*). *Fan* digerakkan dengan bantuan listrik. *Fan* pada sistem ini bertugas sebagai pengatur sirkulasi udara sehingga setiap *front* kerja pada tambang akan tersuplai udara cukup.

Sistem ventilasi digolongkan menjadi dua bagian menurut fungsinya yaitu :

- Sistem ventilasi utama (*main ventilation system*)

Sistem ventilasi utama yaitu pengaliran udara segar menggunakan *Fan* utama dengan *power* yang besar berfungsi mengalirkan udara segar ke seluruh tambang bawah tanah.

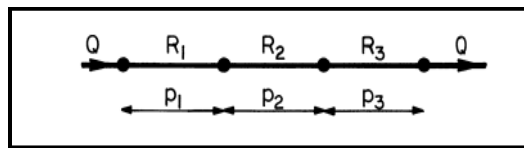
- Sistem ventilasi bantu (auxiliary ventilation system)
Sistem ventilasi bantu yaitu pengaliran udara segar menggunakan *Fan* bantuan dengan *power* yang lebih kecil dari pada *Fan* pada ventilasi utama. Biasanya, digunakan pada lokasi-lokasi yang memerlukan tambahan *pressure*.

2. Jaringan Ventilasi

Ventiasi tambang bawah tanah merupakan gabungan dari beberapa jalur udara yang saling berhubungan antara satu sama lain. Jalur-jalur udara tersebut digambarkan dengan titik-titik (node) yang saling berhubungan untuk membentuk suatu jaringan, oleh karena itu suatu jalur udara dapat terbagi lagi menjadi beberapa jalur udara. Jaringan ventilasi dapat diklasifikasikan menjadi dua bagian yaitu jaringan ventilasi seri dan jaringan ventilasi paralel.

a. Jaringan Seri

Rangkaian seri didefinisikan sebagai rangkaian yang saluran udara diatur dari ujung ke ujung, jumlah udara yang mengalir melalui setiap saluran udara adalah sama. Contoh rangkaian seri ditampilkan dalam Gambar 1.



Sumber : Malcom and Mc Pherson, 1993.

Gambar 1 Jalur Udara Seri

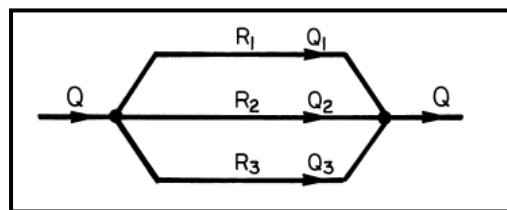
Jumlah aliran udara yang mengalir melalui masing-masing saluran adalah sama sehingga rumus tahanan ekuivalen menjadi :

$$HL = R_1Q^2 + R_2Q^2 + R_3Q^2 \dots R_nQ^2$$

$$Req. = HL / Q^2$$

b. Jaringan Paralel

Bila jaringan ventilasi dihubungkan secara paralel, maka aliran udara dibagi menurut jumlah cabang paralel, yang besarnya masing-masing tergantung kepada tahanan salurannya. Di dalam ventilasi tambang, percabangan paralel ini disebut sebagai ‘splitting’ sedangkan cabangnya sendiri disebut ‘split’.



Sumber : Sumber : Malcom and Mc Pherson, 1993.

Gambar 4 Saluran Udara Paralel

Jumlah aliran udara yang mengalir melalui masing-masing saluran adalah sama sehingga rumus tahanan ekuivalen menjadi :

$$Q = \sqrt{HL/R_1} + \sqrt{HL/R_1} + \sqrt{HL/R_1}$$

$$\sqrt{1}Req = 1/\sqrt{R_1} + 1/\sqrt{R_2} + 1/\sqrt{R_3}$$

$$Req. = HL / Q^2$$

3. Kipas (*Fan*)

Kipas adalah mesin yang berputar sehingga udara mengalir terus menerus pada suatu tekanan dan menyalurkannya pada tekanan yang lebih tinggi. Energi potensial (tekanan) dan energi kinetik

(kecepatan) dihasilkan dari perubahan energi mekanik kipas. Tekanan ini berguna untuk mengatasi hambatan pada saluran udara. Adapun jenis kipas yaitu :

1. Kipas aksial
Kipas aksial mengalirkan udara paralel dengan *impeller* kipas dan jarak aliran yang konstan dari sumbu aksis. Tekanan naik dihasilkan oleh pergerakan bilah kipas.
2. Kipas sentrifugal
Pada kipas sentrifugal udara masuk secara paralel dengan sumbu aksis dan dibelokkan 90 derajat dan udara dikeluarkan secara radial melewati bilah. Gaya yang dihasilkan oleh bilah merupakan gaya tangensial yang menyebabkan udara berputar dengan bilah dan tekanan utama akan naik dengan gaya sentrifugal.

4. Software Ventilasi

Software ventilasi merupakan perangkat lunak yang dirancang untuk mensimulasikan aliran udara, tekanan saluran ventilasi tambang bawah tanah dalam bentuk 3 dimensi.

Perangkat lunak ini menggunakan prinsip *Hardy Cross Method* adalah literasi yang digunakan dengan cara mengatur dan mengoreksi nilai sampai nilai kesalahan berada pada batas yang masih diperkenankan. Perangkat lunak ini digunakan untuk:

- Menyimpan data-data yang terkait dengan ventilasi tambang.
- Melakukan simulasi tambang yang telah direncanakan.
- Membantu dalam perencanaan ventilasi jangka pendek dan panjang.
- Membantu proses pemilihan dan tata letak dalam ventilasi tambang.
- Melakukan analisis finansial ventilasi untuk mendapatkan alternatif yang lebih optimal

Koreksi simulasi ventsim dengan hasil pengukuran dilapangan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Koreksi} = \frac{\text{Hasil Survey} - \text{Hasil Simulasi}}{\text{Hasil Survey}} \times 100\%$$

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Pengukuran Kuantitas dan Kualitas Udara Tambang Gudang Handak

Debit aliran udara terbagi dua yaitu untuk alat dan manusia. Kebutuhan udara menurut Kepmen no 1827 K/MEM/2018 dan Dirjen minerba no 185.K/2019 adalah 0,03 m³/detik/orang dan 0,05 m³/detik/alat. Dari hasil penelitian debit udara rata-rata front produksi sebesar 21,16 m³/detik. Untuk debit aliran udara di XC 460 sebesar 9,59 m³/detik belum memenuhi standar kebutuhan udara berdasarkan kegiatan penambangan yang dilakukan. Berikut ini merupakan hasil pengukuran kuantitas dan kualitas udara tambang Gudang Handak.

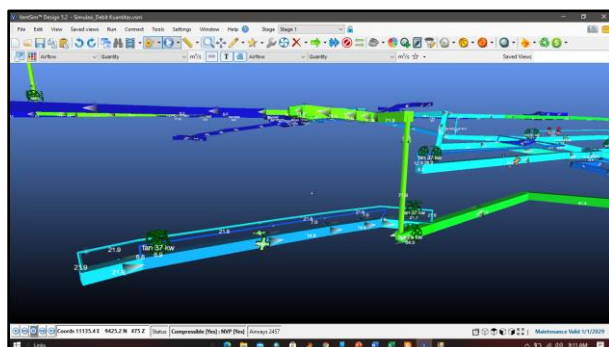
Tabel 1. Pengukuran Kuantitas dan Kualitas Udara Tambang Gudang Handak

Lokasi Pengukuran	Kecepatan Udara (m/detik)	Debit Aliran Udara (m ³ /detik)	Td (°C)	Tw (°C)	WBGT (°C)	RH (%)	CO (ppm)	O ₂ (ppm)
Pintu Utama (Portal)	5,8	72,96	28,9	23,3	24,6	65,3	0	20,8
v / c / Selatan	1,2	19,15	28,5	26,1	27,6	93,2	0	20,8
v / c / utara	1,8	31,5	28	25,9	24,8	83,7	0	20,8
v / a / utara	1,2	22,68	27,3	26,6	26,6	92,4	0	20,8
x - cut 450	1,4	22,87	27,4	25,5	25,8	86,1	0	20,8
x - cut 460	0,6	9,59	29,9	28,9	27,3	92	0	20,3
RM 3	4,4	72,16	25,6	24,2	24,5	89,5	0	20,8

Sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat dilakukan upaya perbaikan dengan dilakukan rekayasa menggunakan software ventilasi.

- Pemasangan booster Fan di XC 460

Pemasangan booster Fan 2x37 kW berfungsi sebagai (blow/exhaust) yaitu untuk meningkatkan debit aliran udara. Hasil dari rekayasa pemasangan booster Fan 2x37 kW debit udara meningkat sebesar 14,9 m³/detik.



Gambar 1 Pemasangan Booster *Fan* 2x37 kW

Hasil Pengukuran Kuantitas dan Kualitas Udara Tambang Ciguha

Debit aliran udara terbagi dua yaitu untuk alat dan manusia. Kebutuhan udara menurut Kepmen no 1827 K/MEM/2018 dan Dirjen minerba no 185.K/2019 adalah 0,03 m³/detik/orang dan 0,05 m³/detik/alat. Dari hasil penelitian debit udara rata-rata front produksi sebesar 15,41 m³/detik. Debit udara front produksi sudah memenuhi standar kebutuhan udara berdasarkan kegiatan penambangan yang dilakukan, akan tetapi debit aliran udara pada tambang Ciguha belum optimal bila dibandingkan dengan tambang Gudang Handak, hal ini di karenakan banyaknya aliran udara yang terhisap oleh CGRB III (*Main Fan*) dengan debit udara sebesar 16,3 m³/detik. Penyebab banyaknya aliran udara terhisap oleh CGRB III (*Main Fan*) yaitu tidak adanya pemasangan pintu penutup aliran udara.

Tabel 2. Pengukuran Kuantitas dan Kualitas Udara Tambang Ciguha

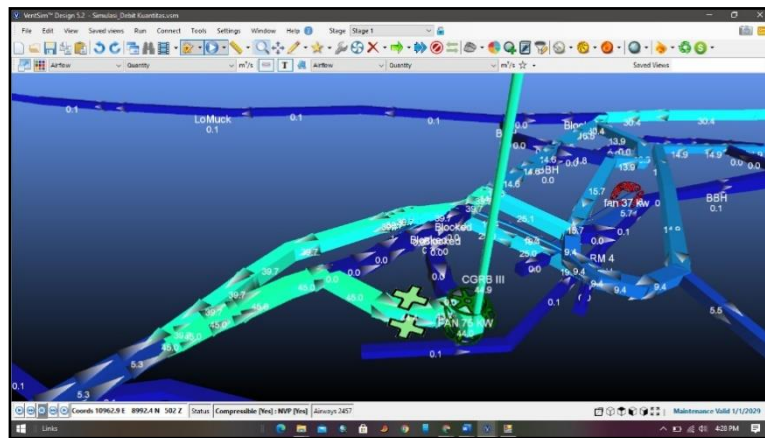
Lokasi Pengukuran	Kecepatan Udara (m/detik)	Debit Aliran Udara (m ³ /detik)	Td (°C)	Tw (°C)	WBGTT (°C)	RH (%)	CO (ppm)	O ₂ (ppm)
Jembatan I (intake)	4,8	49,10	23,8	23,2	23,4	95,8	0	20,8
XC 475 CGA	1,3	26,11	28,7	28,2	27,9	96,2	0	20,7
XC 450 CGT	0,9	14,36	31,1	30,6	29,6	95,6	0	20,7
XC 476 CGT	1,1	16,55	30,2	29,6	28,2	92,7	0	20,8
Vein Workshop	0,8	12,43	29,3	28,8	26,4	89,4	0	20,8
XC 475 CGS	0,8	12,46	30,6	29,8	29,3	94,3	0	20,8
Vein Footwall	1	15,99	29,3	28,5	28,7	95,4	15	20,8
XC 477 CGS	0,9	14,74	29,6	28,0	26,7	89,4	0	20,8

Sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat dilakukan upaya perbaikan dengan dilakukan rekayasa menggunakan software ventilasi.

- Pembuatan Pintu Penutup (*Lower Shaft*)

Pembuatan pintu *lower shaft* bertujuan untuk menutup udara bersih agar tidak langsung terhisap *main Fan* 132 kW (CGRB III) mengingat jarak *intake air* dan CGRB III berjarak 148 m. Sebelum dilakukan pemasangan pintu di percabangan ke CGA, CGT debit udara yaitu

sebesar 13,8 m³/detik, ke arah CGS debit udara sebesar 7,2 m³/detik dan yang terhisap masuk ke CGRB III sebesar 16,3 m³/detik.



Gambar 2 Pembuatan Pintu Penutup Aliran Udara (Lower Shaft)

Hasil dari rekayasa pembuatan pintu penutup aliran udara (Lower Shaft) debit udara yang mengarah ke CGA, CGT Meningkatkan sebesar 25,1 m³/detik dan CGS sebesar 39,7 m³/detik.

Kebutuhan Fan standby berdasarkan rencana kemajuan penambangan

- Tambang Gudang Handak

Berdasarkan rencana kemajuan penambangan front produksi Tambang Gudang handak maka dapat pula dilakukan perencanaan kebutuhan Fan standby .

Tabel 3. Kebutuhan Fan Berdasarkan Rencana Kemajuan Penambangan

Lokasi Tambang	Front Produksi	Kemajuan Tambang (cm)	Kemajuan Tambang (m)	Kebutuhan Duct (m)	Kebutuhan Fan	Unit
Gudang Handak	V/C/utara	14,2	14,2	20	37 kW (blow)	1
	V/C/Selatan	34,18	34,18	60	37 kW (blow) + 37 kW (exhaust)	2
	V/A/Utara	26,85	26,85	40	37 kW (blow) + 37 kW (exhaust)	2
	XC 450	148,45	148,45	286	37 kW (blow) + 15 kW (estafet) & 37 kW(exhaust) + 15 kW (estafet)	4
	XC 460	4,38	4,38	4	Tdk ada penambahan	0
	Total					

- Tambang Ciguha

Berdasarkan rencana kemajuan penambangan front produksi Tambang Ciguha maka dapat pula dilakukan perencanaan kebutuhan Fan standby

Tabel 4. Kebutuhan *Fan* Berdasarkan Rencana Kemajuan Penambangan

lokasi tambang	front produksi	Kemajuan Tambang (cm)	Kemajuan Tambang (m)	Kebutuhan Duct (m)	Kebutuhan <i>Fan</i>	Unit
Ciguha	XC-475 CGA	37,2	37,2	64	37 kW (<i>blow</i>) + 37kW(<i>exhaust</i>)	2
	XC-450 CGT	25,1	25,1	40	37 kW (<i>blow</i>) + 37 kW(<i>exhaust</i>)	2
	XC-476 CGT	6,2	6,2	6	Tdk ada penambahan	0
	Vein Workshop	36,96	36,96	62	37 kW (<i>blow</i>) + 37 kW (<i>exhaust</i>)	2
	XC-475 CGS	5,9	5,9	5	Tdk ada penambahan	0
	Footwall CGS	11,89	11,89	11	15 kW (<i>blow&exhaust</i>)	1
	XC 477 CGS	41,1	41,1	71	37 kW (<i>blow</i>) + 37 kW (<i>exhaust</i>)	2
	Total					

Kebutuhan *Fan* standby berdasarkan Jumlah kerusakan

Besarnya kuantitas yang dapat dialirkan oleh *Fan* blow maupun exhaust sangat dipengaruhi oleh baik tidaknya kondisi *Fan* itu sendiri, sehingga perlu adanya penggantian *Fan* yang kurang optimal agar kebutuhan udara pada saat kegiatan penambangan dapat berjalan dengan baik. Dibawah ini merupakan jumlah kerusakan *Fan* pada tambang Gudang Handak dan Ciguha

Tabel 5. Kerusakan *Fan*

Lokasi	Deskripsi	Januari Sampai september
Gudang Handak Dan Ciguha	<i>Fan</i> 15 KW	6
	<i>Fan</i> 18,5 KW	1
	<i>Fan</i> 22 KW	4
	<i>Fan</i> 37 KW	18
	<i>Fan</i> 75 KW	1
	<i>Fan</i> 132 KW	2
	<i>Fan</i> 110 KW	1
Total		33

Sehingga total kebutuhan *Fan* standby berdasarkan rencana kemajuan penambangan dan jumlah kerusakan yaitu sebanyak 52 unit dengan tipe/spesifikasi *Fan* yang berbeda-beda.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Sistem ventilasi yang digunakan pada tambang Gudang Handak dan Ciguha adalah sistem hisap (*exhaust*) dengan menggunakan kipas utama berdaya 132 kW. Selain itu untuk ventilasi lokal menggunakan sistem *overlap* dengan menggunakan *fan* tambahan 2x37 kW (*Blow/Exhaust*).
2. Permasalahan yang timbul dari belum tercapainya aliran udara bersih pada XC 460 sebesar 9,594 m³/detik, dikarenakan belum dilakukannya pemasangan *Fan* 2 x 37 kW. Kegunaan dari *Fan* 2 x 37 KW yaitu untuk mensuplai udara bersih dan menghisap udara kotor di XC 460.

3. Belum optimalnya aliran udara bersih pada tambang Ciguha dikarenakan udara bersih banyak terhisap oleh CGRB III sebesar 16,3 m³/detik,. Permasalahan tersebut akibat tidak adanya pintu penutup aliran udara (*lower shaft*) agar udara bersih tidak terhisap langsung oleh CGRB III.
4. Upaya tindakan perbaikan sistem ventilasi yaitu menggunakan *software* ventlasi seperti :
 - a. Simulasi pemasangan *Fan 2 x 37 kW (Blow/Exhaust)* di XC 460 tambang Gudang Handak. Sebelum dilakukannya simulasi debit udara bersih XC 460 sebesar 9.594 m³/detik dan setelah dilakukan simulasi terjadi peningkatan debit udara bersih sebesar 14.9 m³/detik.
 - b. Simulasi pemasangan pintu penutup (*Lower Shaft*) CGRB III tambang Ciguha. Sebelum dilakukannya simulasi pemasangan pintu udara (*lower Shaft*), udara bersih banyak terhisap oleh CGRB III dengan debit udara sebesar 16,3 m³/detik. Pembuatan pintu udara ini yaitu untuk mengoptimalkan debit aliran udara ke *front* produksi tambang Ciguha.
5. Kebutuhan *Fan standby* berdasarkan rencana kemajuan penambangan dan jumlah kerusakan *Fan* tambang Gudang Handak dan Cguha :
 - a. Berdasarkan rencana kemajuan penambangan di tambang Gudang Handak dan Ciguha, sehingga total *Fan* yang harus *standby* sebanyak 19 unit dengan tipe *Fan 37 kW* 15 unit dan *15 kW* 4 unit.
 - b. Berdasarkan jumlah kerusakan *Fan* tambang Gudang Handak dan Ciguha, sehingga total *Fan* yang harus *standby* sebanyak 33 unit dengan tipe *Fan 37 kW* 18 unit, *Fan 22 kW* 4 unit, *Fan 18.5 kW* 1 unit, *Fan 15 kW* 6 unit, *Fan 75 KW* 1 unit, *Fan 132 kW* 2 unit dan *Fan 110 kW* 1 unit.

5. Saran

Berdasarkan dari penelitian ini, maka penyusun memberikan saran sebagai berikut :

1. Rekomendasi jaringan sistem ventilasi XC 460 tambang Gudang Handak yaitu:
 - a. Pemasangan *Fan 2 x 37kW* berfungsi untuk meningkatkan debit aliran udara di XC 460 agar kebutuhan udara bersih pekerja dan alat terpenuhi.
 - b. Pemasangan pintu udara (*lower shaft*) berfungsi untuk menahan aliran udara yang masuk ke CGRB III, sehingga aliran udara yang mengalir ke *front* produksi dapat lebih optimal.
2. Pada saat aktifitas pemboran, *charging* dan peledakan *front* produksi, agar dapat mengoperasikan *Fan* untuk penguraian udara kotor, gas – gas beracun.
3. Letak pemasangan *flexible duct* jangan terlalu rendah dan disesuaikan dengan tinggi alat mekanis *LHD wagner* dan *jumbo drill* agar tidak mengganggu alat mekanis dalam beroperasi.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2011, Ventilation of Underground Mines, Draft Code of Praticce Australia.
- Anonim, Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
- Hartman, H.L. 1997 “Mine Ventilation and Air Conditioning”, 3rd Edition John Wiley & ons, Ind, New York.
- Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/ 30/ MEM/ 2018. “Pedoman Pelaksanaan Teknik Pertambangan Yang Baik” Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral.
- Mc.Pherson, Malcolm J. 1993. “Subsurface Ventilation and Environmental Engineering”, Chapman and Hall Inc. USA.
- Plesisi, du J.J.L, 2014, Ventilation and Occupational Environment Engineering in Mines, Mine

Ventilation.

Sriyanti, Widayati Sri, dan Pulungan, Linda, Nasrudin, Dudi, “Menggali Kekuatan Internal Masyarakat Melalui Energi Baru Terbarukan Khususnya Limbah Ternak Sapi Di Desa Wanajaya, Kecamatan Wanaraja, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat”, *Jurnal Penelitian dan Pengabdian* (1 Januari 2016), ISSN :1693-699X P 1-188, Universitas Islam Bandung, Bandung

- [8] Sriyanti, Usman, Nasrudin, Dudi, dan Intan, Rudi, 2005, “***Optimasi Kebutuhan Batubara Dalam Pembakaran Batu Gamping Di Desa Cempaka Mekar***”, Jurnal Penelitian dan Pengabdian (2 Juni 2019 ISSN :1693-699X P 261-268, Universitas Islam Bandung, Bandung.
- [9] Solihin, 2004, “***Kajian Pengaruh Distribusi Ukuran Butir Terhadap Kualitas Daya Serap Karbon Aktif Yang Dibuat Dari Batubara Terkarbonisasi (Coalite) PT. Bukit Asam Tanjung Enim Sumatera Selatan*** ”, Jurnal Penelitian dan Pengabdian (2 Juli – Desember 2004) ISSN: 1693-699X P 155-164, Universitas Islam Bandung, Bandung.