

**ANALISIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN
OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BAWAH TANAH
OMBILIN 1 (SAWAHLUWUNG) PT. BUKIT ASAM – UPO**



ARI FEBRIANDA BAFNIS

PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Wisuda Periode September 2014

PERSETUJUAN PEMBIMBING

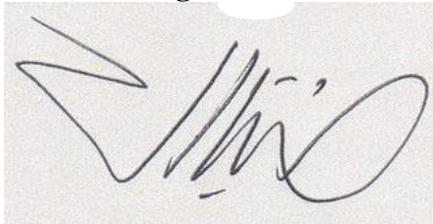
ANALISIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BAWAH TANAH OMBILIN 1 (SAWAHLUWUNG) PT. BUKIT ASAM – UPO

ARI FEBRIANDA BAFNIS

Artikel ini disusun berdasarkan skripsi Ari Febrianda Bafnis untuk persyaratan
wisuda periode September 2014 dan telah diperiksa/disetujui oleh kedua
pembimbing

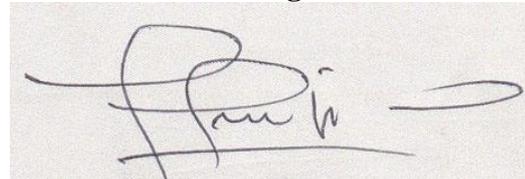
Padang, September 2014

Pembimbing I



Drs. Bambang Heriyadi, MT
NIP. 19641114 198903 1 002

Pembimbing II



Drs. Sumarya, MT
NIP. 19520911 198103 1 003

ABSTRAK

PT. Bukit Asam – UPO adalah sebuah perusahaan tambang batubara bawah tanah yang melakukan penambangan pada daerah Ombilin I (Sawahluwung), Ombilin II (Waringin-Sugar) dan Ombilin III (Sigalut).

Dalam melakukan produksi pada tambang bawah tanah, PT. Bukit Asam-UPO menggunakan sistem ventilasi hisap (*Exhaust*) dengan kuantitas udara keluar sebesar 35,56 m³/detik, sedangkan kuantitas udara masuk sebesar 35,07 m³/detik melalui tiga lubang masuk yaitu Adit Sawahluwung sebesar 25,28 m³/detik, Lurah Sapan I sebesar 7,14 m³/detik dan Lurah Sapan II sebesar 2,65 m³/detik. Jumlah udara masuk dengan udara keluar ada perbedaan sebesar 0,49 m³/detik yang mungkin disebabkan adanya kebocoran udara pada *Mine Vein*.

Kuantitas udara yang tersedia pada *front* J6C sebesar 4,02 m³/detik, *front* J9C sebesar 3,17 m³/detik, *front* J11C sebesar 2,94 m³/detik dan *front* Dosco sebesar 3,15 m³/detik. Sedangkan kuantitas udara minimal yang harus dialirkan yaitu pada *front* J6C sebesar 2,17 m³/detik, *front* J9C sebesar 2,50 m³/detik, *front* J11C sebesar 2,50 m³/detik dan *front* Dosco sebesar 2,17 m³/detik.

Dari segi kualitas udara pada tambang bawah tanah Sawahluwung sudah berada pada nilai ambang batas yang sudah ditentukan yaitu CH₄ < 1%, CO₂ < 0,5%, CO < 0,0005%, O₂ > 19%, temperatur efektif (Te) sebesar 21⁰C - 32⁰C dan kelembaban relatif (RH) 65% - 95 %.

ABSTRACT

PT. Bukit Asam - UPO is a coal underground mining company that conducted mining in the areas Ombilin I (Sawahluwung), Ombilin II (Waringin-Sugar) and Ombilin III (Sigalut).

On the mining production in the underground mining, PT. Bukit Asam-UPO used exhaust ventilation system with the quantity of air out is 35.56 m³/s, whereas the intake air quantity is 35.07 m³/s through the three inlets, they are Adit Sawahluwung is 25.28 m³/s, Lurah Sapan I is 7.14 m³/s and Lurah Sapan II is 2.65 m³/s. The amount of air entering and the air out there is a difference of 0.49 m³/s which may be caused by air leaks at Mine Vein.

The air quantity available on the front J6C is 4.02 m³/s, front J9C is 3.17 m³/s, front J11C is 2.94 m³/s and front Dosco is 3.15 m³/s. While the minimum air quantity to be supplied is for front J6C is 2.17 m³/s, front J9C is 2.50 m³/s, front J11C is 2.50 m³/s and front Dosco is 2.17 m³/s.

In terms of air quality in underground mines Sawahluwung already on the threshold value has been determined, for CH₄ <1%, CO₂ <0.5%, CO <0.0005%, O₂> 19%, the effective temperature (Te) at 21⁰ C – 32⁰ C and the relative humidity (RH) 65% - 95%.

ANALISIS SISTEM VENTILASI TAMBANG UNTUK KEBUTUHAN OPERASIONAL PENAMBANGAN PADA TAMBANG BAWAH TANAH OMBILIN 1 (SAWAHLUWUNG) PT. BUKIT ASAM – UPO

Ari Febrianda Bafnis¹, Bambang Heriyadi², Sumarya²

Program Studi Strata-1 Teknik Pertambangan

FT Universitas Negeri Padang

email : arifebrianda@yahoo.com

Abstract

PT. Bukit Asam - UPO is a coal underground mining company that conducted mining in the areas Ombilin I (Sawahluwung), Ombilin II (Waringin-Sugar) and Ombilin III (Sigalut).

On the mining production in the underground mining, PT. Bukit Asam-UPO used exhaust ventilation system with the quantity of air out is 35.56 m³/s, whereas the intake air quantity is 35.07 m³/s through the three inlets, they are Adit Sawahluwung is 25.28 m³/s, Lurah Sapan I is 7.14 m³/s and Lurah Sapan II is 2.65 m³/s. The amount of air entering and the air out there is a difference of 0.49 m³/s which may be caused by air leaks at Mine Vein.

The air quantity available on the front J6C is 4.02 m³/s, front J9C is 3.17 m³/s, front J11C is 2.94 m³/s and front Dosco is 3.15 m³/s. While the minimum air quantity to be supplied is for front J6C is 2.17 m³/s, front J9C is 2.50 m³/s, front J11C is 2.50 m³/s and front Dosco is 2.17 m³/s.

In terms of air quality in underground mines Sawahluwung already on the threshold value has been determined, for CH₄ <1%, CO₂ <0.5%, CO <0.0005%, O₂ > 19%, the effective temperature (Te) at 21 ° C – 32 ° C and the relative humidity (RH) 65% - 95%.

Keywords: Ventilation Air Requirements, Quantity and quality of the mine air

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang Masalah

Pada tambang bawah tanah sistem ventilasi sangat berperan penting guna memenuhi kebutuhan pernapasan manusia (pekerja) dan juga untuk menetralkan gas-gas beracun, mengurangi konsentrasi debu

¹Mahasiswa Strata-1 Teknik Pertambangan untuk wisuda periode September 2014

²Dosen Jurusan Teknik Pertambangan FT-UNP

yang berada di dalam udara tambang dan untuk mengatur temperatur udara tambang sehingga akan tercipta kondisi kerja yang aman dan nyaman.

Pada prinsipnya dalam sistem ventilasi tambang, jumlah udara masuk sama dengan jumlah udara keluar. Jika tidak, maka bisa jadi terjadi kebocoran udara terutama pada pintu angin. Pada tambang bawah tanah Sawahluwung PT. Bukit Asam-UPO, dari segi ventilasi masih ada ditemui kebocoran udara pada pintu angin sehingga terjadi pengurangan kuantitas udara. Dari data situasi udara tambang bawah tanah Sawahluwung bulan Januari 2013 diketahui adanya kebocoran udara pada lokasi J4-J3 sebesar $0,1 \text{ m}^3/\text{detik}$, lokasi J2 sebesar $0,85 \text{ m}^3/\text{detik}$, lokasi J6 sebesar $2 \text{ m}^3/\text{detik}$, lokasi J51 sebesar $1,65 \text{ m}^3/\text{detik}$. Untuk itu diperlukan analisis terhadap kebocoran udara ini yang meliputi lokasi kebocoran, besar kebocoran serta arah kebocoran.

Untuk memenuhi kebutuhan udara pada tambang bawah tanah perlu dilakukan pengkajian terhadap beberapa parameter yang meliputi jumlah pekerja, jumlah emisi gas metan, jumlah peralatan mesin yang beroperasi serta kondisi suhu dan kelembaban udara sehingga dengan dilakukan pengkajian terhadap parameter ini dapat ditentukan berapa kuantitas udara yang diperlukan untuk kelangsungan operasional.

Penelitian ini membahas tentang **“Analisis Sistem Ventilasi Tambang untuk Kebutuhan Operasional Penambangan pada Tambang Bawah Tanah Ombilin 1 (Sawahluwung) PT. Bukit Asam - UPO”**.

2. Dasar Teori

a. Pengendalian Kualitas Udara Tambang

1) Kelembaban Relatif Udara

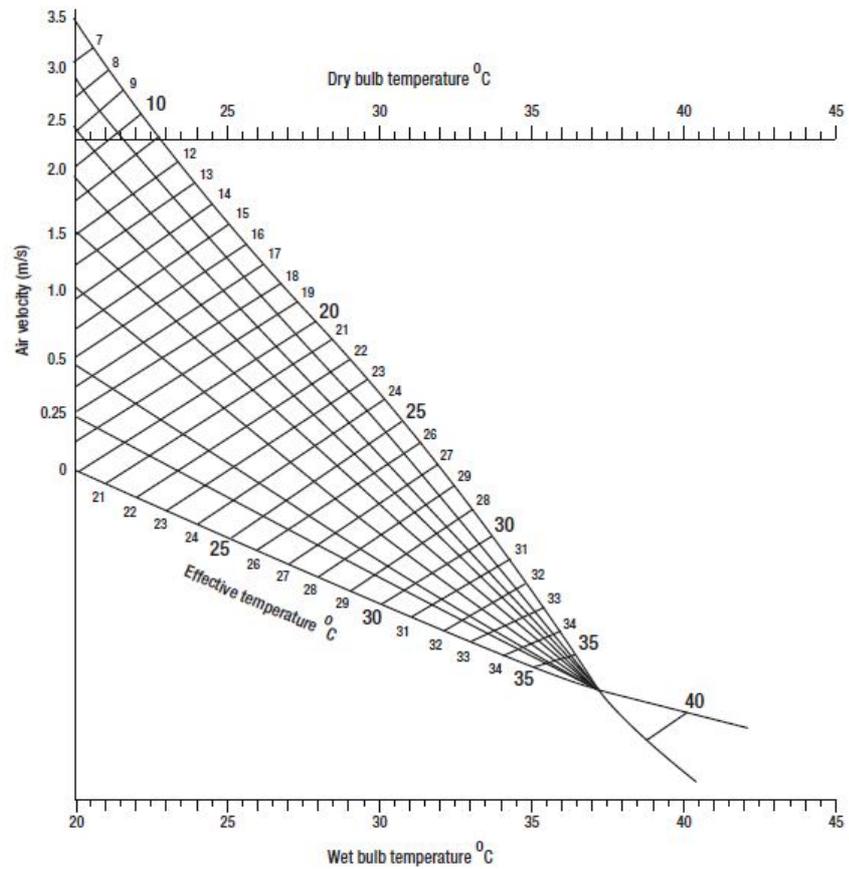
Dari buku yang ditulis Joseph J Walsh yang berjudul “*The Phisich and Chemistri of Mining and Mine Ventilation*” halaman 46, Untuk menentukan kelembaban relatif (RH) dapat dilihat menggunakan tabel berikut :

Tabel 2. Table Kelembaban Relatif (Rh)

Dry-bulb Reading.		RELATIVE HUMIDITY, PER CENT—FAHRENHEIT TEMPERATURES																					
		Pressure = 30.0 Inches																					
		Difference between Dry and Wet Bulbs.																					
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5	
20	92	85	77	70	2	55	48	40	33	26	19	12	5										
21	92	85	78	71	63	56	49	42	35	28	21	15	8	1									
22	93	86	78	71	65	58	51	44	37	31	24	17	11	4									
23	93	86	79	72	66	59	52	46	39	33	26	20	14	7									
24	93	87	80	73	67	60	54	47	41	35	29	22	16	10	4								
25	94	87	81	74	68	62	55	49	43	37	31	25	19	13	7								
26	94	87	81	75	69	63	57	51	45	39	33	27	21	16	10	4							
27	94	88	82	76	70	64	58	52	47	41	35	29	24	18	13	7							
28	94	88	82	76	71	65	59	54	48	43	37	32	26	21	15	10							
29	94	88	83	77	72	66	60	55	50	44	39	34	28	23	18	13							
30	94	89	83	78	73	67	62	56	51	46	41	36	31	26	21	16	11						
31	94	89	84	78	73	68	63	58	52	47	42	37	33	28	23	18	13						
32	95	89	84	79	74	69	64	59	54	49	44	39	35	30	25	20	16	11					
33	95	90	85	80	75	70	65	60	56	51	46	41	37	32	27	23	18	14					
34	95	90	86	81	76	71	66	62	57	52	48	43	38	34	29	25	21	16	12				
35	95	91	86	81	77	72	67	63	58	54	49	45	40	36	32	27	23	19	14				
36	95	91	86	82	77	73	68	64	60	55	51	46	42	38	34	29	25	21	17				
37	95	91	87	83	78	74	69	65	61	57	53	48	44	40	36	31	27	23	19				
38	96	91	87	83	79	75	70	66	62	58	54	50	46	42	37	33	29	25	21				
39	96	92	87	83	79	75	71	67	63	59	55	51	47	43	39	35	31	27	24				
40	96	92	87	83	79	75	71	68	64	60	56	52	48	45	41	37	33	29	26				
41	96	92	88	84	80	76	72	69	65	61	57	54	50	46	42	39	35	31	28				
42	96	92	88	85	81	77	73	69	65	62	58	55	51	47	44	40	36	33	30				
43	96	92	88	85	81	77	73	70	66	63	59	55	52	48	45	42	38	35	31				
44	96	93	88	85	81	78	74	71	67	63	60	56	53	49	46	43	39	36	33				

2) Temperatur Efektif

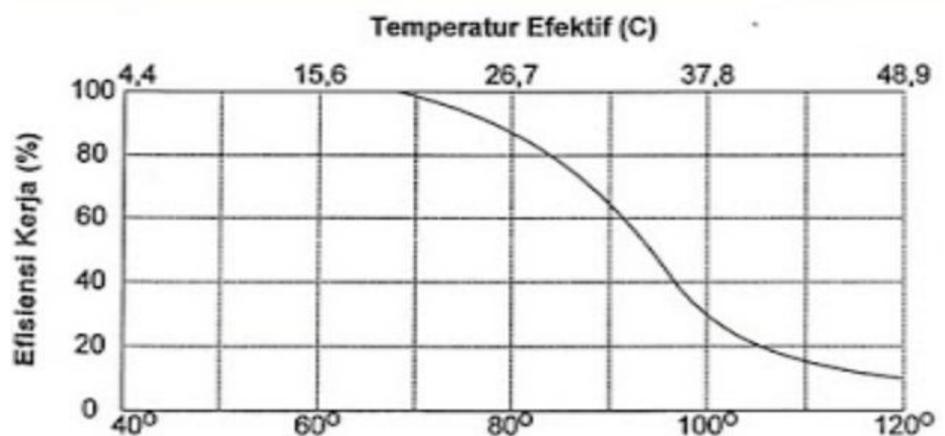
Dalam menduga temperatur efektif dari suatu kondisi $t_d - t_w$ serta kecepatan aliran udara tertentu dapat menggunakan grafik berikut (*Prevention of Heat Illness in Mine*, halaman 13).



Gambar .Grafik Temperatur Efektif

3) Efisiensi Kerja

Hubungan antara efisiensi kerja dengan temperatur efektif dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber : Materi Peranginan dan Ventilasi Tambang 2002, halaman 30

b. Pengendalian Kuantitas Udara Tambang

Kuantitas dihitung berdasarkan hasil kali antara kecepatan aliran udara dengan luas penampang yang dilawatinya.

$$Q = V \times A$$

Keterangan :

Q = Kuantitas udara, m³/detik

V = Kecepatan aliran udara tambang, m/detik

A = Luas penampang jalan udara tambang, m²

Pada penelitian ini perhitungan kuantitas udara di permukaan kerja dilakukan berdasarkan kepada :

- 1) Berdasarkan kebutuhan udara minimal untuk pernafasan pekerja di front kerja.

kebutuhan minimum untuk pernafasan sebesar 0,01 m³/detik/orang.

- 2) Berdasarkan kebutuhan minimum untuk mengencer gas.

Perhitungan pancaran gas metan menggunakan persamaan berikut (Materi Ventilasi Tambang, Balai Diklat TBT, 2002, halaman 35) :

$$Y = 4,1 + 0,023X$$

Dimana, Y = Jumlah pancaran metan (m³/t)

X = Kedalaman penambangan rata rata (m)

3) Berdasarkan jumlah tenaga kuda (*Horse Power*) peralatan yang beroperasi.

Berdasarkan peraturan K3 Pertambangan, untuk setiap tenaga kuda apabila mesin dihidupkan, kuantitas udara yang diperlukan yaitu sebesar 3 m³/menit.

B. Metode Penelitian

1. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metodologi penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif, adalah penelitian dengan memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan (Sugiono, 2012:8)

Selain metode penelitian kuantitatif penulis juga menggunakan metode penelitian deskriptif. Metode deskriptif adalah metode yang membicarakan beberapa kemungkinan untuk memecahkan masalah secara aktual dengan jalan mengumpulkan data, menyusun atau mengklasifikasikannya, menganalisis, dan menginterpretasikannya (Surakhmad, 1982 :147).

2. Populasi dan Sampel Penelitian

a. Populasi

Yang menjadi populasi dari penelitian ini adalah seluruh udara dan semua lokasi yang pada tambang bawah tanah Sawahluwung.

b. Sampel

Adapun yang menjadi sampel pada penelitian adalah kondisi udara pada beberapa lokasi pengamatan saja yang meliputi Adit, jalur J2, jalur J3, jalur J6, jalur J8, jalur J52, jalur J53, jalur J2C, jalur J4C, jalur J6C, *front* J9C, jalur J10C, *front* J11C, *front* Dosco, jalur J8C, jalur J5C, jalur J3C, jalur J1C, jalur J46, jalur J7, jalur J46, Lurah Sapan 2 dan Lurah Sapan 1.

3. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di :

Nama Perusahaan : PT. Bukit Asam, Unit Penambangan Ombilin

Bidang pekerjaan : Pertambangan Batubara

Alamat : Sawahlunto, Sumatera Barat

C. Data, Hasil dan Pembahasan

1. Data Penelitian

kuantitas udara pada lokasi tambang seperti pada tabel berikut :

Tabel 6. Kuantitas Udara Tambang Bawah Tanah Sawahluwung

No	lokasi	kecepatan (m/s)	luas penampang (m ²)	Kuantitas (m ³ /s)
1	adit	2,46	10,28	25,28
2	J4	2,09	10,01	20,92
3	J2-J3	2,52	8,28	20,86
4	J2 - J6	2,08	9,14	19,01
5	J6-J8	2,4	7,37	17,68
6	J52-J53	3,46	5,04	17,43
7	J51-J53	2,04	7,78	15,87
8	J2C-J51	0,93	14,1	13,11
9	J2C-J4C	0,97	10,36	10,04
10	J6C (front)	14,37	0,28	4,02
11	J9C (front)	11,32	0,28	3,03
12	J9C-J10C	1,34	5,64	7,55
13	J11 (front)	9,92	0,28	2,77
14	dosco (front)	11,28	0,28	3,15
15	J8C-J5C	0,65	11,2	7,28
16	J5C-J3C	0,86	11,75	10,10
17	J3C	0,9	12,09	10,88
18	J1C	0,98	11,11	10,88
19	J1C-J57	1,87	6,98	13,05
20	J7-J46	2,57	6,78	17,42
21	J1-J7	2,54	9,21	23,39
22	J37 - J14	0,59	7,28	4,29
23	LS 1	1,07	6,68	7,14
24	mesin induk	14	2,54	35,56

2. Analisis Data

Kebutuhan udara pada setiap front penambangan dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7. Kebutuhan Udara pada Front Penambangan Sawahluwung

Lokasi	Kebutuhan untuk pernafasan (m ³ /detik)	Kebutuhan untuk mengencerkan gas (m ³ /detik)	Kebutuhan untuk Setiap Tenaga Kuda yang Beroperasi (m ³ /detik)	Kuantitas Udara Minimal yang harus dialirkan (m ³ /detik)
J6C	Tidak produksi	2,17	Tidak produksi	2,17
J9C	0,12	2,17	Belt conveyor 2,50 Small chain 2,01	2,50
J11C	0,12	2,17	Belt conveyor 2,50 Small chain 2,01	2,50
Dosco	0,6	2,17	Tidak produksi	2,17

Hubungan antara kebutuhan udara pada setiap *front* penambangan dengan kuantitas udara yang tersedia dapat dirangkum pada tabel berikut :

Tabel .Kuantitas Udara dan Kebutuhan Udara *Front* Penambangan Sawahluwung

Lokasi	Kebutuhan untuk pernafasan (m ³ /detik)	Kebutuhan untuk mengencerkan gas (m ³ /detik)	Kebutuhan untuk Setiap tenaga kuda yang beroperasi (m ³ /detik)	Kuantitas udara minimal yang harus dialirkan (m ³ /detik)	Kuantitas udara yang tersedia (m ³ /detik)
J6C	Tidak produksi	2,17	Tidak produksi	2,17	4,02
J9C	0,12	2,17	Belt conveyor 2,50 Small chain 2,01	2,50	3,17
J11C	0,12	2,17	Belt conveyor 2,50 Small chain 2,01	2,50	2,94
Dosco	0,6	2,17	Tidak produksi	2,17	3,15

kualitas udara pada Tambang Bawah Tanah Sawahluwung seperti pada tabel berikut:

Tabel 14. Kualitas Udara pada Tambang Bawah Tanah Sawahluwung

No	Lokasi	Kualitas Udara Tambang						Kuantitas Udara (m ³ /s)
		Td (°C)	Tw (°C)	CH ₄ (%)	CO (ppm)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	
1	Adit	25	24	0	0	0	20,9	25,28
2	J4	25	24	0	0	0	20,9	20,92
3	J3 – J2	25,5	25	0	0	0	20,9	20,86
4	J2 - J6	26	25	0	0	0	20,9	19,01
5	J6 – J8	26	25	0	0	0	20,9	17,69
6	J52 – J53	26	25,5	0	0	0	20,9	17,43
7	J53 – J51	26,5	25,5	0	0	0	20,9	15,85
8	J51 – J2C	27	25,5	0	0	0	20,9	13,11
9	J2C – J4C	26	25	0	0	0	20,9	10,10
10	J9C – J10 C	29	28	0	0	0	20,9	7,55
11	J8C – J5C	29	28	0	0	0	20,9	7,28
12	J5C – J3C	29	28	0	0	0	20,9	10,10
13	J3C	27,5	28,5	0	0	0	20,9	10,88
14	J1C	27,5	28,5	0	0	0	20,9	10,88
15	J1C – J57	28	27	0	0	0	20,9	13,05
16	J46 – J7	28	27	0	0	0	20,9	17,42
17	J7 – J1	28	27	0	0	0	20,9	23,39
18	J37 – J14	26	25	0	0	0	20,9	4,29

3. Pembahasan

Pada kuantitas udara tambang, mesikupin adanya pengurangan kuantitas udara pada beberapa jalur udara, namun kuantitas udara yang mengalir pada jalur jalur udara masih cukup besar dan mencukupi untuk aktivitas di lokasi tersebut. Jadi pengurangan kuantitas udara masih dianggap dalam keadaan wajar.

Namun untuk *Front Dosco* diasumsikan adanya permasalahan. Saat ini *Front Dosco* tidak melakukan produksi yang dikarenakan peralatan

Road Header yang digunakan untuk proses penambangan dalam keadaan rusak. Kuantitas udara yang mengalir menuju *front* Dosco sebesar $3,15 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan udara yang mengalir menuju *Front* J11C sebesar $2,94 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang mana udara menuju *front* Dosco lebih besar daripada udara menuju *front* J11C. Jadi dapat diasumsikan adanya pemborosan udara menuju *front* J11C. Jadi dapat diasumsikan adanya pemborosan udara menuju *front* dosco. Dengan mengurangi kuantitas udara menuju *front* Dosco maka kuantitas udara menuju *front* J11C akan meningkat sebab udara menuju *front* Dosco dan *front* J11C dihubungkan secara paralel.

Untuk kualitas udara tambang, Dari hasil penelitian terlihat bahwa kualitas udara berada pada nilai ambang batas yang ditentukan yaitu $\text{CH}_4 < 1\%$, $\text{CO}_2 < 0,5\%$, $\text{CO} < 0,0005\%$ dan $\text{O}_2 > 19\%$. Kondisi gas dan temperatur berada pada batas dan kondisi yang wajar. Maka dapat diasumsikan bahwa kuantitas udara sudah mengalir dengan baik pada tiap lokasi untuk menjaga kualitas udara tambang.

D. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan :

- a. Sistem ventilasi pada tambang bawah tanah Sawah Luwung menggunakan sistem hisap. Kuantitas udara keluar sebesar $35,56 \text{ m}^3/\text{detik}$ sedangkan kuantitas udara masuk yaitu sebesar $35,07 \text{ m}^3/\text{detik}$ melalui tiga lubang masuk yaitu Adit Sawah Luwung sebesar $25,28 \text{ m}^3/\text{detik}$, Lurah Sapan I sebesar $7,14 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan

Lurah Sapan II sebesar $2,65 \text{ m}^3/\text{detik}$. Jumlah udara masuk dengan udara keluar ada perbedaan sebesar $0,49 \text{ m}^3/\text{detik}$ yang mungkin disebabkan adanya kebocoran udara pada *Mine Vein* sehingga udara dari luar merembes masuk ke dalam saluran udara pada *Mine Vein*.

- b. Kuantitas udara yang tersedia pada *front* J6C sebesar $4,02 \text{ m}^3/\text{detik}$, *front* J9C sebesar $3,17 \text{ m}^3/\text{detik}$, *front* J11C sebesar $2,94 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan *front* Dosco sebesar $3,15 \text{ m}^3/\text{detik}$. Kuantitas udara yang tersedia sudah mencukupi untuk kebutuhan udara minimal untuk operasional penambangan. Namun pada *front* dosco kuantitas udara yang mengalir dianggap cukup besar sedangkan *front* Dosco tidak berproduksi.
- c. Kualitas udara pada front penambangan yaitu pada *front* J6C memiliki temperatur efektif rata rata sebesar 26^0C , kelembaban relatif sebesar 91% dan efisiensi kerja sebesar 90%. Pada *front* J9C memiliki temperatur efektif rata rata sebesar $26,6^0\text{C}$, kelembaban relatif sebesar 87% dan efisiensi kerja sebesar 87%. Pada *front* J11C memiliki temperatur efektif rata rata sebesar 27^0C , kelembaban relatif sebesar 87% dan efisiensi kerja sebesar 87%. Pada front Dosco memiliki temperatur efektif rata rata sebesar $26,8^0\text{C}$, kelembaban relatif sebesar 87% dan efisiensi kerja sebesar 87%. Kualitas udara pada *front* penambangan sudah dalam keadaan baik yang mana untuk temperatur efektif (T_e) yang diizinkan yaitu sebesar $21^0\text{C} - 32^0\text{C}$. Sedangkan kelembaban relatif (RH) yang diizinkan antara 65% - 95%.

2. Saran

- a. Untuk menjaga kuantitas dan kualitas udara tambang bawah tanah, maka harus tetap dilakukan pengontrolan secara rutin baik itu pengontrolan harian, mingguan ataupun bulanan.
- b. Pembelokan saluran udara pada mesin angin bantu agar dapat diperhatikan dan dipertimbangkan sebab akan berpengaruh terhadap kuantitas udara.
- c. Untuk meningkatkan kuantitas udara menuju *front* J11C maka kuantitas udara menuju front dosco dapat dikurangi sebab pada front dosco tidak ada kegiatan produksi.

Daftar Pustaka

- D.S Kingery.1960. *Introduction to Mine Ventilation Principles and Practices*.Washington: United State Government Printing Office
- Heriyadi Bambang. 2002. *Peranginan (Ventilasi Tambang)*. Balai Pendidikan dan Pelatihan Tambang Bawah Tanah
- Howard L. Hartman,Jan M. Mutmansky,Raja V. Ramani,Y. J. Wang. 1997. *Mine Ventilation and Air Conditioning*. Canada: United States of America
- [http:// ventilasi tambang.htm](#).diakses 18 april 2014
- [http:// jaringan ventilasi tambang](#).diakses 18 april 2014
- [http:// jenis jenis penelitian kuantitatif menurut ahli](#).diakses 26 Juli 2014
- [http://widisudharta.Metode Penelitian Skripsi](#).diakses 26 Juli 2014
- Joseph J.Walsh.1915.*Mining and Mining Ventilation*.New York: D Van Nostrand Company
- Keputusan Meteri Pertambangan dan Energi NOMOR : 555.K / 26 / M.PE / 1995 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum
- Occupational Healt in Mines Committe.1981.*Prevention of Heat Illness in Mines*.Health and Safety Executive
- Safitri Maireni.2007. *Evaluasi Jumlah Kebutuhan Udara Tambang Bawah Tanah Ombilin 1 PT.BA-UPO*. Tugas Akhir. Padang : Universitas Negeri Padang
- W.L.LE Roux.1979.*Mine Ventilation Notes For Beginners*.South Africa: The Mine Ventilation Society of South Africa