

**TUGAS AKHIR**

**“ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA  
TERHADAP PENURUNAN TEMPERATUR EFEKTIF PADA ALAT  
SIMULASI VENTILASI TAMBANG BAWAH TANAH”**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Studi S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

**DHONI SYAPUTRA**

**NIM 2013/1307275**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK PERTAMBANGAN**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2019**

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**“ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA  
TERHADAP PENURUNAN TEMPERATUR EFEKTIF PADA ALAT  
SIMULASI VENTILASI TAMBANG BAWAH TANAH”**

**Nama** : Dhoni Syaputra  
**NIM/TM** : 1307275/ 2013  
**Program Studi** : S-1 Teknik Pertambangan  
**Jurusan** : Teknik Pertambangan  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Februari 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

**Pembimbing**



**Drs. Bambang Heriyadi, M.T**

**NIP. 19641114 198903 1 002**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**



**Drs. Raimon Kopa, MT.**

**NIP. 19580313 198303 1 001**

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

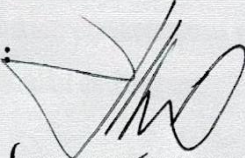
Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Dhoni Syaputra  
NIM/TM : 1307275/ 2013  
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Udara terhadap  
Penurunan Temperatur Efektif pada Alat Simulasi  
Ventilasi Tambang Bawah Tanah

Telah dinyatakan lulus oleh Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

DEWAN PENGUJI :

1. Drs. Bambang Heriyadi, M.T

(  )

2. Dr. Fadhillah, S.Pd, Msi

(  )

3. Yoszi Mingsi Anaperta, ST, MT

(  )

Ditetapkan di : Padang

Tanggal : Februari 2019



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: [mining@ft.unp.ac.id](mailto:mining@ft.unp.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : DHONI SYAPUTRA  
NIM/TM : 1307275 / 2013  
Program Studi : SI T. PERTAMBANGAN  
Jurusan : Teknik Pertambangan  
Fakultas : FT UNP

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

" Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara Terhadap Penurunan Temperatur Efektif Pada Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah.

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, ..... Februari 2019

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Drs. Raimon Kopa, M.T.  
NIP. 19580313 198303 1 001



DHONI SYAPUTRA



Management System  
ISO 9001:2008

www.tuv.com  
ID 9105946446

## BIODATA



### I. Data Diri

Nama Lengkap : Dhoni Syaputra  
NIM : 1307275  
Tempat / Tanggal Lahir : Padang, 20 Juni 1984  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Bapak : Syamsir Lija  
Nama Ibu : Jusni  
Jumlah Bersaudara : 4 (empat) orang  
Alamat Tetap : Jl. SB. Alamsyah No.44 Kelurahan Pondok II  
Kecamatan Pariaman Tengah Kota Pariaman  
Nomor HP : 08116662111  
Email : [Idhonk84@gmail.com](mailto:Idhonk84@gmail.com)

### II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SD Adabiah Padang  
Sekolah Lanjutan Pertama : SMP Adabiah Padang  
Sekolah Lanjutan Atas : SMU 3 Padang  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

### III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : Laboratorium Tambang Universitas Negeri Padang  
Tanggal Penelitian : 15 Agustus s/d 13 September 2018  
Topik Penelitian : "Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Penurunan Temperatur Efektif pada Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah"  
Tanggal Sidang : 22 Januari 2019

# “ANALISIS PENGARUH VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA TERHADAP PENURUNAN TEMPERATUR EFEKTIF PADA ALAT SIMULASI VENTILASI TAMBANG BAWAH TANAH”

Dhoni Syaputra<sup>1</sup>, Bambang Heriyadi<sup>2</sup>  
Sarjana Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
[Idhonk84@gmail.com](mailto:Idhonk84@gmail.com)

## ABSTRAK

Pada tambang bawah tanah sistem ventilasi sangat berperan penting dalam hal pemenuhan kebutuhan udara pernafasan pekerja, membersihkan udara kotor, gas-gas beracun, konsentrasi debu, mengatur panas dan kelembaban udara di dalam tambang. Masalah yang sering terjadi di penambangan bawah tanah, khususnya di Sawahlunto adalah tingginya suhu temperatur di *front* penambangan pekerja, sehingga keamanan dan kenyamanan para pekerja tidak sesuai lagi dengan aturan yang telah ditetapkan oleh Kepmen 555K/MPE/1990. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dibuat sistem ventilasi yang dapat menurunkan suhu yang panas menjadi suhu temperatur yang efektif.

Untuk memenuhi standar kebutuhan udara dan suhu temperatur yang efektif di *front* penambangan, penulis mencoba untuk melakukan percobaan dengan alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah yang berada di laboratorium tambang FT.UNP, percobaan dilakukan dengan mengalirkan perbedaan kecepatan aliran udara dengan mempergunakan *fan* hisap, *fan* hembus 16”, *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan tanpa penambahan air dan *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan dengan pengaturan penambahan air *Minimum*, *Medium*, dan *Maximum* ke alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah tersebut.

Berdasarkan data yang didapat pada titik-titik point pengukuran yang menggunakan alat *Digital Anemometer* dan *Digital Sling Psychometer*, maka didapatkanlah kesimpulan bahwa dengan rata-rata kenaikan kecepatan aliran udara sebanyak 30 % mampu menurunkan suhu temperatur efektif sebesar 15%. Pada penelitian ini, Suhu temperatur terendah berada pada titik point B, pada percobaan yang menggunakan *fan* hembus 20” kecepatan *high* dengan pengaturan penambahan air *Maximum*, yakni 15,4<sup>0</sup>C (turun dari 19,8<sup>0</sup> C, atau sebesar 28,5% dengan mempergunakan tipe *fan* dengan kecepatan yang sama, tetapi tanpa penambahan air) dengan kecepatan aliran udara sebesar 5,22 m/detik, (naik dari 3,20 m/detik, atau sebesar 63 % dengan mempergunakan tipe *fan* dengan kecepatan yang sama, tetapi tanpa penambahan air)

**Kata kunci :Sistem Ventilasi, Suhu, Perbedaan Kecepatan Aliran Udara, Pengaturan Penambahan Air, Temperatur Efektif.**

# **ANALYSIS OF THE EFFECT OF AIR FLOW SPEED ON EFFECTIVE TEMPERATURE DECREASES IN UNDERGROUND MINE VENTILATION SIMULATION EQUIPMENT**

Dhoni Syaputra<sup>1</sup>, Bambang Heriyadi<sup>2</sup>  
Sarjana Teknik Pertambangan  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang  
[Idhonk84@gmail.com](mailto:Idhonk84@gmail.com)

## **ABSTRACT**

In underground mines the ventilation system is very important in terms of meeting the air respiratory needs of workers, cleaning dirty air, toxic gases, concentrating dust, regulating heat and humidity in the mine. The problem that often occurs in underground mining, especially in Sawahlunto is the high temperature on the workers' mining front, so that the safety and comfort of the workers is no longer in line with the rules set by the Kepmen 555K / MPE / 1990. To overcome this problem, it is necessary to make a ventilation system that can reduce the hot temperature to be an effective temperature.

To meet the standards of effective air and temperature requirements at the mining front, the author tries to conduct an experiment with an underground mine ventilation simulation tool located at the FT .UNP mine laboratory, the experiment was carried out by flowing different air flow velocities using suction fan, blow fan 16 ", fan blows 20" variation of 3 speed without addition of water and fan blows 20 "variation 3 speed by setting the addition of minimum, medium and Maximum water to the underground mine ventilation simulation tool.

Based on the data obtained at the measurement points using an Anemometer and Digital Sling Psychometer, the conclusion is that with an average increase in air flow rate of 30%, it can reduce the temperature of the effective temperature by 15%. In this study, the lowest temperature is at point B, in experiments using a 20 "high speed blow fan with setting the maximum water addition, ie 15.40 C (down from 19.80 C, or 28.5% using fan type and the same speed, but without the addition of water) with air flow velocity of 5.22 m / sec, (up from 3.20 m / sec, or 63% using the fan type and the same speed, but without additions water)

Keywords: Ventilation System, Temperature, Difference in Air Flow Speed, Water Addition Setting, Effective Temperature.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Udara Terhadap Penurunan Temperatur Efektif pada Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah". Tujuan dari penulisan skripsi ini untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyusunan Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan secara moral maupun spiritual, baik secara langsung maupun tidak langsung. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta beserta kakak – kakak dan adik yang telah memberikan do'a, semangat dan motivasinya.
2. Istri beserta anak – anak tercinta yang selalumemberikan do'a, semangat dan dukungan yang luar biasa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberikan arahan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

4. Ibu Dr. Fadillah, S.Pd, M.Si dan Ibu Yoszi Mingsi Anaperta,ST, MT selaku penguji pada sidang Tugas Akhir ini, yang dengan sabar memberikan arahan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Dosen beserta karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Kepala Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Padang Pariaman beserta seluruh karyawan dan karyawan yang ikut membantu baik secara moril maupun materil.
7. Suhendrial, ST, Kiki Ceria, A.Md, Parima Mulyandi, A.Md dan seluruh kawan – kawan alumni Teknik Pertambangan Tahun 2003.
8. Andi Asmудар, ST, Rahmat Hidayat, ST, Dian Firdaus, A.Md dan seluruh senior ataupun junior jurusan Teknik Pertambangan
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, baik dari segi penyusunan, bahasa, ataupun penulisannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna memperbaiki isi dari Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya dalam bidang pertambangan.

Padang, Februari 2019

Dhoni Syaputra

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>BIODATA .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xxvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

A. Ventilasi Tambang.....	6
1. Pengendalian Kualitas Udara Tambang .....	6
2. Pengukuran Udara Tambang .....	15
3. Penghitungan Kuantitas Udara Tambang .....	17
4. Prinsip Pengaliran Udara dan Perhitungan <i>Headloss</i> .....	21
5. Tahanan Ventilasi .....	23
6. Sistem Ventilasi .....	27
B. Penelitian Sejenis.....	34
C. Kerangka Konseptual .....	41

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

A. Metode Penelitian .....	44
B. Lokasi Penelitian .....	44
C. Teknik Pengumpulan Data .....	45
D. Prosedur Penelitian .....	49
E. Diagram Alir Penelitian.....	51

## **BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL**

A. Evaluasi Sistem Ventilasi Tambang Bawah Tanah.....	52
B. Data .....	53
1. Data Hasil Pengukuran Kuantitas Udara .....	54
2. Data Hasil Pengukuran Kualitas Udara .....	59

C. Pengolahan Data .....	65
1. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hisap .....	65
2. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hembus 16” .....	67
3. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hembus 20” dengan variasi 3 Kecepatan .....	68
4. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hembus 20” dengan variasi 3 Kecepatan dengan pengaturan penambahan air <i>minimum</i> .....	72
5. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hembus 20” dengan variasi 3 Kecepatan dengan pengaturan penambahan air <i>medium</i> .....	77
6. Temperatur Efektif pada <i>Fan</i> Hembus 20” dengan variasi 3 Kecepatan dengan penambahan air kapasitas <i>maximum</i> .....	81
D. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara terhadap Penurunan Temperatur Efektif ( $T_e$ ) .....	86
E. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara terhadap Kelembaban Relatif ( $R_h$ ) .....	148
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	152
B. Saran .....	153
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	155
<b>LAMPIRAN</b> .....	15

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Keperluan Oksigen untuk Pernafasan Manusia .....	7
Tabel 2. Tabel Kelembaban Relatif (Rh) .....	9
Tabel 3. Komposisi Udara Segar .....	11
Tabel 4. Pengaruh kekurangan Oksigen.....	11
Tabel 5. Faktor Gesekan Pipa Lama dan Baru.....	23
Tabel 6. Koefisien Gesek Tiap Jenis Saluran.....	24
Tabel 7. Karakteristik berbagai <i>Fan</i> Sentrifugal.....	32
Tabel 8. Karakteristik berbagai <i>Fan</i> Axial.....	33
Tabel 9. Hasil Pengukuran Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hisap .....	54
Tabel 10. Hasil Pengukuran Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hembus 16” .....	54
Tabel 11. Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan.....	55
Tabel 12. Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	56
Tabel 13. Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	57
Tabel 14. Kuantitas Udara <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> .....	58
Tabel 15. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hisap .....	59
Tabel 16. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hembus 16” .....	60

Tabel 17. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan.....	61
Tabel 18. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	62
Tabel 19. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan Dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	63
Tabel 20. Rekapitulasi Hasil dari Pengukuran Kualitas Udara dengan Mempergunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> .....	64
Tabel 21. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hisap .....	66
Tabel 22. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hembus 16”.....	68
Tabel 23. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan.....	72
Tabel 24. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	76

Tabel 25. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	80
Tabel 26. Rekapitulasi dari Grafik Temperatur Efektif untuk semua Titik Pengukuran dengan menggunakan <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> .....	85
Tabel 27. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hisap dan <i>Fan</i> Hembus 16” .....	86
Tabel 28. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point A .....	88
Tabel 29. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point B .....	90
Tabel 30. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point C .....	92
Tabel 31. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point D .....	94

Tabel 32. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point E.....	96
Tabel 33. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan tanpa Penambahan Air pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	98
Tabel 34. Rekapitulasi Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air.....	100
Tabel 35. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point A.....	103
Tabel 36. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point B .....	105
Tabel 37. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point C .....	10

Tabel 38. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point D .....	109
Tabel 39. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point E .....	111
Tabel 40. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	113
Tabel 41. Rekapitulasi Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	115
Tabel 42. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point A .....	118

Tabel 43. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point B .....	120
Tabel 44. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point C .....	122
Tabel 45. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point D .....	124
Tabel 46. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point E .....	126
Tabel 47. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	128

Tabel 48. Rekapitulasi Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	130
Tabel 49. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point A .....	133
Tabel 50. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point B .....	135
Tabel 51. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point C .....	137
Tabel 52. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20”Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point D .....	139

Tabel 53. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20" Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point E.....	141
Tabel 54. Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20" Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	143
Tabel 55. Rekapitulasi Hubungan Perbedaan Variasi Kecepatan Aliran Udara dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20" Variasi 3 Kecepatan dengan Pengaturan Penambahan <i>Air Maximum</i> .....	145

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Grafik Temperatur Efektif.....	10
Gambar 2. Hubungan antara Efisiensi Kerja dan Temperatur Efektif .....	10
Gambar 3. <i>Chart shock loss</i> faktor untuk tikungan 90 <sup>0</sup> , <i>cross section</i> Lingkaran .....	23
Gambar 4. <i>Chart</i> faktor koreksi untuk tikungan dengan sudut selain 90 <sup>0</sup> .....	23
Gambar 5. Gesekan pada bagian Belokan Terowongan .....	24
Gambar 6. Saluran Aliran Udara Hubungan Seri.....	26
Gambar 7. Saluran Aliran Udara Paralel.....	27
Gambar 8. Sistem Hisap.....	29
Gambar 9. Sistem Hembus.....	30
Gambar 10. <i>Overlap sistem</i> .....	31
Gambar 11. <i>Fan</i> Sentrifugal.....	33
Gambar 12. <i>Fan Axial</i> .....	34
Gambar 13. Kerangka Konseptual Penelitian .....	43
Gambar 14. Alat <i>Digital Anemometer</i> dan <i>Sling Psychometer</i> .....	46
Gambar 15. Tabung dan Dirigen untuk Mengukur Jumlah Pemakaian Air .....	47
Gambar 16. <i>Fan Axial</i> dan <i>Fan</i> Sentrifugal.....	47
Gambar 17. Modifikasi <i>Fan</i> Hembus 20” ( <i>Fan Axial</i> ) dengan variasi 3 Kecepatan, dan ditambah dengan Air Kapasitas <i>Minimum</i> , <i>Medium</i> dan <i>Maximum</i> .....	48
Gambar 18. Gambar dan Panjang Alat Simulasi Ventilasi .....	48

Gambar 19. Tampilan 3D alat Simulasi Ventilasi .....	49
Gambar 20. Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah .....	49
Gambar 21. Diagram Alir Penelitian .....	51
Gambar 22. Titik Pengukuran pada Alat Simulasi Ventilasi .....	53
Gambar 23. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Isap.....	66
Gambar 24. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 16”... ..	67
Gambar 25. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Low</i> .....	69
Gambar 26. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Medium</i> ....	70
Gambar 27. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>High</i> .....	71
Gambar 28. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Low</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	73
Gambar 29. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Medium</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	74
Gambar 30. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>High</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> .....	75
Gambar 31. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Low</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	77
Gambar 32. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Medium</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	78
Gambar 33. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>High</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> .....	79
Gambar 34. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Low</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air Pengaturan <i>Maximum</i> .....	82

Gambar 35. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>Medium</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> .....	83
Gambar 36. Grafik Temperatur Efektif <i>Fan</i> Hembus 20” Kecepatan <i>High</i> , dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Maximum</i> .....	84
Gambar 37. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point A.....	89
Gambar 38. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point B .....	91
Gambar 39. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point C .....	93
Gambar 40. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point D.....	95
Gambar 41. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point E .....	97
Gambar 42. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” tanpa Penambahan Air pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	99
Gambar 43. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan	

	Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point A.....	104
Gambar 44.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point B .....	106
Gambar 45.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point C .....	108
Gambar 46.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point D.....	110
Gambar 47.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point E .....	112
Gambar 48.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Minimum</i> pada Point Ujung <i>Duct</i> .....	114
Gambar 49.	Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara (V) dengan Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran <i>Fan</i> Hembus 20” dengan Pengaturan Penambahan Air <i>Medium</i> pada Point A .....	119

- Gambar 50. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point B ..... 121
- Gambar 51. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point C ..... 123
- Gambar 52. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point D ..... 125
- Gambar 53. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point E..... 127
- Gambar 54. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point Ujung  
*Duct*..... 129
- Gambar 55. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Maximum* pada Point A ..... 134
- Gambar 56. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Maximum* pada Point B ..... 136

- Gambar 57. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Maximum* pada Point C ..... 138
- Gambar 58. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Maximum* pada Point D ..... 140
- Gambar 59. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Maximum* pada Point E..... 142
- Gambar 60. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran Udara ( $V$ ) dengan  
 Temperatur Efektif pada Hasil Pengukuran *Fan* Hembus 20”  
 dengan Pengaturan Penambahan Air *Medium* pada Point Ujung  
*Duct*..... 144

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara dengan penurunan Temperatur Efektif (Te) yang dihasilkan oleh <i>Fan</i> Isap dengan <i>Fan</i> hembus 16” .....	157
Lampiran 2. Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara (V) dengan penurunan Temperatur Efektif ( Te ) yang dihasilkan oleh <i>Fan</i> hembus 20” variasi 3 kecepatan tanpa penambahan air dan dengan pengaturan penambahan air <i>Minimum, Medium</i> dan <i>Maximum</i> .....	158
Lampiran 3. Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara (V) dengan penurunan Temperatur Efektif ( Te ) yang dihasilkan oleh <i>Fan</i> hembus 20” variasi 3 kecepatan tanpa penambahan air.....	159
Lampiran 4. Hubungan antara Kecepatan Aliran Udara (V) dengan penurunan Temperatur Efektif ( Te ) yang dihasilkan oleh <i>Fan</i> hembus 20” variasi 3 kecepatan dengan pengaturan penambahan air <i>Maximum</i> .....	160
Lampiran 5. Spesifikasi <i>Fan</i> .....	161
Lampiran 6. Kepmen 555K/26/MPE/1995 tentang Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum tentang Ventilasi .....	162

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pada tambang bawah tanah ( *Underground Mine* ) sistem ventilasi sangat berperan penting dalam hal pemenuhan kebutuhan udara pernafasan pekerja, membersihkan udara kotor dan gas-gas beracun seperti karbon Monoksida ( CO ), Karbon Dioksida ( CO<sub>2</sub>), Oksida Nitrat ( NO<sub>2</sub> ) dan Sulfur, serta mengurangi konsentrasi debu dan juga mengatur panas dan kelembaban udara di dalam tambang sehingga tercipta kondisi kerja yang aman dan nyaman. Jika temperatur udara tidak sesuai dengan temperatur efektif yang disarankan oleh KEPMEN 555K/MPE/1990 Pasal 370 yaitu antara 18°-24° celcius dengan kelembapan Relatif 85 % maka front kerja tersebut harus dikondisikan agar sesuai dengan persyaratan tersebut.

Menurut KEPMEN 555K kebutuhan udara segar untuk setiap orang harus tidak kurang dari 2 m<sup>3</sup>/menit selama pekerjaan berlangsung, dan ditambah 3 m<sup>3</sup>/menit untuk setiap tenaga kuda, apabila mesin diesel dioperasikan. Untuk pemenuhan kebutuhan Udara dan juga untuk pengenceran konsentrasi debu serta gas-gas berbahaya didalam tambang, perlu dibuat ventilasi udara dengan jumlah kebutuhan udara yang cukup atau kecepatan udara yang dialirkan ke tempat kerja harus sekurang-kurangnya 7 m/menit dan dapat dinaikkan sesuai dengan kebutuhan pekerjaan dan setelah peledakan.

Pada tambang bawah tanah (*underground mine*), dapat diasumsikan terjadi berbagai macam sumber panas yang dapat meningkatkan suhu udara di area tambang bawah tanah. Diantaranya panas dari batuan, panas dari alat yang digunakan, dan panas dari tubuh pekerja, maka peningkatan suhu di area penambangan bawah tanah tidak dapat dihindarkan, permasalahan yang sering terjadi adalah kebutuhan udara yang dialirkan pada sistem ventilasi tidak sesuai dengan kebutuhan udara bagi pekerja yang bekerja di *front* penambangan bawah tanah, akibatnya para pekerja sering mengeluh karena kepanasan akibat dari suhu temperatur yang tinggi, hal ini penulis temui langsung di salah satu penambangan bawah tanah di Sawahlunto.

Salah satu cara atau alternatif untuk menyikapi permasalahan diatas adalah dengan membuat sistem ventilasi untuk penyuplaian udara dengan kebutuhan *Fan* (kipas angin) yang cocok dan aman. Dalam penyuplaian udara sangat perlu untuk mempertimbangkan jenis *fan*, kecepatan aliran udara yang dialirkan, kebutuhan udara para pekerja, luas penampang terowongan, jumlah dan kondisi gas, jumlah peralatan mesin yang beroperasi serta kondisi suhu dan kelembaban.

Penelitian ini lebih memfokuskan terhadap penyuplaian udara untuk keselamatan dan kenyamanan pekerja dengan memvariasikan kecepatan aliran udara untuk dapat menurunkan temperatur yang panas ataupun tidak kondusif agar menjadi temperatur yang efektif, sesuai dengan persyaratan Kepmen 555K/MPE/1995.

Penelitian ini menggunakan tiga jenis *fan* yang berbeda-beda, diantaranya, *fan* isap, *fan* hembus 16” dan *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan. untuk memperoleh penurunan temperatur efektif yang sesuai dengan persyaratan Kepmen 555K/MPE/1990, untuk jenis *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan ini dilakukan dengan pengaturan penambahan air pada percobaan penelitian. percobaan ini dilakukan pada alat simulasi Ventilasi tambang Bawah Tanah yang dimodifikasi di Laboratorium Tambang FT UNP. Penelitian ini dilakukan untuk melihat keterkaitan antara kecepatan aliran udara ( $V$ ) dengan suhu temperatur efektif yang dihasilkan. Dari pengukuran tersebut akan dihitung nilai temperatur basah ( $t_w$ ), temperatur kering ( $t_d$ ) dan kelembapan udara (RH).

Oleh sebab itu pada penelitian ini penulis tertarik mengambil judul tugas akhir: “ *Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Aliran Udara terhadap Penurunan Temperatur Efektif pada Alat Simulasi Ventilasi Tambang Bawah Tanah* “.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Pada Tambang Bawah Tanah di Sawahlunto, masih banyak ditemukannya jumlah udara yang dialirkan tidak sesuai dengan kebutuhan udara bagi para pekerja, dilihat dari segi keamanan dan kenyamanan serta aturan yang ada.

2. Belum adanya pengujian ataupun penelitian yang lebih mendalam mengenai pengaruh kecepatan aliran udara terhadap penurunan temperatur efektif pada alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah di Laboratorium Tambang Universitas Negeri Padang.
3. Belum diketahuinya hubungan variasi kecepatan yang cocok dalam mengalirkan udara untuk mendapatkan penurunan temperatur efektif dan kelembaban yang sesuai dengan Kepmen 555K/MPE/1990.

### **C. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah di Laboratorium Tambang FT UNP.
2. Penelitian dilakukan dan dibatasi pada beberapa perbedaan kecepatan aliran udara untuk mendapatkan penurunan suhutemperatur efektif.

### **D. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana temperatur efektif pada alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah dengan variasi kecepatan aliran udara
2. Bagaimana hubungan antara variasi kecepatan aliran udara terhadap penurunan temperatur efektif (  $T_e$  )
3. Bagaimana hubungan antara variasi kecepatan aliran udara terhadap kelembaban relatif (  $R_h$  )

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan temperatur efektif pada alat simulasi ventilasi tambang bawah tanah dengan variasi kecepatan aliran udara
2. Mendapatkan hubungan antara variasi kecepatan aliran udara terhadap penurunan temperatur efektif (  $T_e$  )
3. Mendapatkan hubungan antara variasi kecepatan aliran udara terhadap kelembaban relatif (  $R_h$  )

### **F. Manfaat Penelitian**

1. Bagi penulis
  - a. Sebagai persyaratan menyelesaikan Strata 1 penulis sebagai tugas akhir
  - b. Menambah pengetahuan tentang ventilasi tambang bawah tanah bagi penulis.
2. Bagi jurusan teknik pertambangan

Hasil rancangan modifikasi simulasi ventilasi dapat digunakan sebagai pengantar pembelajaran mata kuliah ventilasi tambang bagi mahasiswa.
3. Bagi mahasiswa

Mengetahui gambaran sistem ventilasi pada tambang bawah tanah.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada BAB IV, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Pada percobaan yang menggunakan *fan* hisap, *fan* hembus 16” dan *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan dengan tanpa penambahan air dan dengan pengaturan penambahan air *Minimum*, *Medium* dan *Maximum*, suhu temperatur akan turun sesuai dengan tipe *fan* dan penambahan kecepatan udara yang dialirkan melalui ventilasi tambang bawah tanah, yang nantinya akan mencapai suhu temperatur yang efektif untuk keamanan dan kenyamanan pekerja di *front* penambangan bawah tanah.
2. Temperatur efektif terendah berada pada percobaan yang menggunakan tipe *fan* hembus 20” kecepatan *High* dengan pengaturan penambahan air *Maximum*, dengan kata lain penambahan kecepatan aliran udara akan menyebabkan turunnya nilai dari suhu temperatur efektif.
3. Pada percobaan dengan menggunakan *fan* hisap suhu kelembaban relatif (Rh) hanya mengalami 1 % kenaikan. yakni dari 75% ke 76%. Pada percobaan dengan menggunakan *fan* hembus 16”, suhu kelembaban relatif (Rh) juga hanya mengalami 1 % kenaikan. yakni dari 76% ke 77%. Pada percobaan dengan menggunakan *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan dengan tanpa penambahan air dapat menaikkan suhu

4. kelembaban relatif (Rh) sebanyak 3%, yakni dari 79% ke 82%.  
sedangkan Pada percobaan dengan menggunakan *fan* hembus 20” variasi 3 kecepatan dengan pengaturan penambahan air *Minimum*, *Medium* dan *Maximum* dapat menaikkan suhu kelembaban relatif (Rh) dengan nilai yang maksimal, yakni hingga angka 99%. hal ini dapat dilihat pada tabel hubungan antara kecepatan aliran udara variasi 3 kecepatan dengan pengaturan penambahan air *Minimum*, *Medium* dan *High*. Hal tersebut terjadi karena alat *Anemometer* dapat mengukur nilai Kelembaban Relatif (Rh) maksimal pada angka 99%, selain itu juga disebabkan karena nilai dari temperatur kering(Td) dan temperatur basah (Tw) berada pada nilai yang sama. Menurut KEPMEN 555K/MPE/1990 kelembaban yang diizinkan *front* penambangan bawah tanah hanya boleh dibawah 85%, hal ini disebabkan oleh karena kelembaban yang tinggi sangat tidak bagus untuk kesehatan, keamanan dan kenyamanan para pekerja.

## **B. SARAN**

1. Jika ingin mendapatkan volume kecepatan aliran udara dan penurunan suhu temperatur efektif yang maksimal pada sistem ventilasi tambang bawah tanah, dianjurkan untuk memakai sistem ventilasi yang berbentuk lingkaran dengan ukuran yang kecil, dan sebisa mungkin posisi *fan* berada dekat dengan *front* penambangan.
2. Untuk memenuhi kebutuhan udara pekerja di *front* penambangan bawah tanah, dianjurkan untuk memakai sistem ventilasi dengan kecepatan

aliran udara tipe *high* dengan pengaturan penambahan air *Maximum*, seperti yang telah disimulasikan pada penelitian ini.

3. Untuk mendapatkan volume udara yang dibutuhkan pekerja di dalam *front* penambangan bawah tanah, dan untuk menurunkan suhu temperatur efektif agar sesuai dengan KEPMEN 555K/MPE/1990 pasal 370 yaitu antara  $18^{\circ}\text{C}$  -  $24^{\circ}\text{C}$ , dianjurkan untuk menggunakan sistem ventilasi dengan penambahan air ini. Dengan menggunakan jenis *fan* hembus 20" variasi kecepatan *High*, pengaturan penambahan air *Maximum*, dengan  $\pm$  15 menit waktu percobaan, hanya menghabiskan air sebanyak 450 ml, ini bisa lebih diperkecil jika seandainya posisi *fan* berada sangat dekat dengan para pekerja atau *front* penambangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Asmunandar, Bambang Heriyadi, 2018. *Rancangan Sistem Ventilasi pada Lubang Tambang BMK-35 CV Bara Mitra Kencana, Tanah Kuning, Desa Batu Tanjung, Sawahlunto*. Padang : Bina Tambang 3(3) 1133-1142
- Bambang Heriyadi. 2017. *Rancangan dan Pembuatan Alat Simulasi Sistem Ventilasi Tambang Laboratorium Untuk Pembelajaran Ventilasi Tambang*. Padang : Sains dan Teknologi STTIND
- Bambang Heriyadi 2002. *Materi Ajar Peranginan Ventilasi Tambang*, BDTBT : Sawahlunto.
- Darius Agung Prata. 2014. *Jurnal Aplikasi Pengukuran Ventilasi Alami*. ESDM.Co.Id: Badan Diklat Tambang Bawah Tanah.
- Febrianda Bafnis Ari, Bambang Heriyadi, Sumarya, 2014. *Analisis Sistem Ventilasi Tambang Untuk Kebutuhan Operasional Penambangan Pada Tambang Batubara Bawah Tanah Ombilin 1 (Sawahluwung) PT Bukit Asam-UPO*. Skripsi. Padang : Bina Tambang 1 (2) 85-99
- Fedi, Bambang Heriyadi, YM Anaperta, 2015. *Analisis Penurunan Suhu Udara di Area Produksi Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Unit Penambangan Ombilin, Sawahlunto, Sumatera Barat*. Padang : Bina Tambang 2 (1) 232-246
- Hartman L. Howard. 1997. *Mine Ventilation and Air Conditioning Third Edition*. United States of America.
- McPherson, M. 1993. *Subsurfaces Ventilation and Enviroment Engineering*. Chapman and Hall. USA
- Nurul Janah. 2014. *Jurnal Kajian Sistem Ventilasi Tambang Emas Blok Cikoneng PT. Cibaliung Sumberdaya*. Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten.
- Nursyamsu. 2016. *Perencanaan Ulang Sistem Jaringan Ventilasi Tambang Dengan Pemasangan Main Fan Exhaust System di Tunnel I dan II Tambang Batubara Bawah Tanah PT. Allied Indo Coal Jaya*. Skripsi. Universitas Negeri Padang
- Rahmat Hidayat, 2017. *Pembuatan Alat Simulasi Ventilasi Tambang dan Pengukuran Karakteristik Kualitas dan Kuantitas Udara*. Skripsi, Universitas Negeri Padang