

PERANCANGAN WATER SPRAY UNTUK MENDIKUSI KONSOLIDASI DI 111
DI DRAW POINT PANEL A6 SOUTH AREA TAMBANG BAWAJI TIRAN
DEEP ORE ZONE (DOZ) PT. FREEPORT INDONESIA



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh

Angga Syafier
52061092073

UNIVERSITAS SRIWIJAYA 77

FAKULTAS TEKNIK

2017

S.
627.4407

R 5565/5602

Ang
P

2014

PERANCANGAN *WATER SPRAY* UNTUK MENDILUSI KONSENTRASI DEBU
DI *DRAW POINT PANEL#6 SOUTH AREA* TAMBANG BAWAH TANAH
DEEP ORE ZONE (DOZ) PT. FREEPORT INDONESIA



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh

Angga Syafiter
53081002073

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

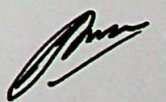
2014

PERANCANGAN *WATER SPRAY* UNTUK MENDILUSI KONSENTRASI DEBU
DI *DRAW POINT PANEL#6 SOUTH AREA* TAMBANG BAWAH TANAH
DEEP ORE ZONE (DOZ) PT. FREEPORT INDONESIA

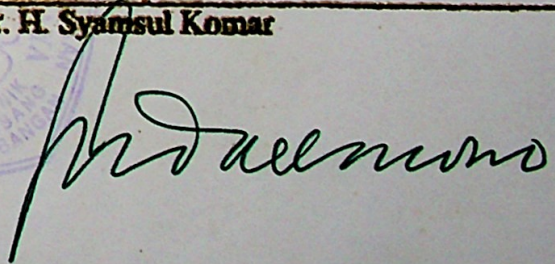
SKRIPSI

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan
oleh Dosen Pembimbing :





Dr. Ir. H. Syamsul Komar



Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS

01/2003

**SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS
KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Angga Syafiter
NIM : 53081002073
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul : “Perancangan *Water Spray* untuk Mendilusi Konsentrasi Debu di *Draw Point Panel#6 South Area* Tambang Bawah Tanah *Deep Ore Zone (DOZ)* PT. Freeport Indonesia” adalah karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Palembang, 25 Januari 2014

Yang membuat pernyataan,



Angga Syafiter

Quote :

"Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan." (Q.S Al-A'rāf ayat 56)

"Wahai golongan jin dan manusia ! Jika kamu sanggup menembus (melintasi) penjuru langit dan bumi maka tembuslah. Kamu tidak akan mampu menembusnya kecuali dengan kekuatan (dari Allah). Maka nikmat Tuhan-mu yang manakah yang kamu dustakan ? "
(Q.S Ar-Rahman ayat 33 -34)

"Bayangkan mobil yang berjalan di malam hari. Lampunya hanya menerangi 30 sampai 60 meter ke depan tetapi Anda bisa bergerak dari California sampai New York dengan mengemudikan mobil dalam gelap karena yang perlu Anda lihat hanyalah 60 meter ke depan.

Dan begitulah hidup menguak di hadapan kita. Jika kita percaya bahwa ada 60 meter lagi yang akan menguak sesudahnya dan 60 meter lagi sesudahnya, hidup Anda akan terus menguak. Dan pada akhirnya akan menempatkan Anda di tujuan yang sungguh-sungguh Anda inginkan karena Anda menginginkannya." (Jack Canfield)

"Waktu kita terbatas, jangan menyiakannya dengan menjalani hidup sebagai orang lain. Jangan biarkan pendapat orang lain menenggelamkan suara hati kita sendiri. Dan yang paling penting jangan takut untuk mengikuti intuisi Anda." (Steve Jobs)

*Yang utama dari segalanya
Sembah sujud dan syukur kepada Allah SWT, segala Nikmat dan
Kemudahan serta Kasih Sayang Mu telah membekaliku dengan
agama dan ilmu. Sholawat dan salam selalu dipanjatkan kepada
Rasullah Muhammad SAW.*

...

*Bermimpi adalah hal yang menyenangkan apalagi sampai
terwujud. Berkeliling dunia, menapakkan kaki di mekkah,
melemparkan pandangan sejauh mata mampu memandang di
Grand Canyon atau menjadi direktur di sebuah perusahaan.
Namun, hari ini aku belajar bahwa bermimpi bukanlah tentang diri
sendiri. Dimana menyenangkannya kalau keliling dunia tapi
sendirian saja yang tertawa ? dimana bahagiannya jika kita menjadi
orang besar tapi tidak berbagi.*

*Dan hari ini Aku semakin sadar ternyata Aku punya banyak orang
untuk saling berbagi. Berbagi kebahagiaan, berbagi kesan, berbagi
pengalaman, berbagi uang, (haha...) dan semoga kita bisa
mewujudkan mimpi kita. Untuk itu Aku ingin persembahkan karya
sederhana ini dan ucapkan terima kasih kepada :*

- ⊕ *Papa dan mama yang selalu mendoakan, memberikan nasehat,
dukungan dan apapun yang bisa kalian berikan pasti akan kalian
berikan untukku.*
- ⊕ *Kedua saudaraku, Kak Def dan Waji yang kalau pulang selalu
ribut padahal pulanginya cuma 2 kali setahun, haha.*
- ⊕ *Da Ardi terima kasih bantuannya dari awal kuliah sampai
sekarang*
- ⊕ *Pak Ali Hanafiah dan Ipantri sekeluarga (Bapak, Ibu, Yuk Fit,
Kak Jul, Yuk Ris, Kak Kirin, Kak Kor, Yuk Kar, Kak Patra)*

terima kasih telah menganggap Aku seperti keluarga. Dan juga Pak Suhaimi dan keluarga.

- ⊕ *Da Erik 03, Bang Pepeng 03, Mas Ook 03, Bang Kojal 03, dan senior2 yang dikosan Siguntang, Da Uska 06, bang Rahman 04, dari abang2 Aku belajar ternyata kuliah di tambang gak cukup 4 tahun, hahaha...*
- ⊕ *Teman-teman tambang 2008, Chevy, ipantri, akbar, alan, galuh, tami, yongki, alio, alek, oka, buraz galo2 nyo lah banyak nian, yudi, sony, weny, jefri, andrew dan tambang 2008 galo2 nyo.*
- ⊕ *Para senior, kak boby 06, kak parlan 06, kak veris 06, bang fuad 06, kak tripadi 06, kak ridho 07, kak ridwan 07, dan seluruh senior sampe angkatan 2007.*
- ⊕ *Mahasiswa dan mahasiswi yang semangat sidang bulan Januari 2014 (gak usah ditulislah alasannya, haha..) Kak Sotonk 07, tami, ardan, dicky, sapin, Aku, Fardiansyah 09, James 09, Nofren 09, Deri 09, Adel 09, Helen 09, Nanda 09.*
- ⊕ *Teman-teman di IPMR - SUMSEL semuanya.*

ABSTRAK

PERANCANGAN *WATER SPRAY* UNTUK MENDILUSI KONSENTRASI DEBU DI *DRAW POINT PANEL#6 SOUTH AREA* TAMBANG BAWAH TANAH *DEEP ORE ZONE (DOZ)* PT. FREEPORT INDONESIA (Angga Syafiter, 53081002073, 2014, 285 halaman)

Debu adalah zat padat halus yang tersuspensi di udara dengan ukuran $1\ \mu\text{m} - 100\ \mu\text{m}$. Dalam bidang pertambangan debu dihasilkan dari proses pengeboran, peledakan, pemuatan pengangkutan dan penumpahan batuan. Partikel debu tersebut dapat membahayakan sistem pernafasan manusia, menyebabkan iritasi mata dan membatasi jarak pandang. Oleh karena itu diperlukan tindakan untuk mendilusi konsentrasi debu tersebut.

Konsentrasi debu diketahui melalui *sampling area* dengan metode gravimetrik. *Sampling area* dilakukan di Panel#6 South – Panel#1 South. Dari hasil perhitungan, konsentrasi debu rata-rata tertinggi terjadi di Panel#1 South sebesar $3,91\ \text{mg}/\text{m}^3$. Konsentrasi debu ini berada di atas ambang batas yang ditetapkan Pemerintah Indonesia sebesar $3\ \text{mg}/\text{m}^3$ untuk kandungan silika (SiO_2) pada debu, $0,15\ \text{mg}/\text{m}^3$ untuk debu kategori PM_{10} dan PT. Freeport Indonesia sebesar $1,98\ \text{mg}/\text{m}^3$. Sumber utama debu berasal dari *draw point* ketika penarikan bijih. Untuk mengatasinya digunakan *water spray* Air Atomizing Nozzle $\frac{1}{4}$ J Series Set-Up SU26B. Instalasi *water spray* direncanakan di Panel#6 South yang terdiri dari 15 *draw point* dan setiap *draw point* menggunakan 3 nozzle. Debit air yang dibutuhkan adalah $249,3 \times 10^3\ \text{m}^3/\text{jam}$ dan debit angin kompresor yang dibutuhkan adalah $517,5\ \text{Nm}^3/\text{jam}$. Sedangkan tekanan air yang dibutuhkan adalah 73 psi dan tekanan angin kompresor sebesar 80 psi. Dalam mendistribusikan fluida tersebut, perlu memperhitungkan head dan penurunan tekanan aliran air dan angin kompresor. Dari hasil perhitungan, penurunan tekanan pipa air di *Draw Point* 15 nozzle 1 sebesar 0,016 psi, nozzle 2 sebesar 0,019 psi dan nozzle 3 sebesar 0,022 psi. Sedangkan pada aliran angin kompresor penurunan tekanan di nozzle 1 sebesar $9,261 \times 10^{-4}$ psi, nozzle 2 sebesar $11,901 \times 10^{-4}$ psi dan nozzle 3 sebesar $13,751 \times 10^{-4}$ psi.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka diketahui bahwa penurunan tekanan air dan angin kompresor sangat kecil. Oleh karena itu tidak diperlukan penambahan tekanan untuk mengatasi penurunan tekanan ini. Dengan menjaga tekanan air dan tekanan angin kompresor sesuai kebutuhan nozzle maka diharapkan air dan angin kompresor tersebut dapat terdistribusi dengan baik.

Kata Kunci : konsentrasi debu, debit air, tekanan air, debit angin kompresor, tekanan angin kompresor, head, penurunan tekanan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang sedalam-dalamnya Penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT. Freeport Indonesia yang berjudul *“Perancangan Water Spray Untuk Mendilusi Konsentrasi Debu Di Draw Point Panel#6 South Area Tambang Bawah Tanah Deep Ore Zone (DOZ) PT. Freeport Indonesia”* dengan lancar.

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan dari tanggal 24 April 2013 sampai dengan tanggal 24 Juli 2013.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Dr. Ir. H. Syamsul Komar dan Ir. H. Djuki Sudarmono, DESS yang telah membimbing Penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini dan pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

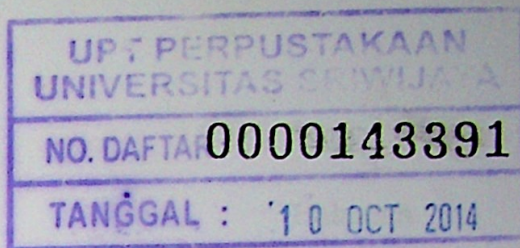
1. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA, Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT dan Bochori, ST, MT, Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Riza Sani, ST, *General Superintendent Underground Mine Ventilation Department* PT. Freeport Indonesia.
4. Aldrin Sianturi, ST, *Superintendent DOZ Underground Mine Ventilation Department* PT. Freeport Indonesia.
5. Dedy Jaswadi, ST, Pembimbing Lapangan di PT. Freeport Indonesia.
6. Dosen dan Staf Akademik Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu Penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Januari 2014

Penulis,

Angga Syafiter



DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB

I. PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Batasan Masalah	I-2
I.3 Rumusan Masalah	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan	I-2
I.5 Metodologi Penelitian	I-3
II. TINJAUAN UMUM	II-1
II.1 Sejarah Singkat PT. Freeport Indonesia	II-1
II.2 Lokasi Dan Kesampaian Daerah	II-2
II.3 Iklim dan Curah Hujan	II-4
II.4 Keadaan Morfologi dan Geologi	II-5
II.5 Cadangan Bijih PT. Freeport Indonesia	II-8
II.6 Metode Penambangan <i>Underground DOZ</i>	II-8
III. TINJAUAN PUSTAKA	III-1
III.1 Pengertian Debu	III-1
III.2 Klasifikasi Debu	III-1

BAB	Halaman
III.3 Karakteristik Debu	III-3
III.4 Parameter yang Menentukan Kebahayaan Debu kepada Manusia	III-4
III.5 Baku Mutu Udara Ambien dan Nilai Ambang Batas.....	III-5
III.6 Sumber-Sumber Debu di Tambang Bawah Tanah DOZ	III-6
III.7 Metode Pengukuran Sampel Debu.....	III-7
III.8 Metode Pengendalian Debu dengan <i>Water Spray</i>	III-13
III.9 Sifat-Sifat Fluida	III-18
III.10 Debit dan Tekanan Fluida	III-21
III.11 Aliran Fluida	III-22
III.12 Sistem Perpipaan.....	III-23
III.13 Prinsip Kerja Kompresor.....	III-26
III.14 Dasar Termodinamika Kompresi	III-28
III.15 Jenis Penggerak dan Spesifikasi Kompresor.....	III-31
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	IV-1
IV.1 Sampling Debu di Panel.....	IV-1
IV.2 Perbandingan Konsentrasi Debu Rata-Rata Panel Terhadap Baku Mutu Udara Ambien dan Nilai Ambang Batas.....	IV-4
IV.3 Perancangan <i>Water Spray</i>	IV-5
IV.4 Menentukan Debit dan Tekanan Fluida	IV-6
IV.5 Sistem Perpipaan Fluida.....	IV-9
V. KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Zona-Zona Tambang PT. Freeport Indonesia	II-6
2.2 Bentuk Endapan Skarn DOZ.....	II-7
2.3 Kegiatan Penambangan pada Blok Caving Method.....	II-9
2.4 Level <i>Undercut</i>	II-10
2.5 Level Ekstraksi	II-11
2.6 <i>Draw Point</i>	II-12
2.7 Panel	II-13
2.8 Level <i>Truck Haulage</i>	II-14
2.9 Level <i>Exhaust/Gallery</i>	II-15
2.10 Alur <i>Ore</i> dari <i>Open Pit</i> dan <i>Underground Mine</i> hingga <i>Mile 74</i>	II-16
2.11 Gambaran Umum Operasi Penambangan	II-18
3.1 <i>Filter</i> dan <i>Cassette</i>	III-8
3.2 Pompa Personal	III-8
3.3 <i>Cyclone</i>	III-9
3.4 Desikator	III-9
3.5 Rangkaian Peralatan Sampling Debu.....	III-10
3.6 Ilustrasi Pengukuran Kecepatan Angin di Drift	III-13
3.7 Perbandingan Ukuran Partikel Debu dan Butiran Air.....	III-14
3.8 Pola Semprotan <i>Full Cone Nozzle</i>	III-15
3.9 Pola Semprotan <i>Hollow Cone Nozzle</i>	III-16
3.10 Pola Semprotan <i>Flat Nozzle</i>	III-16
3.11 Pola Semprotan <i>Full Cone</i> pada <i>Air Atomizing Nozzle</i>	III-17

3.12	Pola Semprotan <i>Hollow Cone</i> pada <i>Hydraulic Fine Spray Nozzle</i>	III-18
3.13	Langkah Hisap.....	III-27
3.14	Langkah Kompresi	III-28
3.15	Langkah Keluar	III-28
4.1	Lokasi Pengambilan Sampel Debu di Panel	IV-1
4.2	Perbandingan Konsentrasi Debu Rata-Rata terhadap Berbagai Ambang Batas Debu.....	IV-4
4.3	Skema Aliran Fluida <i>Nozzle Air Atomizing</i>	IV-6
4.4	Kurva <i>Performance Air Atomizing Nozzle ¼ J Series Set-Up SU26B</i>	IV-6
4.5	<i>Draw Point</i>	IV-7
4.6	Rangkaian Pipa <i>Nozzle Air Atomizing</i> di <i>Draw Point</i>	IV-8
4.7	Skema Penempatan 3 <i>Nozzle</i> di <i>Draw Point</i>	IV-8
4.8	Rangkaian Pipa <i>Water Spray</i> yang Menuju <i>Draw Point</i>	IV-10
a.1	Peta Lokasi Project Area PT. Freeport Indonesia	A-1
b.1	Hasil Analisis Kandungan Silika pada Mineral <i>Quartz</i> , <i>Cristobalite</i> dan <i>Tridymite</i>	B-1
d.1	<i>Air Atomizing Nozzle ¼ J Series Set-Up SU26B</i>	D-1

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.2 Kadar dan Jumlah Cadangan Bijih di PT.Freeport Indonesia.....	II-8
III.1 Sumber Debu di Area Tambang Bawah Tanah DOZ	III-7
III.2 Sifat-Sifat Fisik Air.....	III-17
III.3 Kondisi Pipa dan Harga C.....	III-24
III.4 Koefisien Kerugian dari Berbagai Katup.....	III-25
III.5 Panjang Pipa Ekuvalen.....	III-26
IV.1 Deskripsi Panel-Panel Penelitian Area <i>South</i>	IV-2
IV.2 Data Konsentrasi Debu di Panel Penelitian	IV-3
IV.3 <i>Head</i> dan Penurunan Tekanan Air <i>Nozzle</i> 1,2 dan 3 pada Panel#6 <i>South</i>	IV-12
IV.4 Penurunan Tekanan Angin Kompresor <i>Nozzle</i> 1,2 dan 3 <i>Panel#6 South</i>	IV-13
C.1 Data Hasil Sampling Debu	C-1

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Peta Lokasi <i>Project Area</i> PT. Freeport Indonesia.....	A-1
B. Hasil Analisis Kandungan Silika pada Mineral <i>Quartz, Cristobalite</i> dan <i>Trydimite</i>	B-1
C. Data Hasil Sampling Debu dan Perhitungan Konsentrasi Debu.....	C-1
D. <i>Air Atomizing Nozzle ¼ J Series Set-Up</i> SU26B	D-1
E. Perhitungan <i>Head</i> Pipa Air dan Angin Kompresor	E-1

BAB I

PENDAHULUAN



I.1 Latar Belakang

Deep Ore Zone (DOZ) merupakan salah satu area tambang bawah tanah PT. Freeport Indonesia. Area tambang bawah tanah ini terdiri dari beberapa level penambangan, yaitu level *undercut*, level *extraction*, level *truck haulage* dan level *conveyor*. Kegiatan penambangan di area ini tentunya memiliki masalah berhubungan dengan kualitas udara yang salah satunya disebabkan oleh debu. Konsentrasi debu yang melewati ambang batas dan terhisap sistem pernafasan manusia tentunya akan merugikan kesehatan para pekerja. Selain itu juga dapat menyebabkan iritasi mata dan membatasi jarak pandang. Sumber utama debu di tambang bawah tanah *DOZ* berbeda-beda pada setiap level penambangan yaitu dapat berasal dari kegiatan pengeboran (*drilling*), peledakan, penarikan bijih (*mucking*), transportasi bijih menggunakan *loader*, penumpahan bijih (*dumping*), penghancuran bijih oleh *rock breaker* dan transportasi bijih menggunakan *belt conveyor*.

Panel#6 *South* merupakan salah satu panel yang ada di level ekstraksi sebagai area produksi dengan kegiatan utama penarikan bijih (*mucking*), pengangkutan dan penumpahan bijih oleh *loader* di *grizzly*. Kegiatan produksi dengan kondisi bijih yang kering tentunya akan menimbulkan debu. Berdasarkan sampling debu yang rutin dilakukan oleh Departemen Ventilasi PT. Freeport Indonesia diketahui bahwa konsentrasi debu di level ekstraksi telah berada di atas ambang batas yang ditetapkan perusahaan. Pengendalian debu melalui sistem ventilasi dengan menaikkan kuantitas udara ternyata tidak dapat mendilusi konsentrasi debu.

Oleh karena itu, perancangan *water spray* ini dilakukan untuk mendilusi konsentrasi debu hingga di bawah ambang batas. Dengan *water spray*, air dialirkan menggunakan pipa menuju *nozzle* yang berfungsi untuk memecah aliran air menjadi butiran-butiran air. Butiran air ini kemudian akan menangkap partikel debu. Oleh karena itu, perlu adanya suatu perencanaan untuk mendistribusikan fluida tersebut, seperti pemilihan tipe *nozzle*, penentuan debit dan tekanan fluida, perhitungan *head* pipa dan penurunan tekanan.

I.2 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sampling debu dilakukan di Panel#6 *South*, Panel#5 *South*, Panel#4 *South*, Panel#3 *South* dan Panel#2 *South* dan Panel#1 *South* level ekstraksi tambang bawah tanah DOZ.
2. Perancangan *water spray* dilakukan di *draw point* yang ada di Panel#6 *South*.

I.3 Rumusan Masalah

1. Berapakah konsentrasi debu rata-rata dan ukuran partikel debu di Panel#6 *South*, Panel#5 *South*, Panel#4 *South*, Panel#3 *South* dan Panel#2 *South* dan Panel#1 *South* level ekstraksi tambang bawah tanah DOZ ?
2. Apakah tipe *nozzle* yang akan digunakan ?
3. Berapakah debit dan tekanan fluida yang dibutuhkan *water spray* ?
4. Berapakah *head* dan penurunan tekanan yang terjadi untuk mendistribusikan fluida tersebut ?

I.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui konsentrasi debu rata-rata dan ukuran partikel debu di Panel#6 *South*, Panel#5 *South*, Panel#4 *South*, Panel#3 *South* dan Panel#2 *South* dan Panel#1 *South* level ekstraksi tambang bawah tanah DOZ.
2. Mengetahui tipe *nozzle* yang akan digunakan untuk mendilusi konsentrasi debu.
3. Mengetahui debit dan tekanan fluida yang dibutuhkan *water spray*.

4. Mengetahui *head* dan penurunan tekanan aliran fluida yang terjadi untuk mendistribusikan fluida tersebut.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Dapat memberikan masukan (*improvement*) kepada perusahaan mengenai metode untuk mendilusi konsentrasi debu khususnya melalui *water spray*.
2. Memberikan pengetahuan secara teknis mengenai perancangan *water spray* dalam mendilusi konsentrasi debu di area tambang bawah tanah.

I.5 Metodologi Penelitian

Masalah-masalah yang dibahas dalam skripsi ini diselesaikan dengan metode sebagai berikut :

1. Kajian Pustaka

Mempelajari literatur-literatur yang ada baik berupa *text book* maupun berbagai referensi laporan penelitian yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Studi literatur ini dilakukan sebelum dan selama penelitian ini berlangsung.

2. Pengumpulan data

- a. Data primer, yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung di lapangan, seperti sampling debu, dimensi panel dan *draw point*.
- b. Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan berdasarkan referensi dari perusahaan seperti metode *water spray* dan spesifikasi *nozzle*.

3. Pengolahan data

Data-data yang telah diperoleh kemudian diolah untuk mencari :

- a. Konsentrasi debu.
- b. Ukuran partikel debu.
- c. Tipe *nozzle* yang akan digunakan untuk *water spray*.
- d. Debit dan tekanan fluida.
- e. *Head* dan penurunan tekanan pada pipa-pipa yang digunakan.

4. Analisis data

Dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dari pengolahan data

dengan berpedoman pada literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah tersebut.

5. Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis, hasil penelitian tadi ditarik suatu kesimpulan serta diberikan suatu saran secara teknis.

DAFTAR PUSTAKA

1. Howard L Hartman, dkk. (1997). *Mine Ventilation And Air Conditioning*. Canada. Jhon Wiley & Sons, Inc.
2. Wiwiek Pudjiastuti. (2002). *Debu Sebagai Bahan Pencemar yang Membahayakan Kesehatan Kerja*. Jakarta. Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
3. Dunianti Wenang Sari. (2009). *Hubungan Parameter Fisik Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Gejala Sick Building Syndrome (SBS) pada 3 Gedung di DKI Jakarta Tahun 2009*. Jakarta. FKM UI.
4. Mritunjoy Sengupta. (1990). *Mine Environmental Engineering*. Florida. CRC Press.
5. Anonim. (1999). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.
6. Anonim. (2005). *Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja SNI 19-0232-2005*. Jakarta. Badan Standardisasi Nasional.
7. Robert A. Haney. (2010). *Environmental Dust Study DOZ Mine PT. Freeport Indonesia*. Pennsylvania. Haney Environmental Consulting, LLC.
8. Riza Sani. (2006). *Prosedur DPM dan Dust Sampling*. PT.FI Underground Engineering.
9. Anonim. (2013). *Sampling Dust in the Work Environment*. http://www.osha.gov/dsg/topics/silicacrystalline/dust/chapter_8.html. Mei 2013.
10. Riza Sani. (2006). *Prosedur Pengukuran Air flow*. PT. FI Underground Engineering.

11. Anonim. (2013). *A Guide to Spray Technology for Dust Control* (pdf).
www.spray.com. Mei 2013.
12. Benny D Leonanda, dkk. (2000). *Analisis Kuantatif Spray Droplet Atomiser Dua Fluida*. Fakultas Teknik.
13. Anonim. (2013). *Air Atomizing & Air Automatic Spray Nozzle* (pdf).
www.spray.com. Mei 2013.
14. Victor L. Streeter, dkk (1985). *Mekanika Fluida*. Jakarta. Erlangga.
15. Anonim. (2011). *Perancangan Sistem Water Spray pada Tangki Penyimpanan LPG di PT. Maspion Energy Mitratama*. ITS.
16. Anonim. (2013). *Compressed Air Pipe Lines – Online Pressure Drop Calculator*.
http://www.engineeringtoolbox.com/pressure-drop-compressed-air-pipes-d_852.html, Mei 2013.
17. Anonim. (2013). *Dasar-Dasar Kompresor*.
<http://zifamurath.files.wordpress.com/2011/12/dasar-kompresor.pdf>. Juni 2013.