

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii

### **BAB I. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Maksud dan Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Lokasi Penelitian .....	3

### **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Iklim dan Curah Hujan .....	4
2.2. Topografi .....	4
2.3. Geologi Regional .....	5
2.4. Stratigrafi dan Litologi Batuan .....	6
2.5. Cadangan Bijih .....	8
2.6. Metode Penambangan .....	9
2.7. Tambang Terbuka Grasberg .....	10
2.8. Tambang Bawah Tanah .....	11
2.9. <i>Common Infrastructure</i> .....	15
2.10. Arus Bijih .....	16
2.11. Tambang Bawah Tanah DMLZ .....	17

2.12. Jenis Batuan dan Mineralisasi Daerah DMLZ .....	19
2.13. Penggunaan Mekanisme Fokal.....	19
2.14. Penelitian Terdahulu.....	20

### **BAB III. DASAR TEORI**

3.1. Mekanisme Terjadinya Event Seismik.....	21
3.2. Gelombang Seismik.....	22
3.2.1. Gelombang Permukaan .....	22
3.2.2. Gelombang Badan.....	24
3.3. Parameter Gempabumi .....	24
3.4. Jaringan Stasiun <i>Microseismic</i> .....	26
3.5. Penentuan Hiposenter Gempa .....	27
3.5.1. Metode Lingkaran Tiga Stasiun .....	27
3.5.1. Metode Hiperbola.....	28
3.5.1. Metode Wadati .....	29
3.5.1. Metode Geiger.....	29
3.6. Teori Tentang Sesar.....	31
3.6.1. Parameter Bidang Patahan .....	32
3.6.2. Mekanisme Sumber Gempa .....	32

### **BAB IV. METODE PENELITIAN**

4.1. Pengambilan Data.....	34
4.1.1. Lokasi Pengambilan Data .....	34
4.2. Data Lapangan.....	34
4.2.1. Kondisi Geologi .....	34
4.2.2. Data Seismik .....	35
4.2.3. Data Peledakan.....	37
4.2.3.1. <i>Fan Undercut</i> .....	37
4.2.3.2. <i>Flat Undercut</i> .....	38
4.2.3. Data Kerusakan .....	38
4.3. Diagram Alir Pengambilan Data .....	40
4.4. Diagram Alir Pengolahan Data .....	41
4.4.1. Perhitungan Parameter Sumber Seismik.....	43
4.4.1.1. Seismik Momen .....	44

4.4.1.2. <i>Moment Magnitude</i> .....	44
4.4.2. Perhitungan <i>Focal Mechanism</i> .....	45

## **BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1. Sistem Monitoring Tambang DMLZ .....	48
5.2. Identifikasi Sumber <i>Event</i> Menggunakan <i>Focal Mechanism Solution</i> ....	48
5.2.1. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 6 Januari 2017.....	48
5.2.2. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 17 Januari 2017.....	50
5.2.3. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 18 Januari 2017.....	50
5.2.4. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 24 Januari 2017.....	51
5.2.5. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 25 Januari 2017.....	52
5.2.6. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 31 Januari 2017.....	52
5.2.7. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 2 Februari 2017.....	53
5.2.8. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 3 Februari 2017.....	54
5.2.9. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 11 Februari 2017.....	54
5.2.10. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 19 Februari 2017.....	55
5.2.11. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 20 Februari 2017.....	56
5.2.12. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 20 Februari 2017.....	56
5.2.13. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 22 Februari 2017.....	57
5.2.14 <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 23 Februari 2017 .....	58
5.2.15 <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 28 Februari 2017 .....	58
5.2.16. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 2 Maret 2017.....	59
5.2.17. <i>Focal Mechanism Event</i> Tanggal 10 April 2017 .....	60
5.3. Peta Persebaran Mekanisme CLVD .....	61
5.4. Peta Persebaran Mekanisme DC .....	64
5.5. Peta Persebaran Mekanisme ISO .....	66

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan.....	68
6.2 Saran.....	69

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kolom Stratigrafi .....	6
Gambar 2.2. Peta Geologi Area Kerja PTFI .....	7
Gambar 2.3. Gambar alat berat Shovel dan Haul Truck.....	10
Gambar 2.4. Area tambang terbuka Grasberg .....	11
Gambar 2.5. Instalasi sensor microseismic pada area DMLZ. ....	12
Gambar 2.6. Penampang <i>Block Caving</i> .....	13
Gambar 2.7. Komparasi Antara Sekuen Post dan <i>Pre Undercutting</i> .....	14
Gambar 2.8. Sekuen <i>Advanced Undercut</i> di Tambang DMLZ.....	14
Gambar 2.9. Bentuk Blok Produksi Secara Umum.....	15
Gambar 2.10 <i>Underground Mining</i> PTFI .....	16
Gambar 2.11. Sistem Arus Bijih .....	17
Gambar 2.12. Lokasi Tambang Bawah Tanah DMLZ .....	18
Gambar 2.13. <i>Beachball Diagram</i> .....	20
Gambar 2.14. Gambar Perspektif Dari Bidang Rekahan .....	21
Gambar 3.1. <i>Elastic Rebound Theory</i> .....	21
Gambar 3.2. Perambatan Gelombang <i>Rayleigh</i> .....	23
Gambar 3.3. Perambatan Gelombang <i>Love</i> .....	23
Gambar 3.4. Perambatan Gelombang P .....	24
Gambar 3.5. Perambatan Gelombang S .....	24
Gambar 3.6. Ilustrasi Episenter Dan Hiposenter.....	25
Gambar 3.7. Jaringan Stasiun <i>Microseismic</i> .....	26
Gambar 3.8. Penentuan Episenter Tiga Lingkaran .....	27
Gambar 3.9. Jaringan Seismograf Tiga Stasiun .....	28
Gambar 3.10. Grafik Metode Wadati .....	29
Gambar 3.11. Jenis-Jenis Patahan Yang Sering Dijumpai.....	31
Gambar 3.12. Jenis <i>Beachball</i> Yang Sering Dijumpai .....	32
Gambar 3.13. Parameter Bidang Patahan.....	33
Gambar 4.1. Peta Geologi Area DMLZ pada Level 2590/L.....	35
Gambar 4.2. Persebaran Sensor Seismik .....	36
Gambar 4.3. Aktivitas Seismik Dari Tanggal 3/01/2017 – 12/4/2017.....	36

Gambar 4.4. Desain Peledakan <i>Fan Undercut</i> .....	37
Gambar 4.5. Diagram Alir Pengambilan Data .....	40
Gambar 4.6. Diagram Alir Pengolahan Data .....	41
Gambar 4.7. <i>Picking</i> gelombang P & S pada <i>WaveVis</i> .....	43
Gambar 4.8. Lokasi Hiposenter dan Parameter <i>Event</i> Seismik .....	43
Gambar 4.9. Polaritas Gelombang P .....	45
Gambar 4.10. Gambaran 3D Penentuan Strike, Dip, Dan Rake .....	47
Gambar 4.11. Matrix Identitas .....	47
Gambar 5.1. Penampang <i>Beachball Diagram event</i> 12.....	49
Gambar 5.2. Penampang <i>Beachball</i> dan Lokasi <i>Damage Event</i> 12.....	51
Gambar 5.3. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 3.....	50
Gambar 5.4. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 14.....	50
Gambar 5.5. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 10.....	51
Gambar 5.6. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 5.....	52
Gambar 5.7. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 7.....	52
Gambar 5.8. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 4.....	53
Gambar 5.9. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 1.....	54
Gambar 5.10. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 11 .....	54
Gambar 5.11. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 6 .....	55
Gambar 5.12. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 15 .....	56
Gambar 5.13. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 8 .....	56
Gambar 5.14. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 9.....	57
Gambar 5.15. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 13.....	58
Gambar 5.16. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 12.....	58
Gambar 5.17. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 16.....	59
Gambar 5.18. Penampang <i>Beachball Diagram Event</i> 123 .....	60
Gambar 5.19. Penampang <i>Beachball</i> dan Lokasi <i>Damage Event</i> 123.....	61
Gambar 5.20. Peta Persebaran Nilai CLVD .....	61
Gambar 5.21. Peta Persebaran Nilai DC .....	64
Gambar 5.22. Peta Persebaran Nilai ISO .....	66

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kadar dan Cadangan Bijih PT. Freeport Indonesia .....	9
Tabel 2.2. Klasifikasi Metode Penambangan .....	10
Tabel 4.1. Nama Dan Karakteristik Struktur Pada Area DMLZ .....	36
Tabel 4.1. Klasifikasi Kerusakan Secara Umum .....	41
Tabel 5.1. Elevasi Rata-rata Mekanisme CLVD.....	61
Tabel 5.2. Persentase CLVD Masing-Masing <i>Event</i> .....	62
Tabel 5.3. Elevasi Rata-Rata Mekanisme DC .....	63
Tabel 5.4. Persentase DC Masing-Masing <i>Event</i> .....	64
Tabel 5.5. Elevasi Rata-rata Mekanisme ISO.....	65
Tabel 5.6. Persentase ISO Masing-Masing <i>Event</i> .....	66