

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR/ SKRIPSI.....	iv
HALAM PERSEMBAHAN.....	v
INTISARI.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis	4
1.7 Keaslian Tugas Akhir/ Skripsi.....	4
1.8 Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI.....	 7
2.1 Baja (<i>Steel</i>).....	8
2.1.1 Baja Karbon (<i>Carbon Steel</i>).....	8
2.1.2 Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>).....	9
2.2 Pengaruh Unsur Paduan Terhadap Baja	10
2.2.1 Carbon (C).....	11

2.2.2	Mangan (Mn).....	11
2.2.3	Silikon (Si)	11
2.2.4	Chrom (Cr).....	11
2.2.5	Nikel (Ni)	11
2.2.6	Molybdenum (Mo).....	11
2.2.7	Wolfram (W)	12
2.2.8	Vanadium (V).....	12
2.3	Heat Treatment.....	12
2.3.1	Full Annealing	13
2.3.2	Sphreodizing.....	13
2.3.3	Normalizing.....	14
2.3.4	Stress Relieving	14
2.3.5	Hardening.....	15
2.3.6	Tempering	15
2.4	Statika Struktur	15
2.4.1	Macam-Macam Beban (<i>Load</i>).....	16
2.4.2	Macam-Macam Tumpuan (<i>Support</i>)	16
2.4.3	Contoh Konstruksi Batang	17
2.5	Diagram Gaya dan Momen.....	18
2.6	Konsep Tegangan.....	20
2.6.1	Tegangan Normal	20
2.6.2	Tegangan Geser	21
2.7	Tegangan Ultimate dan Tegangan Ijin	22
2.8	Diagram Tegangan-Regangan	22
2.9	Hukum Hooke dan Modulus Elastisitas	23
2.10	Defleksi pada Beam.....	23
2.11	<i>Strain Energy</i>	25
2.12	<i>Impact Loading</i>	27
2.13	Teori Kegagalan.....	28
2.14	<i>Fracture Mechanics</i>	30
2.14.1	<i>Stress Concentration</i>	30

2.14.2	<i>Crack Initiation and Crack Propagation</i>	32
2.15	Patah Ulet (<i>Ductile Fracture</i>)	32
2.16	Patah Getas (<i>Brittle Fracture</i>)	34
2.17	<i>Fatigue Fracture</i>	36
2.18	Kegagalan pada Peralatan <i>Screening</i>	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Bahan/ Materi Penelitian	39
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.3	Populasi dan Sampel	40
3.4	Pengujian Mekanis	40
3.4.1	Persiapan Pengujian	40
3.4.2	Pengujian Tarik	40
3.4.3	Pengujian Impak/ Ketangguhan	44
3.4.4	Pengujian Komposisi	46
3.4.5	Pengujian Struktur Mikro	47
3.4.6	Pengujian Kekerasan	48
3.5	Metode/ Jalan Penelitian	50
3.6	Kesulitan-Kesulitan	53
BAB IV DATA TEKNIK DAN PENGUJIAN MATERIAL		54
4.1	Data Teknis	54
4.1.1.	Deskripsi Singkat	54
4.1.2.	Data Statistik Kegagalan	55
4.1.3.	Rangkaian Proses Pengolahan Batubara di Hopper 5	58
4.1.4.	Data Struktur Crushing (S-12)	59
4.1.5.	Data Spesifikasi Pin Divergator	62
4.1.6.	Material Pin Divergator	64
4.1.7.	Proses Fabrikasi Pin Divergator	66
4.1.8.	Data-Data Tambahan	69
4.5	Pengujian Mekanis	72
4.2.2	Uji Komposisi Kimia	72

4.2.3	Uji Tarik.....	74
4.2.4	Uji Ketangguhan (Impak)	75
4.2.5	Uji Struktur Mikro	76
4.2.6	Uji Kekerasan	78
BAB V ANALISA KEGAGALAN PERALATAN SCREENING		80
5.1	Visual Examination	80
5.1.1	Analisa Desain Pin Divergator	80
5.1.2	Analisa Patahan Pin Divergator.....	81
5.1.3	Urutan Kegagalan Pin Divergator	82
5.2	Perhitungan <i>Impact Loading</i>	83
5.3	Analisa <i>Mechanical Properties</i>	89
5.4	Faktor-Faktor Meningkatnya Prosentase Kegagalan	91
5.5	Mekanisme Kegagalan Pin Divergator.....	92
BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI		94
6.1	Kesimpulan	94
6.2	Rekomendasi.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....		97
LAMPIRAN		98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi Baja	8
Gambar 2.2	Grafik Suhu untuk <i>Heat Treatment</i>	13
Gambar 2.3	Macam-Macam Beban	16
Gambar 2.4	Macam-Macam Tumpuan Beserta Penggambaran FBD	17
Gambar 2.5	Konstruksi Batang	17
Gambar 2.6	Aturan Penentuan Tanda	18
Gambar 2.7	<i>Cantilever Beam</i> Beban Titik	18
Gambar 2.8	SFD dan BMD pada <i>Cantilever Beam</i> Beban Titik	19
Gambar 2.9	<i>Cantilever Beam</i> Beban Terdistribusi merata	19
Gambar 2.10	SFD dan BMD pada <i>Cantilever Beam</i> Beban Merata	20
Gambar 2.11	Gaya tekan dan Gaya Tarik	20
Gambar 2.12	Tegangan Tarik	21
Gambar 2.13	Paku Keling dengan Beban Geser	21
Gambar 2.14	Diagram Tegangan-Regangan	22
Gambar 2.15	Defleksi pada Beam	24
Gambar 2.16	(a) Batang yang diberi Gaya; (b) Grafik Tegangan-Regangan Batang	26
Gambar 2.17	Grafik Deformasi Elastis	26
Gambar 2.18	Sketsa Beban Impak pada <i>Cantilever Beam</i>	27
Gambar 2.19	Grafik Hubungan antara Jarak <i>Crack</i> dengan Tegangan	31
Gambar 2.20	<i>Cup-Cone Fracture</i>	33
Gambar 2.21	Tahapan terjadinya <i>Ductile Fracture</i>	34
Gambar 2.22	<i>Brittle Fracture</i>	35
Gambar 2.23	Pola Patahan Chevron	36
Gambar 2.24	Tegangan Siklik	36
Gambar 2.25	Grafik Kegagalan <i>Fatigue</i>	37
Gambar 3.1	Batas Elastis dan Plastis dari Material	42
Gambar 3.2	Dimensi Spesimen Uji Tarik	42

Gambar 3.3	Contoh Spesimen Uji Tarik.....	42
Gambar 3.4	Mesin <i>Hydro Servo Pulser</i>	43
Gambar 3.5	Alat Pengujian Impak <i>Charpy</i>	44
Gambar 3.6	Dimensi Spesimen Uji Impak.....	45
Gambar 3.7	Contoh Spesimen Uji Impak	45
Gambar 3.8	Letak Spesimen Uji pada <i>Charpy Method</i>	46
Gambar 3.9	Mesin Uji Impak <i>Charpy</i>	46
Gambar 3.10	Spesimen Uji Komposisi.....	47
Gambar 3.11	Mikroskop untuk Foto Struktur Mikro	48
Gambar 3.12	Prinsip Kerja Metode Brinell	49
Gambar 3.13	Metodologi Kerja.....	52
Gambar 4.1	Contoh Rekapan Kondisi Pin Divergator.....	56
Gambar 4.2	Foto Bukti Kegagalan Pin	57
Gambar 4.3	<i>Primary Crusher</i>	58
Gambar 4.4	Rangkaian Proses Pengolahan Batubata di Hopper 5.....	59
Gambar 4.5	Pin Divergator dan <i>Secondary Crusher</i>	59
Gambar 4.6	Struktur Crushing 6 dan Tata Letak Divergator	60
Gambar 4.7	<i>Impact Plat</i> dan Pin Divergator	61
Gambar 4.8	Susunan Pin Divergator pada Crushing 6	61
Gambar 4.9	Detail Desain Pin Divergator	62
Gambar 4.10	Nut dan Ring Pin Divergator.....	63
Gambar 4.11	Jarak antara Pin Divergator.....	63
Gambar 4.12	Susunan Pin Divergator	64
Gambar 4.13	Penampang A-A pada Susunan Pin Divergator	64
Gambar 4.14	Tempat Pin Divergator Divergator pada Struktur	64
Gambar 4.15	Pemotongan Pin Divergator	66
Gambar 4.16	Bagian Ulir Pin Divergator	67
Gambar 4.17	Proses Pembubutan bagian Ulir	67
Gambar 4.18	Bagian Tirus Pin Divergator	67
Gambar 4.19	Pelindung bagian Ulir Pin	68
Gambar 4.20	Penggerindaan bagian Tirus.....	68

Gambar 4.21	Pemotongan Nut	69
Gambar 4.22	Nut Pin Divergator.....	69
Gambar 4.23	Ukuran Batubara Terbesar di Kelanis.....	70
Gambar 4.24	Salah Satu Kondisi Tempat Penyimpanan Pin Divergator	71
Gambar 4.25	Bentuk dan Ukuran Patahan	71
Gambar 4.26	Grafik Pengujian Tarik Pin Divergator.....	74
Gambar 4.27	Patahan Spesimen Uji Impak	76
Gambar 4.28	Struktur Mikro Material Pin Divergator (500 x)	77
Gambar 4.29	Retakan Mikro pada Material.....	77
Gambar 4.30	Grafik Kekerasan Pin Divergator	79
Gambar 5.1	Pemusatan Tegangan pada Struktur Cantilever Beam.....	80
Gambar 5.2	Daerah Patahan pada Pin Divergator	81
Gambar 5.3	Analisis Patahan Pin Divergator.....	82
Gambar 5.4	FBD dan Defleksi pada Cantilever Beam	83
Gambar 5.5	Pemodelan Kasus Jatuhan Batubara	85
Gambar 5.6	FBD dari Batang.....	86
Gambar 5.7	BMD Pin Divergator.....	88
Gambar 5.8	Grafik Defleksi-Jarak Pembebanan	89
Gambar 5.9	Grafik Tegangan-Jarak Pembebanan	89
Gambar 5.10	Korosi pada Pin Divergator.....	91
Gambar 5.11	Mekanisme Kegagalan Pin Divergator	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penyebab Kegagalan di beberapa Industri	7
Tabel 3.1	Ukuran Perbesaran pada Mikroskop hasil Kalibrasi dengan Jangka Sorong	50
Tabel 4.1	Rekapan laporan <i>Condition Monitoring</i>	56
Tabel 4.2	Rekapan Data Kegagalan Pin Divergator Berdasarkan Foto yang didapat	57
Tabel 4.3	Komposisi Kimia Baja Assab 705M	65
Tabel 4.4	<i>Mechanical Properties</i> Baja Assab 705M	65
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Komposisi Kimia	72
Tabel 4.6	Komposisi Kimia Baja AISI 4340	73
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Tarik	75
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Impak	76
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Kekerasan Brinell	78
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan Tegangan Maksimum pada Pin Divergator	88
Tabel 5.2	Perbandingan <i>Mechanical Properties</i>	90

DAFTAR NOTASI

δ	=	Pertambahan panjang
A	=	Luas penampang (m^2)
BHN	=	Angka kekerasan brinell
C_1, C_2	=	Koefisien derivativ
c	=	Jari-jari/ Radius (m)
D	=	Diameter penetrator pengujian brinell
d	=	Diameter bekas injakan penetrator pengujian brinell
E	=	Modulus elastisitas
ε	=	Regangan
g	=	Grafitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)
h	=	Ketinggian (m)
I	=	Momen inersia (m^4)
L	=	Panjang total batang (m)
M_A	=	Momen pada titik A
P	=	Gaya yang bekerja pada batang
ΣF_H	=	Jumlah gaya horisontal
ΣF_V	=	Jumlah gaya vertikal
ΣM	=	Jumlah momen
σ	=	Tegangan normal
σ_m	=	Tegangan normal maksimum
τ	=	Tegangan geser
U	=	Strain energy
V_A	=	Gaya vertikal pada titik A
W	=	Berat (kg), Kerja
y	=	Defleksi (m)

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	: Data Hasil Uji Komposisi Kimia Logam	98
Lampiran 2	: Grafik Hasil Uji Tarik.....	99
Lampiran 3	: Data Manual Baja Assab 705M.....	101
Lampiran 4	: Data dari Baja AISI 4340.....	104
Lampiran 5	: Perhitungan Massa Batubara Maksimum.....	108
Lampiran 6	: Desain Rumah Pin dan Pin Divergator	110