

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
HALAMAN PERSOALAN .....	vii
INTISARI .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xix
DAFTAR NOTASI .....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Pengenalan Loader .....	5
2.2 Penggunaan Wheel Loader .....	6
2.2.1 General Purpose Bucket .....	7
2.2.2 Material Handling Arm .....	7
2.2.3 Bale clamp .....	8
2.2.4 Grapple .....	8

2.2.5 Pallet Fork .....	9
2.2.6 Snow Plow .....	9
2.2.7 Sweeper .....	10
2.3 Bagian-bagian Utama Loader .....	10
2.4 Gerakan Utama Loader .....	11
2.5 Diagram Sistem Kerja Loader .....	12
Bab 3. Dasar Perancangan Perlengkapan Kerja .....	14
3.1 Perencanaan Perlengkapan Kerja Wheel Loader .....	14
3.2. Perhitungan Kapasitas Bucket yang Diperlukan .....	17
3.3. Perencanaan Bucket .....	18
3.3.1. Perhitungan Luas Penampang Melintang Bucket .....	20
3.3.2. Perhitungan Tinggi Bucket .....	21
3.3.3. Perhitungan Tebal Bucket .....	22
3.3.4. Menghitung Berat bucket .....	24
3.3.5. Perhitungan Pusat Massa Bucket .....	25
3.4. Perhitungan Gaya Penggalian .....	29
3.5. Perencanaan Panjang Boom .....	30
3.6. Perhitungan Panjang Bucket Link .....	33
3.7. Perhitungan Sudut Angkat Bucket Maksimal .....	34
3.8. Kapasitas Kerja Wheel Loader .....	35
3.8.1. Sudut Kerja .....	36
3.8.2. Tinggi Pena Engsel Bucket pada Pengangkatan Maksimal .....	37
3.8.3. Tinggi Bucket dan Sudut Buang pada Posisi Buang Atas .....	38

3.8.4. Tinggi Pena Engsel Bucket pada Posisi Bawa .....	39
3.8.5. Sudut Angkut Maksimal Bucket pada Posisi Bawa .....	41
3.8.6. Jangkauan pada Pengangkatan Boom Maksimal .....	42
Bab 4 Penggerak Bucket .....	44
4.1. Analisa Gaya pada Penggerak Bucket .....	45
4.1.1. Lengan Gaya Berat Bucket .....	45
4.1.2. Lengan Gaya Penggalan .....	46
4.1.3. Gaya Bucket Link .....	46
4.1.4. Gaya pada Bucket Link .....	48
4.2. Pena Engsel Bucket .....	49
4.3. Pena Bucket Link .....	51
4.4. Batang Pendorong (Bucket Link) .....	51
4.5. Diameter Kepala Bucket Link .....	53
4.6. Berat Bucket Link .....	54
4.7. Bell Crank .....	55
4.7.1. Analisa Sudut .....	56
4.8. Pena Bell Crank .....	58
4.9. Pena Silinder Bucket .....	59
4.10. Dimensi Bell Crank .....	60
4.10.1. Dimensi pada Potongan A .....	60
4.10.2. Dimensi pada Potongan B .....	61
4.10.3. Dimensi pada Potongan C .....	62
4.11. Berat Bell Crank .....	64

4.12. Silinder Bucket .....	65
4.12.1. Dimensi Silinder Bucket .....	65
4.12.2. Batang Torak .....	67
4.12.2.a Panjang Langkah Maksimum .....	67
4.12.2.b Panjang Langkah Minimum .....	68
4.12.2.c Perhitungan Dimensi Batang Torak .....	70
4.13. Berat Perancangan Silinder Bucket .....	71
Bab 5 Lengan Pengangkat (Boom) .....	72
5.1. Dimensi Lengan Pengangkat (Boom) .....	72
5.1.1. Analisa Beban pada Pena Engsel Bucket .....	72
5.1.2. Analisa Beban pada Pusat Putar Bell Crank .....	74
5.1.3. Analisa Beban pada Pena Silinder Boom .....	75
5.1.4. Perhitungan Dimensi Boom pada Tumpuan Silinder Boom .....	76
5.1.5. Pena Boom .....	78
5.1.6. Perhitungan Dimensi Boom pada Tumpuan Bucket .....	79
5.1.7. Perhitungan Dimensi Boom pada Tumpuan Boom .....	80
5.2. Silinder Boom .....	82
5.2.1 Analisa Beban pada Pena Engsel Bucket .....	82
5.2.2. Analisa Beban pada Pusat Putar Bell Crank .....	84
5.2.3. Analisa Gaya pada Silinder Boom .....	85
5.2.4. Dimensi Silinder Boom .....	87
5.2.5. Batang Torak .....	88
5.2.5.a. Panjang Langkah Maksimum .....	88

5.2.5.b. Panjang Langkah Minimum .....	89
5.2.6. Perhitungan Dimensi Batang Torak .....	90
5.3. Berat Perancangan Silinder Boom .....	91
Bab 6 Sistem Hidrolik dan Stabilitas Perancangan .....	93
6.1. Sistem Hidrolik .....	93
6.1.1. Debit Teoritis ( $Q_{th}$ ) dan Debit Aktual ( $Q_a$ ) Silinder .....	93
6.1.2. Daya Pompa (Fluid Horse Power) .....	94
6.1.3. Daya Motor Penggerak Pompa .....	95
6.2. Stabilitas Perancangan .....	95
6.2.1. Kestabilan pada Permukaan Jalan Datar .....	96
6.2.2. Kestabilan pada Permukaan Jalan Miring .....	98
6.2.2.a. Analisa jarak .....	99
6.2.2.b. Analisa Lengan Momen .....	100
6.2.2.c. Kesetimbangan Gerakan Naik Seajar dengan Arah Kemiringan .....	102
6.2.2.d. Kesetimbangan Gerakan Turun Seajar dengan Arah Kemiringan .....	103
Bab 7 Pemrograman Komputer dan Diagram Alir .....	105
7.1. Pemrograman Delphi .....	105
7.2. IDE Delphi .....	106
7.2.1. Menu .....	106
7.2.2. Speed Bar .....	106
7.2.3. Component Palette .....	107

7.2.4. Form Designer .....	107
7.2.5. Code Editor .....	108
7.2.6. Object Inspector .....	108
7.3. Aliran Program Delphi .....	109
7.3.1. Percabangan .....	109
7.3.2. Pengulangan .....	110
7.4. Diagram Alir Program .....	112
7.5. Diagram Alir Program Perancangan Perlengkapan Kerja Wheel Loader dengan Bahasa Pemrograman Delphi .....	114
Bab 8 Petunjuk Penggunaan Program .....	138
8.1. Instalasi Program .....	139
8.2. Memulai Program .....	139
8.3. Memulai Perancangan .....	141
8.4. Menyimpan Data Hasil Perancangan .....	143
8.5. Menampilkan Data Hasil Perancangan .....	143
8.6. Penambahan Basis Data .....	144
8.7. Menutup Program .....	145
Bab 9 Penutup .....	146
9.1. Kesimpulan .....	146
9.2. Saran-saran .....	146

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Wheel loader</i> yang dikombinasikan dengan <i>truck</i> .....	6
Gambar 2.2. <i>General Purpose Bucket</i> .....	7
Gambar 2.3 <i>Material Handling Arm</i> .....	7
Gambar 2.4. <i>Bale clamp</i> .....	8
Gambar 2.5. <i>Grapple</i> .....	8
Gambar 2.6. <i>Pallet Fork</i> .....	9
Gambar 2.7. <i>Snow Plow</i> .....	9
Gambar 2.8. <i>Sweeper</i> .....	10
Gambar 2.9. Bagian-bagian utama <i>wheel loader</i> .....	10
Gambar 2.10. Diagram alir sistem tenaga <i>wheel loader</i> .....	12
Gambar. 3.1. Perlengkapan kerja <i>wheel loader</i> .....	14
Gambar 3.2. Perancangan <i>bucket</i> .....	19
Gambar 3.3. Pembagian luasan melintang <i>bucket</i> .....	20
Gambar 3.4. Gaya yang terjadi pada <i>bucket</i> .....	23
Gambar 3.5. Penentuan lebar alas <i>bucket</i> .....	23
Gambar 3.6. Sumbu proyeksi perhitungan pusat massa .....	25
Gambar 3.7. Proyeksi pusat massa tiap bagian terhadap sumbu x-y .....	25
Gambar 3.8. Penentuan pusat massa <i>bucket</i> terhadap pusat putar <i>bucket</i> ...	27
Gambar 3.9. Proyeksi pusat massa terhadap sumbu $x' - y'$ .....	28
Gambar 3.10. Gaya penggalian .....	29

Gambar 3.11. Sudut kerja dari perlengkapan sebuah <i>wheel loader</i> .....	30
Gambar 3.12. Penentuan panjang <i>boom</i> minimal .....	31
Gambar 3.13. Perhitungan sudut <i>boom</i> terendah .....	32
Gambar 3.14. Perancangan panjang <i>bucket link</i> .....	33
Gambar 3.15. Perhitungan panjang <i>bucket link</i> .....	33
Gambar 3.16. Penentuan sudut angkat <i>bucket</i> maksimal .....	34
Gambar 3.17. Sudut muat bawah .....	35
Gambar 3.18. Kapasitas kerja <i>wheel loader</i> .....	36
Gambar 3.19. Tinggi pena engsel <i>bucket</i> pada pengangkatan maksimal .....	37
Gambar 3.20. Sudut buang maksimal dengan sudut kerja simetris .....	38
Gambar 3.21. Sudut buang maksimal dengan sudut kerja asimetris .....	38
Gambar 3.22. Posisi bawa ( <i>carry height</i> ) .....	40
Gambar 3.22. Sudut angkut maksimal pada posisi bawa .....	41
Gambar 3.23. Jangkauan pada pengangkatan <i>boom</i> maksimal .....	42
Gambar 4.1. Bagian-bagian dari penggerak <i>bucket</i> .....	44
Gambar 4.2. Lengan gaya berat <i>bucket</i> .....	45
Gambar 4.3. Lengan gaya penggalian .....	46
Gambar 4.4. Penentuan arah gaya <i>bucket link</i> .....	47
Gambar 4.5. Gaya pada <i>bucket link</i> .....	48
Gambar 4.6. Gaya resultan .....	49
Gambar 4.7. Gaya pada pena engsel <i>bucket</i> .....	50
Gambar 4.8. Gaya pada <i>bucket link</i> .....	52
Gambar 4.9. Penentuan diameter kepala <i>bucket link</i> .....	53

Gambar 4.10. Perhitungan luas tiap bagian <i>bucket link</i> .....	54
Gambar 4.11. Analisa gaya pada bellcrank .....	55
Gambar 4.12. Gaya-gaya pada <i>bell crank</i> .....	57
Gambar 4.13. Gaya pada pena <i>bell crank</i> .....	58
Gambar 4.14. Gaya pada pena silinder <i>bucket</i> .....	59
Gambar 4.15. Penentuan dimensi <i>bell crank</i> .....	60
Gambar 4.16. Analisa gaya untuk penentuan dimensi a .....	60
Gambar 4.17. Analisa gaya untuk penentuan dimensi b .....	61
Gambar 4.18. Analisa gaya untuk penentuan dimensi c .....	62
Gambar 4.19. Penentuan luas permukaan bagian <i>bell crank</i> .....	64
Gambar 4.20. Potongan melintang silinder <i>bucket</i> .....	67
Gambar 4.21. Posisi panjang langkah maksimum silinder .....	67
Gambar 4.22. Posisi panjang langkah minimum silinder .....	68
Gambar 4.23. Analisa gaya buckling pada batang torak .....	70
Gambar 5.1. Posisi perlengkapan kerja untuk menganalisa <i>boom</i> .....	72
Gambar 5.2. Analisa beban pada pena engsel <i>bucket</i> .....	72
Gambar. 5.3. Analisa beban pada pusat putar <i>bell crank</i> .....	74
Gambar 5.4. Analisa beban pada pena silinder <i>boom</i> .....	75
Gambar 5.5. Analisa gaya dan momen pada <i>boom</i> .....	76
Gambar. 5.6. Beban geser pada pena <i>boom</i> .....	78
Gambar. 5.7. Posisi perlengkapan kerja untuk menganalisa silinder <i>boom</i> ..	82
Gambar 5.8. Analisa beban pada pena engsel <i>bucket</i> .....	82
Gambar. 5.9. Analisa beban pada pusat putar <i>bell crank</i> .....	84

Gambar 5.10.	Analisa beban pada pena silinder <i>boom</i> .....	85
Gambar 5.11.	Analisa gaya pada <i>boom</i> pada posisi sudut kerja atas .....	86
Gambar 5.12.	Potongan melintang silinder <i>boom</i> .....	88
Gambar 5.13.	Posisi panjang langkah maksimum silinder .....	88
Gambar 5.14.	Posisi panjang langkah minimum silinder .....	89
Gambar 5.15.	Analisa gaya buckling pada batang torak .....	90
Gambar 6.1.	Stabilitas <i>wheel loader</i> pada posisi jalan datar .....	97
Gambar 6.2.	Posisi analisa stabilitas pada jalan miring .....	99
Gambar 6.3.	Analisa lengan momen .....	100
Gambar 6.4.	<i>Wheel loader</i> bergerak naik .....	102
Gambar 6.5.	<i>Wheel loader</i> bergerak turun .....	103
Gambar 7.1	Menu .....	106
Gambar 7.2	<i>Speed Bar</i> pada IDE Delphi .....	106
Gambar 7.3	<i>Component Palette</i> pada IDE Delphi .....	107
Gambar 7.4	<i>Form Designer</i> pada IDE Delphi .....	107
Gambar 7.5	<i>Code Editor</i> pada IDE Delphi .....	108
Gambar 7.6	<i>Object Inspector</i> pada IDE Delphi .....	109
Gambar 7.7	Simbol-simbol Diagram Alir .....	113
Gambar 8.1.	Tampilan jendela utama program perancangan perlengkapan kerja <i>wheel loader</i> .....	139
Gambar 8.2.	Jendela perancangan .....	142
Gambar 8.3.	(a) Jendela input data . (b) Tombol input data .....	142
Gambar 8.4	Jendela <i>report</i> .....	144

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Faktor Pengisian Bucket .....	18
Tabel 8.1. Menu dan sub menu program .....	140
Tabel 8.2. Tombol-tombol pada toolbar dan fungsi menunya .....	141

## DAFTAR NOTASI

A	mm <sup>2</sup>	luas
A <sub>a</sub>	mm <sup>2</sup>	luas piston <i>annulus</i>
A <sub>p</sub>	mm <sup>2</sup>	luas piston
BHP	HP	daya motor penggerak yang diserap pompa
b	mm	tinggi <i>bucket</i>
b <sub>bc</sub>	mm	lebar <i>bell crank</i>
c	kN/m <sup>2</sup>	tegangan geser/kohesi tanah
C <sub>m</sub>	dtk/silus	waktu siklus <i>loader</i>
d <sub>is</sub>	mm	diameter dalam silinder <i>boom</i>
d <sub>os</sub>	mm	diameter luar silinder <i>boom</i>
d <sub>b</sub>	mm	diameter pena engsel <i>bucket</i>
d <sub>bt</sub>	mm	diameter batang torak
d <sub>isb</sub>	mm	diameter dalam silinder <i>bucket</i>
d <sub>kep</sub>	mm	diameter kepala <i>bucket link</i>
d <sub>osb</sub>	mm	diameter dalam silinder <i>bucket</i>
d <sub>pbc</sub>	mm	diameter pena bellcrank
d <sub>pbl</sub>	mm	diameter pena <i>bucket link</i>
d <sub>psl</sub>	mm	diameter pena silinder <i>bucket</i>
E	N/mm <sup>2</sup>	modulus elastisitas bahan
F <sub>b</sub>	%	faktor pengisian <i>bucket</i>
F <sub>bl</sub>	N	gaya <i>bucket link</i>
FHP	HP	daya yang dihasilkan pompa
FK		faktor keamanan
F <sub>p</sub>	N	gaya penggalian
F <sub>si</sub>	N	gaya pada silinder <i>bucket</i>
F <sub>sib</sub>	N	gaya pada silinder <i>boom</i>
F <sub>eb</sub>	N	gaya resultan pada engsel <i>bucket</i>
F <sub>bc</sub>	N	gaya pada bellcrank

$F_{boom}$	N	gaya pada pena <i>boom</i>
$F_{r..}$	N	gaya resultan
$F_{x..}$	N	gaya proyeksi terhadap sumbu x
$F_{y..}$	N	gaya proyeksi terhadap sumbu y
$F_{slb}$	N	gaya silinder <i>boom</i>
$g$	°	sudut kerja
$h$	mm	tinggi lengan <i>bucket link</i>
$h$	mm	tinggi penampang melintang
$h_b$	mm	tinggi bagian <i>bucket</i> yang melawan tanah
$h_{bc}$	mm	tinggi <i>bell crank</i>
$h^?$	mm	jarak pena engsel <i>bucket</i> – alas <i>bucket</i>
$I$	mm <sup>4</sup>	momen inersia penampang batang torak
$K_p$	m <sup>3</sup> /jam	kapasitas produksi per jam
$K_{sb}$	mm	keliling selimut <i>bucket</i>
$M_{AJ}$	Nmm	momen searah jarum jam
$M_b$	Nmm	momen bengkok
$M_{LJ}$	Nmm	momen berlawanan jarum jam
$P_{cr}$	N	gaya kritis batang torak
$Q_a$	ltr/mnt	debit aktual
$Q_{th}$	ltr/mnt	debit teoritis
$Q_{pa}$	ltr/mnt	debit aktual pompa
$Q_{pth}$	ltr/mnt	debit teoritis pompa
$r$	mm	radius <i>bucket</i>
$S_{sl}$	mm	panjang langkah silinder <i>bucket</i>
$S_{slb}$	mm	panjang langkah silinder <i>boom</i>
$t$	mm	tebal <i>bucket</i>
$t$	mm	tebal dinding silinder
$T_e$	mnt/jam	waktu kerja efektif operator
$V_r$	m <sup>3</sup>	volume <i>bucket</i> yang diperlukan
$V_{sb}$	m <sup>3</sup>	volume dinding <i>bucket</i>
$V_{ext}$	mm/s	kecepatan maju piston

$V_{ret}$	mm/s	kecepatan mundur piston
$w$	mm	lebar <i>bucket</i>
$W_b$	N	berat <i>bucket</i>
$W_{bl}$	N	berat <i>bucket link</i>
$W_{cw}$	N	berat penyeimbang
$W_m$	N/mm	berat merata material
$W_{isl.}$	N	berat total silinder
$W_{si.}$	N	berat silinder
$W_{bt.}$	N	berat batang torak
$W_{mb}$	N	berat total <i>bucket</i>
$W_{bc}$	N	berat bellcrank
$W_{bl}$	N	berat <i>bucket link</i>
$W_{sl}$	N	berat silinder <i>bucket</i>
$W_{boom}$	N	berat <i>boom</i>
$W_w$	N	berat <i>wheel loader</i>
$x_n$	mm	titik berat <i>bucket</i> terhadap sumbu x
$y_n$	mm	titik berat <i>bucket</i> terhadap sumbu y
$\alpha, \beta, \theta, \lambda, \psi, \phi, \eta$	°	sudut
$\gamma_b$	N/m <sup>3</sup>	berat jenis bahan
$\gamma_{m/s}$	N/m <sup>3</sup>	berat jenis material kerja
$\omega_1$	°	sudut muat maksimal
$\omega_1'$	°	sudut muat pada posisi bawa ( <i>carry height</i> )
$\sigma_b$	N/mm	tegangan bengkok yang terjadi
$\sigma_{bb}$	N/mm	tegangan bengkok bahan
$\sigma_g$	N/mm <sup>2</sup>	tegangan gabungan
$\tau_g$	N/mm <sup>2</sup>	tegangan geser yang terjadi
$\tau_{gb}$	N/mm <sup>2</sup>	tegangan geser bahan
$\zeta$	°	sudut kerja bawah
$\zeta_1$	°	sudut kerja atas
$\zeta^1$	°	sudut kerja pada posisi bawa ( <i>carry height</i> )