

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persembahan	iii
Halaman Motto	iv
KATA PENGANTAR	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	viii
INTISARI	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR NOTASI	xxi
 BAB I PENDAHULUAN	
1. 1. Latar Belakang	1
1. 2. <i>Hydraulic Excavator</i>	1
1. 3. Maksud dan Tujuan Penulisan	6
1. 4. Metode Penulisan	6
 BAB II PERALATAN KERJA	
2. 1. <i>Bucket</i>	10



2. 2. Analisa Gaya pada Peralatan Kerja	14
2. 2. 1. Analisa Gaya pada saat Jangkauan Terjauh dan <i>Bucket</i> terisi penuh	14
2. 2. 2. Analisa Gaya pada saat Pengerukan	25
2. 3. Perancangan <i>Pin</i>	47
2. 3. 1. Perancangan <i>Pin</i> "A"	50
2. 3. 2. Perancangan <i>Pin</i> selain <i>Pin</i> "A"	51
2. 4. Perancangan Tebal Plat	52
2. 4. 1. Tebal Plat <i>Boom</i>	56
2. 4. 2. Tebal Plat <i>Arm/Stick</i>	61
2. 4. 3. Tebal Plat Penumpu	66
2. 5. Perancangan <i>Linkage</i>	74
2. 5. 1. Perancangan <i>Bucket Linkage</i>	77
2. 5. 2. Perancangan <i>Guide Linkage</i>	78
2. 6. Panjang Langkah Silinder	80
2. 6. 1. Panjang Langkah Silinder <i>Boom</i>	80
2. 6. 2. Panjang Langkah Silinder <i>Arm/Stick</i>	82
2. 6. 3. Panjang Langkah Silinder <i>Bucket</i>	85

BAB III STABILITAS

3. 1. Beban Pengimbang (<i>Counter Weight</i>)	89
3. 2. Posisi Stabilitas pada Bidang Miring	93
3. 2. 1. Stabilitas pada Posisi I	94
3. 2. 2. Stabilitas pada Posisi II	96



3. 2. 3. Stabilitas pada Posisi III	98
3. 2. 4. Stabilitas pada Posisi IV	100

BAB IV GERAK TRAVEL

4. 1. Tahanan pada Gerak <i>Travel</i>	102
4. 1. 1. Tahanan Gulung (<i>Rolling Resistance</i>)	103
4. 1. 2. Tahanan Kemiringan (<i>Grade Resistance</i>)	104
4. 1. 3. Tahanan Inersia	104
4. 2. Gaya Traksi	106
4. 3. Perhitungan dan Pemilihan Roda Gigi	107
4. 3. 1. Transmisi Penggerak Akhir Tingkat II	109
4. 3. 2. Transmisi Penggerak Akhir Tingkat I	115
4. 4. Perhitungan dan Pemilihan Motor <i>Travel</i>	123

BAB V GERAK SWING

5. 1. Perhitungan Torsi Putar	127
5. 1. 1. Torsi Akibat Beban	128
5. 1. 2. Torsi Akibat Gesekan Bantalan	131
5. 2. <i>Swing Drive</i>	131
5. 2. 1. Roda Gigi <i>Pinion</i>	133
5. 2. 2. <i>Swing Drive</i> Tingkat II	137
5. 2. 3. <i>Swing Drive</i> Tingkat I	142
5. 3. Pemilihan Motor Hidrolik	147



BAB VI SISTEM KEMUDI

6. 1. Macam-macam Sistem Kemudi pada Kendaraan Roda Rantai..	150
6. 2. Kestabilan Pengendalian <i>Hydraulic Excavator</i> saat Pembelokan	154
6. 3. Gaya Pembelokan	157
6. 4. Kestabilan pada saat <i>Swing</i>	158

BAB VII SISTEM HIDROLIS

7. 1. Pemilihan Fluida Kerja	163
7. 2. Silinder Hidrolik	168
7. 3. Katup Pengontrol	177
7. 4. Tangki Minyak Hidrolik	179
7. 5. Saluran Minyak Hidrolik	181
7. 6. Penyaring Minyak Hidrolik	187
7. 7. Akumulator	189
7. 8. Perapat (<i>Seal</i>)	191
7. 9. Pompa Hidrolik	192
7. 10. Motor Hidrolik	196
7. 10. 1. Motor <i>Travel</i>	196
7. 10. 2. Motor <i>Swing</i>	197
7. 11. Cara Kerja Sistem dan Rangkaian Hidrolik	198

BAB VIII PEMILIHAN MESIN

8. 1. Pemilihan Pompa	204
8. 1. 1. Daya dan Debit pada Silinder <i>Boom</i>	205



8. 1. 2. Daya dan Debit pada Silinder <i>Arm/Stick</i>	207
8. 1. 3. Daya dan Debit pada Silinder <i>Bucket</i>	208
8. 1. 4. Daya dan Debit pada Motor Hidrolik Gerak <i>Travel</i> ..	209
8. 1. 5. Daya dan Debit pada Motor Hidrolik Gerak <i>Swing</i> ...	210
8. 2. Pemilihan Mesin (<i>Engine</i>)	214
BAB IX PENUTUP	216

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. 1. <i>Hydraulic excavator</i>	4
2. 1. Bagian-bagian dari peralatan kerja <i>excavator</i>	5
2. 2. Gigi <i>bucket</i> , <i>pin lock</i> dan <i>adapter</i>	11
2. 3. Penampang irisan <i>bucket</i>	12
2. 4. Letak gaya pada peralatan kerja	15
2. 5. Penyederhanaan letak kerja pada peralatan kerja	17
2. 6. Diagram gaya normal pada kondisi jangkauan terjauh	18
2. 7. Diagram gaya geser kondisi jangkauan terjauh	19
2. 8. Diagram <i>bending moment</i> kondisi jangkauan terjauh	19
2. 9. Uraian gaya pada tiap titik dengan kondisi jangkauan terjauh	20
2. 10. Uraian gaya pada <i>arm/stick</i> dengan kondisi jangkauan terjauh	22
2. 11. Uraian gaya pada <i>linkage</i>	23
2. 12. Uraian gaya pada <i>bucket</i>	24
2. 13. Pembebanan pada peralatan kerja saat kondisi pengerukan	27
2. 14. Uraian gaya peralatan kerja pada kondisi <i>curling force</i>	29
2. 15. Diagram gaya normal pada kondisi <i>curling force</i>	30
2. 16. Diagram gaya geser pada kondisi <i>curling force</i>	30
2. 17. Diagram <i>bending moment</i> pada kondisi <i>curling force</i>	31
2. 18. Pembebanan pada <i>arm/stick</i> pada kondisi <i>curling force</i>	32



2. 19. Uraian gaya pada <i>arm/stick</i> pada saat <i>curling force</i>	33
2. 20. Pembebanan pada <i>bucket</i> dan <i>linkage</i>	33
2. 21. Skema arah gaya pada batang <i>linkage</i>	36
2. 22. Uraian gaya pada peralatan kerja pada kondisi <i>crowd force</i>	38
2. 23. Diagram gaya normal pada kondisi <i>crowd force</i>	39
2. 24. Diagram gaya geser pada kondisi <i>crowd force</i>	40
2. 25. Diagram <i>bending moment</i> pada kondisi <i>crowd force</i>	40
2. 26. Pembebanan pada <i>arm/stick</i> saat kondisi <i>crowd force</i>	41
2. 27. Uraian gaya pada <i>arm/stick</i> saat kondisi <i>crowd force</i>	42
2. 28. Pembebanan pada <i>bucket</i> dan <i>linkage</i> saat kondisi <i>crowd force</i> ...	43
2. 29. Skema arah gaya batang <i>linkage</i> saat kondisi <i>crowd force</i>	45
2. 30. Pembebanan pada <i>pin</i>	47
2. 31. Bentuk penampang melintang <i>boom</i> dan <i>arm/stick</i>	52
2. 32. Penampang melintang pada pembebanan lengkung	54
2. 33. Tegangan yang terjadi pada bidang “C”	56
2. 34. Plat penumpu silinder <i>arm/stick</i> di titik “D”	66
2. 35. Penampang lasan	68
2. 36. Plat penumpu silinder <i>arm/stick</i> di titik “E”	70
2. 37. Plat penumpu silinder <i>bucket</i> di titik “G”	72
2. 38. Penampang batang <i>bucket linkage</i>	76
2. 39. Penampang batang <i>guide linkage</i>	76
2. 40. Skema panjang langkah silinder <i>boom</i>	81
2. 41. Skema panjang langkah silinder <i>arm/stick</i>	83



2. 42. Skema panjang langkah silinder <i>bucket</i>	86
3. 1. Stabilitas <i>hydraulic excavator</i> pada jangkauan terjauh	90
3. 2. Stabilitas <i>hydraulic excavator</i> pada jangkauan terpendek	92
3. 3. <i>Hydraulic excavator</i> pada posisi stabilitas I	94
3. 4. <i>Hydraulic excavator</i> pada posisi stabilitas II	97
3. 5. <i>Hydraulic excavator</i> pada posisi stabilitas III	98
4. 1. Skema transmisi penggerak akhir	108
4. 2. Skema transmisi penggerak akhir tingkat II	109
4. 3. Skema transmisi penggerak akhir tingkat I	115
4. 4. Skema perbandingan kecepatan berdasarkan sumbu sesaat	118
5. 1. Skema <i>swing drive</i>	132
5. 2. Skema <i>pinion gear</i> dan <i>inner gear</i>	133
5. 3. Skema <i>swing drive</i> tingkat II	138
5. 4. Skema <i>swing drive</i> tingkat I	143
6. 1. Sistem kemudi <i>skid steering</i>	151
6. 2. Prinsip kerja sistem kemudi <i>articulated steering</i>	152
6. 3. Sistem kemudi <i>curved track steering</i>	153
7. 1. <i>Double acting cylinder</i>	169
7. 2. Tangki hidrolis jenis <i>wave stream baffle</i>	181
7. 3. Selang (<i>hose</i>)	185
7. 4. Jenis ulir <i>NPT</i>	186
7. 5. Jenis ulir <i>NPTF</i>	187
7. 6. <i>Filter</i>	188



7.7. <i>Strainer</i>	189
7.8. <i>Accumulator</i>	190
7.9. <i>Variable displacement axial piston pump</i>	194
7.10. <i>External gear pump</i>	195
7.11. <i>Variable displacement axial piston motor</i>	196
7.12. <i>Fixed displacement axial piston motor</i>	197
7.13. Rangkaian hidrolik pada <i>hydraulic excavator</i>	200



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Hasil perhitungan gaya pada tiap-tiap titik dengan tiga kondisi	46
2. 2. Hasil perhitungan momen pada tiap-tiap bidang dengan tiga kondisi .	47
2. 3. Ukuran diameter <i>pin</i> selain <i>pin</i> "A"	51
4. 1. Dimensi <i>planet gear</i> tingkat II	113
4. 2. Dimensi <i>planet gear</i> tingkat I	120
5. 1. Dimensi <i>planet gear</i> tingkat III	136
5. 2. Dimensi <i>planet gear</i> tingkat II	140
5. 3. Dimensi <i>planet gear</i> tingkat I	145
6. 1. Kestabilan pada beberapa jenis tanah	157
8. 1. Daya dan debit yang dibutuhkan <i>actuator</i>	210



DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang, mm ²		luar, kg
A _k	Luas penampang <i>piston</i> , mm ²	F _{PS}	Gaya dorong silinder, kg
a	Percepatan gravitasi, m/det ²	F _t	Gaya tangensial, kg
a _{eff}	Panjang kaki lasan efektif, mm	F _{tdyn}	Gaya tangensial dinamik, kg
B	Jarak antar pusat <i>track</i> , mm	F _u	Tegangan tarik lasan, kg/mm ²
C	Jarak permukaan terjauh dari sumbu netral, mm	F _y	Tegangan luluh, kg/mm ²
C _c	<i>Slenderness ratio</i>	G	Berat total <i>hyd. excavator</i> , kg
c	Kohesi	I	Momen inersia, mm ⁴
D _g	<i>Displacement</i> , cc/rev	i	Slip, (%)
d	Diameter lubang, mm Diameter <i>pin</i> , mm		<i>Speed ratio</i>
d _{SP}	Diameter <i>sprocket</i> , mm	J	Momen inersia <i>polar</i> , mm ³
E	Modulus elastisitas,	K	<i>Buckling load</i> , Konstanta tumpuan
F _{des}	Gaya desak, kg	K _c	Modulus kohesi
F _i	Gaya pembelok <i>track</i> bagian dalam, kg	K _o	Faktor kesalahan gigi
F _{ijin}	Gaya yang diijinkan, kg	K _u	Faktor kecepatan keliling
F _{max}	Gaya traksi maksimum, kg	K _φ	Modulus gesek
F _N	Gaya normal, kg	L	Panjang batang, mm
F _o	Gaya pembelok <i>track</i> bagian	L _{SA}	Panjang langkah silinder <i>arm</i> <i>/stick</i> , mm
		L _{SB}	P. langkah silinder <i>boom</i> , mm



LSBU	Panjang langkah silinder <i>bucket</i> , mm	R _r	Tahanan gulung
		R _s	Tahanan kemiringan
L _w	Panjang lasan, mm	R _{tot}	Tahanan total
l	Panjang bidang kontak, mm	R _w	<i>Allowable shear resistance</i>
M	Massa, kg	R	Radius girasi, mm
M _{LK}	Momen lengkung, Nmm	S _k	Panjang <i>buckling</i> bebas, mm
M _r	Momen tahanan belok, Nmm	T ₁	Torsi akibat beban, Nmm
N _{MS}	Daya motor <i>swing</i> , hp	T ₂	Torsi akibat gesekan bantalan Nmm
N _{MT}	Daya motor <i>travel</i> , hp	T _R	Torsi <i>ring gear</i> , Nmm
N _{PP}	Daya <i>pilot pump</i> , hp	t	Tebal plat, mm
N _{MP}	Daya <i>main pump</i> , hp		Waktu, detik
N _{tot}	Daya total, hp	V	Gaya geser, kg/mm ²
n _C	Putaran <i>carrier gear</i> , rpm	V _R	Kapasitas munjung, m ³
n _i	Putaran <i>inner gear</i> , rpm	V _S	Kapasitas peres, m ³
n _R	Putaran <i>ring gear</i> , rpm	v	Kecepatan <i>piston</i> , m/s
n _S	Putaran <i>sun gear</i> , rpm	v _H	Kecepatan tertinggi, m/s
n _{SP}	Putaran <i>sprocket</i> , rpm	v _L	Kecepatan terendah, m/s
p	<i>Pitch</i> , mm	v _o	Kecepatan awal, m/s
p	Tekanan kerja silinder, bar	w	Lebar <i>bucket</i> , mm
Q	<i>First moment</i> , kg.mm	W _{B1}	Berat <i>boom</i> bagian depan, kg
	Debit, liter/menit	W _{B2}	Berat <i>boom</i> bagian belakang, kg
R _{in}	Tahanan inersia		



W_{BU}	Berat <i>bucket</i> , kg	σ_{aktual}	Teg. aktual pada titik "B"
W_{CW}	Berat beban pengimbang, kg	σ_{CR}	Tegangan kritis, kg/mm ²
W_M	Berat material, kg	σ_{ijin}	Tegangan yang diijinkan
W_S	Berat <i>arm/stick</i> , kg	σ_{LK}	Tegangan lengkung, kg/mm ²
W_{UF}	Berat <i>upperframe</i> , kg	σ_x	Teg. arah horisontal, kg/mm ²
z_o	Penurunan permukaan, mm	σ_y	Teg. arah vertikal, kg/mm ²
Z_P	Jumlah gigi <i>planetary gear</i>	τ_{max}	Tegangan geser maksimum
Z_R	Jumlah gigi <i>ring gear</i>	ω	Kecepatan sudut, rad/detik
Z_S	Jumlah gigi <i>sun gear</i>		
α	Sudut kemiringan medan, (°)		
	Percepatan sudut, rad/detik ²		
ϕ	Sudut tahanan geser internal		
δ_{Rot}	Koefisien rotasi		
η	Efisiensi		
η_k	Efisiensi <i>coupling</i>		
η_M	Efisiensi mekanis		
η_V	Efisiensi volumetris		
μ	Koefisien tahanan gulung		
	<i>Poisson's ratio</i>		
μ_t	koefisien tahanan lateral		
σ_A	Teg. Tarik pada titik "A"		