

## DAFTAR ISI

|                                                                      | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Halaman Judul .....                                                  | i       |
| Halaman Pengesahan .....                                             | ii      |
| Halaman Persembahan .....                                            | iii     |
| Kata Pengantar .....                                                 | iv      |
| Naskah Soal .....                                                    | vi      |
| Intisari .....                                                       | vii     |
| Daftar Isi .....                                                     | viii    |
| Daftar Notasi .....                                                  | xi      |
| Daftar Gambar .....                                                  | xvii    |
| Daftar Tabel .....                                                   | xix     |
| <br>BAB I PENDAHULUAN .....                                          | <br>1   |
| BAB II. SISTEM TRANSMISI .....                                       | 5       |
| II.1 Spesifikasi <i>Backhoe loader</i> .....                         | 5       |
| II.2 <i>Torque Converter</i> .....                                   | 5       |
| II.3 Transmisi Pada Kotak Roda Gigi .....                            | 9       |
| II.3.1 Perencanaan Roda Gigi Pada Sistem Transmisi .....             | 12      |
| II.3.2 Perencanaan Clutch Pada Poros Transmisi .....                 | 42      |
| II.3.3 Perencanaan Poros Pada Kotak Roda Gigi .....                  | 48      |
| II.3.4 Perencanaan Bantalan Pada Kotak Roda Gigi .....               | 72      |
| II.3.5 Perencanaan Spline Pada Poros Transmisi .....                 | 74      |
| II.4 Perencanaan <i>Universal Joint</i> Dan <i>Drive Shaft</i> ..... | 75      |
| II.4.1 Perhitungan Poros Engsel .....                                | 76      |
| II.5 Perencanaan Penggerak Akhir .....                               | 80      |
| II.5.1 Perencanaan <i>Spiral Bever Gear</i> .....                    | 80      |
| II.5.2 Perencanaan Roda Gigi Lurus .....                             | 85      |

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| II.5.3 Perencanaan Poros Pada Penggerak Akhir .....           | 89  |
| II.5.4 Perencanaan Spline Pada Penggerak Akhir .....          | 96  |
| II.5.5 Perencanaan Bantalan Pada Poros Penggerak Akhir .....  | 96  |
| II.5.5 Perencanaan Roda Gigi Differensial .....               | 97  |
| II.5.6 Perencanaan Poros Penggerak Akhir .....                | 101 |
| BAB III. PERALATAN KERJA .....                                | 104 |
| III.1 Peralatan Kerja Untuk <i>Backhoe</i> .....              | 104 |
| III.1.1 Pemilihan Dimensi <i>Bucket</i> .....                 | 104 |
| III.1.2 Perencanaan <i>Boom</i> dan <i>Stick Arm</i> .....    | 107 |
| III.2 Peralatan Kerja Untuk <i>Loader</i> .....               | 128 |
| III.2.1 Gerakan Sistem Pemuatan .....                         | 128 |
| III.2.2 Pemilihan <i>Bucket Container</i> .....               | 130 |
| III.2.3 Perencanaan Dimensi Lengan Angkat .....               | 131 |
| BAB IV. SISTEM HIDROLIK PERALATAN KERJA .....                 | 143 |
| IV.1 Sistem Hidrolik .....                                    | 144 |
| IV.2 Pemilihan Minyak Hidrolik .....                          | 145 |
| IV.3 Perhitungan Ukuran Silinder Hidrolik .....               | 147 |
| IV.4 Perhitungan Daya Yang Dibutuhkan Silinder Hidrolik ..... | 152 |
| IV.5 Perencanaan Dan Perhitungan Pompa Hidrolik .....         | 156 |
| IV.5.1 Perencanaan Roda Gigi Pada Pompa Roda Gigi .....       | 157 |
| IV.5.2 Perhitungan Poros Pada Pompa Roda Gigi .....           | 160 |
| IV.5.3 Perhitungan Spline Pada Pompa Roda Gigi .....          | 161 |
| IV.6 Perencanaan Tangki Hidrolik .....                        | 162 |
| IV.7 Perencanaan Filter Dan Strainer .....                    | 163 |
| IV.8 Pipa Penghubung .....                                    | 164 |
| IV.8.1 Perencanaan Pipa Dan <i>Tube</i> .....                 | 165 |
| IV.8.2 Perhitungan Ukuran Pipa Dan <i>Tube</i> .....          | 167 |
| IV.9 Jenis-Jenis Katup Atur Pada Sistem Hidrolik .....        | 169 |
| BAB V. SISTEM KEMUDI .....                                    | 172 |
| V.1 Perencanaan Geometri Sistem Kemudi .....                  | 172 |
| V.1.1 Perhitungan Linkage Sistem Kemudi .....                 | 177 |



|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| V.1.2 Perhitungan Radius Putar <i>Backhoe loader</i> .....          | 179 |
| V.1.3 Perhitungan Panjang Langkah Silinder .....                    | 180 |
| V.1.4 Perhitungan Kecepatan Kritis .....                            | 181 |
| V.1.5 Pengecekan Sudut Kemudi Roda Depan .....                      | 182 |
| V.2 Sistem Hidrolik Pada Sistem Kemudi .....                        | 182 |
| V.2.1 Perencanaan Tanki Hidrolik .....                              | 184 |
| V.2.2 Perencanaan <i>Hose Dan Tube</i> .....                        | 184 |
| V.2.3 Perencanaan Silinder Penggerak .....                          | 185 |
| BAB VI. SISTEM PENGGEREMAN .....                                    | 188 |
| VI.1 Karakteristik Pengereman Pada Kendaraan Bermotor .....         | 188 |
| VI.1.1 Perlambatan Dalam Pengereman .....                           | 189 |
| VI.1.2 Waktu Yang Diperlukan Pada Pengereman .....                  | 190 |
| VI.1.3 Jarak Pada Pengereman .....                                  | 191 |
| VI.1.4 Karakteristik Pengereman Pada <i>Backhoe Loader</i> .....    | 192 |
| VI.2 Gaya Yang Bekerja Pada Pengereman .....                        | 193 |
| VI.2.1 Perencanaan Gaya Pengereman Pada <i>Backhoe Loader</i> ..... | 195 |
| VI.2.2 Perencanaan Tekanan Fluida Kerja .....                       | 196 |
| VI.3 Pengereman Hidrolik Pada <i>Backhoe Loader</i> .....           | 197 |
| VI.3.1 Teromol Rem Dan Sepatu Rem .....                             | 199 |
| VI.3.2 Perencanaan Teromol Rem Dan Sepatu Rem .....                 | 200 |
| VI.3.3 <i>Hand Brake (Parking Brake)</i> .....                      | 208 |
| BAB VII. UNJUK KERJA SISTEM PENGANGKUTAN .....                      | 209 |
| VII.1 Gaya Yang Bekerja Dalam Sistem Penggerakkan .....             | 209 |
| VII.2 Stabilitas Sebuah <i>Backhoe loader</i> .....                 | 215 |
| VII.2.1 Stabilitas <i>Backhoe loader</i> Bergerak .....             | 215 |
| VII.2.2 Stabilitas <i>Backhoe loader</i> Yang Tidak Bergerak .....  | 216 |
| VII.2.3 Stabilitas <i>Backhoe</i> Yang Berhenti Pada Tanjakan ..... | 217 |
| VII.2.4 Stabilitas Operasi Kerja <i>Backhoe loader</i> .....        | 220 |
| BAB VIII. KESIMPULAN .....                                          | 228 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                | 230 |
| LAMPIRAN .....                                                      | 232 |

## Daftar Notasi

|                    |                                                                   |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$           | = Sudut kontak roda gigi, derajat                                 |
| $\alpha_s$         | = Sudut selip roda, derajat                                       |
| $\beta_0$          | = Sudut helix, derajat                                            |
| $\delta$           | = Sudut maksimal pembelokan roda depan bagian dalam, derajat      |
| $\varepsilon$      | = Regangan dalam arah radial, mm/mm                               |
| $\varepsilon_l$    | = Komponen dari perbandingan persinggungan arah melintang         |
| $\varepsilon_{ln}$ | = Perbandingan persinggungan arah normal/tegak lurus              |
| $\varepsilon_2$    | = Komponen dari perbandingan persinggungan arah melintang         |
| $\varepsilon_n$    | = <i>Normal contact ratio</i>                                     |
| $\varepsilon_{sp}$ | = <i>Overlap ratio</i>                                            |
| $\varepsilon_w$    | = Perbandingan efektif persinggungan                              |
| $\eta_{vol}$       | = Efisiensi volumetris dari pompa, %                              |
| $\tau_t$           | = Tegangan geser bahan yang diijinkan, kg/mm <sup>2</sup>         |
| $\varphi_x$        | = Koefisien adhesi permukaan jalan                                |
| $\nu$              | = Viskositas kinematik dari fluida kerja, cS                      |
| $\epsilon_i$       | = Sudut puntir yang diijinkan, derajat                            |
| $\rho_u$           | = Massa jenis udara, kg/m <sup>3</sup>                            |
| $\sigma_{0n}$      | = Kekuatan lelah suatu bahan, kg/mm <sup>2</sup>                  |
| $\sigma_b$         | = Tegangan lengkung bahan, kg/mm <sup>2</sup>                     |
| $\bar{\sigma}_s$   | = Tegangan tarik bahan yang diijinkan, kg/mm <sup>2</sup>         |
| $\sigma_{Dn}$      | = Batas kekuatan tegangan akar, kg/mm <sup>2</sup>                |
| $\sigma_{ul}$      | = Tegangan ultimate bahan, kg/mm <sup>2</sup>                     |
| $\sigma_{yp}$      | = Tegangan luluh bahan, kg/mm <sup>2</sup>                        |
| $[\sigma]_{s.lim}$ | = Tegangan permukaan maksimal, kg/mm <sup>2</sup>                 |
| $a$                | = Percepatan maju/mundur pada silinder hidrolik, m/s <sup>2</sup> |



- A = Jarak antar poros, mm
- $A_b$  = Luas penampang samping *bucket*, mm<sup>2</sup>
- $A_{eff}$  = Luas permukaan efektif pada saat langkah memanjang, mm<sup>2</sup>
- $A_f$  = Luas penampang yang tegak lurus terhadap kecepatan gerak, m<sup>2</sup>
- $A_l$  = Luas penampang *linkage*, mm<sup>2</sup>
- $A_R$  = Kerja gesekan setiap kopling terikat, kg m
- $A_x$  = Luas bidang momen yang ditinjau, cm<sup>2</sup>
- b = Lebar roda gigi, mm
- $b_a$  = Lebar *arm* pada penampang tertentu, mm
- B = Jarak antara *knuckle-pivot axis*, mm
- $B_p$  = Tekanan kerja yang menyebabkan pipa menjadi rusak/pecah, psi
- $B_w$  = Intensitas beban efektif, kg/mm<sup>2</sup>
- c = Konstanta pembebanan yang ditentukan oleh kondisi ujung batang
- $C_\beta$  = Faktor koreksi pada roda gigi miring
- $C_b$  = Faktor koreksi terhadap beban lentur
- $C_d$  = Koefisien ketahanan aerodinamis
- $C_D$  = Faktor koreksi terhadap beban dinamik
- $C_s$  = Faktor keamanan untuk beban kejut
- $C_T$  = Faktor penyebaran beban sepanjang sisi roda gigi
- $C_v$  = Faktor koreksi roda gigi terhadap kecepatan putar
- d = Diameter roda terbesar, m
- D = Diameter *pin* yang diperlukan, mm
- $d_{ap}$  = Diameter lingkaran *addendum*, mm
- $d_{b1}$  = Diameter lingkaran putar *pinion*, mm
- $d_{b2}$  = Diameter lingkaran putar *wheel*, mm
- $d_{dp}$  = Diameter lingkaran *dedendum*, mm
- $d_i$  = Diameter disk terdalam, mm
- $D_i$  = Diameter terdalam dari pipa penghubung, inchi
- $d_{kn}$  = Diameter lingkaran *addendum*, mm
- $d_o$  = Diameter disk terluar, mm
- $D_o$  = Diameter terdalam dari pipa penghubung, inchi



|            |                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------|
| $d_{on}$   | = Diameter lingkaran kerja, mm                                      |
| $d_p$      | = Diameter pinion, mm                                               |
| $d_s$      | = Diameter poros yang seragam, mm                                   |
| $D_s$      | = Diameter silinder hidrolik, cm                                    |
| $e$        | = Jarak penampang terjauh ditinjau dari titik berat total, mm       |
| $E$        | = Modulus elastisitas bahan, $\text{kg/cm}^2$                       |
| $e_{\max}$ | = Panjang bagian persinggungan addendum dalam arah melintang, mm    |
| $F$        | = Gaya yang bekerja pada suatu konstruksi, kg                       |
| $f$        | = Koefisien gesekan                                                 |
| $F_c$      | = Gaya pengikatan, N                                                |
| $F_p$      | = Luasan pendinginan, $\text{cm}^2$                                 |
| $f_e$      | = <i>Base pitch error</i>                                           |
| $f_L$      | = <i>Live factor</i> (faktor umur), untuk bantalan                  |
| $f_n$      | = Faktor koreksi terhadap kecepatan, untuk bantalan                 |
| $f_{on}$   | = Tegangan statik yang diijinkan, $\text{kg/mm}^2$                  |
| $F_p$      | = Gaya-gaya pengangkatan                                            |
| $F_R$      | = Gaya radial pinion pada poros, kg                                 |
| $f_{RW}$   | = Kesalahan arah roda gigi setelah bekerja                          |
| $F_s$      | = Faktor keamanan                                                   |
| $f_t$      | = Faktor koreksi terhadap suhu, untuk bantalan                      |
| $F_T$      | = Gaya tangensial pinion pada poros, kg                             |
| $F_y$      | = Gaya pembelokan, kg                                               |
| $G$        | = Modulus gelincir bahan, $\text{kg/mm}^2$                          |
| $g$        | = Percepatan gravitasi bumi, $\text{m/s}^2$                         |
| $h$        | = Tinggi titik berat <i>backhoe loader</i> , m                      |
| $h_a$      | = Tinggi <i>arm</i> pada penampang tertentu, mm                     |
| $h_b$      | = Tinggi <i>bucket</i> pada penampang tertentu, mm                  |
| $H_a$      | = Tinggi kendaraan, m                                               |
| $h_{kn}$   | = Jarak diantara lingkaran putar dan lingkaran <i>addendum</i> , mm |
| $i$        | = Angka reduksi pasangan roda gigi                                  |



|                  |                                                                         |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| $I$              | = Momen inersia luasan bahan, $\text{mm}^4$                             |
| $i_{\text{tot}}$ | = Angka reduksi total                                                   |
| $k$              | = Koefisien variasi                                                     |
| $K$              | = Faktor tegangan pembebanan                                            |
| $k_{01}$         | = Kekuatan kelelahan permukaan roda gigi, $\text{kg/mm}^2$              |
| $k_{d1}$         | = Kekuatan permukaan roda gigi, $\text{kg/mm}^2$                        |
| $K_m$            | = Faktor koreksi momen lengkung terhadap beban tumbukkan                |
| $K_t$            | = Faktor koreksi momen puntir terhadap kejutan                          |
| $l$              | = Panjang batang/jarak yang ditinjau, mm                                |
| $L$              | = Jarak antara <i>gandar</i> roda depan dan <i>gandar</i> roda belakang |
| $L_1$            | = Panjang batang <i>linkage</i> yang sudah ditentukan, mm               |
| $L_p$            | = Panjang <i>pin</i> , mm                                               |
| $L_s$            | = Panjang poros, mm                                                     |
| $l_n$            | = Jarak antara benda yang ditinjau dengan bantalan, cm                  |
| $L_B$            | = Umur dari <i>clutch</i> , jam                                         |
| $l_p$            | = Lebar pisau/gigi, mm                                                  |
| $m$              | = Modul roda gigi, mm                                                   |
| $M_b$            | = Momen lengkung yang diderita bahan, kg cm                             |
| $M_B$            | = Momen lengkung yang diderita oleh poros, kg cm                        |
| $M_i$            | = Momen puntir/torsi masukan, kg m                                      |
| $m_s$            | = Masa yang digerakan oleh silinder hidrolik, kg                        |
| $M_T$            | = Torsi yang dihasilkan oleh pinion, kg cm                              |
| $M_{10}$         | = Momen putar gesekan, kg cm/mm                                         |
| $n$              | = Putaran mesin/suatu konstruksi, rpm                                   |
| $N_1$            | = Daya yang dihasilkan, HP                                              |
| $N_c$            | = Putaran kritis pada poros, rpm                                        |
| $p$              | = Tekanan fluida kerja yang direncanakan, $\text{kg/cm}^2$              |
| $P$              | = Daya maksimal mesin penggerak, HP                                     |
| $P_a$            | = Gaya aksial yang diderita oleh bantalan, kg                           |
| $P_{ar}$         | = Gaya total yang diderita oleh bantalan, kg                            |
| $P_{CR}$         | = Beban kritis pada batang, kg                                          |



|           |                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------|
| $P_{cr}$  | = Beban kritis pada silinder piston, kg                   |
| $p_{mak}$ | = Tekanan maksimal pada disk, k Pa                        |
| $P_r$     | = Gaya radial yang diderita oleh bantalan, kg             |
| $Q$       | = Debit aliran fluida yang direncanakan, gpm              |
| $Q_A$     | = Debit aktual dari aliran fluida, gpm                    |
| $q_{an}$  | = Faktor koreksi untuk tegangan akar                      |
| $q_{kn}$  | = Faktor koreksi untuk tegangan akar                      |
| $Q_T$     | = Debit aliran fluida secara teoritis, gpm                |
| $q_v$     | = Pemakaian spesifik dari disk, $cm^3/HP\cdot h$          |
| $q_{wn}$  | = Faktor koreksi untuk tegangan akar                      |
| $R$       | = Radius putar <i>backhoe loader</i> , mm                 |
| $r$       | = Radius gyrasi batang, mm                                |
| $R_a$     | = Hambatan udara, kg                                      |
| $R_d$     | = <i>Draw bar load</i> , kg                               |
| $R_g$     | = Hambatan yang terjadi karena adanya tanjakan, kg        |
| $r_i$     | = Radius terdalam dari disk, mm                           |
| $r_o$     | = Radius terluar dari disk, mm                            |
| $R_r$     | = Hambatan gulung, kg                                     |
| $S$       | = Jumlah disk/pelat gesek                                 |
| $SB_n$    | = Faktor keamanan untuk <i>tooth breakage</i>             |
| $S_F$     | = Faktor keamanan roda gigi terhadap <i>scoring</i>       |
| $Sf_1$    | = Faktor koreksi terhadap kelelahan                       |
| $Sf_2$    | = Faktor koreksi terhadap konsentrasi tegangan            |
| $S_{Gn}$  | = Faktor keamanan roda gigi terhadap <i>pitting</i>       |
| $S_v$     | = Ketebalan disk yang dapat digunakan, mm                 |
| $t$       | = Tebal suatu konstruksi, mm                              |
| $t_R$     | = Selang waktu pengikatan kopling, detik                  |
| $U$       | = Gaya tangensial nominal sepanjang putaran lingkaran, kg |
| $u$       | = Gaya tangensial per mm lebar permukaan roda gigi, kg/mm |
| $v$       | = Kecepatan maju kendaraan, m/s                           |
| $V$       | = Kecepatan maju kendaraan, m/s                           |



|             |                                                                        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| $V_D$       | = Volume displacement, l/menit                                         |
| $V_v$       | = Volume material gesek disk yang dapat dipakai, $\text{cm}^3$         |
| $w_n$       | = Berat benda-n yang ditinjau, kg                                      |
| $W$         | = Berat kendaraan, kg                                                  |
| $W_b$       | = Modulus tahanan lengkung pada penampang bulat, $\text{mm}^3$         |
| $W_p$       | = Tekanan kerja yang direncanakan, psi                                 |
| $W_w$       | = Batas beban maksimal pemakaian roda gigi, kg                         |
| $x$         | = Konstanta beban radial                                               |
| $\bar{X}_x$ | = Jarak titik berat bidang terhadap titik yang ditinjau, cm            |
| $y$         | = Konstanta beban aksial                                               |
| $y_d$       | = Perbandingan luasan terpakai dan luasan secara keseluruhan dari disk |
| $y_p$       | = Faktor koreksi terhadap sudut miring/helix                           |
| $y_e$       | = Faktor koreksi terhadap $y_{w1}$                                     |
| $y_c$       | = Faktor koreksi terhadap faktor pergeseran roda gigi                  |
| $y_F$       | = Faktor koreksi terhadap <i>scoring load</i>                          |
| $y_G$       | = Faktor koreksi terhadap material                                     |
| $Y_L$       | = Defleksi yang terjadi akibat pembebanan, cm                          |
| $y_n$       | = Faktor bentuk untuk pinion/roda gigi penggerak dan gear              |
| $y_s$       | = Faktor koreksi terhadap viskositas pelumas pada suhu operasi         |
| $y_v$       | = Faktor koreksi terhadap kecepatan keliling                           |
| $y_{w1}$    | = Faktor koreksi terhadap tekanan permukaan pada <i>pinion</i>         |
| $y_{w2}$    | = Faktor koreksi terhadap tekanan permukaan pada <i>wheel</i>          |
| $z$         | = Jumlah operasi setiap jam                                            |
| $z_n$       | = Jumlah gigi pada roda gigi ke-n                                      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                          | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| I.1 Bagian-bagian utama pada <i>backhoe loader</i> .....                        | 3       |
| II.1 Operasi kerja dari <i>torque converter</i> .....                           | 6       |
| II.2 Proses pergantian aliran fluida dalam <i>torque converter</i> .....        | 7       |
| II.3 “ <i>Characteristics of a conventional three element converter</i> ” ..... | 8       |
| III.1 Penampang pisau <i>bucket</i> .....                                       | 105     |
| III.2 Posisi maksimal dan minimal horisontal .....                              | 108     |
| III.3 Posisi maksimal dan minimal langkah silinder <i>arm</i> .....             | 109     |
| III.4 Posisi maksimal dan minimal langkah silinder <i>boom</i> .....            | 111     |
| III.5 Pembebanan pada saat silinder <i>boom</i> maksimal .....                  | 113     |
| III.6 Posisi saat silinder <i>bucket</i> dan silinder <i>arm</i> maksimal ..... | 114     |
| III.7 Posisi <i>bucket</i> pada saat pengerukkan .....                          | 116     |
| III.8 Penampang potongan melintang dari <i>arm</i> .....                        | 120     |
| III.9 Penampang <i>boom</i> .....                                               | 121     |
| III.10 Penampang <i>linkage</i> .....                                           | 125     |
| III.11 Bentuk <i>bucket container</i> pada <i>loader</i> .....                  | 130     |
| III.12 Perubahan titik beban akibat pembebanan silinder penumpah .....          | 132     |
| III.13 Posisi lengan angkat pada pengangkatan maksimal dan minimal .....        | 132     |
| III.14 Posisi lengan angkat pada saat pengangkatan maksimal .....               | 135     |
| III.15 Gaya pada lengan angkat saat posisi horisontal .....                     | 136     |
| III.16 Gaya pada lengan angkat pada saat penurunan minimal .....                | 137     |
| III.17 Penampang potongan lengan angkat di B .....                              | 138     |
| III.18 Silinder penumpah pada langkah terpanjang dan terpendek .....            | 141     |
| III.19 Proses pembongkaran material pada <i>bucket container</i> .....          | 142     |
| IV.1 Diagram siklus utama dari sistem hidrolik .....                            | 143     |
| IV.2 <i>Double acting cylinder</i> .....                                        | 147     |
| IV.3 Silinder hidrolik pada langkah memanjang/maju .....                        | 153     |
| IV.4 Silinder hidrolik pada langkah memendek/mundur .....                       | 153     |



|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| IV.5 <i>Wave-stream-type baffle configuration</i> .....                   | 163 |
| IV.3 <i>Pressure relief valve</i> .....                                   | 170 |
| IV.4 <i>Pressure reducing valve</i> .....                                 | 170 |
| IV.5 <i>Counterbalance valve</i> .....                                    | 170 |
| V.1 Geometri utama dari sistem kemudi .....                               | 172 |
| V.2 Karakteristik berbagai macam <i>steering linkages</i> .....           | 173 |
| V.3. Contoh sistem kemudi yang <i>steady state</i> .....                  | 174 |
| V.4 Kurva kesalahan pada sebuah <i>steering linkage</i> .....             | 177 |
| V.5 Perencanaan ukuran <i>steering linkage</i> .....                      | 178 |
| V.6 Ukuran <i>steering linkage</i> .....                                  | 178 |
| V.7 Diagram radius putar .....                                            | 179 |
| V.8 Posisi <i>linkage</i> pada saat jalan lurus dan pembelokan .....      | 180 |
| V.9 Bagan sistem kemudi hidrostatik .....                                 | 183 |
| V.10 Posisi silinder kemudi pada jalan lurus .....                        | 186 |
| VI.1 Parameter pengereman pada kendaraan bermotor .....                   | 189 |
| VI.2 Gaya yang bekerja pada <i>backhoe loader</i> selama pengereman ..... | 193 |
| VI.3 <i>Master cylinder</i> dan <i>reservoir</i> .....                    | 198 |
| VI.4 Rem teromol dengan penekanan dari sepatu rem .....                   | 200 |
| VII.1 Gaya yang bekerja pada kendaraan dua gandar .....                   | 210 |
| VII.2 Karakteristik traksi pada sebuah <i>backhoe loader</i> .....        | 212 |
| VII.3 Skema perhitungan kecepatan kritis .....                            | 215 |
| VII.4 Analisa perhitungan sudut kritis pada kemiringan tertentu .....     | 217 |
| VII.5 Analisa stabilitas pada tanjakan .....                              | 217 |
| VII.6 Analisa gaya pada jangkauan terpanjang .....                        | 221 |
| VII.7 <i>Backhoe loader</i> dalam kondisi tidak bekerja .....             | 222 |
| VII.7 Analisa gaya pada kondisi di samping maksimal .....                 | 223 |
| VII.8 Analisa gaya ketika alat kerja mengayun ke samping .....            | 225 |
| VII.9 Analisa keseimbangan ketika melakukan pengerukan .....              | 226 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| II.1 Perencanaan bantalan pada kotak transmisi .....                 | 74      |
| II.2 Perencanaan <i>spline</i> pada poros transmisi .....            | 75      |
| II.3 Perencanaan <i>spline</i> pada poros penggerak akhir .....      | 96      |
| II.4 Perencanaan bantalan pada poros penggerak akhir .....           | 96      |
| III.1 Komposisi kimia baja SM 400 A .....                            | 122     |
| III.2 Tegangan luluh dan tegangan tarik pada SM 400 A .....          | 122     |
| III.3 Perhitungan <i>p/n</i> pada peralatan kerja .....              | 124     |
| III.4 Gaya silinder lengan angkat pada setiap perubahan sudut .....  | 134     |
| III.5 Perencanaan pin pada peralatan pemuatan beban .....            | 140     |
| IV.1 Ukuran silinder hidrolik dan batang piston .....                | 152     |
| IV.2 Perhitungan luas efektif dan debit pada silinder hidrolik ..... | 154     |
| IV.3 Perhitungan daya yang dibutuhkan oleh silinder hidrolik.....    | 154     |
| IV.4 Perhitungan luas efektif dan debit pada silinder hidrolik ..... | 155     |
| IV.5 Perhitungan daya yang dibutuhkan oleh silinder hidrolik .....   | 155     |
| IV.6 Perbandingan unjuk kerja dari berbagai macam pompa .....        | 157     |
| IV.7 Ukuran pipa .....                                               | 167     |
| IV.8 Ukuran <i>tube</i> .....                                        | 167     |