

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN SOAL.....	vi
INTISARI.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
 BAB 1 PENDAHULUAN.....	 1
BAB 2 PEMILIHAN PENGGERAK MULA.....	6
2.1 Kapasitas Forklift.....	7
2.2 Dinamika Traksi.....	10
2.2.1 Keseimbangan Gaya.....	10
2.2.2 Kesimbangan Tenaga.....	12
2.3 Perencanaan Gaya Traksi dan tenaga.....	12
2.4 Pemilihan Mesin Penggerak.....	17
BAB 3 SISTEM PENGANGKATAN.....	18
3.1 Mekanisme Kerja Bagian-bagian Sistem Pengangkatan.....	19
3.2 Perencanaan Perlengkapan Garpu.....	20
3.2.1 Perencanaan Garpu.....	20
3.2.2 Perencanaan Pembawa Garpu (<i>Fork Carriage</i>).....	23
3.3 Perencanaan Tiang Sejajar (<i>Mast</i>).....	26

3.4	Perencanaan Rantai	35
3.5	Perencanaan Roda Rantai (<i>Chain Wheel</i>)	38
3.6	Perencanaan Silinder Hidrolik	39
3.6.1	Perencanaan Silinder Angkat (<i>Lift Cylinder</i>)	40
3.6.1.1	Ukuran Silinder Angkat	40
3.6.1.2	Tebal Dinding Silinder Angkat	42
3.6.1.3	Diameter Batang Torak Silinder Angkat	43
3.6.2	Perencanaan Silinder Dorong (<i>Tilt Cylinder</i>)	45
3.6.2.1	Ukuran Silinder Dorong	45
3.6.2.2	Tebal Dinding Silinder Dorong	47
3.6.2.3	Diameter Batang Torak Silinder Dorong	48
BAB 4	SISTEM PENGANGKUTAN	49
4.1	Torque Converter	50
4.1.1	Klasifikasi Torque Converter	51
4.1.2	Prinsip Kerja Torque Converter	52
4.1.2.1	Aksi Aliran Fluida	56
4.1.2.2	Rugi-rugi Aliran dan Hentakan	58
4.1.3	Perencanaan Torque Converter	59
4.1.3.1	Impeller	60
4.1.3.2	Stator	61
4.1.3.3	Turbin	62
4.1.4	Perencanaan Poros Turbin	65
4.1.5	Perencanaan Spline	66
4.1.5.1	Spline Turbin	67
4.1.5.2	Spline Universal Joint	67
4.2	Sistem Transmisi Torqflow	68
4.2.1	Mekanisme Kerja	69
4.2.2	Konstruksi Transmisi	71
4.2.3	Perencanaan Transmisi Roda Gigi	74
4.2.3.1	Roda Gigi Lurus	75
4.2.3.2	Perencanaan Pasangan Roda Gigi Lurus	79

4.2.3.2.1	Perencanaan Ukuran Roda Gigi.....	79
4.2.3.2.2	Pemilihan Bahan Roda Gigi	80
4.2.3.2.3	Tinjauan Kekuatan Bahan Roda Gigi.....	80
4.2.3.3	Kopling Plat	83
4.2.3.4	Perhitungan Perencanaan Kopling Plat.....	85
4.2.4	Perencanaan Poros Transmisi.....	87
4.2.4.1	Perhitungan Poros Transmisi Roda Gigi	89
4.2.5	Perencanaan Bantalan.....	95
4.2.5.1	Pemilihan dan Perhitungan Umur Nominal Bantalan	98
4.2.5.2	Pelumasan	105
4.3	Universal Joint.....	108
4.3.1	Perencanaan Poros Universal Joint.....	109
4.4	Unit Diferensial	109
4.4.1	Roda Gigi Kerucut.....	112
4.4.2	Roda Gigi Kerucut Lurus	113
4.4.3	Roda Gigi Hypoid.....	116
4.4.4	Perhitungan dan Perencanaan Roda Gigi Kerucut	120
4.4.4.1	Perencanaan Roda Gigi Kerucut Hypoid.....	120
4.4.4.1.1	Ukuran Roda Gigi Kerucut Hypoid	121
4.4.4.1.2	Ekivalensi dengan Roda Gigi Lurus	122
4.4.4.1.3	Kekuatan Roda Gigi Kerucut Hypoid.....	123
4.4.4.2	Perencanaan Roda Gigi Kerucut Lurus.....	125
4.4.4.2.1	Ukuran Roda Gigi Kerucut Lurus	126
4.4.4.2.2	Tinjauan Kekuatan Roda Gigi Kerucut Lurus ...	127
4.4.5	Perencanaan Pin Roda Gigi Kerucut Lurus	121
4.4.6	Perhitungan Pin Roda Gigi Kerucut Lurus.....	122
4.4.7	Perencanaan Poros Roda Gigi Diferensial.....	123
4.4.7.1	Perhitungan Poros Roda Gigi Kerucut.....	130
4.4.7.2	Pemilihan Bantalan.....	131
4.4.7.3	Perhitungan Bantalan.....	131

4.4.8	Efisiensi Diferensial.....	135
4.5	Penggerak Akhir.....	137
4.5.1	Reduksi Roda Gigi Planet.....	138
4.5.2	Perencanaan Roda Gigi Planet.....	140
4.5.3	Kekuatan Roda Gigi Planet.....	141
4.5.4	Perencanaan Housing.....	142
4.5.5	Perencanaan Bantalan.....	143
4.5.6	Efisiensi Penggerak Akhir.....	145
BAB 5	SISTEM PENGENDALIAN DAN STABILITAS.....	147
5.1	Sistem Kemudi.....	147
5.1.1	Kecepatan Belok Kritis.....	150
5.1.2	Karakteristik Pengendalian Kendaraan.....	152
5.1.2.1	Gaya Lateral pada Ban.....	153
5.1.2.2	Analisa Pengendalian Tunak.....	154
5.1.3	Kestabilan Kendali Kemudi.....	157
5.1.4	Perhitungan Sistem Kemudi Forklift.....	158
5.1.5	Perencanaan Silinder Hidrolik.....	162
5.2	Sistem Rem.....	163
5.2.1	Rem Kaki (Service Brake).....	164
5.2.1.1	Konstruksi Service Brake.....	164
5.2.1.2	Mekanisme Service Brake.....	167
5.2.2	Rem Tangan (Parking Brake).....	167
5.2.2.1	Konstruksi Rem Tangan.....	168
5.2.2.2	Mekanisme Rem Tangan (Parking Brake).....	168
5.2.3	Perencanaan Rem Drum.....	169
5.2.4	Perhitungan Rem Drum.....	173
5.3	Stabilitas.....	176
5.3.1	Stabilitas Lateral.....	176
5.3.2	Stabilitas Longitudinal.....	179
BAB 6	SISTEM HIDROLIK.....	184
6.1	Instalasi Sistem Hidrolik.....	184

6.1.1	Pembangkit Tenaga.....	185
6.1.1.1	Pompa Hidrolik Pengangkatan.....	189
6.1.1.2	Pompa Hidrolik Power Steering.....	190
6.1.2	Penghasil Tenaga.....	191
6.1.3	Pengontrol Sistem Hidrolik.....	193
6.1.4	Penghantar Aliran.....	194
6.1.4.1	Penghantar Aliran Sistem Pengangkatan.....	196
6.1.4.2	Penghantar Aliran Power Steering.....	198
6.1.5	Media Tekan (Minyak Hidrolik).....	199
6.1.6	Reservoar (Tangki Hidrolik).....	201
6.2	Sistem Hidrolik Pengangkatan.....	202
6.2.1	Pengaturan Pengangkatan.....	203
6.2.2	Pengaturan Pemiringan.....	203
6.3	Sistem Hidrolik Transmisi Torqflow.....	204
6.4	Sistem Hidrolik Power Steering.....	207
BAB 7	PRODUKSI.....	211
7.1	Produksi Tiap Siklus.....	211
7.2	Waktu Siklus.....	212
7.3	Kecepatan Angkat dan Angkut.....	215
7.4	Lebar Lorong.....	215
7.5	Perhitungan Produksi pada Satu Kondisi.....	217
BAB 8	PENUTUP.....	218
	DAFTAR PUSTAKA.....	220
	LAMPIRAN.....	222

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Forklift dengan bagian-bagian utamanya	2
Gambar 1.2 Macam-macam forklift dengan alat bantu.....	3
Gambar 1.3 Diagram Perancangan Forklift.....	5
Gambar 2.1 Beberapa kemungkinan kedudukan titik berat beban yang berpengaruh pada kapasitas Forklift.....	7
Gambar 3.1 Bagian-bagian sistem pengangkatan	19
Gambar 3.2 Garpu dan perlengkapannya	20
Gambar 3.3 Bagian-bagian garpu dan tipenya ; a) HOOK dan b) SHAFT.....	21
Gambar 3.4 Dimensi garpu tipe HOOK dari Kenhar Product Inc.	22
Gambar 3.5 Pembawa garpu (<i>fork carriage</i>).....	23
Gambar 3.6 Penampang penyangga garpu (<i>fingerbar</i>).....	24
Gambar 3.7 Perencanaan pembawa (<i>carriage</i>)	25
Gambar 3.8 Beban yang bekerja pada tiang sejajar	27
Gambar 3.9 Penempatan plat penghubung pada <i>outer mast</i>	28
Gambar 3.10 Perencanaan plat penghubung atas.....	29
Gambar 3.11 Pembebanan penahan rantai.....	30
Gambar 3.12 Perencanaan plat tumpuan	32
Gambar 3.13 Penempatan plat penghubung pada <i>inner mast</i>	33
Gambar 3.14 Pembebanan poros puli	34
Gambar 3.15 Sistem Puli Bebas untuk Bati Kecepatan.....	36
Gambar 3.16 Perhitungan pembebanan silinder dorong.....	45
Gambar 4.1 Sistem Pengangkutan	49
Gambar 4.2 <i>Torque Converter</i>	51
Gambar 4.3 Aliran <i>vortex</i> pada <i>Torque Converter</i>	52
Gambar 4.4 Torus (garis lingkaran putus-putus).....	55
Gambar 4.5 Diagram aliran kecepatan sisi masuk dan keluar pada pompa/impeler (a) dan pada turbin/runner (b).....	56

Gambar 4.6	Grafik hubungan torsi dengan kecepatan <i>Torque Converter</i>	64
Gambar 4.7	Ukuran <i>Torque Converter</i>	64
Gambar 4.8	Gaya pada poros turbin.....	66
Gambar 4.9	<i>Clutch Packs</i> pada Sistem <i>Torgflow</i>	68
Gambar 4.10	Mekanisme kerja <i>Clutch Packs</i>	69
Gambar 4.11	Sistem <i>Synchromesh</i>	70
Gambar 4.12	Konstruksi sistem transmisi.....	72
Gambar 4.13	Tegangan pada akar gigi.....	78
Gambar 4.14	Perencanaan Kopling Plat banyak.....	83
Gambar 4.15	Perhitungan defleksi akibat berat G (kg)	88
Gambar 4.16	Gaya pada poros transmisi roda gigi.....	89
Gambar 4.17	Diagram 1 untuk penentuan viskositas kinematis v_1 berdasarkan diameter bantalan rata-rata dan putaran operasi.....	106
Gambar 4.18	Diagram 2 untuk penentuan viskositas kinematik v , pada temperatur operasi	107
Gambar 4.19	Distribusi tekanan Kopling Oldham	108
Gambar 4.20	Bagian-bagian Unit Diferensial.....	110
Gambar 4.21	Konfigurasi kecepatan x titik kontak roda gigi A dan B pada saat C stasioner.....	111
Gambar 4.22	Tipe roda gigi kerucut (a) lurus, (b) miring, (c) spiral dan (d) spiral dengan pergeseran sumbu.....	112
Gambar 4.23	Nama-nama bagian roda gigi kerucut.....	112
Gambar 4.24	Kerucut Belakang dan Roda Gigi Lurus Ekuivalen	113
Gambar 4.25	Macam roda gigi dengan perubahan sumbu pirion ; (a) pergeseran positif, (b) tanpa pergeseran (c) pergeseran negatif.....	116
Gambar 4.26	Geometri roda gigi <i>hypoid</i> dengan pergeseran sumbu ; (a) pandangan samping (b) pandangan pada bidang proyeksi kerucut dari roda gigi (c) pandangan atas	117
Gambar 4.27	Pola kontak pada sisi gigi Roda Gigi Kerucut Hypoid (a) pola yang diinginkan (b) dengan sisi kepala khusus.....	118

Gambar 4.28	Pasangan Roda Gigi Hypoid	121
Gambar 4.29	Pasangan Roda Gigi Kerucut Lurus	126
Gambar 4.30	Gaya tangensial yang bekerja pada ujung pin	128
Gambar 4.31	Pembebanan pada bantalan Roda Gigi Pinion	132
Gambar 4.32	Pembebanan pada bantalan Roda Gigi Mahkota	133
Gambar 4.33	Penggerak Akhir	137
Gambar 4.34	Roda Gigi Planet (a), dan perhitungan reduksi (b)	139
Gambar 5.1	Sistem Kemudi	148
Gambar 5.2	<i>Ball and nut tipe steering gear</i>	149
Gambar 5.3	Mekanisme belok kiri dan kanan	150
Gambar 5.4	Geometri dasar sistem kemudi	151
Gambar 5.5	Respon kemudi kendaraan	152
Gambar 5.6	Gaya samping dan sudut slip	153
Gambar 5.7	Penyederhanaan pengendalian tunak	155
Gambar 5.8	Gaya dan momen pada roda kemudi	157
Gambar 5.9	Konstruksi rem drum	164
Gambar 5.10	<i>Hydramaster</i>	165
Gambar 5.11	Kerja sistem pengereman	167
Gambar 5.12	Konstruksi Rem Tangan	168
Gambar 5.13	Gaya-gaya pada rem drum	169
Gambar 5.14	Hubungan koefisien gesek dengan Faktor Efektifitas Rem	171
Gambar 5.15	Radius putar poros belakang (poros depan untuk forklift)	177
Gambar 5.16	Sudut kemiringan jalan (<i>hillside</i>) maksimum	178
Gambar 5.17	Posisi-posisi berat terhadap titik berat	180
Gambar 5.18	Pergeseran titik berat kendaraan, x_{TB} dan titik berat beban ditambah <i>mast</i> , x_{BM}	182
Gambar 6.1	Skema instalasi hidrolik	185
Gambar 6.2	Pompa roda gigi	187
Gambar 6.3	Skema sirkuit hidrolik sistem pengangkatan	202
Gambar 6.4	Skema sirkuit hidrolik transmisi <i>torqflow</i>	204

Gambar 6.5	<i>Deceleration valve</i>	205
Gambar 6.6	<i>Regulator valve</i>	206
Gambar 6.7	<i>Inching valve dan directional valve</i>	206
Gambar 6.8	Sirkuit sistem hidrolik power steering	207
Gambar 6.9	Posisi silinder saat jalan lurus	208
Gambar 6.10	Posisi silinder saat belok kanan	208
Gambar 6.11	Posisi silinder saat belok kiri.....	209
Gambar 6.12	<i>Pressure control valve</i>	209
Gambar 6.13	Pengaturan jika aliran minyak berlebih	210
Gambar 7.1	Grafik hubungan kapasitas dengan jarak dari pusat beban.....	212
Gambar 7.2.	Posisi pemindahan muatan untuk perhitungan waktu siklus tetap ; (a) sejajar, (b) berlawanan arah (c) menyudut tanpa berputar, (d) menyudut dengan berputar	214
Gambar 7.3	<i>Lay out</i> untuk perhitungan lebar lorong.....	216

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Beberapa ukuran perbandingan motor bensin dan motor diesel	6
Tabel 4.1 Ukuran-ukuran roda gigi.....	80
Tabel 4.2 Tinjauan kekuatan roda gigi	81
Tabel 4.3 Kekuatan akar gigi	82
Tabel 4.4 Tenaga yang hilang dan efisiensi.....	82
Tabel 4.5 Kombinasi gaya yang bekerja pada poros transmisi roda gigi	89
Tabel 4.6 <i>Shearing Force Diagram (SFD)</i> dan <i>Bending Moment Diagram</i> (BMD) beban tangensial pada poros transmisi roda gigi.....	90
Tabel 4.7 <i>Shearing Force Diagram (SFD)</i> dan <i>Bending Momen Diagram</i> (BMD) beban radial pada poros transmisi roda gigi.....	91
Tabel 4.8 Perhitungan diameter poros.....	94
Tabel 4.9 Perhitungan puntiran.....	94
Tabel 4.10 Berat roda gigi dan poros	94
Tabel 4.11 Perhitungan defleksi dan putaran kritis	95
Tabel 4.12 Faktor radial, x dan aksial, y untuk bantalan gelinding.....	97
Tabel 4.13 Faktor radial, x_o dan aksial, y_o untuk bantalan radial.....	97
Tabel 4.14 Kekuatan roda gigi <i>hypoid</i> terhadap beban lentur dan beban permukaan, (ekivalensi roda gigi lurus).....	124
Tabel 4.15 Tinjauan tegangan pada akar gigi roda gigi <i>hypoid</i>	125
Tabel 4.16 Kekuatan lentur roda gigi kerucut lurus.....	127
Tabel 4.17 Rugi-rugi daya karena perubahan sifat-sifat minyak pelumas pada sistem diferensial.....	136
Tabel 4.18 Rugi-rugi daya karena gesekan bantalan diferensial	136
Tabel 4.19 Rugi-rugi daya karena gesekan roda gigi diferensial	136
Tabel 4.20 Tinjauan kekuatan roda gigi planet terhadap beban lentur dan beban permukaan.....	141
Tabel 4.21 Tinjauan kekuatan pada akar gigi roda gigi planet.....	142



Tabel 4.22 Bantalan roda yang digunakan.....	144
Tabel 4.23 Perhitungan beban ekuivalen dinamis bantalan roda.....	144
Tabel 4.24 Rugi-rugi daya karena perubahan sifat-sifat pelumas pada sistem penggerak akhir.....	145
Tabel 4.25 Rugi-rugi daya karena gesekan bantalan roda.....	146
Tabel 4.26 Rugi-rugi daya karena gesekan roda gigi penggerak akhir	146
Tabel 5.1 Perhitungan momen terhadap titik acuan	181
Tabel 5.2 Selisih momen karena berat kendaraan dan muatan untuk beberapa sudut turunan jalan	183
Tabel 7.1 Faktor kecepatan.....	215

DAFTAR NOTASI

A	: luas penampang yang dikenai gaya, luas permukaan sepatu rem, luasan akar gigi, kecepatan angkat, lebar lorong
A_d	: luas kontak pin dengan lengan
A_h	: luas <i>head</i> kendaraan
A_L	: luas bidang lapisan rem
A_s	: luas penampang ujung pin
A_{WD}	: luas penampang piston roda rem
a	: jarak roda penggerak terhadap pusat berat, jarak antar poros, perbandingan antara berat kendaraan dengan gaya traksi
B	: jarak poros (<i>wheelbase</i>), jarak titik tengah forklift ke titik pusat radius putar
$(BD)_D$: perbandingan distribusi gaya rem
BP	: tekanan Burst
b	: lebar roda gigi, lebar bantalan, lebar pelat gesek, jarak roda yang digerakkan terhadap pusat berat
b_e	: lebar roda gigi ekuivalen
b_f	: lebar sepatu rem
C	: koefisien tergantung bahan dan sudut tekan roda gigi, beban dinamis spesifik bantalan, jarak sela
c_k	: kelonggaran puncak roda gigi
C_m	: waktu satu siklus
C_o	: beban statis spesifik bantalan
C_{sr}	: perbandingan kecepatan <i>torque converter</i>
C_t	: waktu siklus tetap
C_{tr}	: perbandingan torsi <i>torque converter</i>
C_{α}	: kekakuan belokan
C_{γ}	: kekakuan <i>camber</i>



- D** : diameter, diameter roda, diameter dalam drum rem, diameter luar bantalan, jarak tempuh forklift
- D** : diameter torus
- D_f, d_f** : diameter lingkaran kaki
- D_i** : diameter dalam bidang gesek kopling plat, diameter dalam kondukt (tube)
- D_o, d_o** : diameter lingkaran kepala, diameter luar bidang gesek kopling plat, diameter luar konduktor (tube)
- D_p, d_p** : diameter jarak bagi
- D_R** : diameter roda
- d** : diameter poros, diameter lingkaran jarak bagi (pitch), diameter dalam bantalan, diameter batang torak
- d_e** : diameter ekivalen roda gigi kerucut
- d_i** : diameter dalam silinder, diameter kaki roda gigi, diameter dalam housing
- d_m** : diameter rata-rata roda gigi
- d_o** : diameter luar silinder, diameter luar housing, diameter kepala roda gigi
- d_s** : diameter poros roda
- d_{sm}** : diameter case
- d_w** : diameter piston silinder roda rem
- d_α** : sudut slip
- d_γ** : sudut camber
- E** : modulus elastisitas bahan, efisiensi kerja
- E_k** : energi kinetik kendaraan total
- E_{kB}** : energi kinetik untuk percepatan kopling gesek
- E_{kR}** : energi kinetik selama gesekan
- E⁰** : viskositas minyak pelumas (derajat Engler)
- e** : eksentrisitas, error gigi, faktor overlap roda gigi
- e_s** : titik kunci sinkron
- F** : gaya reaksi, gaya pada permukaan rem
- F_a** : gaya aksial, gaya yang harus didukung silinder
- F_{air}** : gaya tahanan angin



F_{bij}	: gaya pada permukaan rem untuk putaran berlawanan arah jarum jam
F_c	: gaya tekan pada silinder rem
F_d	: beban dinamis roda gigi
FER	: faktor efektifitas rem
F_F	: gaya traksi roda depan
F_f	: berat forklift kosong
F_g	: gaya tahanan tanjakan jalan
F_m	: gaya percepatan jalan
F_L	: berat beban
F_n	: gaya normal
F_R	: gaya traksi roda belakang
F_r	: gaya tahanan gulung, gaya radial
F_{rd}	: gaya tahanan jalan
F_s	: gaya sentrifugal
F_{sji}	: gaya pada permukaan rem untuk putaran searah jarum jam
F_t	: gaya traksi
F_t	: gaya tangensial
F_u	: kekuatan tarik minimum yang ditetapkan pada elektroda
F_v	: gaya perlambatan
F_v	: tegangan geser ijin untuk logam las
F_w	: gaya pada roda yang ditahan rem
F_y	: gaya lateral
F_{yf}	: gaya belokan roda depan
F_{yr}	: gaya belokan roda belakang
F_{ya}	: gaya belokan
$F_{y\ell}$: gaya lateral <i>camber</i> (<i>camber thrust</i>)
f	: koefisien tahanan gulung, tegangan geser bahan ijin, koefisien gesekan pelat kopling, gaya gesekan kontak rem, luas sebuah ruang desak
f	: defleksi
f_k	: faktor kejut



f_s	: tegangan geser ijin bahan universal joint
f_v	: faktor dinamis roda gigi
G	: berat kendaraan keseluruhan, modulus geser bahan
G_a	: berat kendaraan pada beban tertentu
G_f	: berat kendaraan pada roda depan
G_r	: berat kendaraan pada roda belakang
G_l	: distribusi beban pada roda kemudi
g	: percepatan gravitasi
H	: tinggi angkat, tinggi gigi roda gigi kerucut
H_v	: derajat rugi gigi
h	: tinggi, tinggi spline
h_f	: tinggi kaki
h_{gc}	: tinggi titik berat kendaraan
h_k	: kedalaman kerja
I	: momen inersia
i	: perbandingan transmisi
i_1	: angka transmisi pada gigi 1
i_2	: angka transmisi pada gigi 2
i_t	: angka transmisi total
i_{dif}	: angka transmisi pada unit diferensial
i_{TC}	: angka transmisi pada unit <i>torque converter</i>
j	: percepatan kendaraan, jumlah plat dan <i>clutch</i>
K_c	: faktor beban lebih
K_L	: kapasitas energi lapisan
K_m	: faktor distribusi beban
K_s	: faktor ukuran
K_{tc}	: faktor kapasitas <i>torque converter</i>
K_{us}	: <i>understeer coefficient</i>
K_v	: faktor dinamis roda gigi kerucut
k	: radius girasi, perbandingan antara diameter luar dan dalam housing



k_{air}	: koefisien tahanan udara (<i>streamlining coefficient</i>)
k_H	: faktor tegangan kontak
k_l	: faktor distribusi beban/muatan
L	: jarak pijak, panjang minimum <i>spline</i> , umur nominal bantalan (dalam jumlah putaran), panjang muatan
L_h	: umur nominal bantalan (dalam jam operasi), umur sepatu rem
L_k	: panjang tekuk bebas
L_p	: lebar sudu keluaran
L_p'	: lebar sudu masukan
L_s	: umur nominal bantalan (dalam jutaan kilometer)
l_{kn}	: panjang pena setir
M	: momen tekuk, momen lengkung poros
M_{lk}	: momen lengkung ekivalen
M_{pt}	: momen puntir, momen penyeimbang akibat <i>pneumatic trail</i>
M_s	: momen puntir pada batang setir
M_v	: momen resultan penyeimbang
M_x	: momen penyeimbang akibat gaya roda kemudi pada sumbu x
m	: massa kendaraan, modul roda gigi lurus
m	: modul gigi roda gigi kerucut
m_{en}	: modul normal ekivalen roda gigi kerucut
m_{mn}	: modul normal roda gigi kerucut
N	: putaran mesin (x 100 rpm)
N_{bl}	: <i>bearing losses</i>
N_e	: daya mesin
N_{el}	: <i>engagement losses</i>
N_{oc}	: <i>oil churning losses</i>
N_f	: daya yang dilepaskan tiap jam akibat gesekan pengereman
n	: putaran poros, putaran roda gigi, putaran mesin
n_e	: putaran mesin
n_K	: putaran kritis



n_t	: putaran turbin
P	: tenaga, beban titik, beban ekivalen dinamis
P_e	: daya efektif pompa
P_{in}	: daya masukan
P_o	: daya keluaran
P_o	: beban ekivalen statis
P_R	: tenaga gesek
P_v	: tenaga hilang keseluruhan
P_{vZ}	: rugi gesek transmisi gaya
P_{vZ0}	: rugi putaran tanpa kerja roda gigi
P_{vB}	: rugi dari beban bantalan
P_{vB0}	: rugi putaran tanpa kerja bantalan
P_{vD}	: rugi sil
P_{vX}	: rugi tanpa kerja lain
P_w	: tekanan minyak hidrolik pada piston rem
p	: tekanan pada permukaan, tekanan kerja minyak hidrolik, tekanan pada bantalan, <i>circular pitch</i> roda gigi
p_a	: tekanan maksimum ijin bahan, tekanan permukaan ijin
p_m	: tekanan kerja maksimum
Q	: debit aliran fluida kerja, gaya tekan kontak rem, produksi forklift tiap jam
Q_a	: jumlah aliran sebenarnya
Q_{th}	: debit teoritis pompa
q	: faktor tegangan maksimum, produksi forklift tiap siklus
q_v	: keausan spesifik sepatu rem
R	: radius putar, jarak kemudi
R'	: radius putar poros depan
R_m	: jari-jari rata-rata spline
R_p	: radius keluaran impeller
R_p'	: radius masukan impeller
R_s	: radius keluaran stator



R_t	: radius trubin
r	: jari-jari drum rem
r_i	: jari-jari dalam pelat gesek
r_o	: jari-jari luar pelat gesek
r_w	: jari-jari efektif ban
S	: kecepatan fluida arah tangensial masuk turbin, tebal lingkaran gigi
S'	: kecepatan fluida keluar impeller
S_p	: kecepatan pusaran fluida keluar impeller
S_s	: kecepatan pusaran fluida keluar stator
S_s'	: kecepatan pusaran fluida masuk stator
S_t	: kecepatan pusaran fluida keluar turbin
SF	: angka keamanan
S_v	: tebal keausan sepatu rem
s	: panjang langkah
T	: torsi keluaran, torsi yang dibutuhkan, torsi pengereman, kecepatan turun garpu
TB	: titik berat
T_B	: selisih torsi gesek dan torsi tunak kopling gesek
T_e	: torsi mesin
T_H	: torsi tunak kopling gesek
T_p, T_i	: torsi pompa, torsi impeller
TR	: titik pusat radius putar
T_R	: torsi gesek
T_s	: torsi stator
T_{sf}	: <i>self aligning torque</i>
T_t	: torsi turbin
T_{tc}	: Torsi keluaran <i>torque converter</i>
t	: waktu, tebal dinding silinder, tebal pelat, jarak bagi lingkaran
t_a	: waktu untuk melakukan angkat bebas
t_b	: waktu untuk berbelok



t_c	: waktu pengereman
t_f	: waktu untuk menempatkan garpu di bawah beban
t_g	: waktu untuk melakukan perpindahan gigi
t_h	: tebal konduktor (<i>tube, hose</i>)
t_p	: <i>pneumatic trail</i> , waktu untuk mengatur jarak putar
U	: kecepatan tangensial fluida(sudu) keluar impeller
U'	: kecepatan sudu
V	: kecepatan absolut keluaran impeller
V'	: kecepatan absolut masukan sudu
V_{crit}	: kecepatan kritis dalam kondisi <i>oversteer</i>
V_d	: <i>displacement</i> pompa
V_{st}	: kecepatan kritis belokan
V_v	: volume material sepatu rem yang mengalami keausan
v	: kecepatan, kecepatan kendaraan, kecepatan pitch roda gigi
v_b	: kecepatan rata-rata forklift bermuatan
v_c	: kecepatan kritis maksimal gerakan membelok berdasarkan momen kendaraan yang dapat menyebabkan <i>skidding</i>
v_f	: kecepatan keliling roda gigi <i>hypoid</i>
v_G	: kecepatan <i>sliding</i> roda gigi <i>hypoid</i>
v_K	: kecepatan pada permukaan pendinginan
v_n	: kecepatan arah normal roda gigi <i>hypoid</i>
v_p	: kecepatan keliling fluida
v_s	: kecepatan kritis maksimal gerakan membelok didasarkan saat kendaraan mulai roboh
v_t	: kecepatan rata-rata forklift tanpa muatan
W	: berat kendaraan yang disangga tiap roda, kecepatan relatif keluaran sudu impeller, lebar muatan
W'	: kecepatan relatif masukan sudu impeller
W_b	: berat beban
W_c	: berat pengimbang



W_f	: gaya normal statis roda depan, berat frame dan bodi
W_{fw}	: berat roda dan poros depan
W_m	: berat <i>mast</i> dan perlengkapannya
WP	: tekanan kerja yang diijinkan
W_p	: berat sistem penggerak
W_{pt}	: momen tahanan terhadap puntir
W_r	: gaya normal statis roda belakang
W_{rw}	: berat roda dan poros belakang
W_{sh}	: kecepatan hantakan
W_t	: kecepatan relatif keluaran turbin
W_{up}	: kecepatan relatif keluaran impeller arah tangensial
W_{ur}, W_{us}	: kecepatan relatif keluaran reaktor/stator arah tangensial
W_{ut}	: kecepatan relatif keluaran turbin arah tangensial
W_{ut}'	: kecepatan relatif masukan turbin arah tangensial
W_x	: momen tahanan lengkung (<i>modulus section</i>)
w	: lebar roda gigi, lebar spline
X	: jarak pusat beban ke garpu
$X_{in,out}$: gaya normal karena tahanan gulung
x	: faktor beban radial dinamis
x_f	: jarak titik berat
x_o	: faktor beban radial statis
Y	: faktor Lewis
$Y_{in,out}$: gaya normal pada roda belakang
Y_n	: faktor Lewis berdasar jumlah gigi ekuivalen
Y_{TB}	: jarak titik berat terhadap poros depan
YZ	: jarak pergeseran titik berat karena kemiringan jalan dalam sumbu z
y	: faktor beban aksial dinamis
y_o	: faktor beban aksial statis
Z	: reaksi normal, jumlah gigi roda gigi
z	: jumlah spline, jumlah pengereman per jam



Z_e	: jumlah gigi ekivalen
α	: sudut kemiringan jalan, sudut tekan roda gigi, sudut belok kendaraan
α_f	: sudut selip roda depan
α_k	: koefisien perpindahan panas pada permukaan kontak
α_n	: sudut tekan normal
α_r	: sudut selip roda belakang
α_{rd}	: kemiringan jalan
α_{rk}	: sudut kritis kenaikan jalan atau gradien kenaikan
α_t	: sudut keluaran turbin
α_t'	: sudut masukan turbin
α_v	: perlambatan kendaraan
β	: sudut kemiringan
β_m	: sudut <i>helix</i> roda gigi
β_o	: sudut kritis kemiringan jalan (<i>hillside</i>)
β_s	: sudut kemiringan jalan maksimum agar forklift tidak tergelincir
β_t	: sudut inklinasi <i>king pin</i> arah longitudinal
γ	: berat jenis bahan, sudut <i>camber</i>
γ_t	: sudut inklinasi <i>king pin</i> arah longitudinal
δ	: defleksi, sudut kerucut jarak bagi roda gigi (<i>pitch cone angle</i>)
δ_f	: sudut kerucut kaki gigi
δ_i	: sudut <i>steer</i> dalam
δ_k	: sudut kerucut kepala roda gigi (<i>tip cone angle</i>)
δ_o	: sudut <i>steer</i> luar
δ_r	: sudut <i>steer</i>
δ_{rot}	: koefisien koreksi massa yang bergerak
δ_s	: sudut antar poros
δ_{vz}	: derajat rugi tanpa putaran kerja



ε	: faktor <i>reverse</i> fluida
η	: efisiensi
η_{mek}	: efisiensi mekanis pompa
η_p	: efisiensi pompa/impeller
η_r	: efisiensi reaktor/stator
η_t	: efisiensi turbin
η_{tr}	: efisiensi transmisi
η_{vol}	: efisiensi volumetris pompa
λ	: angka kelangsingan (<i>slenderness ratio</i>)
μ	: koefisien gesekan roda gigi, koefisien gesek roda dengan jalan, koefisien gesek sepatu rem, faktor titik pemakaian beban
μ_m	: angka gesek gigi rata-rata
θ	: puntiran poros, sudut rata-rata <i>steering</i>
θ_i	: sudut puntir ijin
θ_k	: sudut kepala roda gigi (<i>tip angle</i>)
σ_A	: kekuatan tarik bahan ijin
σ_a	: tegangan lengkung ijin
σ_B	: kekuatan tarik bahan
σ_b	: tegangan tekuk poros
σ_{bW}	: kekuatan berganti beban lentur (batang percobaan diameter tertentu tidak bertakik dan dipoles)
σ_{bWK}	: kekuatan lentur berganti pada pengaruh takik untuk diameter tertentu
σ_c	: tegangan permukaan ijin
σ_d	: desakan ke rantai
σ_{ijin}	: tegangan yang diijinkan
σ_{lk}	: tegangan lengkung
σ_m	: tegangan yang diterima akibat beban momen
σ_m	: tegangan muka ijin



σ_t	: tegangan tarik
σ_y	: tegangan luluh bahan
τ	: tegangan geser
τ_a	: tegangan geser bahan ijin
τ_d	: tegangan geser dinamis
τ_{pt}	: tegangan karena puntiran
τ_s	: tegangan geser statis, tegangan geser poros
ν	: koefisien gesekan roda gigi
ψ	: faktor ketidakmerataan distribusi gaya, besar sudut lapisan sepatu rem
φ_A	: sudut pergeseran roda gigi <i>hypoid</i>
φ_x	: koefisien cengkeraman jalan
θ	: kenaikan suhu akibat gesekan kopling
ν	: viskositas kinematik
ϕ	: koefisien <i>grip</i>