



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR LAMPIRAN	
DAFTAR NOTASI	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Perancangan	2
1.5. Manfaat Perancangan	2
1.6. Ruang Lingkup Pembahasan	3
BAB II DINAMIKA KENDARAAN	
2.1. Data Teknis Kendaraan	7
2.2. Hambatan Kendaraan	8
2.2.1. Hambatan Gulung	8
2.2.2. Hambatan Jalan Mendaki	10
2.2.3. Hambatan Udara	11
2.2.4. Hambatan Inersia	12



2.3. Karakteristik Mesin	12
2.4. Angka Transmisi	18

BAB III. CLUTCH

3.1. Jenis <i>Clutch</i>	24
3.2. Konstruksi Kopleng	25
3.2.1. Pelat Gesek	26
3.2.2. Pelat Penekan	27
3.2.3. Pegas <i>Clutch</i>	27
3.2.4. Bantalan Pembebas (<i>Relase Bearing</i>)	28
3.2.5. <i>Release Lever</i>	28
3.2.6. <i>Clutch Cover</i>	28
3.3. Cara Kerja <i>Clutch</i>	28
3.4. Sistem Penggerak <i>Clutch</i>	30
3.5. Perhitungan Dimensi <i>Clutch</i>	31
3.5.1. Perhitungan Plat Gesek	31
3.5.2. Perhitungan Pegas <i>Clutch</i>	34
3.5.3. Perhitungan Plat Penekan	39
3.5.4. Perencanaan Poros dan <i>Spline</i>	40

BAB IV TRANSMISI

4.1. Sistem Transmisi Roda Gigi	44
4.1.1. Komponen Transmisi Roda Gigi	44
4.1.2. Mekanisme pemindahan Gigi	46
4.1.3. Perhitungan Roda Gigi maju	48
4.1.4. Perhitungan Gaya Pada Roda Gigi Maju	57
4.1.5. Perhitungan Beban Roda Gigi Maju	60
4.1.6. Perhitungan Dimensi Roda Gigi Mundur	66
4.1.7. Perencanaan <i>Final Gear</i>	71
4.1.8. Perencanaan Poros <i>Transaxle</i>	76
4.1.8.1. Poros <i>Input</i>	77



4.1.8.2. Poros Output	86
4.1.8.3. Poros <i>Idler</i>	95
4.1.9. Perencanaan Bantalan	98
4.1.10. Pehitungan <i>Spline</i>	106
4.1.11. Perencanaan <i>Synchronizer</i>	
4.2. <i>Differential</i>	109
4.2.1. Komponen <i>Differential</i>	110
4.2.2. Cara kerja <i>Differential</i>	111
4.2.3. Perhitungan Dimensi Roda Gigi	111
4.2.4. Perhitungan Gaya Roda Gigi	116
4.2.5. Perhitungan Beban Roda Gigi	118
4.2.6. Perhitungan poros <i>Differential</i>	122
4.2.7. Perhitungan Baut Pengikat <i>Differential</i>	123
4.2.8. Perhitungan Bantalan Rumah <i>Differential</i>	124
4.2.9. Perbandingan putaran <i>differential side gear</i>	125
4.3. Sistem Pelumasan	127
BAB V DRIVEAXLE	
5.1. Komponen <i>Driveaxle</i>	129
5.2. Perhitungan Dimensi poros	130
5.3. Perencanaan <i>CV Joint</i>	133
BAB VI EFISIENSI DAN KARAKTERISTIK KENDARAAN	
6.1. Efisiensi Kendaraan	135
6.2. Karakteristik Kendaraan	139
BAB VII PENUTUP	147
DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN	151



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Susunan <i>powertrain</i> mobil penggerak roda depan	5
Gambar 2.2.	Komponen gaya kendaraan saat jalan menanjak	10
Gambar 2.3.	Grafik hubungan putaran dan torsi	15
Gambar 2.4.	Grafik hubungan putaran dan daya	15
Gambar 2.5.	Grafik ubungan antara Putaran dan torsi	16
Gambar 2.6.	Grafik hubungan antara Putaran dan daya	16
Gambar 2.7.	Grafik perbandingan torsi perhitungan dan spesifikasi	17
Gambar 2.8.	Grafik perbandingan torsi perhitungan dan spesifikasi	17
Gambar 3.1.	Susunan <i>clutch</i>	25
Gambar 3.2.	Plat gesek	26
Gambar 3.3.	Plat penekan <i>clutch</i>	27
Gambar 3.4.	Cara kerja <i>clutch</i>	29
Gambar 3.5.	Sistem penggerak <i>clutch</i>	30
Gambar 4.1.	Susunan <i>transaxle</i>	43
Gambar 4.2.	Roda gigi pada <i>transaxle</i>	45
Gambar 4.3.	Komponen <i>synchronizer</i>	45
Gambar 4.4.	Cara kerja <i>synchronizer</i> pada posisi netral	47
Gambar 4.5.	Cara kerja <i>synchronizer</i> pada gigi maju .	48
Gambar 4.6.	Komponen gaya pada roda gigi miring .	57
Gambar 4.7.	Konstruksi sistem transmisi	77
Gambar 4.8.	Beban pada poros akibat gaya tangensial	78
Gambar 4.9.	Beban pada poros akibat gaya radial	78
Gambar 4.10.	BMD akibat gaya tangensial pada tingkat kecepatan 1	89
Gambar 4.11.	BMD akibat gaya tangensial pada tingkat kecepatan 2	89
Gambar 4.12.	BMD akibat gaya tangensial pada tingkat kecepatan 3	89
Gambar 4.13.	BMD akibat gaya tangensial pada tingkat kecepatan 4	90
Gambar 4.14.	BMD akibat gaya tangensial pada tingkat kecepatan 5	90



Gambar 4.15.	BMD akibat gaya tangensial pada gigi mundur	90
Gambar 4.16.	BMD akibat gaya radial pada gigi 1	91
Gambar 4.17.	BMD akibat gaya radial pada gigi 2	91
Gambar 4.18.	BMD akibat gaya radial pada gigi 3	91
Gambar 4.19.	BMD akibat gaya radial pada gigi 4	92
Gambar 4.20.	BMD akibat gaya radial pada gigi 5	92
Gambar 4.21.	BMD akibat gaya radial pada gigi mundur	92
Gambar 4.22.	Konstruksi roda gigi <i>idler</i>	95
Gambar 4.23.	BMD akibat gaya tangensial pada poros <i>idler</i>	96
Gambar 4.24.	BMD akibat gaya radial pada poros <i>idler</i>	96
Gambar 4.25.	Konstruksi <i>Stradle mounted bearing</i>	98
Gambar 4.26.	Konstruksi <i>overhung bearing</i>	99
Gambar 4.27.	Konstruksi <i>differential</i>	110
Gambar 4.28.	Komponen <i>differential</i>	110
Gambar 4.29.	Dimensi roda gigi kerucut	112
Gambar 4.30.	Radius putaran ban saat belokan minimum	126
Gambar 5.1.	Konstruksi <i>drive axle</i>	128
Gambar 5.2.	Komponen RZEPPA <i>CV joint</i>	129
Gambar 6.1.	Grafik hubungan gaya traksi dan hambatan pada jalan lurus	146
Gambar 6.2.	Grafik hubungan gaya traksi dan hambatan pada tanjakan maksimal	146



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Koefisien hambatan gulung pada kondisi jalan yang berbeda	9
Tabel 2.2.	Hubungan putaran, daya dan torsi	14
Tabel 4.1.	Dimensi roda gigi maju	55
Tabel 4.2.	Jumlah gigi formative roda gigi maju	56
Tabel 4.3.	Gaya roda gigi maju	60
Tabel 4.4.	Beban lentur roda gigi maju	61
Tabel 4.5.	Beban keausan roda gigi maju	63
Tabel 4.6.	Kecepatan keliling roda gigi maju	64
Tabel 4.7.	Beban dinamis roda gigi maju	65
Tabel 4.8.	Beban roda gigi maju	66
Tabel 4.9.	Diameter kepala dan diameter kaki gigi mundur	68
Tabel 4.10.	Tabel reaksi bantalan poros input akibat gaya tangensial untuk setiap tingkat kecepatan	79
Tabel 4.11.	Tabel reaksi bantalan poros input akibat gaya radial untuk setiap tingkat kecepatan	80
Tabel 4.12.	Tabel reaksi bantalan poros input akibat gaya aksial untuk setiap tingkat kecepatan	80
Tabel 4.13.	Tabel momen lengkung poros input untuk setiap tingkat kecepatan	80
Tabel 4.14.	Tabel momen reduksi poros input	81
Tabel 4.15.	Tabel berat roda gigi	84
Tabel 4.16.	Gaya tangensial, radial dan aksial pada final gear untuk setiap tingkat kecepatan	87
Tabel 4.17.	Reaksi bantalan poros output akibat gaya tangensial untuk setiap tingkat kecepatan	87
Tabel 4.18.	Reaksi bantalan poros output akibat gaya radial untuk setiap tingkat kecepatan	88
Tabel 4.19.	Reaksi bantalan poros output akibat gaya aksial untuk setiap tingkat kecepatan	88



Tabel 4.20.	Momen reduksi poros output untuk setiap tingkat kecepatan	93
Tabel 4.21.	Putaran poros output untuk setiap tingkat kecepatan	101
Tabel 4.22.	Gaya resultan bantalan A untuk setiap tingkat kecepatan	101
Tabel 4.23.	Beban ekuivalen, dan daya dukung dinamis bantalan A	102
Tabel 4.24.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis bantalan A	102
Tabel 4.25.	Beban ekuivalen, dan daya dukung dinamis bantalan B	102
Tabel 4.26.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis bantalan B	103
Tabel 4.27.	Beban ekuivalen, dan daya dukung dinamis bantalan C	103
Tabel 4.28.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis bantalan C	103
Tabel 4.29.	Beban ekuivalen, dan daya dukung dinamis bantalan D	104
Tabel 4.30.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis bantalan D	104
Tabel 4.31.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis untuk bantalan E, F	105
Tabel 4.32.	Gaya reduksi roda gigi untuk tingkat kecepatan 1,2,3,4,5	105
Tabel 4.33.	Beban ekuivalen, daya dukung dinamis bantalan roda gigi	106
Tabel 4.34.	Jenis, dimensi dan daya dukung dinamis bantalan roda gigi	106
Tabel 4.35.	Beban ekuivalen, dan daya dukung dinamis G dan H	125
Tabel 4.36.	Jenis, dimensi dan daya dukung statis bantalan G dan H	125
Tabel 6.1.	Rugi daya akibat hubungan roda gigi	135
Tabel.6.2.	Rugi daya pada bantalan A	136
Tabel.6.3.	Rugi daya pada bantalan B	136
Tabel 6.4.	Rugi daya pada bantalan C	137
Tabel 6.5.	Rugi daya pada bantalan D	137
Tabel.6.6.	Rugi daya pada bantalan E	137
Tabel.6.7.	Rugi daya pada bantalan F	137
Tabel 6.8.	Rugi daya pada bantalan G	137
Tabel 6.9.	Rugi daya pada bantalan H	137
Tabel.6.10.	Rugi daya pada bantalan I	138
Tabel.6.11.	Rugi daya akibat oil churning	138
Tabel 6.12.	Gaya traksi dan kecepatan pada gigi I	140
Tabel 6.13.	Gaya traksi dan kecepatan pada gigi II	141
Tabel.6.14.	Gaya traksi dan kecepatan pada gigi III	142



Tabel.6.15. Gaya traksi dan kecepatan pada gigi IV	143
Tabel 6.16. Gaya traksi dan kecepatan pada gigi V	144
Tabel.6.17. Hambatan kendaraan untuk kecepatan tertentu	145



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Efisiensi transmisi	151
Lampiran 2	Karakteristik Plat Gesek	151
Lampiran 3	Karakteristik permukaan gesek plat gesek	152
Lampiran 4	Ukuran standar <i>spline</i>	152
Lampiran 5	Diameter standar kawat baja keras dan musik	153
Lampiran 6	Sifat Mekanis Baja Pegas	
Lampiran 7	Baja paduan untuk poros	153
Lampiran 8	Error pada roda gigi	154
Lampiran 9	Koefisien hambatan gulung	154
Lampiran 10	Bantalan kerucut	155
Lampiran 11	Bantalan silinder	156
Lampiran 12	Karakteristi pelumas	157



DAFTAR NOTASI

α	= sudut tanjakan jalan
α'	= Sudut <i>cone</i>
β	= sudut <i>helix</i>
β	= sudut <i>helix</i>
ε	= faktor <i>overlap</i>
σ_a	= tegangan lentur bahan yang diijinkan
σ_b	= kekuatan tarik bahan
σ_{es}	= <i>surface endurance limit</i>
τ	= tegangan geser
τ_b	= tegangan geser bahan yang diijinkan
τ_r	= <i>range stress</i>
τ_{av}	= <i>average stress</i>
τ_{yp}	= <i>yield point stress</i>
τ_{bola}	= tegangan yang terjadi pada bola
ψ_p	= Sudut kerucut jarak bagi pada <i>pinion</i>
ψ_g	= Sudut kerucut jarak bagi <i>side gear</i>
δ_{rot}	= koefisien rotasi
δ_{pgs}	= defleksi pada pegas
λ_t	= Faktor deformasi ban
λ_b	= faktor pengali tegangan
θ_i	= sudut puntir poros yang diijinkan
θ_p	= sudut puntir poro
θ_{kp}	= sudut kepala <i>pinion</i>
θ_{kg}	= sudut kepala <i>side gear</i>
θ_{fp}	= sudut kaki <i>pinion</i>
θ_{fg}	= sudut kaki <i>side gear</i>
μ_r	= koefisien gesek jalan (<i>adhesi</i>)
φ	= Sudut tekan normal



φ_t	= Sudut tekan tangensial
γ	= masa jenis bahan
ρ	= massa jenis udara
μ_c	= koefisien gesek plat gesek
η_{tr}	= efisiensi transmisi
ν	= viskositas minyak pelumas
a_p	= jarak antar poros
a	= percepatan kendaraan
A_c	= luas bidang gesek plat gesek
A_{bola}	= luas bola yang mengalami gaya geser
b	= lebar gigi
b_c	= lebar plat gesek
b_{pc}	= tebal plat penekan
B_a	= Lebar kendaraan
B_t	= tinggi ban
c_k	= kelonggaran puncak
c_p	= kelonggaran kepala
c_{pgs}	= <i>indeks pegas</i>
C	= faktor dinamis
C_d	= koefisien hambatan udara
C_m	= faktor momen lengkung
C_t	= faktor momen puntir
C_{din}	= kemampuan dukung dinamis bantalan
d	= diameter lingkaran jarak bagi
d_p	= diameter jarak bagi <i>pinion</i>
d_s	= diameter poros
d_i	= diameter dalam poros
d_{ic}	= diameter dalam plat gesek
d_{is}	= diameter dalam <i>spline</i>
d_{bt}	= diameter baut
d_f	= diameter kaki



d_h	= diameter kepala
d_o	= diameter luar poros
d_{oc}	= diameter luar plat gesek
d_{os}	= diameter luar <i>spline</i>
d_{pc}	= diameter rata-rata plat penekan
d_{rc}	= diameter rata-rata plat gesek
d_{pgs}	= diameter kawat pegas <i>clutch</i>
d_{bola}	= diameter bola
D_{pgs}	= diameter penampang pegas <i>clutch</i>
D_r	= diameter pelek roda
D_{bt}	= diameter pusat baut
D_{sy}	= Diameter jarak bagi involute <i>spline</i>
e	= <i>error</i> pada roda gigi
E_p, E_g	= modulus young untuk <i>pinion</i> dan <i>gear</i>
f_g	= koefisien hambatan gulung
F_a	= gaya aksial
F_c	= Gaya aksial pada plat gesek
F_r	= gaya radial
F_t	= gaya tangensial
F_{tp}	= gaya tangensial pada plat penekan
F_{1red}	= resultan gaya pada bantalan 1
F_{2red}	= resultan gaya pada bantalan 2
F_{bola}	= gaya tangensial yang dialami bola
F_{pgs}	= gaya aksial yang dialami pegas <i>clutch</i>
F_{udara}	= proyeksi luasan depan kendaraan
F_{rpgs}	= <i>Range load</i> pegas
g	= percepatan gravitasi
G	= modulus geser bahan
h_{sp}	= tinggi <i>spline</i>
h_a	= tinggi kepala gigi
h_f	= tinggi kaki gigi



- H_a = Tinggi kendaraan
- i = Angka transmisi
- j = Jumlah permukaan gesek
- k_{pgs} = faktor koreksi pada pegas *cluch*
- K_c = Faktor *Walsh*
- K_d = faktor yang tergantung dari bentuk roda gigi
- K_g = faktor pengali angka transmisi
- K_s = *service factor*
- K_t = faktor koreksi torsi
- K_w = *load stress factor*
- l = *Clearance* untuk permukaan gesek *clutch*
- L = Jarak antar bantalan
- L_A = jarak roda gigi dari bantalan A
- L_B = jarak roda gigi dari bantalan B
- L_c = Panjang langkah plat gesek
- L_s = panjang *spline*
- L_{AB} = jarak antar bantalan
- L_p = panjang poros
- m = modul
- m_k = berat total kendaraan
- M_r = Momen lengkung akibat Gaya radial
- M_t = Momen lengkung akibat Gaya tangensial
- M_{red} = momen lengkung reduksi
- n = putaran
- n_e = putaran mesin tertentu
- n_N = putaran mesin saat daya maksimum
- n_p = putaran *pinion*
- n_s = Putaran poros
- n_w = putaran roda / ban
- n_{dmaks} = Putaran maksimum *differential*
- n_{omaks} = putaran maksimum pada poros output



- N_{emaks} = Putaran mesin maksimum
- N = daya
- N_c = Putaran kritis poros
- N_{C_1} = Putaran kritis akibat beban pada poros
- N_e = daya mesin pada putaran tertentu
- N'_b = rugi daya karena gesekan pada bantalan
- N'_{rg} = rugi daya karena hubungan roda gigi
- N_{max} = daya maksimum mesin
- p = *circular pitch*
- p_a = Tegangan permukaan maksimum bahan
- p_{ac} = Tekanan permukaan plat gesek yang diijinkan
- P = *Diametral pitch*
- P_g = hambatan jalan mendaki
- P_r = hambatan gulung
- P_t = gaya traksi
- P_{in} = hambatan inersia
- P_{gesek} = gaya gesek ban
- P_{udara} = hambatan udara
- Q = faktor rasio
- r = jari-jari roda gigi
- r_w = jari-jari efektif roda / ban
- r_{rc} = jari-jari rata-rata plat gesek
- r_{sp} = jari-jari rata-rata *spline*
- $r_{rata-rata}$ = Jari-jari rata-rata plat gesek
- R_A, R_B = Reaksi bantalan A,B
- R_c = sisi kerucut
- R_m = Jari-jari puncak dari roda gigi pada titik tengah gigi
- s_v = tebal keausan plat gesek
- S_f = angka keamanan
- t_{ban} = umur bantalan
- T = torsi



- T_e = torsi mesin pada putaran tertentu
- T_d = torsi *differential*
- T_g = torsi gesek
- T_{omaks} = torsi maksimal pada poros *output*
- T_{dmaks} = Torsi maksimum pada *differential*
- T_{emaks} = torsi maksimum mesin
- T_{smaks} = Torsi maksimal yang bekerja pada poros
- v = kecepatan keliling roda gigi
- V_c = Volume keausan plat
- V = kecepatan kendaraan
- v_{fg} = kecepatan keliling *pinion* pada *final gear*
- X_{pd} = faktor perubahan kepala *pinion*
- X_R = Faktor radial
- Y_T = Faktor aksial
- y = Faktor Lewis
- W_b = beban lentur/*bending*
- W_o = beban ekuivalen
- W_g = berat roda gigi
- W_s = berat beban pada poros
- W_{ban} = beban yang ditahan oleh ban pada roda penggerak.
- z_{bt} = jumlah baut yang digunakan
- Z = jumlah gigi pada roda gigi (aktual)
- Z' = jumlah gigi formative
- Z_g = jumlah gigi roda gigi *gear*
- Z_p = jumlah gigi roda gigi *pinion*
- Z_{sy} = jumlah gigi pada *synchronizer sleeve*
- Z_{sp} = jumlah *spline*
- Z_{pgs} = jumlah gulungan efektif kawat