

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI	xix
INTISARI	xxiv

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	3
1.5. Manfaat Perancangan	3
1.6. Metodologi Penulisan	4
1.7. Ruang Lingkup Pembahasan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Penggunaan Sistem Suspensi	6
2.1.1. Suspensi Depan <i>MacPherson Strut</i>	7
2.1.2. Suspensi Belakang Tipe <i>Fourlink</i>	9
2.2. Titik Berat Kendaraan	9
2.2.1. Pembebanan Statis Pada <i>Axle</i> Depan Dan Belakang	10

2.2.2. Tinggi Titik Berat Kendaraan	11
2.2.3. Massa Sprung dan Titik Berat Sprung	12
2.3. Perhitungan Pegas	13
2.3.1. Indeks Pegas	14
2.3.2. Konstanta Pegas	14
2.3.3. Faktor Koreksi Tegangan Wahl	15
2.3.4. Tegangan Geser Pada Pegas	15
2.3.5. Lendutan Pegas	16
2.3.6. Panjang Pegas	16
2.3.7. Kelonggaran Kawat	19
2.3.8. Sudut Kemiringan Pegas	19
2.4. <i>Roll Center</i> Suspensi	20
2.4.1. <i>Roll Center</i> Pada <i>Solid Axle</i>	21
2.4.2. <i>Roll Center</i> Pada Suspensi Independen	22
2.5. Gaya Dorong Pada Kendaraan	23
2.5.1. Gaya Traksi Maksimum	24
2.5.2. Perpindahan Beban Pada Axle	25
2.5.3. Gaya Dorong Pada Tiap Ban	25
2.6. Kinerja Pengereman	26
2.6.1. Gaya Pengereman Maksimum Pada Tiap Axle	27
2.6.2. Perpindahan Beban Pada Tiap Axle	28
2.7. Dinamika Kendaraan Berbelok Pada Jalan Datar	29
2.7.1. Analisa Skid	29
2.7.2. Analisa Guling	31
2.7.3. Perubahan Beban Pada Tiap Ban	33
2.8. Sudut Kemiringan Kendaraan	34
2.9. Getaran Pada Kendaraan	35
2.9.1. Pemodelan Dengan Dua Derajat Kebebasan Vertikal (Bounce)	35
2.9.2. Pemodelan Dengan Dua Derajat Kebebasan Bounce dan Pitch	37
2.10. Faktor Keamanan	39

BAB III PEMBEBANAN KENDARAAN	42
3.1. Data Spesifikasi Kendaraan	42
3.2. Titik Berat Kendaraan	43
3.2.1. Distribusi Beban	43
3.2.2. Penentuan Titik Berat Kendaraan	48
3.3. Roll Center Suspensi	50
3.3.1. Roll Center Suspensi Depan	50
3.3.2. Roll Center Suspensi Belakang	50
3.4. Pembebanan Saat Akselerasi	51
3.4.1. Perhitungan Gaya Traksi Maksimum	52
3.4.2. Distribusi Beban Pada Ban	52
3.4.3. Gaya Dorong Pada Tiap Ban	54
3.5. Pembebanan Saat Pengereman	54
3.5.1. Hambatan Udara	54
3.5.2. Perhitungan Gaya Pengereman Maksimum	55
3.5.3. Distribusi Beban Pada Ban	55
3.5.4. Gaya Pengereman Pada Tiap Ban	56
3.6. Pembebanan Saat Membelok	57
3.6.1. Perpindahan Beban Pada Roda	57
3.6.2. Gaya Lateral Pada Roda	57
 BAB IV PERANCANGAN PEGAS	 59
4.1. Distribusi Beban Pada <i>Axle</i>	59
4.2. Perhitungan Pegas Depan	60
4.2.1. Gaya Pada Pegas Depan	61
4.2.2. Dimensi Pegas	61
4.3. Pegas Belakang	65
4.3.1. Gaya Pada Tiap Pegas Belakang	66
4.3.2. Penentuan Dimensi Pegas	67
4.4. Tumpuan Pegas	70
4.4.1. Tumpuan Pegas Depan	71

4.4.2. Tumpuan Pegas Belakang	72
4.5. Perhitungan Frekuensi Alami	73
4.5.1. Frekuensi Alami Depan	73
4.5.2. Frekuensi Alami Belakang	74
4.5.3. Frekuensi Alami <i>Bounce</i> dan <i>Pitch</i>	75
4.5.4. Titik Pusat Oskilasi	76
BAB V SISTEM Pengereman	78
5.1. Pendahuluan	78
5.2. Perencanaan Rem	78
5.2.1. Gaya Pengereman Dinamis	79
5.2.2. Distribusi Gaya Pengereman	80
5.2.3. Efisiensi Pengereman	80
5.2.4. Gaya Pada Rem Drum	82
5.2.4.1. Torsi Pengereman Maksimum	82
5.2.4.2. Gaya Tekan	83
5.2.4.3. Gaya Normal	84
5.2.4.4. Brake Faktor	84
5.2.4.5. Gaya Pengereman	84
5.2.5. Analisa Panas Pada Rem Drum	85
5.2.5.1. Energi Pengereman	85
5.2.5.2. Daya Pengereman	86
5.2.5.3. Analisis Panas Pada Pemberhentian Tunggal	87
5.2.6. Umur Sepatu	91
5.2.7. Perencanaan Brake Master Cylinder	92
BAB VI SISTEM KEMUDI	95
6.1. Pendahuluan	95
6.2. Mekanisme Kemudi	96
6.3. Roda Gigi Kemudi	96
6.4. Power Steering	96

6.4.1. Konstruksi Sistem Power Steering Tipe Rack and Pinion	97
6.5. Perhitungan Gaya	97
6.5.1. Steering Head dan Kingpin	98
6.5.2. Steering Knuckle	100
6.5.3. Steering Arm	101
6.5.4. Tie Rod	101
6.5.5. Roda Gigi Sektor	102
6.5.6. Rasio Kemudi	103
6.5.7. Pinion	104
6.5.8. Gaya Untuk Memutar Kemudi	105
BAB VII PENUTUP	106
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Tipe Suspensi <i>MacPherson Strut</i>	8
Gambar 2.2. Tipe Suspensi <i>Fourlink</i>	9
Gambar 2.3. Gaya Pada Kendaraan	10
Gambar 2.4. Penentuan Tinggi Titik Berat Kendaraan	11
Gambar 2.5. Ayunan Pegas	13
Gambar 2.6. Konstanta Pegas	14
Gambar 2.7. Panjang Pegas	17
Gambar 2.8. Rasio Suspensi	19
Gambar 2.9. <i>Roll Center</i> dan <i>Roll Axis</i>	20
Gambar 2.10. Analisa <i>Roll Center</i> pada <i>Fourlink Suspension</i>	22
Gambar 2.11. Analisa <i>Roll Center</i> Pada <i>Parallel Link Independent Suspension</i>	23
Gambar 2.12. Distribusi Gaya Akibat Pengereman	27
Gambar 2.13. Distribusi Gaya Pada Saat Kendaraan Membelok	29
Gambar 2.14. Model Dua Derajat Kebebasan Vertikal	35
Gambar 3.1. Distribusi Berat Penumpang	43
Gambar 3.2. Letak <i>Roll Center</i> Pada Suspensi Depan	50
Gambar 3.3. <i>Roll Center</i> pada suspensi belakang	51
Gambar 4.1. Letak Pegas Depan Pada Suspensi	60
Gambar 4.2. Distribusi Gaya Pada Suspensi Depan	61
Gambar 4.3. Pegas Pada Lengan Suspensi Belakang	65
Gambar 4.4. Gaya Pada Pegas Belakang	67
Gambar 4.5. Konstruksi Tumpuan Bawah Pegas	71
Gambar 5.1. Ukuran Pada Rem Drum	82
Gambar 6.1. Power Steering Tipe Rack and Pinion	97
Gambar 6.2. Kingpin Inclination	98
Gambar 6.3. Tie Rod	102
Gambar 6.4. Rack and Pinion	104

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>Safety Factor</i> Berbagai Material	40
---	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Properti material baja karbon dan baja paduan standar AISI	111
Lampiran 2. Properti material kawat pegas standar SAE	112

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

a_x	= Percepatan (m/s^2)
a_v	= perlambatan kendaraan (g)
A	= Luas permukaan (mm^2)
A_k	= luasan bidang gesek kampas terhadap drum (m^2)
b	= jarak dari titik berat ke axle depan (mm)
b_n	= jarak tumpuan ke gaya normal (mm)
b_{sp}	= jarak antar titik pusat pegas (mm)
c	= jarak dari titik berat ke axle belakang (mm)
C	= Spring index
d_i	= Diameter dalam (mm)
d_o	= Diameter luar (mm)
d_{mc}	= diameter brake master cylinder
d_{pin}	= Diameter pin (mm)
d_t	= diameter tromol (mm)
D	= Diameter rata-rata pegas (mm)
D_A	= Gaya aerodinamik (N)
e	= lebar roda (inch)
E	= Modulus elastisitas (N/mm^2)
E_b	= energi pengereman
f_b	= tegangan lengkung (N/mm^2)
f_{fr}	= Frekuensi alami suspensi depan atau belakang (Hz)
F_A	= Gaya dorong (N)
F_B	= Gaya Pengereman (N)
F_{Bo}	= Gaya akibat berat Sprung (N)
F_{Bf}	= Gaya pengereman pada axle depan (N)
F_{Br}	= Gaya pengereman pada axle belakang (N)
F_d	= gaya yang harus dikeluarkan pengemudi (N)

F_{xi}	= gaya pengereman pada tiap gandar tertentu (N)
F_{xF}	= gaya pengereman dinamis pada gandar depan (N)
F_{xR}	= gaya pengereman dinamis pada gandar belakang (N)
F_p	= gaya tekan pedal rem (N)
F_{sh}	= beban steering head (N)
F_y	= Gaya Lateral (N)
F_z	= Gaya normal (N)
g	= Percepatan gravitasi (m/s^2)
G	= modulus geser (N/mm^2)
h	= Tinggi titik berat kendaraan (mm)
h_{Bo}	= tinggi titik berat sprung (mm)
h_{Ror}	= tinggi <i>body roll centre</i> (mm)
h_R	= Tinggi roll center (mm)
H	= Panjang pegas (mm)
I	= Momen inersia (m^4)
k	= Kostanta pegas
k_{mc}	= volume loss spesifik master cylinder ($cm^3/N/cm^2$)
k_p	= konduktivitas thermal (Nm/hKm)
K	= Faktor koreksi Wahl
K_ϕ	= kekakuan roll suspensi (Nm)
K_s	= kekakuan tiap pegas kanan dan kiri (N/m)
l_b	= jarak antara sumbu kingpin dengan bantalan roda dalam (m)
l_t	= jarak perpotongan sumbu kingpin dan pusat roda dengan permukaan jalan (mm)
l_s	= jarak sumbu kingpin dengan pusat roda (mm)
l_{sa}	= jarak antara sumbu kingpin dengan ujung steering arm (m)
l_{sw}	= jarak lengan (m)
l_{tr}	= jarak antara sumbu kingpin dengan ujung tie rod (m)
L	= Jarak antar sumbu (mm)
L_h	= Umur sepatu

L_T	= lead (m)
m	= massa (kg)
m_u	= massa unsprung (kg)
m_{vt}	= massa total kendaraan (kg)
M	= Momen (Nmm)
n	= Jumlah gulungan pegas yang aktif
n'	= jumlah gulungan pegas total
N	= perbandingan transmisi
N_R	= daya yang dilepaskan oleh rem (kW)
P	= Gaya reaksi pada lengan akibat gaya dorong (N)
P_s	= gaya normal pada rem (N)
q_0''	= flux panas pada permukaan drum sesaat setelah pengereman dimulai
q_v	= keausan spesifik
r	= Jari-jari roda penggerak (mm)
r_{lp}	= pedal lever ratio
r_y	= jari-jari girasi (mm)
R	= jari-jari roda (m)
R_A	= reaksi pada titik A (N)
R_B	= reaksi pada titik B (N)
R_n	= Radius Jalan (m)
R_s	= gaya reaksi pada pegas depan (N)
R_U	= Gaya reaksi pada lengan atas (N)
S	= Slip pada ban kendaraan
SD	= Jarak Pengereman (m)
S_f	= langkah pedal (mm)
SF	= Safety factor
t	= tread (mm)
t_s	= waktu yang diperlukan sampai kendaraan berhenti selama pengereman (jam)
T_{bi}	= torsi pengereman pada tiap roda tertentu (Nm)

T_e	= Torsi (Nm)
T_i	= suhu awal pada permukaan drum
T_k	= torsi pada sumbu kingpin (Nm)
T_p	= torsi yang harus dihasilkan pada poros kemudi (N.m)
T_{tr}	= torsi tie rod (Nm)
V	= Kecepatan kendaraan (m/s)
V_o	= Kecepatan awal (m/s)
V_v	= volume material yang mengalami keausan
$w_{f/r}$	= Berat unsprung pada axle depan atau belakang (N)
W	= Beban total (N)
W_{fs}	= Beban statis pada axle depan (N)
W_{rs}	= Beban statis pada axle belakang (N)
X	= langkah piston master cylinder (mm)
Z	= Amplitudo getaran (m)
σ_t	= Tegangan tarik (N/mm ²)
σ_c	= Tegangan tekan atau desak (N/mm ²)
τ_s	= Tegangan geser (N/mm)
μ	= Koefisien gesek ban dengan jalan
ΔF_f	= perubahan beban pada axle depan
ϕ	= Sudut roll kendaraan (°)
δ	= Lendutan pegas (mm)
ω_n	= Frekuensi natural (Hz)
Δm	= perubahan beban (kg)
η_{tf}	= efisiensi gabungan transmisi dengan diferensial (%)
Θ	= amplitudo getaran <i>pitch</i>
Ψ	= perbandingan antara beban statis pada gandar belakang dengan total beban kendaraan
χ	= perbandingan antara tinggi titik berat dengan wheelbase
μ_{Ti}	= koefisien traksi
Φ	= distribusi gaya pengereman

ρ	= berat jenis bahan (kg/m^3)
δ_{rot}	= koefisien koreksi untuk massa berputar
η_p	= pedal lever efficiency
$\text{tg}\delta$	= sudut inklinasi kingpin (°)
λ	= sudut caster (°)