

**RANCANG BANGUN SISTEM POWER WINDOWS PADA
MOBIL KIJANG ROVER TAHUN 1989**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Ahli Madya



Oleh:

JEMY AKVIANTO

NIM. I8109026

**PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK MESIN PRODUKSI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2012

commit to user

Proyek Akhir Program Studi D III Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta
dengan judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM POWER WINDOWS
PADA MOBIL KIJANG TAHUN 1989**

Disusun oleh:

JEMY AKVIANTO

NIM. I8109026

Telah dapat disyahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Ahli Madya.

Pembimbing I

Surakarta,
Pembimbing II

Heru Sukanto, S.T,M.T.
NIP. 19720731 199702 1 001

Purwadi Joko Widodo, S.T, M.Kom.
NIP. 19730126 199702 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Heru Sukanto, S.T,M.T.
NIP. 19720731 199702 1 001

commit to user

ABSTRAKSI

Jemy Akvianto, 2012, RANCANG BANGUN SISTEM
POWER WINDOWS PADA MOBIL KIJANG TAHUN 1989

Pada proyek akhir ini, diambil judul Rancang Bangun Sistem *Power Windows* pada mobil Kijang Tahun 1989. Hal itu didasarkan mobil tersebut masih menggunakan engkol pemutar untuk menaik-turunkan kaca pintu mobil. Sistem engkol pemutar tersebut akan dirubah ke sistem *power windows* dimana dalam menggerakkan kaca pintu mobil tersebut menggunakan kontrol elektronik yaitu dengan menekan saklar.

Pada Proyek Akhir ini, mobil Kijang tahun 1989 diterapkan sistem *power windows* pada pintu depan kanan dan kiri. Dimana engkol pemutar dirubah fungsinya dengan menggunakan motor listrik arus dc dengan daya 30 watt. Untuk pemasangan motor dilakukan modifikasi pada regulator yang asli dengan membuat dudukan motor pada regulator tersebut. kemudian membuat rangkaian kabel kontrol sesuai spesifikasi yang telah ditentukan dalam proyek akhir ini.

Hasil akhir pelaksanaan proyek akhir ini, mobil Kijang tahun 1989 yang semula menggunakan engkol pemutar untuk menggerakkan kaca pintu mobil, menjadi sistem *power windows* dimana untuk menggerakkan kaca pintu mobil menggunakan sistem elektronik yaitu dengan menekan saklar.

commit to user

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanallahu wa ta'ala, kita memuji-Nya, memohon pertolongan dan ampunan kepada-Nya, kita berlindung kepada Allah dari kejahatan diri kita dan kejelekan amalan-amalan kita, barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah, maka tiada yang dapat menyesatkannya dan barang siapa yang Allah sesatkan maka tiada yang dapat memberinya hidayah. Dan atas segala rahmat dan hidayah-Nya Sehingga laporan Proyek Akhir dengan judul Rancang Bangun Sistem Power Windows pada Kijang Tahun 1989 ini dapat terselesaikan dengan baik tanpa halangan suatu apapun. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam mata kuliah Tugas Akhir dan merupakan syarat kelulusan bagi mahasiswa DIII Teknik Mesin Produksi Universitas Sebelas Maret Surakarta dalam memperoleh gelar Ahli Madya. Dalam penulisan laporan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih atas bantuan semua pihak. Dengan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak, Ibu di rumah atas segala bentuk dukungan dan doanya.
2. Kakak-kakakku yang senantiasa memberikan motivasi dan ilmunya.
3. Bapak Heru Sukanto, S.T, M.T. selaku Ketua Program D-III Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Bapak Heru Sukanto, S.T, M.T. selaku pembimbing I.
5. Bapak Purwadi, S.T, M.T. selaku pembimbing II.
6. Bapak Jaka Sulistya Budi, S.T, M.T. selaku koordinator Tugas Akhir.
7. Laboratorium Proses Produksi dan Laboratorium Motor Bakar Universitas Sebelas Maret Surakarta atas penyediaan sarana dan prasarananya.
8. Rekan-rekan D III Produksi dan Otomotif angkatan 2009.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik, pendapat dan saran yang membangun dari pembaca sangat dinantikan. Semoga laporan ini dapat bermafaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca bagi pada umumnya, aamiin.

Surakarta, 02 Juli 2012

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Abstraksi	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	ix
BAB I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir.....	1
BAB II Dasar Teori.....	3
2.1 Komponen-komponen <i>power windows</i>	3
2.2 Sistem pengkabelan <i>power windows</i>	7
2.3 Gerak rotasi.....	9
2.4 Daya	10
2.5 Pegas	10
BAB III Perencanaan dan Gambar.....	14
3.1 Penentuan syarat perancangan ulang sistem <i>power windows</i>	14
3.2 Gambar desain	15
3.3 Perhitungan desain	16
BAB IV Pembuatan dan Pembahasan.....	28
4.1 Melepaskan interior pintu	28
4.2 Pembuatan dan pemasangan dudukan motor <i>power window</i> ke <i>regulator</i>	29
4.3 Pembuatan rangkaian <i>power windows</i>	35
4.4 Proses Pembuatan lubang untuk penempatan motor <i>power window</i>	42
4.5 Hasil pelaksanaan rancangan.....	50
BAB V Penutup.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
Daftar Pustaka	
Lampiran	<i>commit to user</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Saklar <i>power windows</i>	4
Gambar 2.2 Bagian dalam saklar <i>power windows</i>	4
Gambar 2.3 Tipe <i>regulator</i> jenis <i>X-Arm</i>	5
Gambar 2.4 Tipe <i>regulator</i> jenis kabel	5
Gambar 2.5 Motor <i>power windows</i>	6
Gambar 2.6 Bagian dalam motor <i>power windows</i>	6
Gambar 2.7 Komponen penyusun relay dengan penomoran kaki.....	7
Gambar 2.8 Sekering.....	7
Gambar 2.9 Sistem pengkabelan <i>Intermittent power windows</i>	8
Gambar 2.10 Pegas <i>helix</i> tekan (kiri) dan pegas <i>helix</i> tarik (kanan).....	11
Gambar 2.11 Pegas <i>conical</i> (kiri) dan pegas <i>volute</i> (kanan)	11
Gambar 2.12 Pegas daun berbentuk lembaran	11
Gambar 2.13 Pegas torsi <i>helix</i> (kiri) dan pegas torsi datar (kanan)	12
Gambar 2.14 Nomenklatur Pegas torsi	12
Gambar 3.1 Rancangan <i>power windows</i>	15
Gambar 3.2 Rancangan <i>power windows</i> dalam gambar 2D	16
Gambar 3.3 Motor <i>power windows</i>	16
Gambar 3.4 Pegas torsi bentuk datar.....	17
Gambar 3.5 <i>Regulator</i> pada posisi teratas	18
Gambar 3.6 <i>Regulator</i> pada posisi tengah	18
Gambar 3.7 <i>Regulator</i> pada posisi terbawah	19
Gambar 3.8 Posisi <i>regulator</i> pada kaca posisi terbawah	20
Gambar 3.9 Posisi <i>regulator</i> sampai lurus (<i>horizontal</i>).....	21
Gambar 3.10 Posisi <i>regulator</i> pada kaca posisi teratas	21
Gambar 3.11 Posisi <i>regulator</i> teratas sampai lurus.....	22
Gambar 4.1 Interior pintu bagian kanan	26
Gambar 4.2 Tempat baut yang menahan kaca dan <i>regulator</i> terhadap pintu.....	27
Gambar 4.3 <i>Regulator</i> asli kedua pintu	27
Gambar 4.4 Las Listrik (lingkaran warna merah)	28
Gambar 4.5 Gerinda Tangan dan Mesin Bor Tangan	28
Gambar 4.6 Batu Gerinda	28

Gambar 4.7 motor <i>power windows</i> sudah dipotong salah satu sisinya.....	29
Gambar 4.8 Proses pengergajian badan <i>regulator</i>	30
Gambar 4.9 Proses penempatan motor untuk pembuatan dudukan	30
Gambar 4.10 Proses pemosisian plat dudukan	31
Gambar 4.11 Hasil pembuatan dudukan motor <i>power windows</i>	31
Gambar 4.12 Hasil pembuatan dudukan motor <i>power windows</i>	32
Gambar 4.13 Hasil jadi <i>regulator power windows</i>	32
Gambar 4.14 Hasil jadi <i>regulator power windows</i>	33
Gambar 4.15 Hasil jadi <i>regulator power windows</i> setelah proses pengecatan	33
Gambar 4.16 Alat dan bahan yang dibutuhkan	34
Gambar 4.17 <i>Wiring Diagram Power Windows Instalations</i>	35
Gambar 4.18 Saklar beserta rangkaian untuk pintu pengemudi (kanan).....	36
Gambar 4.19 Saklar beserta rangkaian untuk pintu penumpang (kiri)	37
Gambar 4.20 saklar pemutus arus <i>power window</i> sebelah kiri.....	37
Gambar 4.21 keseluruhan rangkaian <i>power windows</i>	38
Gambar 4.22 Penempatan jalur kabel utama <i>power windows</i>	38
Gambar 4.23 Jalur Kabel utama <i>power windows</i> pintu kanan	39
Gambar 4.24 Jalur Kabel utama <i>power windows</i> pintu kiri.....	39
Gambar 4.25 Uji Coba saklar <i>Power windows</i> (kanan).....	39
Gambar 4.26 Pintu mobil sebelum di lubangi (kiri).....	40
Gambar 4.27 Pintu mobil sebelum di lubangi (kanan)	41
Gambar 4.28 Gerinda Tangan dan Mesin Bor Tangan	41
Gambar 4.29 Batu gerinda	41
Gambar 4.30 Proses pelubangan plat pintu mobil (kanan).....	42
Gambar 4.31 Proses uji coba pintu mobil (kanan).....	43
Gambar 4.32 Alat penghalus <i>profile</i> hasil gerinda.....	43
Gambar 4.33 Proses <i>finishing</i> pintu mobil (kanan).....	44
Gambar 4.34 Proses <i>finishing</i> pintu mobil (kanan).....	44
Gambar 4.35 Tempat pelubangan diameter 6 mm	45
Gambar 4.36 Lubang yang telah mengalami proses pengecatan	45
Gambar 4.37 Pintu kanan.....	46
Gambar 4.38 Motor <i>Power windows</i> bagian kanan	46
Gambar 4.39 Pintu kiri.....	46

Gambar 4.40 Motor *Power windows* bagian kiri 47
Gambar 4.41 Proses Uji coba *Power windows* dengan saklar..... 47
Gambar 4.42 Sebelum pelaksanaan rancangan 48
Gambar 4.43 Sesudah pelaksanaan rancangan..... 48



commit to user

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hasil pengumpulan data pintu Kijang Rover.....	14
Tabel 2 Rancangan modifikasi	14
Tabel 3 Spesifikasi motor <i>power windows</i>	24



BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Masalah

Untuk kenyamanan berkendara khususnya jenis kendaraan mobil. salah satunya dengan menerapkan sistem *power windows*, di mana dalam menaik atau menurunkan kaca di pintu kaca mobil tidak dengan memutar engkol pemutar. Namun, dengan kontrol elektronik, yaitu hanya menekan saklar untuk menyesuaikan ketinggian kaca sesuai kebutuhan pengguna mobil.

Atas dasar di atas, maka pada proyek akhir ini, diangkat judul Rancang Bangun Sistem Power Windows pada Mobil Kijang Tahun 1989. Hal itu didasarkan, karena mobil Kijang tahun 1989 untuk menaik-turunkan kaca pintu mobil menggunakan engkol pemutar. Sistem kerja dari engkol tersebut, pengguna mobil harus memutar engkol pemutar agar kaca di pintu mobil bagian kanan atau kiri dapat diatur ketinggiannya. Hal tersebut mengakibatkan pengguna mobil kurang merasa nyaman khususnya dalam berkendara. Apalagi, pada pengemudi mobil yang bisa berakibat kurangnya konsentrasi berkendara saat salah satu tangan memutar engkol tersebut. Hal tersebut bisa berakibat kecelakaan yang tidak diinginkan.

Dalam proyek akhir ini akan dilakukan perancangan ulang, pembuatan gambar perancangan, pemeriksaan perancangan, pembahasan mengenai pelaksanaan hasil rancangan tersebut dan pengujian dari hasil alat yang telah dirancang.

I.2 Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir

Tujuan Proyek Akhir ini adalah melakukan perancangan ulang dari sistem engkol pemutar penggerak kaca pintu menjadi sistem *power windows* pada mobil Kijang tahun 1989.

Manfaat yang dapat diambil setelah melakukan analisa dan penulisan Proyek Akhir ini adalah:

- a. Menambah wawasan tentang cara perancangan ulang sistem *power windows* di Kijang tahun 1989

- b. Dapat mengetahui komponen dan cara kerja sistem *power windows*
- c. Sebagai kegiatan penerapan disiplin ilmu bagi mahasiswa program studi Diploma III Teknik Mesin UNS untuk memperoleh gelar ahli madya
- d. Sebagai bahan referensi dalam mengidentifikasi masalah-masalah dan cara perbaikannya pada sistem *power windows*.



BAB II

DASAR TEORI

Keamanan dan kenyamanan sebuah mobil merupakan salah satu hal yang harus dicapai oleh produsen mobil agar produksinya bisa diterima baik oleh konsumen. Salah satu kenyamanan dalam sebuah mobil adalah penerapan sistem *power windows* dimana kaca pintu mobil dapat di gerakan naik dan turun sesuai selera pengguna hanya dengan menekan *switch* penggerak dari *power windows* itu sendiri. Pergerakan naik dan turunnya kaca mobil tersebut diakibatkan oleh perputaran motor dc yang telah diaplikasikan ke regulator penggerak kaca. Perputaran dari motor dc ini di transmisikan ke regulator kemudian regulator tersebut mengkonversi gerak putaran motor dc menjadi gerak translasi naik dan turun kaca mobil.

2.1 Komponen-komponen *power windows*

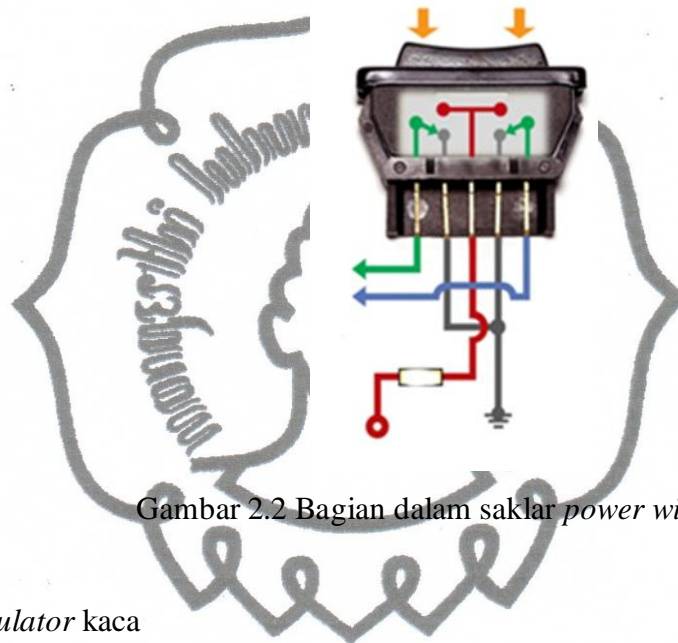
Komponen-komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan sistem *power windows*, antara lain :

a. Saklar *power windows*

Saklar *power windows* merupakan alat untuk mengendalikan arah putaran dari motor *power windows*. Hal ini juga berdampak pada naik dan turunnya kaca pintu mobil.

Saklar *power windows* terletak pada panel dekat pintu sopir dimana untuk mengendalikan seluruh *power windows* yang ada di mobil dan terletak di setiap pintu penumpang.

Saklar ini terdiri dari lima konektor sesuai gambar 2.2 yang masing-masing mempunyai fungsi tersendiri, yaitu konektor yang berwarna merah merupakan sumber arus yang berasal dari baterai mobil atau kunci kontak, untuk konektor yang menghimpit konektor merah disambungkan dengan ground mobil dan yang paling pinggir disambungkan ke motor *power windows*. Dalam penyambungan mereka, harus diberikan terminal tersendiri sehingga jika saklar rusak maka dalam menggantikannya dengan yang baru akan lebih mudah.

Gambar 2.1 Saklar *power windows*Gambar 2.2 Bagian dalam saklar *power windows*

b. *Regulator kaca*

Regulator kaca berfungsi sebagai pengkonversi putaran yang bersumber dari motor *power windows* menjadi gerakan translasi kaca, keatas dan kebawah. Tipe *regulator* yang ada pada *power windows* ada dua macam, yaitu :

1. Tipe *regulator* jenis *X-Arm*

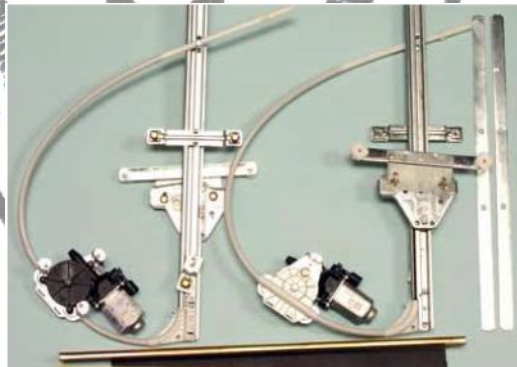
Regulator dari jenis ini mempunyai konstruksi menyilang satu sama lain. Sumber gerak dari motor *power windows* kemudian putaran dari motor *power windows* di konversi oleh *regulator* menjadi gerak naik dan turun kaca pintu mobil.



Gambar 2.3 Tipe regulator jenis X-Arm

2. Tipe *regulator* jenis kabel

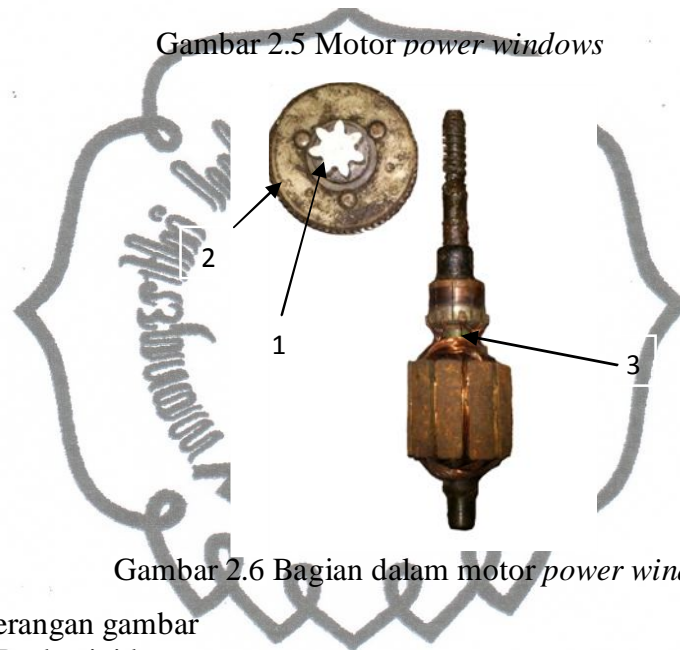
Regulator dari jenis ini berbentuk seperti rel. Dimana rel tersebut memberikan arah jalur pada kaca untuk naik dan turun. Sumber putaran tetap dari motor *power windows* yang sedikit berbeda dengan tipe *X-arm*, putaran motor *windows* sebelum ke *regulator*, diteruskan oleh sejenis kabel besi yang berbentuk seperti worm gear.



Gambar 2.4 Tipe regulator jenis kabel

c. Motor *power windows*

Alat ini adalah sumber penggerak dari pergerakan *regulator* kaca. Motor ini adalah jenis motor listrik arus searah, dimana pengoperasian motor ini dengan listrik arus searah. Karakter lain dari motor ini adalah putaran yang dihasilkan dari putaran medan magnet akibat arus listrik dapat searah jarum jam dan berlawanan jarum jam.

Gambar 2.5 Motor *power windows*Gambar 2.6 Bagian dalam motor *power windows*

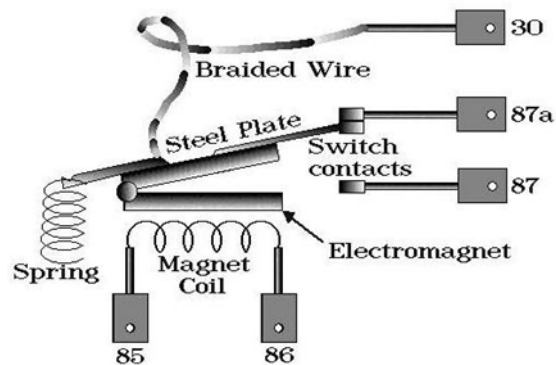
Keterangan gambar

1. Roda gigi lurus
2. Roda gigi miring
3. Rotor dan roda gigi cacing

d. Relay *power windows*

Suatu komponen elektrik yang berfungsi antara lain :

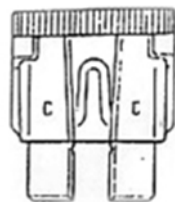
1. Meningkatkan efisiensi perpindahan arus dari sumber daya ke komponen yang membutuhkan daya
2. Mengurangi beban berlebih pada saklar sehingga saklar terhindar dari panas yang berakibat dapat terbakar



Gambar 2.7 Komponen penyusun relay dengan penomoran kaki

e. Sekering

Sekering adalah komponen elektrik yang berfungsi sebagai pengaman dari hubungan singkat arus listrik. Apabila arus listrik yang mengalir lebih besar dari kapasitas yang bisa dilewati sekering karena hubungan singkat maka logam sekering akan putus dan dampak terbakarnya akibat hubungan singkat terhadap komponen lain akan terhindari.

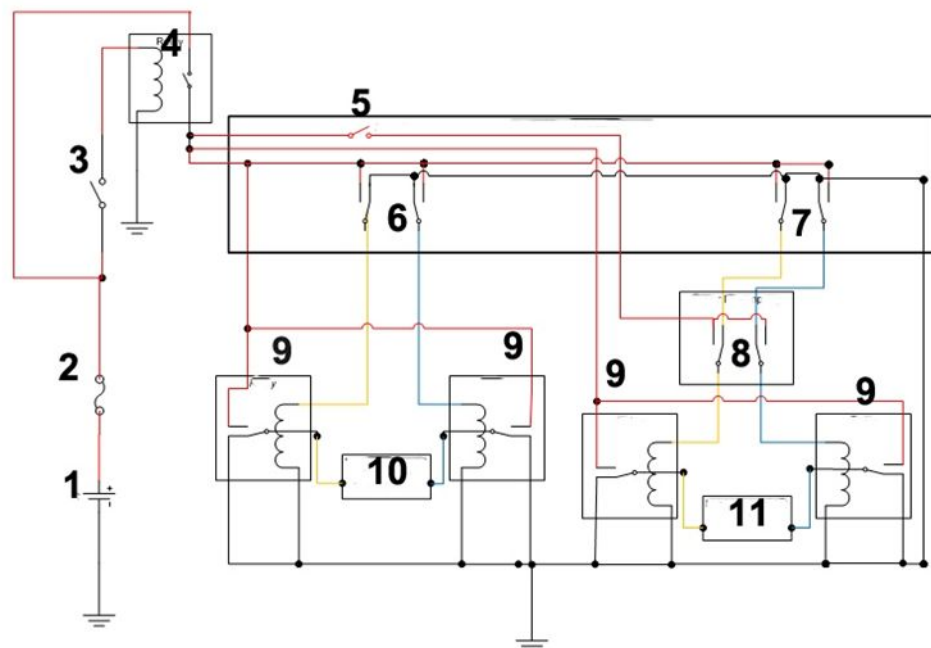


Gambar 2.8 Sekering

2.2 Sistem pengkabelan *power windows*

Sistem *power windows* pada umumnya terbagi menjadi dua jenis berdasarkan cara kerjanya, yaitu jenis otomatis dan *intermittent*. Diantara keduanya yang membedakan hanyalah saklar di pintu pengemudi dimana pada sistem otomatis, satu kali tarik atau tekan saklar *power windows* salah satu pintu maka kaca pintu akan bergerak naik atau turun secara maksimum secara otomatis. Namun, beda halnya dengan sistem *intermittent*, dimana saklar *power windows* dapat ditarik atau ditekan *commit to user*

dengan menyesuaikan ketinggian kaca yang kita kehendaki. Dalam proyek akhir ini, hanya akan dibahas mengenai sistem *intermittent*.



Gambar 2.9 Sistem pengkabelan *intermittent power windows*

Keterangan Gambar :

- | | |
|---|--|
| 1. Baterai 12 volt | 7. Saklar <i>power windows</i> penumpang |
| 2. Sekering | 8. Saklar <i>power windows</i> penumpang |
| 3. Kunci kontak | 9. Relay 5 kaki |
| 4. Relay 4 kaki | 10. Motor <i>power windows</i> pintu pengemudi |
| 5. Saklar pengunci <i>power windows</i> pintu penumpang | 11. Motor <i>power windows</i> pintu penumpang |
| 6. Saklar <i>power windows</i> pengemudi | |

Apabila posisi *switch* utama *power windows* dalam keadaan terputus maka semua pintu penumpang kacanya tidak dapat dioperasikan melalui masing-masing *switch power windows*. Untuk bisa menjalankan *power windows* di setiap saklar penumpang maka *switch* utama *power windows* harus di posisikan menyambung.

2.3 Gerak rotasi

Gerak rotasi adalah gerak suatu benda yang berputar terhadap sumbu perputarannya, rumus yang dibutuhkan dalam perhitungan gerak rotasi suatu benda, antara lain :

a. Kecepatan sudut

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} \quad (2.1)$$

dimana, ω = kecepatan sudut (rad/s)

θ = perubahan sudut (radian)

t = waktu yang diperlukan (detik) (Ref.2,hal 314)

b. Percepatan sudut

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} \quad (2.2)$$

atau

$$\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2} \quad (2.3)$$

dimana, α = percepatan sudut (rad/s²)

$d\omega$ = perubahan kecepatan sudut (rad/s)

$d\theta$ = perpindahan sudut (rad)

t = waktu yang diperlukan (detik) (Ref.2,hal 315)

c. Percepatan sudut konstan

Dalam percepatan sudut konstan ada tiga persamaan dasar yang perlu diketahui, antara lain :

$$\theta_t = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad (2.4)$$

$$\omega_t = \omega_0 + \alpha t \quad (2.5)$$

$$\omega_t = \omega_0 + \alpha (\theta - \theta_0) \quad (2.6)$$

dimana, θ_t = sudut akhir setelah pergerakan (rad)

θ_0 = sudut awal sebelum pergerakan (rad)

ω_0 = kecepatan sudut awal (rad/s)

ω_t = kecepatan sudut akhir (rad/s)

α = percepatan sudut (rad/s²)

t = waktu yang diperlukan (detik) (Ref.2,hal 315)

d. Kecepatan tangensial

$$V_t = \omega \times r \quad (2.7)$$

dimana, V_t = kecepatan tangensial (m/s)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

r = jarak pusat perputaran (meter) (Ref.2,hal 316)

e. Percepatan tangensial

$$a_t = \alpha \times r \quad (2.8)$$

dimana, a_t = percepatan tangensial (m/s²)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

α = percepatan sudut (rad/s²)

r = jarak pusat perputaran (meter) (Ref.2,hal 317)

2.4 Daya

Daya memberikan kegunaan utama untuk memilih tipe motor atau mesin yang disyaratkan untuk melakukan suatu kerja. Persamaan dari daya adalah :

$$P = T \times \omega \quad (2.9)$$

atau

$$P = V \times I \quad (2.10)$$

Dimana, P = daya yang dibutuhkan (watt atau N.m/s)

T = torsi yang bekerja (Newton)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

V = tegangan (volt)

I = Arus (ampere) (Ref.1,hal 192)

2.5 Pegas

Pegas adalah salah satu elemen mesin yang mempunyai keelastisan di mana saat terbebani dia mengalami defleksi/perubahan panjang atau diameternya. Jika beban di lepas maka pegas akan kembali pada posisi semula.

2.5.1 Tipe pegas

a. Pegas *helix*

Pegas ini terbuat dari benang *coil* yang dibentuk *helix* dan fungsi utamanya untuk beban tekan dan tarik. Benang *coil* yang menjadi dasar

pembuatan pegas penampangnya dari beberapa bentuk seperti lingkaran, kotak dan persegi panjang. Berikut gambar pegas *helix* tekan dan tarik :



Gambar 2.10 Pegas *helix* tekan (kiri) dan pegas *helix* tarik (kanan)

b. Pegas *conical* dan *volute*



Gambar 2.11 Pegas *conical* (kiri) dan pegas *volute* (kanan)

c. Pegas daun

Pegas ini berbentuk lembaran-lembaran logam lentur yang ditumpuk satu sama lain dan lembaran itu saling dikencang menjadi satu dengan klem atau baut. Digunakan dalam dunia otomotif. Tegangan yang cenderung dihasilkan adalah tegangan tekan dan tarik.



Gambar 2.12 Pegas daun berbentuk lembaran (kiri) dan berbentuk piringan (kanan)

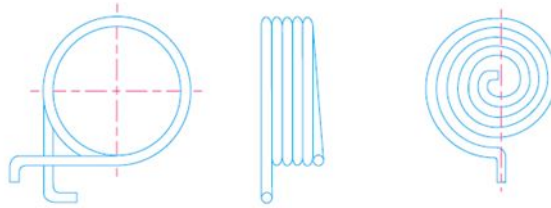
d. Pegas khusus

Pegas ini ada berbagai macam antara lain, pegas udara atau cairan, pegans karet, pegas ring dan lain-lain. Fluida (udara atau cairan) dapat

menghasilkan sebagai pegas tekan. Pegas-pegas ini dibuat sesuai aplikasi apa yang ingin diterapkan

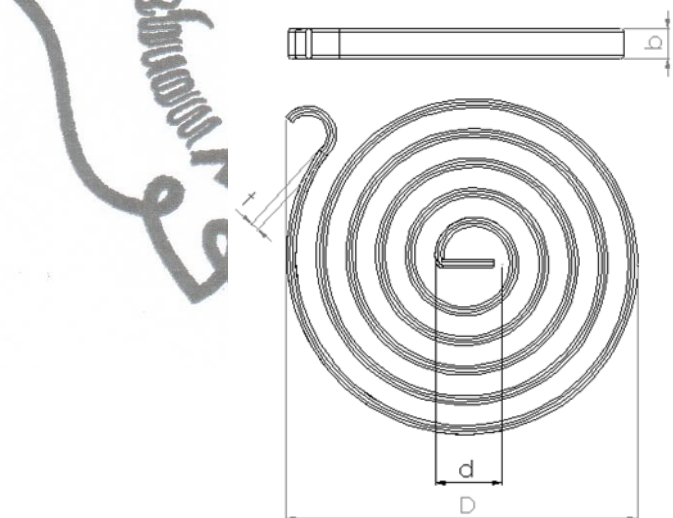
e. Pegas torsi

Pegas ini ada yang berbentuk *helix* atau *flat*. Tujuan utama adalah memberikan torsi pada elemen mesin yang membutuhkannya. Salah satu contoh pada jam tangan, jam dinding dan pada *regulator power windows*.



Gambar 2.13 Pegas torsi *helix* (kiri) dan pegas torsi datar (kanan)

1. Perhitungan pada pegas torsi



Gambar 2.14 Nomenklatur Pegas torsi

a. Konstanta pegas

$$K = \frac{E \cdot t}{1} \quad (2.11)$$

dimana,

K = konstanta pegas (N.m/rad)

E = Modulus Young (N/m²)

b = lebar kawat pegas (m)

t = tebal kawat pegas (m) (Ref.1,hal 119)

commit to user

L = panjang kawat pegas (m)

b. Panjang kawat

$$L = \frac{\pi}{\dots} \quad (2.12)$$

dimana,

L = panjang kawat pegas (m)

 n_a = jumlah putaran kawat yang aktif

D = diameter luar pegas (m)

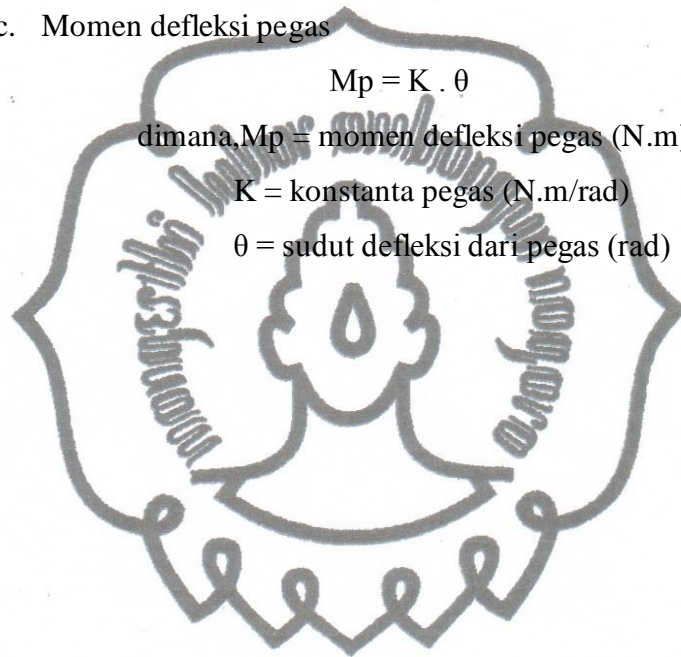
d = diameter dalam pegas (m) (Ref.9)

c. Momen defleksi pegas

$$M_p = K \cdot \theta \quad (2.13)$$

dimana, M_p = momen defleksi pegas (N.m)

K = konstanta pegas (N.m/rad)

 θ = sudut defleksi dari pegas (rad) (Ref.1,hal 118)

BAB III

PERENCANAAN DAN GAMBAR

Proses pembuatan *power windows* dilakukan mulai dari proses perancangan *power windows*. Rancangan yang dibuat bukan merupakan rancangan *power windows* terbaru, melainkan perancangan ulang dari sistem manual atau engkol yang sudah ada.

3.1 Penentuan syarat perancangan ulang sistem *power windows*

3.1.1 Pengumpulan data

Pengumpulan data ini akan menjadi dasar dalam penentuan syarat dalam proses perancangan ulang sistem *power windows* pada mobil Kijang Rover 1989. Tabel 1 adalah hasil proses pengumpulan data yang diperoleh dari pintu mobil Kijang Rover 1989.

Tabel 1 Hasil pengumpulan data pintu Kijang Rover

No	Hasil Identifikasi Produk Lama	Diagnosa
1	Sistem naik dan turunnya kaca	Masih menggunakan manual dengan pemutar tuas engkol
2	Gerak kaca	Pergerakan kaca ke bawah dan ke atas masih dalam kondisi baik

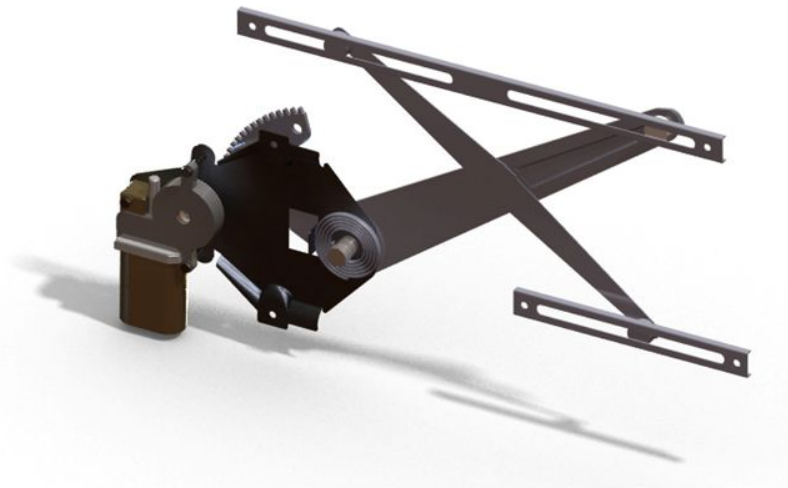
3.1.2 Rancangan modifikasi

Tabel 2 Rancangan modifikasi

No	Persyaratan Produk
1	Panel pengoperasian <i>power windows</i> dibuat dua buah yaitu pada pintu sopir dan pintu penumpang sebelah kiri depan
2	Panel pengoperasian <i>power windows</i> yang berada di pintu sopir akan menggerakkan dua <i>power windows</i> di pintu sopir dan pintu penumpang
3	Panel pengoperasian <i>power windows</i> di pintu penumpang hanya bisa menggerakkan <i>power windows</i> yang berada di pintu tersebut

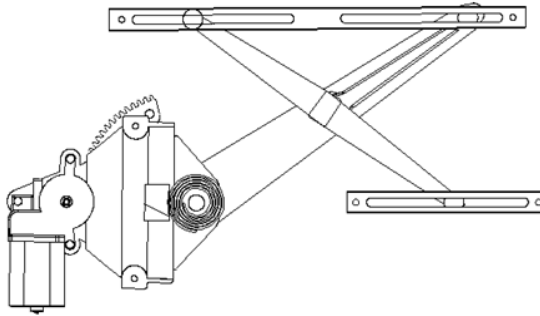
4	Panel <i>power windows</i> ada saklar yang berfungsi untuk memutuskan arus dari saklar <i>power windows</i> penumpang ke motor <i>power windows</i> pintu tersebut
5	Material untuk pembuatan panel <i>power windows</i> mempunyai kualitas terbaik
6	Sistem pengaturan gerakan dari <i>power windows</i> , disesuaikan dengan yang ada dipasaran pada umumnya
7	<i>Power windows</i> baru bisa difungsikan setelah posisi kontak kunci mobil posisi aktif atau on
8	Motor penggerak <i>power windows</i> membeli dari pasaran sedangkan <i>regulatornya</i> tetap menggunakan orisinil dari bawaan mobil kijang rover 1989

3.2 Gambar desain

Gambar 3.1 Rancangan *power windows*

3.3 Perhitungan desain

Daya motor



Gambar 3.2 Rancangan *power windows* dalam gambar 2D



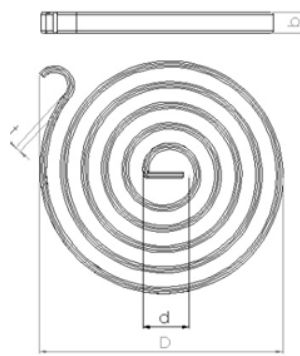
Gambar 3.3 Motor *power windows*

Berdasarkan produk yang ada diketahui :

1. Panjang langkah maksimal regulator dapat berjalan ke atas dan ke bawah (S) adalah 483.6 mm
2. Berat kaca dan *regulator* (m) 4,5 kg atau 45 Newton dengan $g = 10\text{m/s}^2$
3. Jenis bahan pegas torsi JIS G3522 dengan $E=7,85 \cdot 10^4 \text{N/mm}^2$
4. Dimensi pegas torsi diameter luar (D) 72 mm, lebar penampang melintang (b) 10 mm, diameter dalam (d) 20 mm, tebal kawat (t) 3 mm, lilitan aktif (n_a) 5
5. Defleksi pegas torsi saat kaca posisi teratas 60° sedangkan pada posisi kaca terbawah 148°

Perhitungan

1. Panjang kawat pegas



Gambar 3.4 Pegas torsi bentuk datar

$$\begin{aligned}
 L &= \pi \cdot n_a (D+d) / 2 \\
 &= \pi \cdot 5 (72+20) / 2 \\
 &= 737 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2. Konstanta pegas

$$\begin{aligned}
 K_t &= b \cdot t^3 \cdot E / 12 \cdot L \\
 &= 10 \cdot 3^3 \cdot 7,85 \cdot 10^4 / 12 \cdot 737 \\
 &= 2,4 \text{ N.m/rad}
 \end{aligned}$$

3. Momen defleksi sudut pegas

a. Posisi kaca teratas $\theta = 60^\circ$

$$\begin{aligned}
 M_{p_{atas}} &= K_t \cdot \theta \\
 &= 2,4 \text{ N.m/rad} \cdot 60^\circ \cdot \pi / 180^\circ \text{ rad} \\
 &= 2,5 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

b. Posisi kaca dengan *regulator* lurus $\theta = 115,6^\circ$

$$\begin{aligned}
 M_{p_{tengah}} &= K_t \cdot \theta \\
 &= 2,4 \text{ N.m/rad} \cdot 115,6^\circ \cdot \pi / 180^\circ \text{ rad} \\
 &= 4,8 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

c. Posisi kaca terbawah $\theta = 148^\circ$

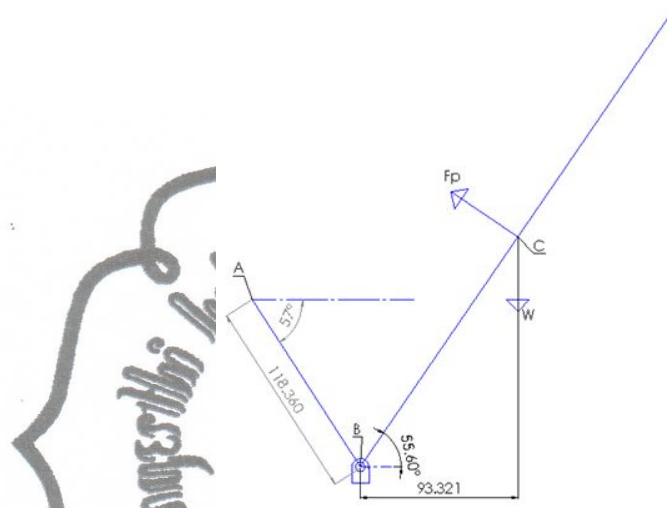
$$M_{p_{bawah}} = K_t \cdot \theta$$

$$= 2,4 \text{ N.m/rad} \cdot 148^\circ \cdot \pi / 180^\circ \text{ rad}$$

$$= 6,1 \text{ N.m}$$

4. Torsi tiap posisi *regulator*

- a. Posisi *regulator* paling atas (searah jarum jam positif)



Gambar 3.5 *Regulator* pada posisi teratas

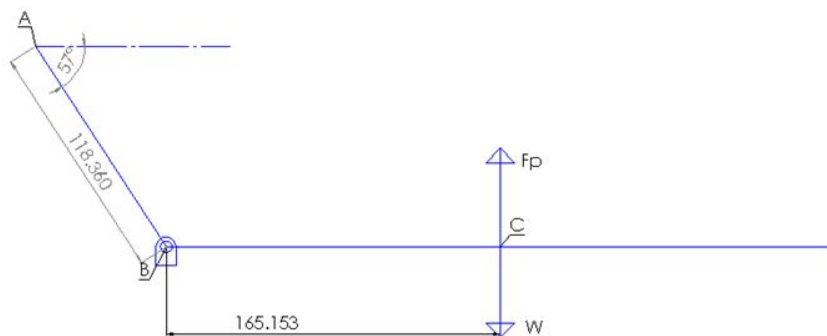
$$T_{B, \text{atas}} = W \cdot 93.321 \text{ mm} - F_p \cdot 165.180 \text{ mm}$$

$$= W \cdot 93.321 \text{ mm} - M_{p_{\text{atas}}}$$

$$= 4,2 - 2,5 \text{ N.m}$$

$$= 1,7 \text{ N.m}$$

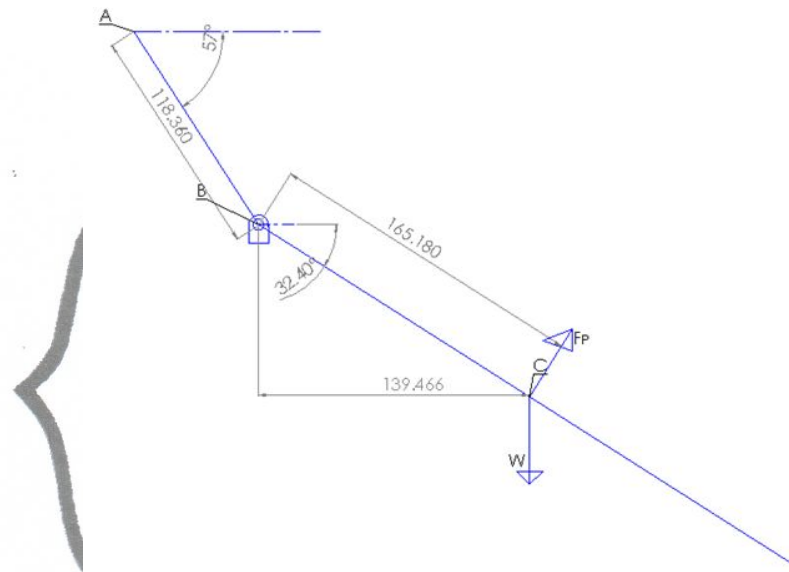
- b. Posisi *regulator* lurus (searah jarum jam positif)



Gambar 3.6 *Regulator* pada posisi tengah

$$\begin{aligned}
 T_{B,tengah} &= W \cdot 165,153 \text{ mm} - Kt \cdot \theta \\
 &= 45 \cdot 165,153 \text{ mm} - M_{p,tengah} \\
 &= 7,4 - 4,8 \text{ N.m} \\
 &= 2,6 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

c. Posisi *regulator* paling bawah (searah jarum jam positif)



Gambar 3.7 *Regulator* pada posisi terbawah

$$\begin{aligned}
 T_{B,bawah} &= W \cdot 139,466 \text{ mm} - F_p \cdot 165,180 \text{ mm} \\
 &= 45 \cdot 139,466 \text{ mm} - M_{p,bawah} \\
 &= 6,3 - 6,1 \text{ N.m} \\
 &= 0,2 \text{ N.m}
 \end{aligned}$$

5. Torsi minimum baru akan naik dan turun adalah $T_B = 2,6 \text{ N.m}$ (asumsi torsi yang menggerakkan $T_B = 2,7 \text{ N.m}$) jadi gaya yang dibutuhkan dititik A

$$\begin{aligned}
 F_A &= 2,7 \text{ N.m} / 118,306 \text{ mm} \\
 &= 22,82 \text{ N}
 \end{aligned}$$

6. Jarak pergerakan *regulator* naik dan turun

$$\begin{aligned}
 \theta_{Total} &= 148^\circ - 60^\circ \\
 &= 88^\circ \\
 &= 1,54 \text{ radian}
 \end{aligned}$$

7. Jarak pergerakan *regulator* dari posisi bawah sampai posisi *regulator* lurus

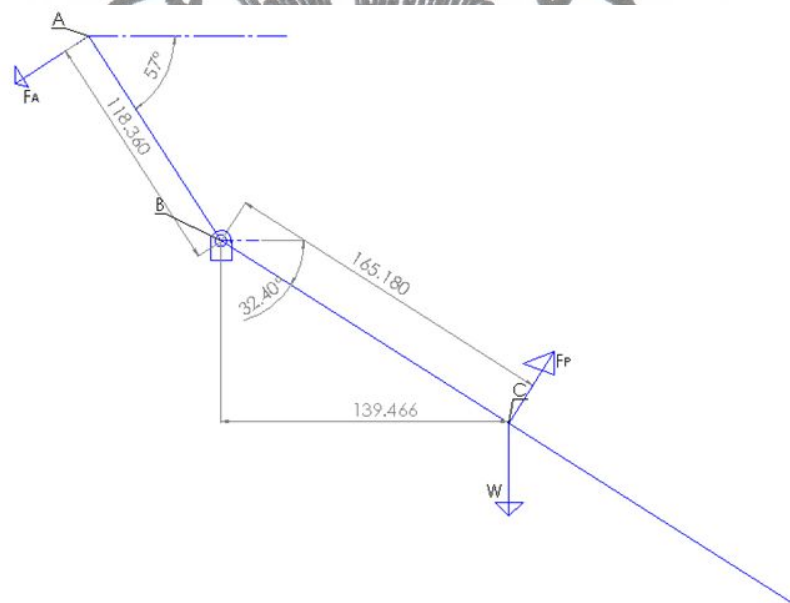
$$\begin{aligned}\theta_{\text{bawah}} &= 88^\circ - 55,6^\circ \\ &= 32,4^\circ \\ &= 0,56 \text{ radian}\end{aligned}$$

8. Jarak pergerakan *regulator* dari posisi atas sampai posisi *regulator* lurus

$$\begin{aligned}\theta_{\text{atas}} &= 55,6^\circ \\ &= 0,98 \text{ radian}\end{aligned}$$

9. Daya Motor

a. Pergerakan kaca ke atas (posisi awal kaca terbawah)



Gambar 3.8 Posisi regulator pada kaca posisi terbawah

1. Torsi dititik B (berlawanan jarum jam positif)

$$\begin{aligned}T_B &= F_A \cdot 118,360 \text{ mm} - T_{B,\text{bawah}} \\ &= 22,82 \text{ N} \cdot 118,360 \text{ mm} - 0,2 \text{ N.m} \\ &= 2,7 - 0,2 \text{ N.m} \\ &= 2,5 \text{ N.m}\end{aligned}$$

2. Gaya resultan searah T_B

$$F_r = T_B / r_{BC}$$

$$= 2,5 / (165,180 \cdot 10^{-3})$$

$$= 15,7 \text{ N}$$

3. Percepatan sudut di titik C karena gaya Fr

$$\alpha = Fr / (m \cdot r_{BC})$$

$$= 15,7 / (4,5 \cdot 165,180 \cdot 10^{-3})$$

$$= 21,2 \text{ rad/s}^2$$

4. Kecepatan sudut sampai kaca posisi teratas

$$\omega_c^2 = \omega_0^2 + 2\alpha \theta_{\text{Total}}$$

$$= 0 + 2 \cdot 21,2 \text{ rad/s}^2 \cdot 1,54 \text{ radian}$$

$$\omega_c = 8 \text{ rad/s}$$

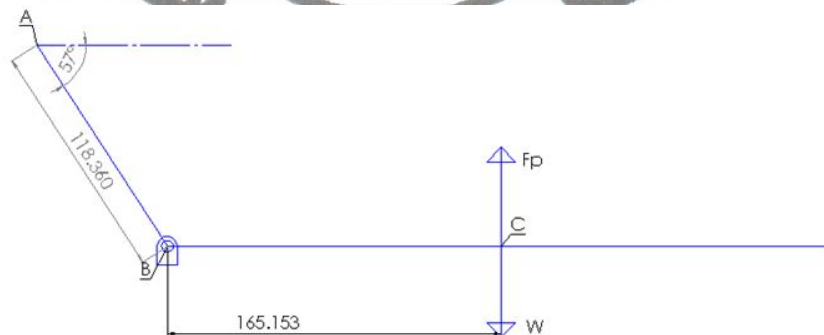
5. Daya motor yang dibutuhkan sampai posisi *regulator* paling atas dengan nilai $T_{B,\text{atas}} = 1,7 \text{ N.m}$ dan $\omega_c = 8 \text{ rad/s}$

$$P_{\text{bawah-atas}} = T_{B,\text{atas}} \cdot \omega_c$$

$$= 1,7 \text{ N.m} \cdot 8 \text{ rad/s}$$

$$= 13,6 \text{ watt}$$

b. Pergerakan kaca ke atas (posisi *regulator* terbawah sampai lurus)



Gambar 3.9 Posisi *regulator* sampai lurus (*horizontal*)

1. Torsi dititik B (searah jarum jam positif)

$$T_{B,\text{tengah}} = W \cdot 165,153 \text{ mm} - Kt \cdot \theta$$

$$= 2,6 \text{ N.m}$$

2. Percepatan sudut di titik C karena gaya Fr

$$\begin{aligned}\alpha &= Fr / (m \cdot r_{BC}) \\ &= 21,2 \text{ rad/s}^2\end{aligned}$$

3. Kecepatan sudut sampai *regulator* posisi lurus

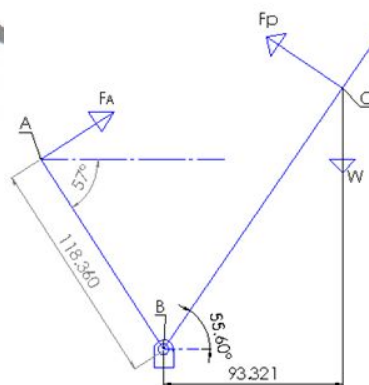
$$\begin{aligned}\omega_c^2 &= \omega_o^2 + 2\alpha \theta_{\text{bawah}} \\ &= 0 + 2 \cdot 21,2 \text{ rad/s}^2 \cdot 0,56 \text{ radian}\end{aligned}$$

$$\omega_c = 4,78 \text{ rad/s}$$

4. Daya motor yang dibutuhkan sampai posisi *regulator* paling lurus dengan nilai $T_{B,\text{tengah}} = 2,6 \text{ N.m}$ dan $\omega_c = 4,78 \text{ rad/s}$

$$\begin{aligned}P_{\text{bawah-lurus}} &= T_{B,\text{atas}} \cdot \omega_c \\ &= 2,6 \text{ N.m} \cdot 4,78 \text{ rad/s} \\ &= 12,428 \text{ watt}\end{aligned}$$

c. Pergerakan kaca ke bawah (posisi awal kaca teratas)



Gambar 3.10 Posisi *regulator* pada kaca posisi teratas

1. Torsi dititik B (searah jarum jam positif)

$$\begin{aligned}T_B &= F_A \cdot 118,360 \text{ mm} + T_{B,\text{atas}} \\ &= 22,82 \text{ N} \cdot 118,360 \text{ mm} + 1,7 \text{ N.m} \\ &= 2,7 + 1,7 \text{ N.m} \\ &= 3,4 \text{ N.m}\end{aligned}$$

2. Gaya resultan searah T_B

$$\begin{aligned} Fr &= T_B / r_{BC} \\ &= 3,4 / (165,180 \cdot 10^{-3}) \\ &= 20,6 \text{ N} \end{aligned}$$

3. Percepatan sudut di titik C karena gaya Fr

$$\begin{aligned} \alpha &= Fr / (m \cdot r_{BC}) \\ &= 20,6 / (4,5 \cdot 165,180 \cdot 10^{-3}) \\ &= 27,9 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

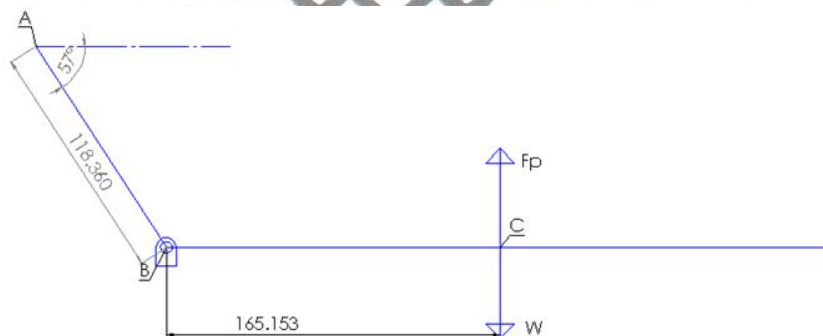
4. Kecepatan sudut sampai kaca posisi teratas

$$\begin{aligned} \omega_c^2 &= \omega_0^2 + 2\alpha \theta_{\text{Total}} \\ &= 0 + 2 \cdot 27,9 \text{ rad/s}^2 \cdot 1,54 \text{ radian} \\ \omega_c &= 9,27 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

5. Daya motor yang dibutuhkan sampai posisi *regulator* paling bawah dengan nilai $T_{B,\text{bawah}} = 0,2 \text{ N.m}$ dan $\omega_c = 9,27 \text{ rad/s}$

$$\begin{aligned} P_{\text{atas-bawah}} &= T_{B,\text{bawah}} \cdot \omega_c \\ &= 0,2 \text{ N.m} \cdot 9,27 \text{ rad/s} \\ &= 1,854 \text{ watt} \end{aligned}$$

d. Pergerakan kaca ke bawah (posisi *regulator* teratas sampai lurus)



Gambar 3.11 Posisi *regulator* teratas sampai lurus

1. Torsi dititik B (searah jarum jam positif)

$$T_{B,\text{tengah}} = W \cdot 165,153 \text{ mm} - Kt \cdot \theta$$

$$= 2,6 \text{ N.m}$$

2. Percepatan sudut di titik C karena gaya Fr

$$\begin{aligned} \alpha &= Fr / (m \cdot r_{BC}) \\ &= 27,9 \text{ rad/s}^2 \end{aligned}$$

3. Kecepatan sudut sampai *regulator* posisi lurus

$$\begin{aligned} \omega_c^2 &= \omega_o^2 + 2\alpha \theta_{\text{atas}} \\ &= 0 + 2 \cdot 21,2 \text{ rad/s}^2 \cdot 0,98 \text{ radian} \\ \omega_c &= 7,39 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

4. Daya motor yang dibutuhkan sampai posisi *regulator* paling lurus dengan nilai $T_{B,\text{tengah}} = 2,6 \text{ N.m}$ dan $\omega_c = 7,39 \text{ rad/s}$

$$\begin{aligned} P_{\text{atas-lurus}} &= T_{B,\text{atas}} \cdot \omega_c \\ &= 2,6 \text{ N.m} \cdot 7,39 \text{ rad/s} \\ &= 19,2 \text{ watt} \end{aligned}$$

- e. Dari perhitungan daya diatas didapat bahwa
- Daya motor untuk menaikkan kaca bawah sampai teratas
 $P_{\text{bawah-atas}} = 13,6 \text{ watt}$
 - Daya motor untuk menaikkan kaca bawah sampai lurus
 $P_{\text{bawah-lurus}} = 12,428 \text{ watt}$
 - Daya motor untuk menurunkan kaca atas sampai bawah
 $P_{\text{atas-bawah}} = 1,854 \text{ watt}$
 - Daya motor untuk menurunkan kaca atas sampai lurus
 $P_{\text{atas-lurus}} = 19,2 \text{ watt}$

Maka, diambil daya terbesar sehingga naik dan turunnya kaca dapat berjalan dengan baik, yaitu $P_{\text{atas-lurus}} = P_{\text{desain}} = 19,2 \text{ watt}$

- f. Spesifikasi motor *power windows* sesungguhnya

Tabel 3 Spesifikasi motor *power windows*

Tingkat tegangan	12 Volt
Tingkat Arus	≤ 2.5 Ampere
Kerusakan pada arus	≤ 25 Ampere
Kebisingan	≤ 55 dB

g. Daya motor sesuai spesifikasi diatas

$$\begin{aligned} P_{\max} &= \text{Tingkat tegangan. Tingkat Arus} \\ &= 12 \text{ Volt. } 2.5 \text{ Ampere} \\ &= 30 \text{ watt} \end{aligned}$$

h. Kesimpulan perhitungan daya motor yaitu motor yang dibeli telah memenuhi syarat dari motor hasil rancangan di *power windows*

$$\begin{aligned} P_{\text{desain}} &< P_{\text{maksimum}} \\ 19,2 \text{ watt} &< 30 \text{ watt} \end{aligned}$$



BAB IV

PEMBUATAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses pelepasan interior pintu dengan pengenduran 4 baut penahannya beserta baut penahan *handle* pintu



Gambar 4.1 Interior pintu bagian kanan

- a. Pelepasan *snap ring* di poros *crank handle*
 - Persiapan tang *snap ring*
 - Pembukaan celah di poros *handle* dan *snap ring* dengan tang pada dua lubang yang ada padanya
- b. Pelepasan *regulator* dari kaca pintu
 - Persiapan obeng dan kunci diameter 10 mm
 - Pembukaan baut penahan *regulator* terhadap kaca dan pintu mobil itu sendiri
 - Setelah baut semua dilepas maka kaca bisa dikeluarkan dari pintu baru kemudian *regulator* dikeluarkan (lingkaran merah)



Gambar 4.2 Tempat baut yang menahan kaca dan *regulator* terhadap pintu

- c. Kedua *regulator* telah dikeluarkan dari pintu
- Proses pemosisian *regulator* lurus terlebih dahulu agar proses pengeluarnya dapat berjalan lancar
 - Pengeluaran *regulator* dilewatkan lubang yang ada pada pelat pintu mobil



Gambar 4.3 Regulator asli kedua pintu

4.2 Pembuatan dan pemasanganudukan motor *power window* ke *regulator*

- a. Proses persiapan alat dan bahan
- Obeng positif dan negatif
 - Las listrik lengkap dengan elektroda diameter 3 mm
 - Las asetilen lengkap dengan kawat logam pengisi
 - Mesin Bor tangan dengan mata bor diameter 6 mm
 - Mesin gerinda tangan dengan batu gerinda bentuk kasar



Gambar 4.4 Las Listrik (lingkaran warna merah)



Gambar 4.5 Gerinda Tangan dan Mesin Bor Tangan



Gambar 4.6 Batu Gerinda

- b. Proses pelepasan pegas dan poros *crank handle* dengan gerinda tangan dan mesin bor tangan
 - Penggerindaan kunci penahan dari pegas torsi

commit to user

- Pencongkelan pegas tersebut dengan obeng negatif
 - Pelepasan poros *crank handle* dengan pengeboran sambungan kelingnya terhadap regulator
- c. Pemotongan sisi (sesuai gambar dibawah) dari motor *power window* agar dalam pemasangan dudukannya lebih mudah
- Persiapan gergaji besi
 - Motor *power windows* dicekam dengan ragum sehingga mudah dalam pemotongan sisi yang tidak dipakai
 - Penggergajiannya dengan gergaji besi



Gambar 4.7 Motor *power windows* yang sudah dipotong salah satu sisinya

- d. Pemotongan sebagian dari badan *regulator* dengan gergaji besi.
- Persiapan gergaji besi
 - Pencekaman badan *regulator* dengan ragum
 - Bagian yang tidak terpakai (sesuai gambar 4.8 dan 4.9) digergaji dengan gergaji tangan
 - Hal ini dimaksudkan agar motor bisa ditempel dengan baik dengan badan *regulator* dan keduanya bisa dikencangkan dengan baut



Gambar 4.8 Proses pengergajian badan *regulator*



Gambar 4.9 Proses penempatan motor untuk pembuatan dudukan

- e. Persiapan plat kecil untuk pembuatan lubang baut dimana motor akan dibaut
- Persiapan gergaji besi dan pelat tebal 3 mm
 - Pengukuran dimensi dari pelat yang akan dipotong
 - Pemotongannya dengan gergaji besi
 - Secara langsung posisi pelat diukur terhadap motor (sesuai gambar 4.10)



Gambar 4.10 Proses pemosisian plat dudukan

- f. Proses pengelasan plat dudukan tadi terhadap *regulator*
 - Persiapan las listrik dan las *asetilen*
 - Pengelasan pelat hasil potongan tadi sesuai gambar desain
 - Pengelasan titik ke tiap pelat dan dicocokkan dengan posisi lubang baut motor
 - Pengelasan total dengan las *asetilen*
- g. Pemosisian posisi lubang baut untuk ketiga plat tambahan
 - Penempatan tiap lubang baut di tiap pelat
 - Pembuatan titik *center* baut dengan penitik
 - Pengeboran hasil penitik tadi dengan bor diameter 6 mm sebanyak 3 buah



Gambar 4.11 Hasil pembuatan dudukan motor *power windows*

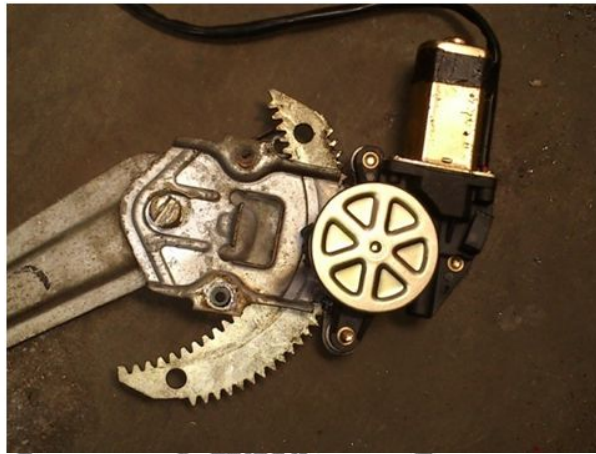


Gambar 4.12 Hasil pembuatan dudukan motor *power windows*

- h. Pemasangan baut M6 sebanyak 3 buah di tiap lubang dudukan untuk dikencangkan terhadap *regulator* dan motor *power window*
- Pemakaian kunci perkakas diameter 8 mm untuk dikencangkan dengan baut penahan motor
 - Pemasangan mur di ujung dari baut untuk penahan motor



Gambar 4.13 Hasil jadi *regulator power windows*



Gambar 4.14 Hasil jadi *regulator power windows*



Gambar 4.15 Hasil jadi *regulator power windows* setelah proses pengecatan
(pintu kanan)

- i. Melakukan hal diatas untuk *regulator* bagian kiri

4.3 Pembuatan rangkaian *power windows*

a. Persiapan alat dan bahan

- Saklar *power windows*
- Sekering 15 A, relay 12 volt, saklar DC
- Kabel dengan warna yang telah ditentukan di diagram kelistrikan
- Solder dan penempatnya
- Timah solder

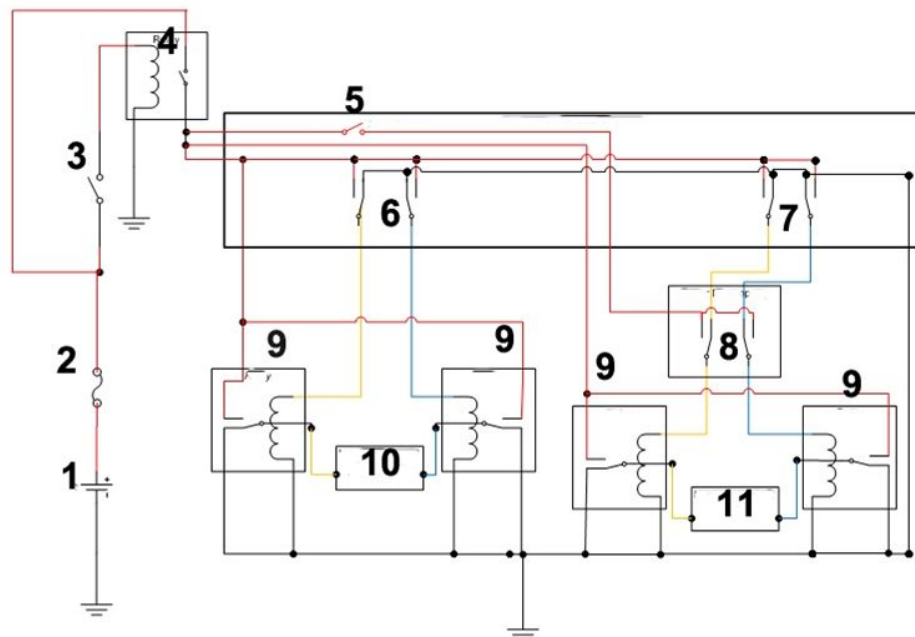
commit to user

- Tang jepit
- Solasi listrik
- Solder *tracker*
- Pisau carter
- Terminal soket listrik
- *Multitester* dan *testpen* DC



Gambar 4.16 Alat dan bahan yang dibutuhkan

- b. Pembuatan kabel sesuai *wiring diagram*
 - Pemasangan kabel sesuai warna yang telah di tunjukkan pada gambar 4.17
 - Penyambungan kabel dengan solder kemudian dibalut dengan solasi agar terhindar dari konsleting listrik



Gambar 4.17 Wiring Diagram Power Windows Instalations

Keterangan Gambar :

- | | |
|---|--|
| 1. Baterai 12volt | 7. Saklar <i>power windows</i> penumpang |
| 2. Sekering | 8. Saklar <i>power windows</i> penumpang |
| 3. Kunci kontak | 9. Relay 5 kaki |
| 4. Relay 4 kaki | 10. Motor <i>power windows</i> pintu pengemudi |
| 5. Saklar pengunci <i>power windows</i> pintu penumpang | 11. Motor <i>power windows</i> pintu penumpang |
| 6. Saklar <i>power windows</i> pengemudi | |

- c. Proses perangkaian untuk rangkaian kabel bagian kanan terlebih dahulu kemudian dites sambungannya dengan *multitester*
- *Multitester* di pindah ke jangkar pembaca sambungan (ohm)
 - *Probe* merah dihubungkan dengan kabel warna biru di dasar gambar pada gambar 4.18 sedangkan *probe* hitam dihubungkan dengan kabel warna kuning

- Saklar dipencet naik dan turun. Dilain pihak *multitester* harus tepat pada angka nol *Ohm* di setiap perlakuan naik dan turunnya saklar



Gambar 4.18 Saklar beserta rangkaian untuk pintu pengemudi (kanan)

- d. Perangkaian untuk rangkaian kabel bagian kiri dan mengecek sambungannya dengan *multitester*
 - Baterai 1.5 Volt digunakan untuk pengetesan
 - Baterai dihubungkan dengan kabel warna merah dan hitam sumber *inputan* arus saklar. Di mana merah pada kutub positif dan hitam pada kutub negatif
 - *Multitester* di pindah jangkar ke pengukur voltase DC
 - Probe merah dihubungkan ke kabel biru dan hitam ke kabel kuning
 - Saklar *power windows* di tekan dan di tarik
 - Hasil pembacaan *multitester* harus berbeda arah dari arah jarum sesuai perlakuan dari saklar yang ditarik dan ditekan



Gambar 4.19 Saklar beserta rangkaian untuk pintu penumpang (kiri)

- e. Pemasangan saklar pemutus arus *power windows* untuk pintu sebelah kiri/ pintu penumpang.
- Pembuatan pelat kecil untuk tempat saklar
 - Pemasangan saklar pada pelat tersebut
 - Perangkaian kabel sesuai di diagram kelistrikan
 - Penempatannya berada dibawah dashboard sopir di samping kanan kotak sekering utama mobil

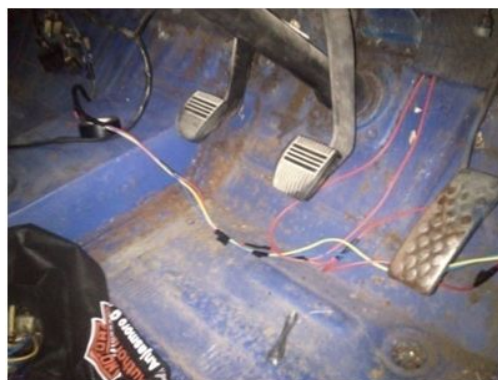


Gambar 4.20 Saklar pemutus arus *power window* sebelah kiri

- f. Pengecekan rangkaian seluruh rangkaian kabel untuk bagian kiri dan kanan, kemudian dilihat sambungan diantara keduanya menggunakan *multitester*
- Pemasangan baterai dirangkaian kabel. Di mana kabel positif merah dan kabel negatif yang hitam
 - *Probe multitester* merah di kabel biru untuk saklar kanan dan probe hitam ke kabel kuning saklar kanan
 - Hasil pembacaan multitester harus berbeda arah dari arah jarum sesuai perlakuan dari saklar yang ditarik dan ditekan
 - Pengulangan dua langkah diatas untuk kabel yang kiri



Gambar 4.21 Keseluruhan rangkaian *power windows*



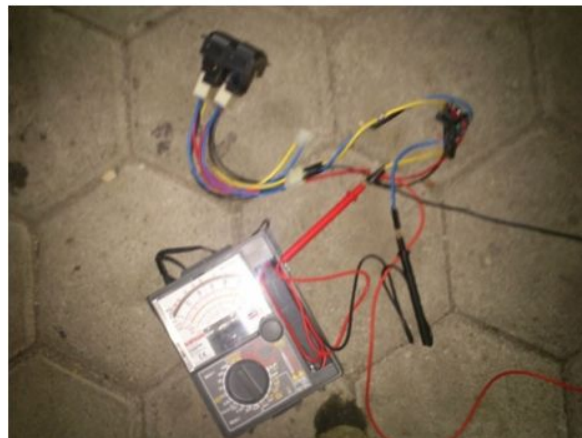
Gambar 4.22 Penempatan jalur kabel utama *power windows*



Gambar 4.23 Jalur Kabel utama *power windows* pintu kanan



Gambar 4.24 Jalur Kabel utama *power windows* pintu kiri



Gambar 4.25 Uji Coba saklar *Power windows* (kanan)



Gambar 4.25 Uji Coba saklar *Power windows* (kanan)

4.4 Proses Pembuatan lubang untuk penempatan motor *power window*

- a. Bagian mana yang menjadi tempat untuk motor *power window* ditandai dengan penempatan lubang baut di *regulator* terhadap plat pintu kijang
 - Pembuatan jaring-jaring sisi dari motor *power windows* di pintu mobil, bertujuan untuk penempatan motor itu sendiri
 - Jarak kurang lebih 2 cm dari sisi terluar motor *power windows*



Gambar 4.26 Pintu mobil sebelum di lubangi (kiri)



Gambar 4.27 Pintu mobil sebelum di lubang (kanan)

b. Persiapan alat yang dipakai

- Persiapan gerinda tangan dan mesin bor tangan
- Persiapan batu gerinda potong, batu gerinda kasar dan batu gerinda profile kerucut



Gambar 4.28 Gerinda Tangan dan Mesin Bor Tangan



Gambar 4.29 Batu gerinda

commit to user

- c. Penggerindaan dengan mata gerinda potong untuk memotong bagian penandaan penempatan motor *power window* yang telah dilakukan sebelumnya
- Sisi yang akan dipotong tersebut digerinda dengan gerinda tangan batu gerinda potong
 - Hasil potongan disisakan kurang lebih 1 cm dari sisi terluar jaring-jaring tadi
 - Pembersihan tatal yang ada dengan gerinda tangan batu gerinda kasar



Gambar 4.30 Proses pelubangan plat pintu mobil (kanan)

- d. Proses uji coba pemasangan *regulator* beserta motor *power window* dilubang hasil pengerjaan sebelumnya untuk diketahui bagian mana saja yang masih perlu proses penggerindaan
- Motor *power windows* dipasang beserta *regulator*-nya yang telah dibautkan tadi
 - Pengencangan baut penahan *regulator* terhadap pintu
 - Jika posisi sudah tepat maka dilanjutkan langkah dibawah



Gambar 4.31 Proses uji coba pintu mobil (kanan)

- e. Proses akhir penghalusan *profile* (*finishing*) yang telah dibuat di langkah penggerindaan dengan menggunakan gerinda *profile* agar bentuk *profile* bisa terlihat lebih rapi dan tatal hasil pemotongan dapat hilang
- Persiapan mesin bor tangan dengan mata bor berbentuk batu gerinda kerucut
 - Penggerindaan bagian pinggir dari sisi yang dipotong tadi dengan alat diatas sesuai bentuk lekuk yang diinginkan
 - Dua atau tiga kali pengerjaan diatas agar didapatkan bentuk potongan yang halus dan jauh dari tatal hasil pemotongan gerinda



Gambar 4.32 Alat penghalus *profile* hasil gerinda



Gambar 4.33 Proses *finishing* pintu mobil (kanan)

- f. Hasil proses pemotongan yang sudah di perhalus bentuk profile-nya
- Bagian profile dengan diampas kasar
 - Dibersihkan dengan kain majun



Gambar 4.34 Proses *finishing* pintu mobil (kanan)

- g. Pembuatan lubang diameter 6 mm
- Lubang diameter 6mm dibuat dengan bor tangan (posisi seperti gambar 4.35)
 - Sebelum dilubangi, posisi lubang dibor diamter kecil dengan *center drill*



Gambar 4.35 Tempat pelubangan diameter 6 mm (lingkaran warna merah)

- h. Proses pengecatan bagian yang telah mengalami proses penggerindaan dan pengeboran agar bagian tersebut bisa tahan dari karat
- Persiapan pilox hitam
 - Supaya halus sisi potongan kemudian diampelas dengan ampelas kasar
 - Penyemprotan sisi yang di potong tadi dengan pilox hitam



Gambar 4.36 Lubang yang telah mengalami proses pengecatan

- i. Pembuatan lubang untuk penempatan motor *power window* untuk bagian kiri
- j. Pemasangan *regulator power windows* beserta motornya untuk pintu kanan dan kiri
- Pemasangan baut-baut untuk penahan kedudukan *regulator* beserta motornya di pintu

- Kunci perkakas diameter 10 mm
- Hati-hati dalam pengencangannya agar tidak rusak



Gambar 4.37 Pintu kanan



Gambar 4.38 Motor *Power windows* bagian kanan



Gambar 4.39 Pintu kiri



Gambar 4.40 Motor *Power windows* bagian kiri

- k. Uji coba pergerakan *power windows* dengan saklar dan sumber tegangan
- Sumber daya dari baterai mobil yang dihubungkan langsung dengan sistem kontrol *power windows*
 - Saklar kemudian ditekan dan ditarik agar didapatkan gerak *power windows* yang sesungguhnya
 - Jika saklar ditarik maka *power windows* akan bergerak ke atas begitu pula sebaliknya jika saklar ditekan maka *power windows* akan bergerak ke bawah



Gambar 4.41 Proses Uji coba *Power windows* dengan saklar

4.5 Hasil pelaksanaan rancangan

Setelah melakukan pelaksanaan rancangan diatas maka didapat, mobil Kijang tahun 1989 yang semula masih menggunakan engkol pemutar (Gambar 4.42) untuk menggerakkan kaca di pintu mobil sekarang sudah menggunakan sistem *power windows*, di mana dalam menggerakkan kaca pintu hanya menggunakan saklar (Gambar 4.43).



Gambar 4.42 Sebelum pelaksanaan rancangan



Gambar 4.43 Sesudah pelaksanaan rancangan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- a. Sistem *power windows* bisa diaplikasikan pada mobil Kijang tahun 1989 dengan sumber penggerak motor listrik arus searah dengan daya 30 watt.
- b. Daya motor maksimum yang dibutuhkan adalah 19,2 watt sedangkan daya motor sesuai spesifikasi adalah 30 watt sehingga hasil desain aman.

5.2 Saran

- a. Untuk menjaga pergerakan regulator tetap baik. Maka diperlukan perawatan berkala terutama pelumasan pada komponen peluncur dari regulator.
- b. Jangan menaruh tangan di jalur pergerakan kaca saat *power windows* berfungsi. Hal itu dikarenakan, motor *power windows* yang dipakai tidak menggunakan sensor otomatis yang dapat mendeteksi hambatan saat pergerakan kaca.