

BAB III

ANALISIS SISTEM *POWER WINDOW*

A. Kronologi masalah

Pada penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mendapat suatu masalah yang berhubungan dengan sistem *power window* yang terdapat pada kendaraan Toyota TGN 40 tipe V tahun 2004, yang mana gejala yang dirasakan yaitu: pada saat *switch power window* dioperasikan, pergerakan naik atau turun kaca jendela pada sisi penumpang atau kiri depan, sangat lambat dibandingkan dengan kaca jendela pada sisi yang lainnya. Maka dari itu, perlu dilakukannya analisis masalah pada sistem *power window*, supaya kerja dari sistem *power window* tersebut kembali normal.

B. Analisis Masalah

Analisis masalah dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui cara merangkai sistem *power window* serta penyebab kerusakan yang biasanya terjadi khususnya pada kendaraan Toyota TGN 40 tipe V tahun 2004. Analisis masalah yang dilakukan meliputi pembongkaran, pemeriksaan dan pemasangan kembali serta pengetesan terhadap komponen sistem *power window* tetapi sebatas ruang lingkup: *switch power window*, *regulator* jendela, motor *power window*, *relay*, *fuse*, *fusible link*, dan kabel-kabel sistem *power window* lainnya.

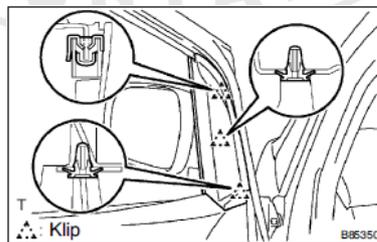
Persiapan sebelum melakukan praktek kerja terhadap komponen sistem *power window*, adalah sebagai berikut:

- Tempatkan kendaraan dengan posisi lurus, aman dan seimbang.
- Buka *cup engine*.
- Pasang *fender cover* pada sisi kanan, tengah dan kiri kendaraan serta *seat cover*, dan *floor mate*.
- Siapkan peralatan dan tempatkan pada tempat yang mudah di jangkau dan aman.
- Memulai praktek kerja terhadap komponen sistem *power window*.

1. Pembongkaran

Adapaun langkah pembongkaran terhadap komponen sistem *power window* adalah sebagai berikut:

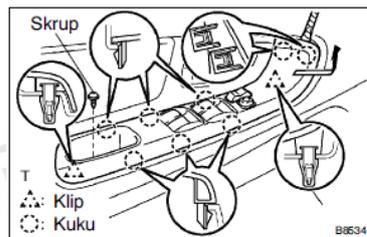
- a. Melepas kabel dari terminal baterai negatif
- b. Melepas *bracket garnish* rangka bawah pintu depan.
 - 1) Melepas 3 klip dan *garnish* menggunakan obeng (-).



Gambar 3.1 Melepas *garnish*
Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

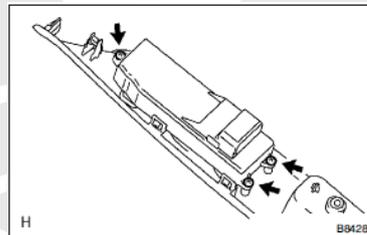
- c. Melepas atas *base panel* sandaran lengan depan dari *trim board*.
 - 1) Melepas sekrup *base panel* menggunakan obeng (+).

- 2) Melepas 2 klip dan 8 cakar menggunakan obeng (-). Melepas *base panel* sandaran lengan bersama-sama dengan *master switch power window* ke arah yang ditunjukkan oleh tanda panah pada gambar 3.2



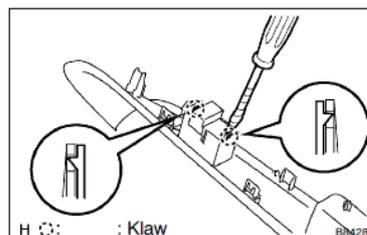
Gambar 3.2 Melepas atas *base panel* sandaran lengan
Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

- 3) Melepas konektor *switch*.
4) Sisi pengemudi: Melepas 3 sekrup menggunakan obeng (+) dan melepas *master switch power window* dari *base panel*



Gambar 3.3 Melepas *masters witch power window*
Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

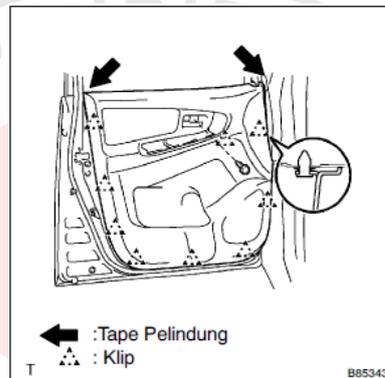
- 5) Sisi penumpang: melepas 2 cakar menggunakan obeng (-) dan melepas *switch power window* dari *base panel*.



Gambar 3.4 Melepas *switch power window*
Sumber : Toyota (2004 : 75-8)

d. Melepas *trim board* pintu depan.

- 1) Melepas sekrup *trim board* menggunakan obeng (+).
- 2) Melepas 9 klip menggunakan obeng (-) dan melepas *trim board*.
- 3) Melepas 7 cakar menggunakan obeng (-) dan melepas dalam *weatherstrip*.



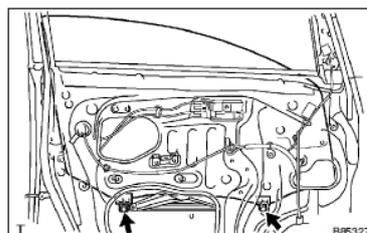
Gambar 3.5 Melepas *trim board*

Sumber : Toyota (2004 : 75-8)

e. Melepas penutup lubang servis.

f. Melepas kaca dari *regulator* jendela.

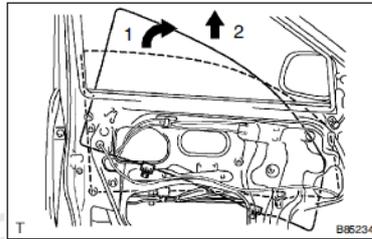
- 1) Memasang kabel terminal baterai negatif
- 2) Memasang sementara *switch power window*.
- 3) Gerakan kaca pintu sampai 2 baut muncul di dalam lubang-lubang servis.
- 4) Melepas 2 baut kaca menggunakan kunci *shock 10*.



Gambar 3.6 Melepas kaca.

Sumber : Toyota (2004 : 75-9)

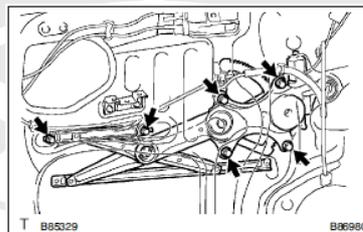
- 5) Melepas kaca ke arah yang ditunjukkan oleh tanda panah pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Melepas arah kaca.

Sumber : Toyota (2004 : 75-9)

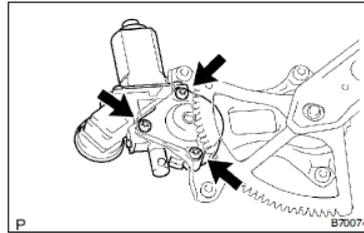
- 6) Melepas *switch power window*.
- 7) Melepas kabel dari terminal baterai negatif.
- g. Melepas *regulator* jendela dari pintu.
- 1) Melepas konektor motor *power window*
 - 2) Melepas 6 baut menggunakan kunci *shock* 10 dan melepas *regulator* jendela dari pintu.



Gambar 3.8 Melepas *regulator* jendela

Sumber : Toyota (2004 : 75-9)

- h. Melepas motor *power window* dari *regulator* jendela.
- 1) Melepas 3 sekrup dengan menggunakan penggerak momen T25[®] torx dan melepas motor *power window* dari *regulator* jendela.



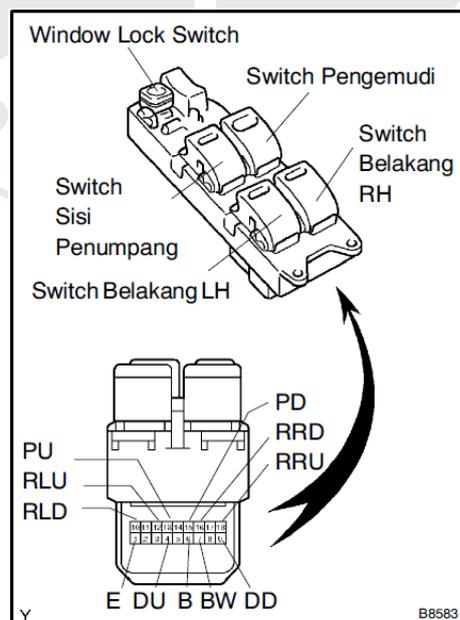
Gambar 3.9 Melepas motor *power window*
Sumber : Toyota (2004 : 75-9)

2. Pemeriksaan

Setelah melakukan pembongkaran, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan terhadap komponen-komponen sistem *power window*. Adapaun pemeriksaan terhadap komponen-komponen sistem *power window* adalah sebagai berikut:

- a. Memeriksa *master switch power window*.

Mengukur tahanan *master switch power window* saat bekerja dengan menggunakan multi tester.



Gambar 3.10 *Master switch power window*
Sumber : Toyota (2004 : 5-868)

Standard:

- 1) *Switch* sisi penumpang

Tabel 3.1
Pengukuran *switch* sisi penumpang

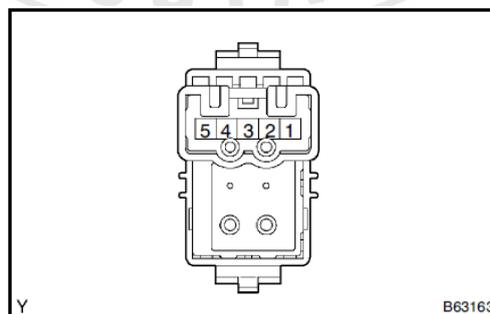
Kondisi Switch Window Lock	Kondisi Switch Power Window	Hubungan Tester	Kondisi Spesifikasi
OFF	UP	1 (E) – 15 (PD) 6 (B) – 13 (PU)	Dibawah 1 Ω
OFF	OFF	1 (E) – 13 (PU) 1 (E) – 15 (PD)	Dibawah 1 Ω
OFF	DOWN	1 (E) – 13 (PU) 6 (B) – 15 (PD)	Dibawah 1 Ω
ON	UP	1 (E) – 15 (PD) 6 (B) – 13 (PU)	10 k Ω atau lebih Dibawah 1 Ω
ON	OFF	13 (PU) – 15 (PD)	Dibawah 1 Ω
ON	DOWN	1 (E) – 13 (PU) 6 (B) – 15 (PD)	10 k Ω atau lebih Dibawah 1 Ω

Sumber : Toyota (2004 : 5-869)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan dan pengukuran, *switch* sisi penumpang pada *master switch power window* dalam keadaan baik, maka tidak perlu ada perbaikan atau penggantian.

- b. Memeriksa *switch power window* pada sisi penumpang.

Mengukur tahanan *switch power window* saat bekerja dengan menggunakan multi tester.



Gambar 3.11 *Switch power window* sisi penumpang

Sumber : Toyota (2004 : 5-870)

Standard:

Tabel 3.2
Pengukuran *switch* sisi penumpang

Hubungan Tester	Kondisi Switch	Kondisi Spesifikasi
5 - 4 2 - 3	UP	Dibawah 1 Ω
5 - 4 2 - 1	OFF	Dibawah 1 Ω
5 - 3 2 - 1	DOWN	Dibawah 1 Ω

Sumber : Toyota (2004 : 5-870)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan dan pengukuran, *switch power window* sisi penumpang dalam keadaan baik, maka tidak perlu ada perbaikan atau penggantian.

c. Memeriksa *regulator* jendela



Gambar 3.12 *Regulator* jendela.

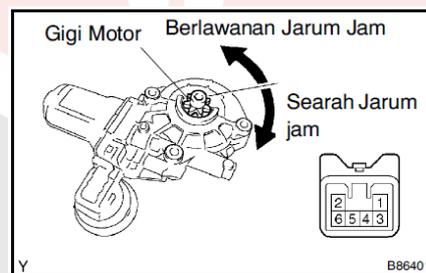
Sumber : Dokumentasi pribadi (2012)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan ternyata ada masalah pada *regulator* jendela sehingga kerja dari sistem *power window* menjadi tidak normal. Penyebabnya karena kurangnya gemuk dan kotor pada *regulator* jendela, mengakibatkan saat kaca jendela menutup atau membuka menjadi lambat. Jika hal tersebut terlalu lama dibiarkan, maka tidak menutup kemungkinan kerja dari *regulator* jendela akan macet sehingga menyebabkan kaca jendela tidak dapat

dioprasikan. Untuk menanggulangi masalah tersebut, terlebih dahulu kita membersihkan *regulator* jendela dengan menggunakan majun. Setelah *regulator* jendela menjadi bersih, langkah selanjutnya adalah dengan memberikan gemuk MP pada area-area pergeseran atau berputar dari *regulator* jendela sehingga kerja dari *regulator* jendela menjadi lancar dan normal kembali.

d. Memeriksa motor *power window*

- Menggunakan tegangan baterai ke konektor 1 dan 2.
- Memeriksa apakah gigi motor berputar secara halus.



Gambar 3.13 Motor *power window* sisi penumpang
Sumber : Toyota (2004 : 5-870)

Tabel 3.3

Pengukuran motor *power window* sisi penumpang

Konsisi Pengukuran	Kondisi Spesifikasi
Positif Baterai (+) → 1 Negatif baterai (-) → 2	Gigi motor berputar berlawanan arah jarum jam
Positif Baterai (+) → 2 Negatif baterai (-) → 1	Gigi motor berputar searah jarum jam

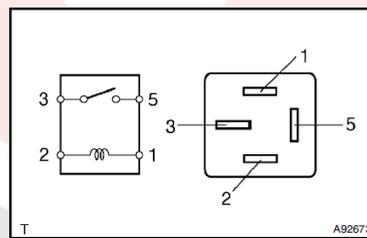
Sumber : Toyota (2004 : 5-870)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan ternyata ada masalah pada perputaran gigi motor *power window*, yaitu terdapat kotoran pada bagian gigi motornya. Sehingga menyebabkan gigi motor berputar menjadi lambat dan

tidak normal. Untuk menanggulangi masalah tersebut, cara dengan memberikan cairan anti karat atau WD pada bagian gigi motor, kemudian bersihkan menggunakan kuas dan majun. Setelah bagian gigi motor menjadi bersih, langkah selanjutnya adalah memberikan gemuk MP pada bagian gigi motor, sehingga perputaran gigi motor *power window* menjadi lancar dan normal kembali.

e. Memeriksa *relay* (Tanda IG 1)

Mengukur tahanan *relay* dengan menggunakan multi tester



Gambar 3.14 Konstruksi *relay*
Sumber : Toyota (2004 : 5-871)

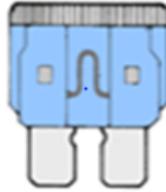
Tabel 3.4
Pengukuran *relay* (Tanda IG 1)

Hubungan Tester	Kondisi Spesifikasi
3 - 5	10 k Ω atau lebih
3 - 5	Dibawah 1 Ω (Saat tegangan baterai digunakan ke terminal 1 dan 2)

Toyota (2004 : 5-871)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan dan pengukuran, *relay* (tanda IG 1) dalam keadaan baik, maka tidak perlu ada perbaikan atau penggantian.

f. Memeriksa *fuse* dan rumah *fuse*



Gambar 3.15 *Fuse tipe blade*

Sumber : Toyota (1995 : 6-42)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan dan pengukuran, *fuse* dan rumah *fuse* dalam keadaan baik, maka tidak perlu ada perbaikan atau penggantian.

g. Memeriksa *fusible link*.



Gambar 3.16 *Fusible link tipe cartridge*

Sumber : Dokumentasi pribadi (2012)

Hasil pemeriksaan: setelah melakukan pemeriksaan dan pengukuran, *fusible link* dalam keadaan baik, maka tidak perlu ada perbaikan atau penggantian.

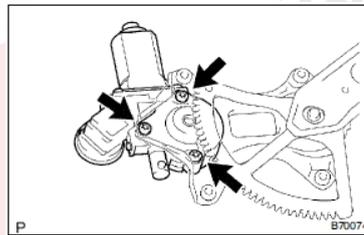
3. Pemasangan

Setelah melakukan pemeriksaan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pemasangan kembali terhadap komponen-komponen sistem *power*

window. Adapaun langkah pemasangan terhadap komponen-komponen sistem *power window* adalah sebagai berikut:

- a. Memasang motor *power window* pada *regulator* jendela.
 - 1) Memasang 3 sekrup dengan menggunakan penggerak momen T25[®] torx dan memasang motor *power window* pada *regulator* jendela.

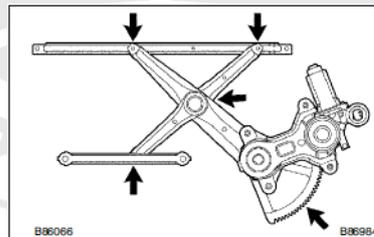
Momen: 5.4 N-m (55 kgf-cm, 48 in-lbf)



Gambar 3.17 Memasang motor *power window*

Sumber : Toyota (2004 : 75-14)

- 2) Memberikan gemuk MP pada area-area pergeseran dan berputar dari *regulator* jendela.

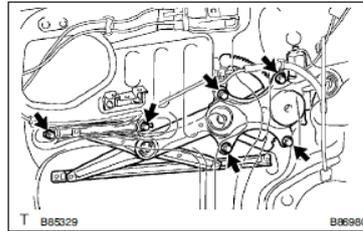


Gambar 3.18 Area pemberian gemuk MP

Sumber : Toyota (2004 : 75-14)

- b. Memasang *regulator* jendela pada pintu.
 - 1) Memasang 6 baut menggunakan kunci *shock* 10 dan memasang *regulator* jendela pada pintu.
 - 2) Memasang konektor motor *power window*

Momen: 8.0 N-m (82 kgf-cm, 71 in-lbf)

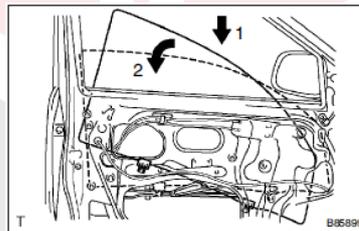


Gambar 3.19 Memasang *regulator* jendela

Sumber : Toyota (2004 : 75-14)

c. Memasang kaca pada *regulator* jendela

- 1) Memasukan kaca ke dalam panel pintu disepanjang alur kaca yang ditunjukkan oleh tanda panah pada gambar 3.20

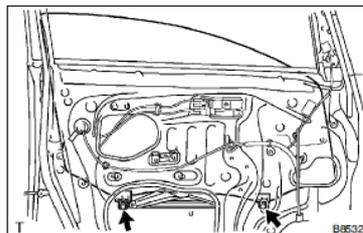


Gambar 3.20 Memasang arah kaca.

Sumber : Toyota (2004 : 75-14)

- 2) Memasang 2 baut kaca menggunakan kunci *shock* 10.

Momen: 7.0 N-m (77 kgf-cm, 62 in-lbf)



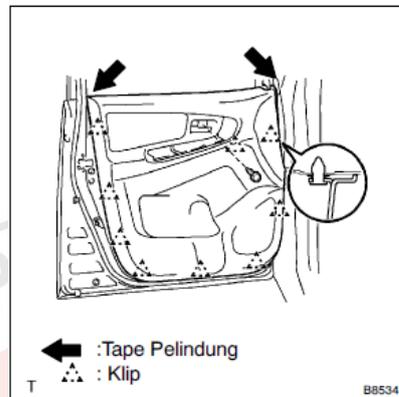
Gambar 3.21 Memasang kaca

Sumber : Toyota (2004 : 75-14)

d. Memasang penutup lubang servis.

e. Memasang *trim board* pintu depan.

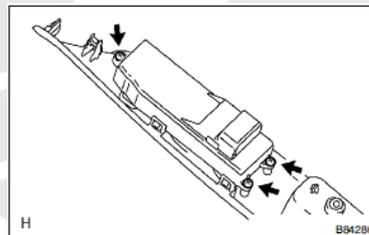
1) Memasang sekrup *trim board* menggunakan obeng (+).



Gambar 3.22 Memasang *trim board*

Sumber : Toyota (2004 : 75-8)

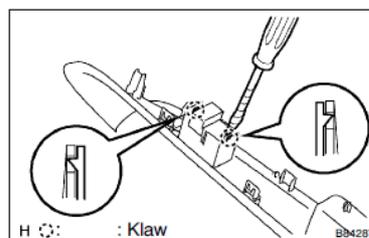
f. Sisi pengemudi: Memasang 3 sekrup menggunakan obeng (+) dan memasang *master switch power window* pada *base panel*



Gambar 3.23 Memasang *master switch power window*

Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

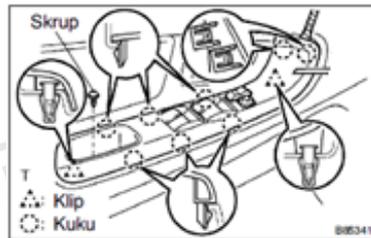
g. Sisi penumpang: memasang *switch power window* pada *base panel*.



Gambar 3.24 Memasang *switch power window*

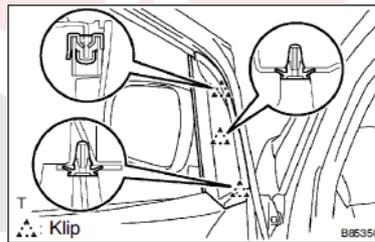
Sumber : Toyota (2004 : 75-8)

- h. Memasang konektor *switch*
- i. Memasang atas *base panel* sandaran lengan depan pada *trim board*.
 - 1) Memasang sekrup *base panel* menggunakan obeng (+).



Gambar 3.25 Memasang atas *base panel* sandaran lengan
Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

- j. Memasang *bracket garnish* rangka bawah pintu depan.



Gambar 3.26 Memasang *garnish*
Sumber : Toyota (2004 : 75-7)

- k. Memasang kabel terminal baterai negatif

4. Pengetesan

Setelah melakukan pemasangan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengetesan dari kerja sistem *power window*. Tetapi, sebelum melakukan pengetesan kita terlebih dahulu harus *mereset* ulang kerja dari *master switch power window* pada sisi pengemudi. Jika *mereset* tidak dilakukan, maka *master switch power window* tidak dapat mengoperasikan fungsi *Auto Up/Down*,

fungsi jam *protection* dan fungsi *remote Up/Down*. Adapaun langkah *mereset master switch power window* adalah sebagai berikut:

1. Putar kunci kontak ke *ON*
2. Buka kaca jendela setengah dengan menarik *master switch power window*.
3. Tarik ke atas penuh *switch* sampai kaca jendela tertutup penuh dan tahan terus *switch* paling tidak 1 detik.
4. Periksa apakah fungsi *Auto Up/Down* bekerja normal.

Jika fungsi *Auto Up/Down* bekerja secara normal, kerja *reset* telah selesai.

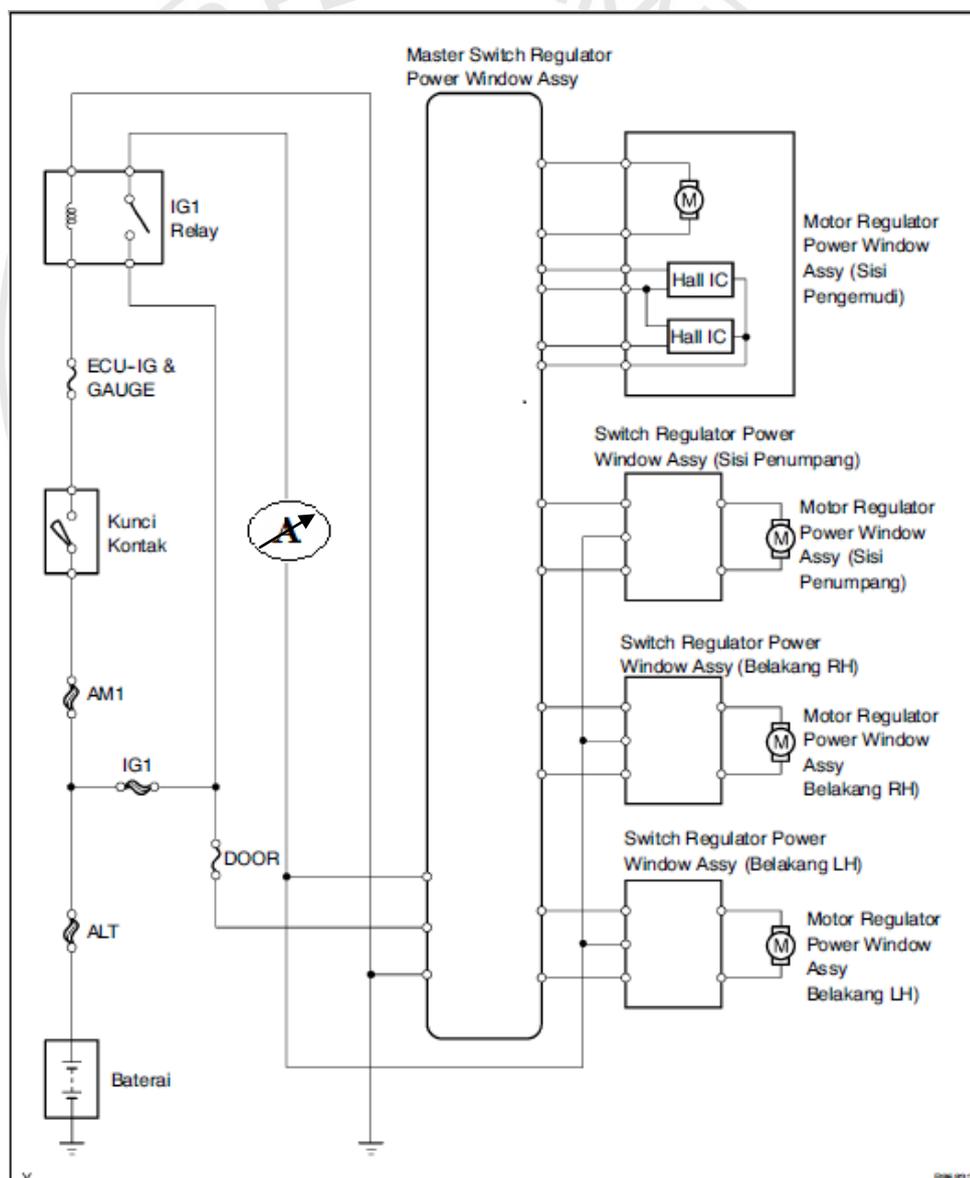
- Langkah selanjutnya adalah mengetes naik atau turun semua kaca jendela, dengan mengoprasikan *master switch power window* yang ada di sisi pengemudi, dan yang terakhir
- Mengetes naik atau turun kaca jendela dengan mengoprasikan *switch power window* pada masing-masing kaca jendela.

C. Pengukuran Arus

Pengukuran arus dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berapa besar arus yang digunakan untuk menggerakkan sistem *power window*. Alat yang digunakan untuk mengukur arus tersebut adalah amperemeter. Adapaun langkah untuk mengukur arus pada sistem *power window* adalah sebagai berikut:

1. Melepas *fuse* pada rumah *fuse*
2. Tempatkan amperemeter pada rumah *fuse* dengan menyambungkan kabel-kabel amperemeter yang ada pada *pin* rumah *fuse*.

3. Putar kunci kontak pada posisi *ON*
4. Oprasikan *switch power window* dengan cara (menekan atau menarik).
5. Perhatikan jarum penunjuk amperemeter.
6. Catat hasil pengukuran ketika kaca jendela dibuka atau ditutup.
7. Setelah pengukuran selesai, putar kunci kontak pada posisi *OFF*.
8. Memasang kembali *fuse*, pada keadaan semula.



Gambar 3.27 Pengukuran arus pada sistem *power window*

Sumber : Diadaftasi dari Toyota (2004 : 5-826)

D. Analisis Perhitungan

Rangkaian sistem *power window* yang dipasang pada kendaraan Toyota TGN 40 tipe V tahun 2004, adalah rangkaian paralel. Dari hasil pengukuran didapat data sebagai berikut:

- *Main fuse* = 30 ampere
- Kuat arus (I) = 4 ampere / motor
- Tegangan (V) = 12 volt

1. Perhitungan arus yang mengalir pada motor *power window*

Arus yang mengalir untuk menaikkan satu kaca jendela adalah 4 ampere. Maka, arus yang mengalir untuk menaikkan keempat kaca jendela dapat dihitung berdasarkan:

rumus $I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ Toyota (1995 : 2-14)

Dimana $I_1 = 4$ ampere (satu kaca jendela)

Maka :

$$I_{\text{total}} = 4A + 4A + 4A + 4A = 16 \text{ ampere}$$

Jadi, arus yang mengalir untuk menaikkan keempat kaca pintu jendela adalah 16 Ampere.

2. Perhitungan daya yang dikeluarkan oleh motor *power window*

a. Daya yang dikeluarkan oleh satu motor *power window* dengan beban dapat dihitung berdasarkan:

rumus $P = V \times I$ Toyota (1995 : 2-16)

Dimana $V = 12$ volt

$I_1 = 4$ ampere (satu kaca jendela)

Maka :

$$P = 12 \times 4 = 48 \text{ watt}$$

Jadi, daya yang dikeluarkan oleh satu motor *power window* dengan beban adalah 48 watt.

b. Daya yang dikeluarkan oleh empat motor *power window* dengan beban dapat dihitung berdasarkan:

rumus $P = V \times I$ Toyota (1995 : 2-16)

Dimana $V = 12$ volt

$I_{\text{total}} = 16$ ampere

Maka :

$$P = 12 \times 16 = 192 \text{ watt}$$

Jadi, daya yang dikeluarkan oleh empat motor *power window* dengan beban adalah 192 watt.

3. Luas penampang kabel yang digunakan pada sistem *power window*

Hasil perhitungan arus yang mengalir untuk menaikan keempat kaca pintu jendela adalah 16 Ampere. Maka, untuk mengetahui luas penampang kabel yang digunakan pada sistem *power window*, dapat kita konfirmasikan dengan tabel 3.5. Luas penampang kabel yang digunakan pada sistem *power window* adalah 0,75 mm².

Tabel 3.5
Arus yang diizinkan pada sebuah kabel

Penampang θ (mm ²) Std. SAE	Arus yang diizinkan	
	25° C(A)	50° C(A)
0,3	5	-
0,5	12	8
0,75	14	10,6
0,85	17	12
1,0	20	13,3
1,25	22	14
1,5	25	16,6
2,0	30	17
3	40	24
4	45	30

Sumber : Nana Sumarna (2006 : 11)

4. Perhitungan *fuse* yang digunakan pada sistem *power window*

Arus yang mengalir untuk menaikan satu kaca jendela adalah 4 ampere.

Maka, untuk mengetahui *fuse* yang digunakan pada sistem *power window* dapat dihitung berdasarkan:

rumus $I = 1,8 \cdot I_{total}$ Suzuki (1995 : 12)

Dimana $I_{total} = 16$ ampere

Maka :

$$I = 1,8 \cdot I_{total} = 1,8 \cdot 16 = 28,8 \text{ ampere}$$

Hasil penghitungan *fuse*, dapat kita konfirmasikan dengan tabel 3.6. Jadi, *fuse* yang digunakan pada sistem *power window* adalah 30 ampere.

Tabel 3.6
Identifikasi sekering tipe *Blade*

Kapasitas Sekring (A)	Identifikasi Warna
5	Coklat kekuning-kuningan
7,5	Coklat
10	Merah
15	Biru
20	Kuning
25	Tidak berwarna
30	Hijau

Sumber : Toyota (1995 : 6-43)