

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada bab I, maka dapat dilakukan pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan pemecahan masalah difokuskan pada perancangan dan pembuatan Simulator system Power Window Timor. Dalam proses perancangan diperlukan beberapa pengetahuan tentang teori simulator yang dibuat, serta beberapa teori teknis yang berkaitan dengan masalah yang akan dipecahkan pada pembuatan proyek akhir seperti: sistem kelistrikan, konsep kelistrikan *body* mobil dan beberapa pengetahuan dasar tentang teori kerja bangku yang akan diterapkan pada proses pembuatan simulator, agar tidak terjadi kesalahan ataupun kegagalan pada saat melakukan pembuatan simulator. Berikut ini dibahas tinjauan tentang konsep dan teori *training object* yang mendasari proses perancangan dan pembuatan simulator.

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pengertian Simulator**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Simulator berasal dari kata “simulasi” yang artinya metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya. Sedangkan simulator adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Istilah simulator ini sangat populer dalam bidang komunikasi. Proses memberi informasi padadasarya

merupakan proses komunikasi, sehingga simulator yang digunakan dalam pembelajaran disebut *Training Object*.

Menurut Sandi setiawan (dalam buku teknik pemrograman, 1991) Simulator adalah proses perancangan dari suatu sistem nyata dan pelaksanaan eksperimen-eksperimen dengan model tertentu untuk tujuan memahami tingkah laku sistem. Sedangkan menurut Law dan Kelton (1991) simulator adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi/materi sebuah informasi : buku, film, video dan alat lainnya.

Berbeda dari kedua pendapat tersebut, Oemar Hamalik (1982) mendefinisikan simulator sebagai bahasa teknik yang digunakan dalam mengefektifkan komunikasi antara pemberi materi dengan yang menerima suatu informasi dalam proses pendidikan dan pengajaran di sebuah institusi. Pendapat Oemar Hamalik tersebut lebih menekankan definisi Simulator sebagai suatu teknik untuk mengefektifkan proses komunikasi/berbagi informasi.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa Simulator adalah suatu sarana atau teknik yang digunakan sebagai perantara, untuk menyampaikan sebuah informasi atau komunikasi antara yang memberi informasi dan yang menerima informasi tersebut dan untuk memahami bagaimana memahami tingkah laku suatu sistem serta untuk lebih mengefektifkan interaksi antara dua orang tersebut dalam kegiatan komunikasi.

## 2. Tujuan Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), tujuan simulator sebagai alat bantu mempelajari suatu sistem, adalah sebagai berikut :

- a. Mempelajari tingkah laku sistem.
- b. Mengembangkan pengertian mengenai bagian-bagian dari sebuah system secara keseluruhan.
- c. Meningkatkan efisiensi proses komunikasi.
- d. Menjaga relevansi antara materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran.
- e. Membantu konsentrasi dalam proses komunikasi.

## 3. Manfaat Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), mengatakan bahwa manfaat Simulator ;

- a. Model yang rumit dengan banyak variable dan komponen yang saling berinteraksi. Maka dari itu simulator mempunyai manfaat untuk mempermudah dalam mempelajari sebuah alat dan menarik perhatian pembelajar.
- b. Bahan untuk menyampaikan sebuah informasi akan lebih jelas maknanya, sehingga dapat lebih dipahami oleh pembelajar, serta memungkinkan pembelajar menguasai tujuan pengajaran dengan baik.

- c. Metode penyampaian informasi yang lebih bervariasi, tidak semata-mata hanya komunikasi verbal melalui pengutaraan kata-kata lisan pengajar, pembelajar tidak bosan dan pengajar tidak kehabisan tenaga.
- d. Pembelajar lebih banyak melakukan kegiatan belajar, sebab tidak hanya mendengarkan penjelasan dari pengajar saja, tetapi juga aktivitas lain yang dilakukan seperti : mengamati, melakukan, mendemonstrasikan, dan lain-lain.

#### 4. Fungsi Simulator

Menurut Floyd Jerome Gould (1993), fungsi Simulator dalam proses komunikasi adalah :

- a. Memperjelas penyajian pesan agar tidak bersifat verbalistik.
- b. Mengatasi keterbatasan ruang, waktu, dan daya indra.
- c. Menghilangkan sikap pasif pada subyek belajar.
- d. Membangkitkan motivasi pada subyek belajar.

#### 5. Kelebihan Simulator

- a. Dapat dipadukan dengan model numerik untuk menganalisa sistem yang lebih kompleks.
- b. Didukung data yang berhubungan langsung dengan angka acak, dengan tipe data probabilistik.
- c. Mudah beradaptasi dan mudah digunakan untuk berbagai masalah.

## 6. Kekurangan Simulator

- a. Model simulasi masih bisa menyita waktu.
- b. Waktu eksekusi simulasi bisa sangat besar.

## B. Redesain

*Redesign* atau redesain adalah suatu perencanaan untuk melakukan perubahan pada struktur dan fungsi suatu benda, bangunan atau suatu sistem dengan tujuan untuk menghasilkan manfaat yang lebih baik dari desain semula, atau untuk menghasilkan ke efektifan maupun fungsi yang berbeda dari desain semula (en.wiktionary.org/wiki/redesign).

Kamus besar bahasa Indonesia (2005: 1278), mendefinisikan redesain terdiri dari kata desain yang mempunyai makna kerangka bentuk atau rancangan. Merupakan suatu proses rancangan ulang dari produk sebelumnya. Selain itu kamus besar bahasa Indonesia (2005: 346), mendefinisikan hal yang sama dengan mendesain yang merupakan proses membuat desain atau membuat rancangan(<http://kupang.tribunnews.com/2017/01/23/redesain-buku-pelajaran-bahasa>).

Dari beberapa definisi tersebut dapat diambil pengertian bahwa redesain atau meredesain merupakan suatu proses untuk menghasilkan sesuatu yang baru dengan jalan memanfaatkan sesuatu yang ada namun ada beberapa kekurangan sehingga perlu adanya redesain untuk menghasilkan sesuatu hal manfaat yang lebih baik dari berbagai segi fungsi. Selain itu juga redesain

adalah suatu proses untuk menentukan tindakan-tindakan di masa depan yang sesuai, melalui suatu tahapan pemilihan.

Redesign simulator pembelajaran merupakan suatu proses atau langkah untuk merencanakan dan merancang kembali simulator yang sudah ada guna untuk menjawab segala kerusakan dan kelemahan serta membuatnya menjadi lebih baik dengan beberapa fungsi yang berbeda dari yang semula yang tentunya lebih baik.

### C. Sistem *Power Window*

Sistem *power window* merupakan rangkaian dari *electrical body* yang berfungsi untuk membuka dan menutup kaca pintu dengan menggunakan saklar, dimana saklar *power window* terpasang pada sisi bagian dalam pintu. Pada saat saklar *power window* ditekan akan memutarkan motor *power window* dan gerak putar ini akan diubah oleh *regulator* menjadi gerak naik dan turun untuk menutup atau membuka kaca pintu. Fungsi sistem *power window* sebagai salah satu bagian dari *system electricalbody* memberikan, keefisienan, keamanan, serta kepraktisan bagi pengemudi dalam membuka dan menutup semua kaca pintu mobil. Pengemudi hanya menekan tombol yang berada pada sisi pintu pengemudi (Drs. Buntarto M. Pd : 2015)

#### 1. Prinsip Kerja Sistem *Power Window*

Sistem *power window* merupakan rangakaian dari *electrical body* yang berfungsi untuk membuka dan menutup jendela dengan menggunakan *switch*, motor *power window* berputar ketika *switch power window* ditekan.

Perputaran *power window* akan berubah naik dan turun melalui *regulator jendela* untuk membuka atau menutup jendela. Jenis motor yang digunakan pada sistem *powerwindow* adalah motor DC.

Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis, operasi motor tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan.

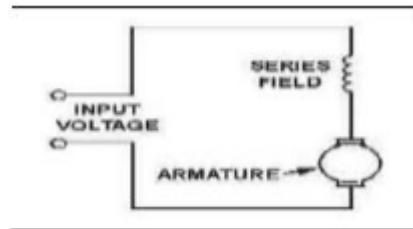
## 2. Motor DC

Motor arus searah digunakan dimana kontrol torsi dan kecepatan dengan rentang yang lebar di perlukan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi. Sifat yang digunakan cukup kecil maka motor DC yang digunakan cukup kecil pula. Motor DC untuk tenaga kecil pada umumnya menggunakan magnet permanen sedangkan motor listrik arus searah yang dapat menghasilkan tenaga mekanik besar menggunakan magnet listrik. Arah putaran motor DC magnet permanen ditentukan oleh arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar . Membalikan ujung-ujung jangkar tidak membalik arah putaran. Salah satu keistimewaan motor DC ini adalah kecepatannya dapat dikontrol dengan mudah. Kecepatan motor magnet permanen berbanding langsung dengan harga tegangan yang diberikan pada kumparan jangkar. Semakin besar tegangan jangkar, semakin tinggi kecepatan motor.

Ada beberapa tipe motor DC yang berbeda-beda dalam metode penggunaannya antara lain:

a. Motor DC jenis seri

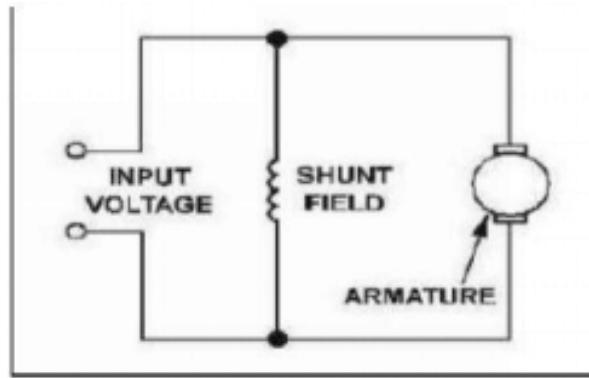
Motor DC jenis seri terdiri dari medan seri (diidentifikasi dengan S1 dan S2) dibuat dari sedikit lilitan kawat besar yang dihubungkan seri dengan jangkar. Jenis motor DC ini mempunyai karakteristik torsi start dan kecepatan variabel yang tertinggi, ini berarti bahwa motor dapat start atau dapat menggerakkan beban yang sangat berat, tetapi kecepatan akan bertambah kalau beban turun.



Gambar 1. Motor DC Jenis Seri  
Sumber:(Anonim, tt : 2015)

b. Motor DC jenis *shunt*

Kumparan medan *shunt* dibuat dengan banyak lilitan kawat kecil, karena itu mempunyai tahanan yang tinggi. Motor *shunt* mempunyai rangkaian jangkar dan medan yang dihubungkan paralel yang memberikan kekuatan medan dan kecepatan motor yang sangat konstan. Untuk membalik motor DC *shunt*, adalah dengan membalik aliran arus pada medan *shunt* atau jangkar.

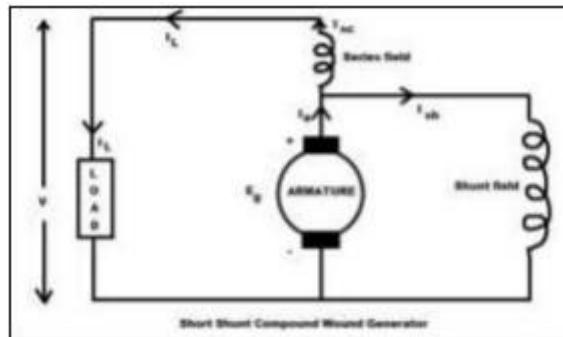


Gambar 2. Motor DC Jenis *Shunt*  
Sumber:(Anonim, tt : 2015)

### c. Motor DC jenis *compound*

Motor DC jenis ini menggunakan lilitan seri dan *shunt*. Hubungan dua lilitan ini menghasilkan karakteristik pada motor medan *shunt* dan motor medan seri. Kecepatan motor tersebut bervariasi lebih sedikit dibandingkan motor *shunt*, tetapi tidak sebanyak motor seri. Motor DC jenis *compound* juga mempunyai torsi starting yang agak besar, jauh lebih besar dibandingkan dengan motor *shunt*, tetapi sedikit lebih kecil dibandingkan motor seri. Keistimewaan gabungan ini membuat motor *compound* memberikan variasi penggunaan yang luas.

Biasanya dipasang untuk mengerjakan pekerjaan tertentu yang memerlukan arah putaran yang tepat. Arah putaran motor DC tergantung pada arah medan dan arah aliran arus pada jangkar.

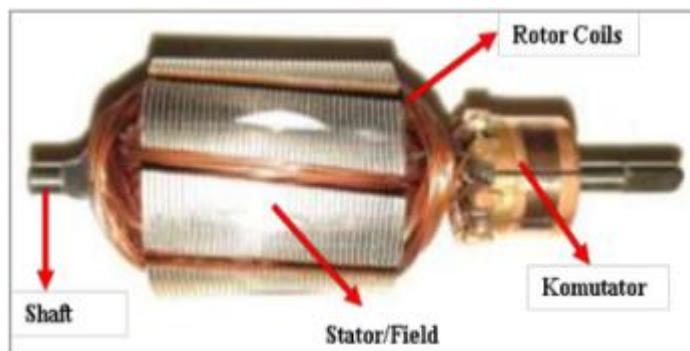


Gambar 3. Motor DC Jenis *Compound*  
Sumber: (Anonim, tt : 2015)

### 3. Konstruksi Motor DC

#### a. Stator motor DC

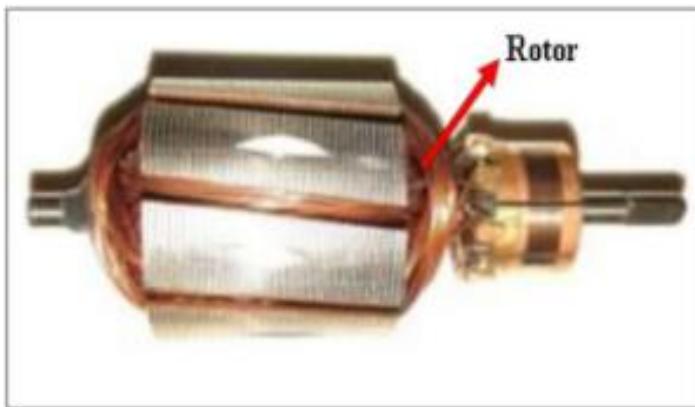
Fungsi stator sebagai bagian dari rangkaian magnetik, dan oleh karenanya mempunyai seperangkat kutub medan yang dipasangkan di sebelah dalam stator.



Gambar 4. Stator  
Sumber:Tri Hadi Susanto 2011

#### b. Rotor

Fungsi dari rotor atau jangkar yaitu untuk merubah energi listrik menjadi mekanik dalam bentuk gerak putar. Rotor terdiri dari poros baja dimana tumpukan keping-keping inti yang berbentuk silinder dijepit. Pada inti terdapat alur-alur dimana lilitan rotor diletakkan.



Gambar 5. Rotor  
Sumber: Tri Hadi Susanto 2011

### c. Komutator

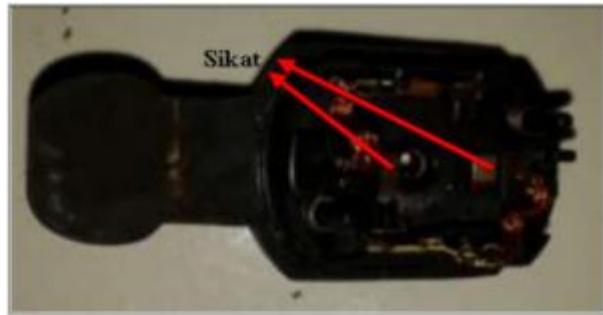
Kontruksi dari komutator terdiri dari lamel-lamel, antar lamel dengan lamel lainnya diisolasi dengan mica.Komutator berfungsi untuk membalikkan arah arus listrik pada motor serta mentranmisikan arus antar motor dan sumber daya. Bagian yang digambarkan berbentuk kotak menempel pada cincin belah tersebut yang dinamakan komutator



Gambar 6. Komutator  
Sumber: Tri Hadi Susanto 2011

#### d. Sikat (*Brush*)

Atau sikat dan pemegang sikat, sikat berfungsi untuk meneruskan arus dari field coil ke rotor coil dan langsung ke massa melalui komutator.



Gambar 7. Sikat (*Brush*)

### 4. Komponen Sistem Power Window

#### a. Saklar Utama *Power Window*

Letak dari saklar utama (*master switch*) *power window* ada pada pintu pengemudi. Saklar utama *power window* berfungsi sebagai:

- 1) Saklar utama *power window* mengontrol semua sistem dari *powerwindow*.
- 2) Saklar utama *power window* menggerakkan semua motor *power window*.
- 3) Saklar pengunci jendela (*window lock switch*) membuat proses menutup dan membuka jendela tidak terjadi kecuali pada jendela pengemudi.



Gambar 8. Saklar *Power Window* Utama

b. Saklar Tunggal *Power Window*

Masing-masing *switch power window* berfungsi menggerakkan motor *powerwindow* dari masing-masing jendela penumpang depan dan belakang. Letak dari *switch power window* ada pada masing-masing pintu penumpang.



Gambar 9. Saklar *Power Window* Tunggal

c. *Regulator Jendela (Window Regulator)*

*Window regulator* berfungsi sebagai gerakan berputar dari motor *power window* adalah gerakan ke atas dan ke bawah untuk membuka dan menutup jendela. Tipe *regulator* jendela yang ada pada *power window* ada dua yaitu:

- 1) Tipe *regulator* jenis x-arm



Gambar 10. Regulator *Power Window* Mekanis  
Sumber:tangomotor.com

- 2) Tipe *regulator* jenis kabel



Gambar 11. Regulator *Power Window* Kawat Baja  
Sumber:1auto.com

d. Motor *Power Window*

Motor penggerak *regulator* berputar searah jarum jam atau arah sebaliknya menggerakan *regulator* jendela untuk dirubah menjadi gerak naik turun. Jenis motor yang digunakan pada sistem *power*

*window* adalah motor DC. Motor listrik menggunakan energi listrik dan energi magnet untuk menghasilkan energi mekanis. Operasi motor tergantung pada interaksi dua medan magnet. Secara sederhana dikatakan bahwa motor listrik bekerja dengan prinsip bahwa dua medan magnet dapat dibuat berinteraksi untuk menghasilkan gerakan. Tujuan motor adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan (torsi).



Gambar 12. Motor *Power Window*



Gambar 13. Komponen Unit Motor *Power Window*  
Sumber: Direktorat pembinaan SMK (2008)

Spesifikasi Motor *Power Window* dan *Relay Power Window*:

*Motor Power Window*

Rate voltage : DC 12 volt

Seri :WH346DO  
( MADE IN KOREA)

1) Kunci Kontak

Dalam rangkaian kelistrikan mobil kunci kontak (KK) berfungsi untuk menyambung dan memutus arus aliran listrik dari baterai ke sistem pengapian, sistem penerangan, sistem pengisian, sistem AC dan sistem lain yang membutuhkan arus listrik. Pada sistem *power window*, kunci kontak berfungsi untuk mentransmisikan sinyal ON, ACC atau LOCK ke saklar utama *powerwindow*. Sinyal ini dipakai hanya untuk mengontrol fungsi key-off dari *power window*.

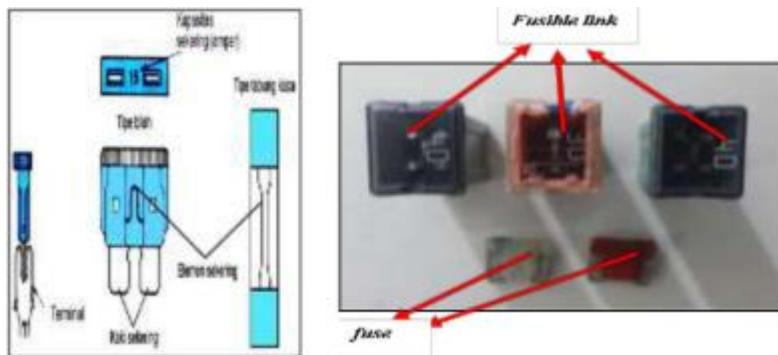


Gambar 14. Kunci Kontak  
Sumber:prieearea.com

## 2) Fuse

*Fuse* atau sekering adalah komponen yang banyak digunakan sebagai pencegah kerusakan rangkaian akibat kelebihan arus. Sekering mempunyai bagian yang mudah meleleh akibat aliran arus yang dilindungi oleh badan sekering yang biasanya terbuat dari tabung kaca atau plastik, tegangan baterai diberikan melalui bagian batang pengantar utama. Salah satu ujung sekering dihubungkan dengan bagian tersebut dan satu ujung lainnya dihubungkan dengan rangkaian yang diamankannya. Sekering yang dipakai pada kendaraan dapat dikelompokan menjadi dua macam, yaitu sekering tipe tabung kaca (*cartridge*) contohnya : *fusible link* ( AM1 : 40 A, IG1 : 40 A, PWR : 30 A) dan sekering tipe bilah(*blade*) contohnya : *fuse* (DOOR : 25 A, DEF : 20 A, ECU –IG & GAUGE : 10 A). Sekering tipe tabung kaca berbentuk silinder yang pada bagian ujungnya terdapat penutup yang terbuat dari logam yang di dalamnya juga terhubung dengan elemen logam

pengaman. Sekering jenis bilah bentuknya pipih dengan dua kaki yang dapat diselipkan pada dudukan sekering. Kaki sekering tersebut satu sama lain terhubung melalui elemen logam tipis sebagai elemen pengaman (Anonim, tt : 2009).



Gambar 15. Sekering  
Sumber:automotive.blog.com

### 3) Baterai

Baterai atau *accu* pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem *starter*, sistem pengapian, sistem kelistrikan bodi, dan komponen sistem kelistrikan lainnya (team toyota : 1995). Saat mesin bekerja, kebutuhan arus listrik pada sistem yang membutuhkan kelistrikan seperti sistem pengapian disuplai oleh sistem pengisian. Namun saat mesin mobil sudah mati, arus listrik yang berasal dari alternator atau sistem pengisian sudah tidak digunakan lagi, dan hanya berasal dari baterai saja seperti dalam peralatan pengaman, indikator ruangan kemudi dan lain sebagainya.

Didalam baterai mobil terdapat elektrolit asam sulfat, elektroda positif dan negatif dalam bentuk plat. Plat plat tersebut dibuat dari timah atau berasal dari timah. Karena itu baterai tipe ini sering disebut baterai timah, Ruangan didalamnya dibagi menjadi beberapa sel (biasanya 6 sel, untuk baterai mobil) dan didalam masing-masing sel terdapat beberapa elemen yang terendam didalam elektrolit. Sedangkan tegangan *accu* ditentukan oleh jumlah daripada sel baterai, dimana satu sel baterai biasanya dapat menghasilkan tegangan kira-kira 2 sampai 2,1 volt. Tegangan listrik yang terbentuk sama dengan jumlah tegangan listrik tiap-tiap sel. Jika baterai mempunyai enam sel, maka tegangan baterai standar tersebut adalah 12 volt sampai 12,6 volt.

Baterai yang digunakan pada sistem pengapian DLI harus mempunyai tegangan 12 Volt dengan kapasitas baterai minimal 40Ah. Fungsi baterai pada sistem kontrol elektronik tentu saja akan mengalami fluktuasi tegangan. Fluktuasi tegangan terjadi pada saat *starter* mesin, pembebanan listrik maksimum, dan putaran tinggi mesin. Oleh karena itu, ECU harus memiliki koreksi tegangan baterai agar kalkulasi dapat disesuaikan sehingga perubahan tegangan baterai tidak berdampak lagi.



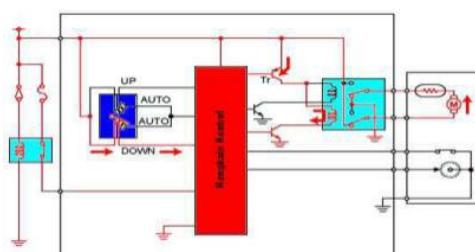
Gambar 16. Baterai

#### D. Cara Kerja Sistem *Power Window*

Fungsi ini sama halnya seperti *power window* model konvensional, dimana naik atau turunnya jendela diaktifkan oleh saklar. Pada saat saklar *power window* ditekan atau ditarik setengahnya saja, jendela akan membuka atau menutup sampai saklar selesai ditekan/ditarik.

##### 1. Prinsip Kerja Buka secara Manual

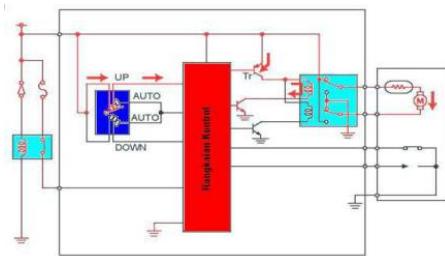
Ketika kunci kontak dalam posisi ON, saklar *power window* ditekan setengah, maka arus menuju ke saklar down manual lalu menuju ke rangkaian control. Rangkaian control akan mengolah dan memerintahkan Tr utama: ON, Tr untuk *relay* down: ON, kontak akan tertarik membuat motor berputar ke kiri (jendela turun). Bila saklar dilepas, maka motor akan berhenti bergerak (jendela diam).



Gambar 17. Prinsip Kerja Buka *Power Window*  
Sumber : Direktorat pembinaan SMK (2008)

## 2. Prinsip Kerja Tutup secara Manual

Ketika kunci kontak dalam posisi ON dan saklar *power window* ditarik setengah, maka arus menuju ke saklar UP manual lalu menuju ke rangkaian control. Rangkaian control akan mengolah dan memerintahkan Tr utama: ON, Tr untuk *relay* UP: ON, kontak akan tertarik membuat motor berputar ke kanan (jendela naik). Bila saklar dilepas, maka motor akan berhenti bergerak (jendela diam).



Gambar 18. Prinsip Kerja Tutup secara Manual  
Sumber : Direktorat pembinaan SMK (2008)

## E. Bahan Kerangka dan Papan Panel Sistem Power Window

### 1.Baja Ringan

Bahan baja ringan adalah logam paduan yang berkualitas tinggi, bersifat ringan dan tipis. Akan tetapi kekuatannya tidak kalah dari baja konvensional. Bahan baja ringan ini digunakan sebagai rangka karena sifatnya yang kuat, dan mudah untuk dibentuk. Baja ringan yang digunakan untuk membuat rangka media pembelajaran yaitu besi kotak berongga sedangkan untuk dudukan motor *power window* menggunakan besi *strip*.

a. Besi Hollow



Gambar 19. *Hollow*

Besi kotak berongga atau sering disebut besi *hollow* maupun besi profil yang biasanya terbuat dari besi *galvanis*, *stainless* atau besi baja dan digunakan untuk konstruksi rangka karena besi ini dinilai kuat untuk menopang beban yang cukup berat. Besi kotak berongga ini dipakai untuk membuat kaki-kaki atau rangka stand. Ukuran besi kotak berongga yang digunakan 25 mm x 25 mm x 2 mm x 6 m, sehingga dalam pembuatan rangka stand hanya memerlukan 1 buah besi kotak berongga.

b. Besi Strip

Besi *strip* adalah besi yang berbentuk datar dengan ukuran 25 mm x 5 mm x 50 cm. Besi *strip* terbuat dari baja, sehingga sangat cocok digunakan sebagai dudukan motor *power windo*.



Gambar 20. Besi *Strip*

### c. Acrylic

Bahan yang dipakai pada papan media pembelajaran adalah *acrylic* dengan ketebalan 3 mm. *Acrylic* adalah lembaran plastik yang mempunyai ketahanan terhadap segala cuaca, mudah dibentuk, dan tembus cahaya. *Acrylic* juga memiliki sifat yang elastis sehingga tahan terhadap pengeboran. *Acrylic* ini digunakan sebagai tempat panel-panel dan mekanisme power window.



Gambar 21. Lembar *Acrylic* Bening 3 mm

### d. Kabel

Kabel adalah panjang dari satu atau lebih inti penghantar (urat), baik yang berbentuk solid maupun serabut yang masing-masing dilengkapi dengan isolasinya sendiri dan membentuk suatu kesatuan. Seiring dengan perkembangannya dari waktu ke waktu terdiri dari berbagai jenis dan ukuran yang membedakan satu dengan lainnya. Berdasarkan jenisnya, kabel terbagi menjadi 3 yakni kabel tembaga (*copper*), kabel koaksial, dan kabel serat optik. Dalam pembuatan stand ini kabel yang digunakan adalah jenis tembaga.

#### e. Banana Konektor

Banana konektor adalah komponen yang berfungsi untuk menghubungkan satu rangkaian elektronika ke rangkaian elektronika lainnya maupun untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lainnya. Pada umumnya konektor terdiri dari *banana plug* dan *banana* soket. *Banana plug* atau sering disebut konektor laki-lakimerupakan konektor yang berbentuk menonjol keluar. Sedangkan *banana* soket merupakan konektor yang berbentuk lobang, lobang ini berfungsiuntuk memasukan *banana plug* agar mudah dilepas dan dipasang.



Gambar 22. *Banana Plug* dan *Banana Soket*

#### f. Besi siku

Besisiku adalah besi yang bentuknya siku atau memiliki isudut 90 derajat.Panjang besi siku ini adalah 6 meter.Biasanya, besisiku digunakan untuk membuat rakbesi, towerair, konstruksi tangga,dan konstruksi besi lainnya.Jenis besi ini banyak digunakan karena profilnya yang kokoh dan tahan lama sehingga cocok untuk keperluan konstruksi jangka panjang karena bisa bertahan hingga bertahun -tahun.Besi siku padarangka

digunakan sebagai tempat dudukan dari papan panel.Untuk ukuran besisiku yang digunakan adalah 25mm x 25 mmx1,6 mm x 6 mm,sehingga dalam pembuatan kerangka sebagai pengikat papan panel dengan kerangka cukup menggunakan 85 cm besi siku.



Gambar 23. Besi Siku