



**PENGEMBANGAN MULTIMEDIA *POWER WINDOW*  
PADA MATA KULIAH PRAKTIK KELISTRIKAN BODI  
PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF UNIVERSITAS  
NEGERI SEMARANG**

**SKRIPSI**

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**Oleh**

**Hanan Faishal Afif**

**NIM.5202412001**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
2019**

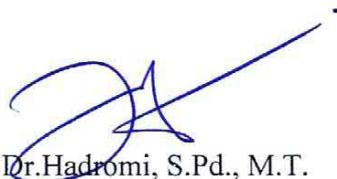
## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Hanan Faishal Afif  
NIM : 5202412001  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Judul : Pengembangan Multimedia *Power Window* Pada Mata Kuliah  
Praktik Kelistrikan Bodi Pendidikan Teknik Otomotif  
Universitas Negeri Semarang

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 4 Juli 2019

Pembimbing I,



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.

NIP. 196908071994031004

Pembimbing II,



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.

NIP. 198003192005011001

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Multimedia *Power Window* Pada Mata Kuliah Praktik Kelistrikan Bodi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 25 Juli 2019.

Oleh

Nama : Hanan Faishal Afif  
NIM : 5202412001  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Panitia:

Ketua



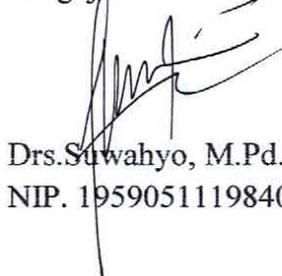
Rusiyanto, S.Pd., M.T.  
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



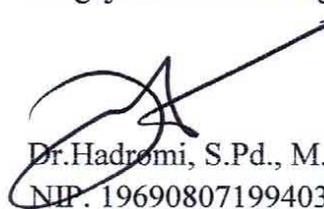
Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.  
NIP. 196901061994031003

Penguji I



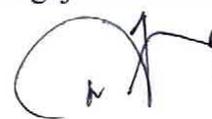
Drs. Suwahyo, M.Pd.  
NIP. 195905111984031002

Penguji II/Pembimbing I



Dr. Hadromi, S.Pd., M.T.  
NIP. 196908071994031004

Penguji III/Pembimbing II



Wahyudi, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 198003192005011001

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik  
UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T. IPM.  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 25 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



Hanan Faishal Afif

NIM. 5202412001

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- ❖ Ketika kau gagal di dalam masa perjuangan, bukan berarti kau harus mundur.
- ❖ Kesuksesan dan kegagalan adalah sama-sama bagian dalam hidup, keduanya hanyalah sementara (Shah Rukh Khan).
- ❖ Berjuanglah dan berdoa semaksimal kamu dan biarkan Allah SWT yang menuliskan jalannya untukmu.
- ❖ Bersabarlah kamu dalam menghadapi semua urusanmu, karena Allah SWT bersama orang-orang yang sabar.
- ❖ Sesungguhnya Allah tidak akan merubah suatu kaum hingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (QS. Ar Rad : 11).

### **PERSEMBAHAN**

- ❖ Bagi kedua orang tuaku yang selalu menyayangi, menasehati, mendukung dan selalu mendo'akanku siang dan malam.
- ❖ Dosenku yang selalu mendukung dan memberikan motivasi.
- ❖ Sahabat-sahabat yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepadaku.
- ❖ Teman-teman PTO angkatan 2012 yang selalu membantu dalam segala sesuatu.

## SARI

**Afif, Hanan Faishal. 2019.** Pengembangan Multimedia *Power Window* Pada Mata Kuliah Praktik Kelistrikan Bodi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang. Pembimbing (1) Dr.Hadromi, S.Pd., M.T. (2) Wahyudi, S.Pd., M.Eng. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.

Materi sistem *power window* yang disampaikan sebelumnya belum mencakup seluruh tujuan pembelajaran terutama pada cara perawatan dan penyervisan sistem *power window*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan keefektifan multimedia *power window* yang dikembangkan.

Model pengembangan Multimedia ini menggunakan pengembangan ADDIE. Model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu (1) *Analysis*, (2) *Design*, (3) *Develop*, (4) *Implementation*, dan (5) *Evaluation*. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model eksperimen *one group pretest-posttest design*. Jenis data yang diperoleh berupa data kuantitatif. Sebelum diterapkan pada subjek uji coba, multimediaterlebih dahulu dilakukan validasi kepada validator. Validator yang dimaksud adalah 2 orang ahli media dan 2 orang ahli materi. Subjek uji coba dalam penelitian berjumlah 30 mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini yaitu instrumen tes.

Hasil penelitian dan pengembangan ini berupa multimedia sistem *power window* yang dapat membantu siswa memahami materi sistem *power window* dengan baik. Multimedia memiliki fitur tambahan berupa teks, gambar, *link*, audio, video, dan animasi. Berdasarkan hasil uji kelayakan produk, diperoleh persentase data akhir sebesar 84,50% untuk ahli media dan 84,80% untuk ahli materi, sehingga produk multimedia sistem *power window* yang dikembangkan tersebut memenuhi kategori sangat layak. Multimedia dapat memberikan sumbangan hasil belajar mahasiswa dilihat dari selisih nilai rata-rata *pretest-posttest* sebesar 32,33. Uji-t menunjukkan nilai  $t_{hitung}=14,84 > t_{tabel}= 2,00$  yang berarti terdapat peningkatan hasil belajar secara signifikan. Hasil belajar mahasiswa diperoleh rata-rata uji gain sebesar 0,577 dengan kriteria peningkatan sedang. Oleh karena itu dapat disimpulkan multimedia membantu mahasiswa dalam memahami materi sistem *power window* pada mobil.

Penelitian ini diharapkan mampu membantu dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. Hasil multimedia yang telah dikembangkan dapat dimanfaatkan untuk membantu proses pembelajaran sistem *power window* dan sebagai upaya untuk membantu dalam pencapaian tujuan pembelajaran.

*Kata kunci:* Multimedia, *Power window*, ADDIE

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat nikmat serta karunia-NYA serta telah memberi kekuatan, kesabaran serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **“Pengembangan Multimedia *Power Window* Pada Mata Kuliah Praktik Kelistrikan Bodi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang”** dapat selesai dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan ahli keluarganya, para sahabatnya, para auliya Allah, para alim ulama serta umatnya yang saleh sampai akhir zaman.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh banyak bantuan, baik yang berupa dorongan maupun bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif , S1 Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. Hadromi S.Pd., M.T. Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

6. Wahyudi, S.Pd., M.Eng. Pembimbing II dan Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.
7. Rekan–rekan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1 yang telah membantu dari awal hingga penyelesaian proposal skripsi ini.
8. Semua pihak yang membantu hingga selesainya proposal skripsi ini. Penulis menyadari dalam penulisan proposal skripsi ini masih banyak kekurangn, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga proposal skripsi ini berguna bagi pembaca umumnya dan penyusun pada khususnya.

Semarang, 25 Juli 2019

Penulis



Hanan Faishal Afif

NIM. 5202412001

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                  | i    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....  | ii   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....              | iii  |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....     | iv   |
| <b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....          | v    |
| <b>SARI</b> .....                           | vi   |
| <b>PRAKATA</b> .....                        | vii  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                     | ix   |
| <b>DAFTAR SIMBOL</b> .....                  | xiii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                   | xiv  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                  | xv   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                | xx   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....              | 1    |
| A. Latar Belakang Masalah .....             | 1    |
| B. Identifikasi Masalah .....               | 6    |
| C. Pembatasan Masalah .....                 | 6    |
| D. Rumusan Masalah .....                    | 7    |
| E. Tujuan Penelitian .....                  | 7    |
| F. Spesifikasi Produk yang Diharapkan ..... | 7    |
| G. Manfaat Penelitian .....                 | 8    |
| <b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....          | 11   |
| A. Kajian Teori .....                       | 11   |

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Multimedia dalam Pembelajaran .....           | 11        |
| 2. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran .....   | 16        |
| 3. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran .....   | 17        |
| 4. Kriteria Keefektifan Media Pembelajaran ..... | 18        |
| 5. Hasil Belajar .....                           | 19        |
| 6. Praktik Kelistrikan Bodi .....                | 21        |
| 7. Sistem <i>Power Window</i> .....              | 22        |
| a. Pengertian Sistem <i>Power Window</i> .....   | 22        |
| b. Komponen Sistem <i>Power Window</i> .....     | 22        |
| c. Prinsip Kerja <i>Power Window</i> .....       | 27        |
| d. Merawat <i>Power Window</i> .....             | 51        |
| e. Menyervis <i>Power Window</i> .....           | 52        |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan .....          | 58        |
| C. Rancangan Multimedia .....                    | 61        |
| D. Kerangka Pikir Penelitian .....               | 61        |
| E. Pertanyaan Penelitian .....                   | 64        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....           | <b>65</b> |
| A. Jenis Penelitian .....                        | 65        |
| B. Prosedur Penelitian .....                     | 65        |
| C. Uji Coba Produk .....                         | 72        |
| 1. Desain Uji Coba .....                         | 72        |
| 2. Jenis Data .....                              | 73        |
| 3. Subyek Uji Coba .....                         | 73        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4. Teknik Pengumpulan Data .....           | 73        |
| 5. Instrumen Pengumpulan Data .....        | 74        |
| 6. Teknik Analisis Data .....              | 79        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>84</b> |
| A. Data Uji Coba .....                     | 84        |
| 1. <i>Analysis</i> (analisis) .....        | 84        |
| 2. <i>Design</i> (perancangan) .....       | 84        |
| 3. <i>Development</i> (pengembangan) ..... | 86        |
| 4. <i>Implement</i> (penerapan) .....      | 89        |
| 5. <i>Evaluate</i> (evaluasi) .....        | 90        |
| B. Analisis Data .....                     | 90        |
| 1. Data Kelayakan .....                    | 90        |
| a. Ahli Media.....                         | 90        |
| b. Ahli Materi .....                       | 92        |
| 2. Data Keefektifan .....                  | 93        |
| a. Uji Normalitas.....                     | 93        |
| b. Uji Homogenitas .....                   | 94        |
| c. Uji t .....                             | 94        |
| d. Uji <i>Gain</i> .....                   | 95        |
| C. Revisi Produk.....                      | 96        |
| 1. Ahli Media 1 .....                      | 96        |
| 2. Ahli Media 2 .....                      | 97        |
| 3. Ahli Materi 1 .....                     | 98        |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 4. Ahli Materi 2 .....                | 99  |
| D. Kajian Produk Akhir .....          | 99  |
| <b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN</b> ..... | 103 |
| A. Simpulan .....                     | 103 |
| B. Saran .....                        | 104 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....           | 105 |
| <b>LAMPIRAN</b> .....                 | 108 |

## DAFTAR SIMBOL

| <b>Simbol</b> | <b>Arti</b>                           |
|---------------|---------------------------------------|
| $\Sigma$      | Jumlah                                |
| $O_1$         | Tes Awal ( <i>Pretest</i> )           |
| $O_2$         | Tes Akhir ( <i>Posttest</i> )         |
| X             | Perlakuan                             |
| $r_{bis}$     | Koefisien korelasi biserial           |
| $r_{11}$      | Reliabilitas Instrumen                |
| $X^2$         | <i>Chi</i> -kuadrat                   |
| t             | Hasil Uji-t                           |
| d.b           | Derajat bebas (dk= derajat kebebasan) |
| $S^2$         | Standar deviasi                       |
| <i>g</i>      | <i>Gain</i>                           |

## DAFTAR TABEL

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabel 3.1 | Garis Besar Isi Media .....                     | 67 |
| Tabel 3.2 | Instrumen Kelayakan Ahli Media .....            | 75 |
| Tabel 3.3 | Instrumen Kelayakan Ahli Materi .....           | 76 |
| Tabel 3.4 | Kisi-kisi Instrumen Tes .....                   | 77 |
| Tabel 3.5 | Penilaian Kevalidan Produk Pengembangan.....    | 79 |
| Tabel 3.6 | Kriteria Faktor <i>Gain</i> Hasil Belajar ..... | 83 |
| Tabel 4.1 | Hasil Penilaian Ahli Media .....                | 91 |
| Tabel 4.2 | Hasil Penilaian Ahli Materi .....               | 92 |
| Tabel 4.3 | Hasil Uji <i>Pretest-Posttest</i> .....         | 93 |
| Tabel 4.4 | Hasil Uji Normalitas .....                      | 94 |
| Tabel 4.5 | Hasil Uji Homogenitas .....                     | 94 |
| Tabel 4.6 | Hasil Uji <i>t</i> .....                        | 95 |
| Tabel 4.7 | Hsil Uji <i>Gain</i> Ternormalisasi .....       | 95 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Baterai .....   | 22 |
| Gambar 2.2. Sekering.....   | 23 |
| Gambar 2.3. <i>Circuit Breaker</i> .....  | 24 |
| Gambar 2.4. Relai .....   | 24 |
| Gambar 2.5. Sakelar Utama <i>Power Window</i> .....   | 25 |
| Gambar 2.6. Sakelar <i>Power Window</i> .....   | 25 |
| Gambar 2.7. Motor <i>Power Window</i> .....   | 26 |
| Gambar 2.8. Regulator <i>power window</i> tipe kabel dan lengan X.....  | 26 |
| Gambar 2.9. <i>Wiring</i> diagram <i>power window</i> bagian pengemudi.....   | 27 |
| Gambar 2.10. <i>Wiring</i> diagram motor putar kiri .....   | 28 |
| Gambar 2.11. <i>Wiring</i> diagram motor putar kanan .....  | 29 |
| Gambar 2.12. <i>Wiring</i> diagram <i>power window</i> menggunakan <i>master switch</i> /sakelar utama pada kendaraan kemudi kiri ..... | 30 |
| Gambar 2.13. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) <i>ON-UP</i> .....   | 31 |
| Gambar 2.14. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) <i>ON-DOWN</i> .....   | 32 |
| Gambar 2.15. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang) <i>ON-UP</i> .....  | 33 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.16. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang)<br><i>ON-DOWN</i> .....            | 34 |
| Gambar 2.17. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan)<br><i>ON-UP</i> .....                | 35 |
| Gambar 2.18. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan)<br><i>ON-DOWN</i> .....              | 36 |
| Gambar 2.19. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama R/R<br>(Kanan-Belakang) <i>ON-UP</i> .....             | 37 |
| Gambar 2.20. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Utama R/R<br>(Kanan-Belakang) <i>ON-DOWN</i> .....           | 38 |
| Gambar 2.21. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi L/R<br>(Kiri-Belakang) <i>ON-UP</i> .....    | 39 |
| Gambar 2.22. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi L/R<br>(Kiri-Belakang) <i>ON-DOWN</i> .....  | 40 |
| Gambar 2.23. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi R/F<br>(Kanan-Depan) <i>ON-UP</i> .....      | 41 |
| Gambar 2.24. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi R/F<br>(Kanan-Depan) <i>ON-DOWN</i> .....    | 42 |
| Gambar 2.25. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi R/R<br>(Kanan-Belakang) <i>ON-UP</i> .....   | 43 |
| Gambar 2.26. Cara Kerja <i>Power Window</i> Sakelar Pintu Pengemudi R/R<br>(Kanan-Belakang) <i>ON-DOWN</i> ..... | 44 |
| Gambar 2.27. Rangkaian Kontrol <i>Power Window</i> Otomatis Mazda Lantis ..                                      | 45 |
| Gambar 2.28. <i>Wiring Diagram Power Window</i> Otomatis .....   | 46 |
| Gambar 2.29. Sakelar <i>Power Window</i> Otomatis .....  | 47 |
| Gambar 2.30. <i>Wiring Diagram Power Window</i> posisi buka manual .....   | 47 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.31. <i>Wiring Diagram Power Window</i> posisi tutup manual.....                   | 48 |
| Gambar 2.32. <i>Wiring Diagram Power Window</i> posisi buka otomatis .....                 | 49 |
| Gambar 2.33. <i>Wiring Diagram Power Window</i> posisi tutup otomatis.....                 | 50 |
| Gambar 2.34. Membersihkan jalur kaca .....   | 51 |
| Gambar 2.35. Pembersihan sakelar <i>power window</i> .....                                 | 51 |
| Gambar 2.36. Pelumasan pada jalur karet.....   | 52 |
| Gambar 2.37. Pengecekan karet jendela .....  | 53 |
| Gambar 2.38. Pelumasan karet jendela .....   | 54 |
| Gambar 2.39. Pengecekan <i>fuse</i> .....  | 54 |
| Gambar 2.40. Pengecekan arus pada konektor .....   | 55 |
| Gambar 2.41. Pelepasan baut yang mengikat kaca .....                                       | 56 |
| Gambar 2.42. Pelepasan baut yang mengikat motor dan regulator<br><i>power window</i> ..... | 56 |
| Gambar 2.43. Pengecekan motor <i>power window</i> .....                                    | 57 |
| Gambar 2.44. Pembersihan motor <i>power window</i> .....                                   | 57 |
| Gambar 2.45. Pelumasan regulator <i>power window</i> .....                                 | 58 |
| Gambar 2.46. <i>Template</i> multimedia.....   | 61 |
| Gambar 2.47. <i>Storyboard</i> multimedia.....   | 61 |
| Gambar 2.48. Skema kerangka berpikir.....  | 63 |
| Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....   | 71 |
| Gambar 3.2. Desain Eksperimen ( <i>before-after</i> ) .....                                | 72 |
| Gambar 4.1. Tampilan <i>template</i> yang akan digunakan pada multimedia .....             | 85 |
| Gambar 4.2. Tampilan isi pada multimedia sistem <i>power window</i> ... ..                 | 85 |
| Gambar 4.3. Tampilan awal multimedia .....   | 87 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.4. Menu utama multimedia .....  | 87 |
| Gambar 4.5. <i>Slide</i> tujuan pembelajaran .....                                 | 87 |
| Gambar 4.6. <i>Slide</i> mahasiswa pengembang .....                                | 87 |
| Gambar 4.7. <i>Slide</i> dosen pembimbing .....                                    | 87 |
| Gambar 4.8. <i>Slide</i> bantuan menggunakan multimedia .....                      | 87 |
| Gambar 4.9. <i>Slide</i> fungsi sistem <i>power window</i> .....                   | 87 |
| Gambar 4.10. <i>Slide</i> prinsip kerja sistem <i>power window</i> .....           | 87 |
| Gambar 4.11. <i>Slide</i> prinsip kerja sistem <i>power window</i> .....           | 88 |
| Gambar 4.12. <i>Slide</i> komponen sistem <i>power window</i> .....                | 88 |
| Gambar 4.13. <i>Slide</i> cara kerja sistem <i>power window</i> konvensional ..... | 88 |
| Gambar 4.14. <i>Slide</i> cara kerja sistem <i>power window</i> otomatis.....      | 88 |
| Gambar 4.15. <i>Slide</i> cara kerja sistem <i>power window</i> gabungan .....     | 88 |
| Gambar 4.16. <i>Slide</i> cara merawat sistem <i>power window</i> .....            | 88 |
| Gambar 4.17. <i>Slide</i> cara menyervis sistem <i>power window</i> .....          | 88 |
| Gambar 4.18. <i>Slide</i> evaluasi multimedia sistem <i>power window</i> .....     | 88 |
| Gambar 4.19. Tampilan profil dosen sebelum direvisi .....                          | 96 |
| Gambar 4.20. Tampilan profil dosen setelah direvisi .....                          | 96 |
| Gambar 4.21. Tampilan teks ikon keluar sebelum direvisi.....                       | 97 |
| Gambar 4.22. Tampilan teks ikon keluar setelah direvisi .....                      | 97 |
| Gambar 4.23. Tampilan tulisan pada ikon "personal" sebelum diganti .....           | 98 |
| Gambar 4.24. Tampilan tulisan ikon setelah diganti kata "profil" .....             | 98 |
| Gambar 4.25. Tampilan soal evaluasi sebelum ada ikon kembali .....                 | 98 |
| Gambar 4.26. Tampilan soal evaluasi setelah ada ikon kembali .....                 | 98 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4.27. Tampilan akhir soal evaluasi sebelum direvisi ..... | 98 |
| Gambar 4.28. Tampilan akhir soal evaluasi setelah direvisi ..... | 98 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 1. Surat Tugas Pembimbing.....                  | 108 |
| Lampiran 2. Surat Tugas Penguji .....                    | 109 |
| Lampiran 3. Lembar Persetujuan Seminar Proposal .....    | 110 |
| Lampiran 4. Lembar Berita Acara Seminar .....            | 111 |
| Lampiran 5. Lembar Pernyataan Selesai Proposal .....     | 112 |
| Lampiran 6. Surat Izin Penelitian .....                  | 113 |
| Lampiran 7. Sampel Surat Permohonan Validator .....      | 114 |
| Lampiran 8. Lembar Instrumen Ahli Media .....            | 115 |
| Lampiran 9. Lembar Instrumen Ahli Materi .....           | 119 |
| Lampiran 10. Hasil Penilaian Ahli Materi .....           | 122 |
| Lampiran 11. Hasil Penilaian Ahli Media .....            | 126 |
| Lampiran 12. Lembar Instrumen Tes .....                  | 132 |
| Lampiran 13. Lembar Kunci Jawaban .....                  | 144 |
| Lampiran 14. Daftar Hadir <i>Pretest</i> .....           | 145 |
| Lampiran 15. Daftar Hadir <i>Posttest</i> .....          | 146 |
| Lampiran 16. Sampel Jawaban <i>Pretest</i> .....         | 147 |
| Lampiran 17. Sampel Jawaban <i>Posttest</i> .....        | 148 |
| Lampiran 18. Tabel Analisis Butir Soal.....              | 149 |
| Lampiran 19. Perhitungan Validitas Instrumen Tes .....   | 150 |
| Lampiran 20. Perhitungan Reliabilitas Instrumen Tes..... | 152 |
| Lampiran 21. Hasil Nilai <i>Pretest-Posttest</i> .....   | 153 |
| Lampiran 22. Uji Normalitas <i>Pretest</i> .....         | 154 |
| Lampiran 23. Uji Normalitas <i>Posttest</i> .....        | 155 |
| Lampiran 24. Perhitungan Uji Homogenitas .....           | 156 |
| Lampiran 25. Perhitungan Uji-t .....                     | 158 |
| Lampiran 26. Uji Gain .....                              | 159 |
| Lampiran 27. Peta Kompetensi .....                       | 160 |
| Lampiran 28. Peta Konsep .....                           | 161 |
| Lampiran 29. Garis Besar Isi Media .....                 | 162 |

|  |     |
|--|-----|
| Lampiran 30. Jabaran Materi .....                  | 164 |
| Lampiran 31. <i>Storyboard</i> .....               | 173 |
| Lampiran 32. Detail Produk Akhir Multimedia .....  | 214 |
| Lampiran 33. Dokumentasi Kegiatan Penelitian ..... | 221 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kian pesat pada akhir-akhir ini. Berbagai macam teknologi baru bermunculan di berbagai bidang, baik di bidang industri, transportasi, informasi dan bidang-bidang lain yang memiliki peran penting dalam meningkatkan daya saing negara. Daya saing suatu negara sangat berkaitan erat dengan peningkatan sumber daya manusia (SDM), semakin meningkat sumber daya manusianya, maka akan memperbesar peluang negara tersebut untuk meningkatkan kemampuan bersaing negaranya dalam berbagai bidang, tidak terkecuali terhadap peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Peningkatan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang meliputi perkembangan dalam bidang teknologi, termasuk teknologi informasi dan komunikasi. Rusman dkk (2011:73) menyatakan bahwa teknologi informasi dan komunikasi dapat dikatakan sebagai ilmu yang diperlukan untuk mengelola informasi agar ilmu tersebut menjadi teknik-teknik atau prosedur untuk menyimpan informasi secara efisien dan efektif. Teknologi informasi dan komunikasi yang nyata dalam dunia pendidikan adalah pada penggunaan media pembelajaran. Penggunaan media dalam proses pembelajaran pada umumnya bertujuan untuk membantu memahami materi yang disampaikan agar lebih menarik dan efisien. Seperti menurut Arsyad (2007:15) bahwa pemakaian media pembelajaran dapat meningkatkan dan mengarahkan perhatian anak sehingga

dapat menimbulkan motivasi belajar, interaksi yang lebih langung antara siswa dan ligkungannya dan kemungkinan siswa untuk belajar sendiri-sendiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya. Hal ini sama seperti yang dungkapkan oleh Komalasari dan Saripudin (2017:179) bahwa di era global, pemilihan dan penggunaan media harus mempertimbangkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dengan mengindahkan nilai-nilai untuk memelihara karakter siswa.

Berdasarkan uraian di atas salah satu faktor penentu keberhasilan dalam proses pembelajaran adalah penggunaan media seperti menurut menurut Astuti dkk (2018:2) media adalah salah satu faktor yang dapat membuat proses pembelajaran akan efektif. Media dapat mencegah kesalahpahaman pada proses pembelajaran. Akan tetapi keterbatasan penggunaan media membuat pelaksanaan pembelajaran kurang optimal. Selain itu kurangnya pemanfaatan dan pengembangan media pembelajaran pada proses pembelajaran akan menghambat pemahaman seseorang atas suatu materi pembelajaran. Padahal media digunakan dalam pembelajaran bertujuan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Seperti pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi terutama pada sistem *power window* pada program studi Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang. Pada proses pembelajaran sistem *power window* dengan penggunaan media diharapkan mahasiswa lebih cepat memahami tentang kompetensi sistem *power window* yang dipelajari, diantaranya adalah mengenali komponen dan fungsinya, memahami cara kerja, perawatan dan perbaikan serta bongkar pasang.

Berdasarkan hal tersebut pendidik telah menyediakan media untuk menunjang pembelajaran dalam bentuk multimedia dan peraga. Penggunaan

multimedia dan peraga tersebut sudah baik dalam menunjang pembelajaran tetapi dalam mewujudkan keseluruhan tujuan pembelajaran sistem *power window* masih kurang optimal. Hal itu ditunjukkan dengan isi dari media tersebut belum sampai pada menyervis dan merawat sistem *power window*. Selain itu, kegiatan seperti melakukan pemeriksaan dan pengecekan arus juga belum terdapat pada media yang sudah ada. Media yang sudah ada baik dalam wujud multimedia dan peraga dalam pengembangannya masih terfokus pada pengertian, fungsi dan komponen, padahal masih perlu dikembangkan lagi terutama dari cara merawat dan menyervis sistem *power window*. Pengembangan media yang perlu adalah tampilannya yang lebih menarik dan isi materi yang disampaikan harus mampu memenuhi tujuan pembelajaran. Terutama untuk media yang berbasis perangkat lunak yaitu multimedia. Pengembangan dikhususkan pada multimedia karena menurut Kustandi dan Sutjipto (2011:69) bahwa multimedia memberi manfaat berupa (a) Proses pembelajaran lebih menarik, (b) Interaktif, (c) Jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, (d) Kualitas belajar dapat ditingkatkan, (e) Proses pembelajaran dapat dilakukan kapan dan dimana saja, (f) Sikap belajar dapat ditingkatkan. Berdasarkan kutipan tersebut maka menjadi alasan dikembangkannya multimedia.

Berdasarkan hasil pengalaman dan observasi di program studi Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Semarang pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi, pemanfaatan media pembelajaran sudah pernah dikembangkan khususnya yang berbasis multimedia. Multimedia tersebut menggunakan aplikasi *microsoft office power point* pada sistem *power window*. Multimedia yang ada

sudah cukup baik tetapi masih ada yang kurang. Multimedia yang sudah ada tersebut belum menyertakan penjelasan materi dalam merawat dan menyervis sistem *power window*, padahal merawat dan menyervis termasuk dalam tujuan pembelajaran sistem *power window*. Adapun juga dalam kegiatan praktik pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi, terutama pada sistem *power window* belum disertakan kegiatan merawat dan menyervis. Padahal kegiatan merawat dan menyervis biasanya dilakukan pada saat kegiatan praktik. Selain itu, pembahasan yang menyinggung mengenai merawat dan menyervis juga tidak ada. Materi mengenai merawat dan menyervis jika belum ada pada saat praktik seharusnya bisa diperkenalkan kepada mahasiswa melalui multimedia pada mata kuliah teori atau juga bisa diberikan pada saat akan melakukan kegiatan praktik kelistrikan bodi, terutama pada sistem *power window*. Tetapi semua hal itu belum pernah diterapkan pada multimedia tertentu, untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi bagian sistem *power window*. Selain itu multimedia yang sudah ada belum berdiri sendiri menjadi multimedia yang khusus menjelaskan tentang sistem *power window*, sedangkan materi sistem *power window* begitu kompleks tidak hanya bisa dijelaskan melalui aliran kelistrikan saja. Akan tetapi juga perlu dijelaskan mekanisme kerja sistem *power window* dan mengenai penanganan dalam perawatan dan servis *power window*. Solusi terbaik jika belum mampu menyiapkan perangkat praktik untuk merawat dan menyervis sistem *power window*, alangkah baiknya jika dalam pembelajaran diberikan video tentang merawat dan menyervis sistem *power window*. Pada kenyataannya penggunaan video dalam multimedia tersebut belum ada sehingga

dalam menjelaskan cara kerja sistem *power window* masih mengandalkan animasi saja, sedangkan cara menyervis dan merawatnya belum ada. Padahal dalam sistem *power window* perlu dijelaskan secara terperinci, bukan saja mengenai *wiring* diagram, fungsi dan komponen tetapi juga tentang cara menyervis dan merawat sistem *power window*. Hal tersebut bisa dijelaskan dengan menggunakan video pembelajaran.

Permasalahan pada multimedia tersebut sangat terasa apabila setelah pada proses belajar mengajar terdapat kegiatan praktik untuk menyervis dan merawat sistem *power window*, seperti melakukan pengecekan arus pada saklar *power window* di setiap pintu. hal ini menjadi sulit untuk dikerjakan dikarenakan tidak dijelaskan dalam multimedia. Hal yang perlu dijelaskan diantaranya, kabel mana yang harus dihubungkan dan bagaimana cara pengecekannya. Semua pekerjaan itu bisa dikerjakan jika peserta didik/mahasiswa sudah memahami dan menguasai materi yang disampaikan. Selain itu, kelemahan lain dari multimedia yang sudah ada adalah materi yang terdapat pada multimedia tersebut hanya dapat dipahami ketika sedang bekerja pada bengkel. Apabila sudah selesai mata kuliah atau berpindah ke sistem yang lain, materi yang disampaikan tentang pekerjaan yang telah dilakukan akan terlupa karena kesulitan memahami multimedia tersebut tanpa melihat benda kerjanya secara langsung. Kejadian yang sering terjadi adalah mahasiswa tidak bisa aktif dalam proses pembelajaran dikarenakan kurang memahami tentang materi yang dipelajarinya.

Berdasarkan dari pengalaman dan observasi di atas, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan. Hal yang diperhatikan diantaranya adalah bagaimana

caranya agar membuat mahasiswa dapat memahami sistem *power window* dari komponen, fungsi, cara menyervis dan cara merawatnya serta ikut aktif dalam perkuliahan. Melalui pembuatan dan pengembangan teknologi media yang menarik akan dikembangkan sebuah multimedia. Multimedia yang sudah ada dikembangkan untuk menunjang pembelajaran yang efektif dan efisien. Multimedia yang dikembangkan tentang sistem *power window* yang bersifat interaktif agar dapat digunakan serta sebagai bahan belajar mandiri untuk mahasiswa dalam memahami tentang materi sistem *power window*.

Penggunaan multimedia dalam pembelajaran sangat diperlukan karena untuk menunjang keefektifan dalam pembelajaran pada materi sistem *power window*. Multimedia yang mengangkat materi tentang sistem *power window* yang sebelumnya telah ada masih belum memanfaatkan gabungan media seluruhnya. Jadi dalam penelitian ini akan dikembangkan multimedia sistem *power window* secara terperinci sampai pada bagaimana cara pengecekannya dan video tentang cara kerja *power window*. Pengembangan multimedia pada materi sistem *power window* dilakukan karena multimedia sebelumnya masih memiliki banyak kekurangan. Multimedia yang akan dikembangkan nantinya akan melengkapi multimedia yang pernah ada yaitu dengan melengkapi pada bagian cara menyervis dan merawat sistem *power window*. Diharapkan dengan multimedia yang sudah dilengkapi dengan cara menyervis dan merawat pada sistem *power window* akan memudahkan peserta didik dalam memahami materi sistem *power window* dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa dalam mata kuliah praktik kelistrikan bodi terutama pada sistem *power window*.

## **B. Identifikasi masalah**

1. Penggunaan media pembelajaran yang berbasis multimedia pada mata kuliah praktik sebagai pengantar perkuliahan masih kurang.
2. Media yang mampu menjelaskan mahasiswa tentang cara menyervis dan merawat sistem *power window* sesuai kompetensi dalam kelas praktik kelistrikan bodi masih kurang.
3. Minat mahasiswa untuk belajar mandiri dengan menggunakan multimedia yang sudah ada masih kurang.
4. Multimedia yang sudah ada pada materi sistem *power window* masih belum mampu untuk membantu mencapai tujuan pembelajaran seperti cara menyervis dan merawat sistem *power window* secara keseluruhan.

## **C. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian ini fokus terhadap permasalahan penelitian maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah penelitian ini fokus terhadap pengembangan multimedia sistem *power window* pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi dengan membahas materi pengertian sistem *power window*, komponen dan fungsi komponen, cara kerja, cara menyervis dan merawat serta dilengkapi dengan *audio* dan teks penjelasan sistem *power window*, gambar komponen, animasi cara kerja sistem *power window* serta video pembelajaran cara merawat dan menyervis sistem *power window*.

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Seberapa layak multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi menurut para ahli?
2. Seberapa besar keefektifan multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui kelayakan multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi menurut para ahli.
2. Untuk mengetahui besarnya keefektifan multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi.

#### **F. Spesifikasi produk yang diharapkan**

Dari multimedia yang akan dikembangkan adapun spesifikasi yang peneliti harapkan dalam pengembangan multimedia ini:

1. Multimedia yang akan dikembangkan membahas tentang sistem
2. *power window* pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi.
3. Multimedia yang akan dikembangkan didesain menarik dan mudah dalam mengoperasikannya.
4. Materi yang disampaikan dalam multimedia ini yaitu pengertian sistem *power window*, nama komponen, fungsi, diagram sistem *power window*, cara kerja *power window*, cara menyervis dan merawat sistem *power window*.
5. Dalam pengembangan multimedia ini peneliti menggunakan *powerpoint*, yang di dalamnya terdapat kombinasi teks, gambar, suara, video dan animasi.

6. Tampilan pada multimedia ini berisi tombol navigasi berupa menu pada setiap *slide*-nya, petunjuk penggunaan, materi sistem *power window* dan evaluasi mandiri.

### **G. Manfaat Penelitian**

#### 1. Secara Teoritis

##### a. Bagi Peserta didik

- 1) Membantu memicu rasa keingintahuan untuk mempelajari materi sistem *power window*.
- 2) Meningkatkan minat belajar peserta didik pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi.

##### b. Bagi Pendidik

- 1) Membantu pendidik dalam menjelaskan perihal sistem *power window* yang sulit disampaikan kepada mahasiswa, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.
- 2) Memberikan alternatif pilhan pembelajaran menggunakan multimedia yang menarik bagi kegiatan pembelajaran.

##### c. Bagi Universitas

Diharapkan dengan penggunaan multimedia ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

#### 2. Secara Praktis

##### a. Bagi Peserta Didik

- 1) Mempermudah peserta didik dalam memahami materi sistem *power window*.
- 2) Mempermudah dalam proses praktik pada *job* sistem *power window*.

3) Sebagai sumber belajar secara mandiri bagi peserta didik.

b. Bagi Pendidik

1) Menjadi perangkat pembelajaran yang membantu dalam perkuliahan praktik kelistrikan bodi

2) Sebagai media pembelajaran pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi.

3) Sebagai bahan evaluasi atas pembelajaran yang telah diberikan pada mata kuliah praktik kelistrikan bodi.

c. Bagi Universitas

Menambah keberagaman media pembelajaran yang dapat digunakan kapanpun bagi pembelajaran di dalam ruangan maupun di ruang praktik.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

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

##### **1. Multimedia dalam pembelajaran**

Multimedia menurut bahasa adalah gabungan dari beberapa media, sedangkan menurut Vaughan dalam Babiker (2015:62) mengatakan bahwa multimedia sebagai kombinasi teks yang dimanipulasi secara digital, foto, senigrafis, suara, animasi dan elemen video. Multimedia pada dasarnya terdiri dari kombinasi beberapa media yang digabungkan dalam satu waktu seperti yang dikemukakan Atmadji dan Soeleman (2010:59) adalah kombinasi dari komputer dan video atau secara umum merupakan kombinasi tiga elemen yaitu suara, gambar dan teks atau kombinasi dari yang sedikit dua media *input* atau *output* dari data yang berupa audio (suara dan musik). Selain itu, menurut Sanjaya (2012:221) bahwa multimedia dapat diartikan sebagai penggunaan komputer untuk menyajikan dan menggabungkan teks, suara, gambar, animasi dan video dengan alat bantu (*tool*) dan koneksi (*link*) sehingga pengguna dapat melakukan navigasi, berinteraksi, berkarya dan berkomunikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditentukan terlebih dahulu. Berdasarkan pengertian di atas multimedia adalah gabungan dari dua atau lebih media dengan penggunaan komputer untuk menyajikannya.

Multimedia dalam pembelajaran ada bertujuan untuk membantu siswa dalam belajar yang cara menangkap materinya berbeda-beda pada setiap siswa. Seperti ada siswa yang mampu menangkap materi pembelajaran hanya dengan

mendengar saja ada pula siswa yang menerima materinya dengan mengandalkan penglihatan dan pendengaran. Dengan multimedia seluruh tipe siswa termasuk siswa yang bertipe kinestesis yakni siswa yang cenderung menangkap materi pelajaran dengan cara melakukan, dapat terlayani (Sanjaya, 2012:222). Multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat merangsang pilihan, perasaan, perhatian dan kemauan siswa sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan dan terkendali (Daryanto, 2010:52). Selain itu, menurut Riyanto dan Gunarhadi (2017:57) berpendapat bahwa pemanfaatan multimedia akan memberi dampak besar pada semangat belajar siswa.

Sanjaya (2012:227) menyampaikan, terdapat beberapa macam media yang dapat dipadukan menjadi multimedia diantaranya teks, suara (*audio*), animasi, bagan dan grafik. Adapun penjelasannya sebagai berikut (1) Teks adalah rangkaian tulisan yang tersusun sehingga memiliki makna sebagai informasi yang hendak disampaikan. (2) Suara (*audio*) merupakan unsur penting yang harus dipertimbangkan dalam pengembangan multimedia. Terdapat dua fungsi pengembangan suara dalam multimedia yakni fungsi penjelasan (*explanation*) dan fungsi efek suara (*sound efect*). (3) Animasi memiliki peran yang berupa bagian yang tidak terpisahkan yaitu digunakan dari mulai pembuka hingga penutup atau hanya bagian pelengkap dari program multimedia yaitu digunakan pada awal dan akhir multimedia. (4) Bagan dan grafik, bagan sendiri memiliki fungsi untuk memperjelas penyaji6an informasi/pesan yang biasanya disajikan melalui suara. Berbagai jenis bagan yang disajikan misalnya bagan pohon (*tree chart*) yang disajikan untuk menggambarkan silsilah; bagan arus (*flow chart*) yakni bagan yang berfungsi untuk menggambarkan suatu proses atau menggambarkan

hubungan kerja dan tanggung jawab antar bagian dalam organisasi. Sedangkan grafik adalah gambar sederhana yang menggunakan titik-titik, garis atau gambar dan simbol-simbol verbal lainnya yang berfungsi untuk menggambarkan data secara kuantitatif tentang perkembangan sesuatu, atau membandingkan suatu objek tertentu. Macam-macam grafik dapat digunakan misalnya grafik garis (*line graphs*), grafik batang, grafik lingkaran dan grafik gambar.

Suyanto (2003:255) juga menjelaskan bahwa terdapat beberapa objek dalam mengembangkan multimedia, diantaranya:

1. Teks merupakan bentuk data yang paling mudah disimpan dan dikendalikan, teks dapat membentuk kata, surat, narasi dalam multimedia yang menyajikan bahasa kita. Beberapa teks yang digunakan adalah teks cetak teks hasil *scan*, *electronic text* and *hypertext*.
2. Grafik dapat berupa gambar grafis digunakan dalam presentasi atau publikasi multimedia adalah karena lebih menarik perhatian dan dapat mengurangi kebosanan dibandingkan dengan teks. Grafik dapat meringkas dan menyajikan data kompleks dengan cara yang baru dan lebih berguna. Grafis sering sekali muncul sabagai latar belakang suatu teks untuk menghadirkan kerangka yang mempermanis teks.
3. Bunyi/suara merupakan hal yang sangat bermanfaat dalam multimedia, karena jika tanpa bunyi hanya disebut unimedia bukan multimedia. Ada 13 jenis objek bunyi yang bisa digunakan dalam produksi multimedia, yakni format *waveform audio*, *aiff*, *dat*, *ibf*, *mod*, *rmi*, *sbi*, *snd*, *voc*, *au*, *MIDI sound track*, *compact disc audio* dan *MP3 file*. Tetapi yang menjadi standar untuk *Windows PC* adalah *waveform audio (wav)*.

4. Video menyediakan sumber daya yang kaya dan hidup bagi aplikasi multimedia. Ada empat macam video yang dapat digunakan sebagai objek link dalam aplikasi multimedia: *live video feeds*, *videotape*, *videodisc*, dan *digital video*.
5. Animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar. Ada sembilan macam, yaitu animasi sel, animasi frame, animasi sprte, animasi lintasan, animasi spiline, animasi vektor, animasi karakter, animasi *computational*, dan *morphing*. (6) *Software* dan data, salah satu konsep paling ampuh dalam multimedia adalah keterpaduan serempak yang dapat dicapai dengan menciptakan *link* ke berbagai dokumen dan *dataset*. Penggunaan *software* pada pembuatan multimedia dapat mengoptimalkan multimedia menjadi lebih interaktif. Hal tersebut ditegaskan oleh Wiana (2018:2) yaitu media pembelajaran interaktif berbasis animasi adalah salah satu alternatif yang diyakini dapat dioptimalkan kegiatan pemebelajaran berbasis teknologi komputer.

Dalam pembuatan multimedia diperlukan objek-objek dari beberapa media yang memiliki interaksi antara satu dengan yang lain yang dapat dikendalikan. Hal ini disebut sebagai multimedia yang interaktif. Seperti yang disampaikan oleh Kustandi dan Sutjipto (2011:69) menyatakan bahwa multimedia interaktif adalah multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh *user*, sehingga ia dapat memilih sesuatu yang dikehendaki. Sedangkan menurut Daryanto (2010:51) multimedia terbagi menjadi dua kategori, yaitu multimedia linier dan multimedia interaktif. Multimedia linier adalah suatu multimedia yang tidak dilengkapi dengan alat pengontrol apapun yang dapat dioperasikan oleh

pengguna. Multimedia ini berjalan sekuensial (berurutan), contohnya: TV dan film. Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Contoh multimedia interaktif adalah pembelajaran interaktif, aplikasi *game* dan lain-lain.

Menurut konteks pembelajaran multimedia interaktif, multimedia tersebut harus memiliki karakteristik multimedia yang interaktif seperti yang disampaikan oleh Darmawan (2013:33) ada komunikasi dua arah (*two way communication*), aktifitas fisik dan mental, *feedback* langsung, *drag and drop*, input data, *mouse klik and mouse enter* serta *selection, drawing and masking*. Berdasarkan karakter tersebut maka akan diketahui apakah multimedia yang digunakan termasuk multimedia interaktif atau tidak.

Penggunaan multimedia interaktif akan membantu pengguna dalam memahami isi media yang disampaikan, berikut merupakan beberapa keuntungan menggunakan multimedia interaktif menurut Sanjaya (2012:226) diantaranya: multimedia interaktif sifatnya lebih dinamis sehingga tidak membosankan; multimedia interaktif memberikan pilihan menu yang lebih beragam sehingga siswa sebagai pemakai media ini memiliki kesempatan untuk memilih menu pilihan yang lebih disukainya, kajian materi pelajaran yang lebih lengkap memungkinkan multimedia interaktif lebih memiliki keanekaragaman materi yang dapat dipahami siswa dan umpan balik dapat diberikan secara beragam sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar.

Multimedia yang umum digunakan dalam dunia pendidikan adalah multimedia yang menggunakan *powerpoint*. Ini merupakan jenis pemrograman

berbasis presentasi yang dibawahi oleh *microsoft office*, alasan menggunakan *software* ini karena sebagian besar komputer yang ada sudah diinstal *software* ini. Penggunaan *microsoft office powerpoint* membantu pengguna dalam mengolah media presentasi, contohnya dalam dunia bisnis dan pendidikan. Dalam dunia pendidikan multimedia yang menggunakan *software microsoft office powerpoint* memiliki beberapa manfaat seperti materi pembelajaran akan menjadi lebih menarik, penyampaian pembelajaran akan lebih efektif dan efisien serta materi pembelajaran disampaikan secara utuh, ringkas dan cepat melalui *pointer-pointer* materi. (Arsyad, 2013:65)

## **2. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran**

Dalam memilih multimedia yang cocok dan bagus untuk pembelajaran terdapat beberapa acuan atau kriteria pemilihan media agar multimedia yang digunakan sesuai dengan pembelajaran yang akan diberikan. Adapun beberapa kriteria media menurut Sudjana dan Rivai (2009:5) yaitu: (1) Ketepatannya dengan tujuan pengajaran, artinya media pengajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan. (2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran, artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa. (3) Kemudahan memperoleh media, artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, setidaknya-tidaknya mudah dibuat oleh guru pada waktu mengajar. (4) Keterampilan guru dalam menggunakannya, artinya apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adalah guru dapat menggunakannya dalam proses pengajaran. (5) Tersedia waktu untuk menggunakannya sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi siswa selama pengajaran berlangsung. (6) Sesuai dengan

taraf berfikir siswa artinya memilih media untuk pendidikan dan pengajaran harus sesuai dengan taraf berfikir siswa, sehingga makna yang terkandung didalamnya dapat dipahami oleh para siswa.

### **3. Kriteria Kelayakan Media Pembelajaran**

Suatu multimedia dikatakan layak apabila multimedia tersebut sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran serta memiliki tampilan fisik berupa menu, gambar, dan navigasi yang baik. Seperti yang dinyatakan oleh Sumiati dalam Amrulloh dkk (2013:135) bahwa penggunaan media pembelajaran disesuaikan dengan isi atau materi pembelajaran dan tujuan yang hendak dicapai. Selain itu ada beberapa ciri-ciri untuk menyampaikan bahwa multimedia itu layak, seperti menurut Gerlach dan Erly pada Sundayana (2014:17) mengungkapkan ciri-ciri media tersebut antara lain: (1) Ciri fiksatif yaitu media mampu merekam, menyimpan, melestarikan dan merekonstruksi suatu peristiwa atau objek. (2) Ciri manipulatif yaitu suatu kejadian yang memakan waktu berhari-hari dapat disajikan pada siswa dalam waktu dua atau tiga menit. (3) Ciri distributif yaitu dimana suatu objek ditransformasikan melalui ruang dan secara bersamaan kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar siswa dengan stimulus pengalaman yang relatif lama mengenai kejadian ini.

Untuk menghasilkan suatu multimedia yang layak, multimedia harus ditelaah dan divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Kelayakan multimedia meliputi kelayakan materi dan kelayakan multimedia. Kelayakan materi meliputi kesesuaian isi multimedia dengan materi dan tujuan pembelajaran. Sedangkan kelayakan media meliputi kualitas media dan navigasi pada setiap menunya. Kualitas media di sini merupakan kualitas secara teknis penyampaian sebagai

contoh kejelasan huruf, kejelasan gambar dan kemudahan. Seperti yang dijelaskan Walker dan Hess pada Kustandi dan Sutjipto (2011:143) Kualitas teknis media meliputi (a) Keterbacaan, (b) Mudah digunakan, (c) Kualitas tampilan dan tayangan, (d) Kualitas penanganan jawaban, (e) Kualitas pengelolaan programnya, (f) Kualitas pendokumentasiannya. Analisis penilaian kelayakan multimedia diukur dengan kriteria interpretasi skor skala *likert*.

#### **4. Kriteria Keefektifan Media Pembelajaran**

Keefektian secara umum memiliki arti tercapainya sasaran dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Keefektifan dalam hal ini berkaitan dengan proses pembelajaran jadi bisa dikatakan sebagai efektifitas belajar. Menurut Daryanto (2010:57) efektifitas belajar adalah tingkat pencapaian tujuan pembelajaran yang dalam hal ini dapat berupa peningkatan pengetahuan dan keterampilan serta pengembangan sikap dalam pembelajaran. Hal tersebut dapat dimaknai aspek-aspek efektifitas belajar di antaranya adalah peningkatan pengetahuan, peningkatan keterampilan dan perubahan sikap. Berdasarkan hal tersebut keberhasilan pembelajaran yang dilakukan oleh pendidik ditentukan oleh efektifitasnya dalam upaya pencapaian kompetensi pembelajaran. Pada penelitian ini aspek efektifitas belajar yang akan dicari adalah peningkatan pengetahuan yang berupa peningkatan pengetahuan pada materi sistem *power window*. Keefektifan dalam pengembangan multimedia ini adalah pencapaian tujuan pembelajaran yang dapat dilakukan dengan tes hasil belajar kepada mahasiswa. Multimedia dikatakan efektif apabila ada peningkatan hasil belajar yang dapat dilihat dari peningkatan hasil tes evaluasi.

## 5. Hasil Belajar

Penilaian terhadap hasil belajar dapat membantu pendidik untuk mengetahui apakah tujuan pembelajaran sudah tercapai secara keseluruhan atau belum. Selain itu, berdasarkan nilai yang didapat dari hasil belajar akan diketahui tentang kemampuan dalam penguasaan materi dari setiap peserta didik terhadap materi yang telah disampaikan. Hasil belajar memiliki beberapa ranah dalam penialaian hasil belajar. Penjelasan yang lebih merinci dijelaskan oleh Bloom dalam Basuki dan Hariyanto (2016,12) dengan mengklasifikasikan hasil belajar menjadi tiga ranah, yakni ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotoris. Berdasarkan klasifikasi tersebut dalam penelitian ini objek penilaian hasil belajar yang akan diukur adalah ranah kognitif, karena di dalam ranah kognitif dibagi mencakup enam aspek yang sesuai untuk objek penilaian yang akan diambil. Enam aspek ranah kognitif tersebut adalah:

- a. Aspek *Knowledge* (pengetahuan), dalam materi sistem *power window* peserta didik dapat menyampaikan pengetahuan yang mereka ketahui tentang sistem *power window* dengan menyebutkan dan mengidentifikasi nama komponen beserta fungsinya. Contohnya komponen sistem *power window* adalah baterai, relai, sakelar *power window*, motor *power window* dan regulator.
- b. Aspek *Comprehension* (pemahaman), pada materi sistem *power window* peserta didik tidak hanya mampu mengidentifikasi komponen tetapi juga mampu memahami materi yang dipelajarinya. Contohnya fungsi dari

baterai pada sistem *power window* adalah untuk menyuplai tegangan ke motor *power window*.

- c. Aspek *Application* (penerapan), mengacu pada materi sistem *power window* adalah kemampuan peserta didik dalam menerapkan materi yang dipelajarinya dalam keadaan yang konkrit. Contohnya peserta didik dapat mengidentifikasi sistem *power window* walaupun dengan menggunakan bagan.
- d. Aspek *Analysis* (menganalisis), pada sistem *power window* diartikan sebagai kemampuan peserta didik dalam menganalisis atau memecahkan permasalahan yang menyangkut sistem *power window*. Sebagai contoh karena sistem *power window* merupakan perangkat mekanik yang digerakkan secara elektrik maka peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan jika terjadi *troubleshooting* pada sistem *power window*.
- e. Aspek *Synthesis* (menggabungkan), mengacu pada kemampuan untuk menggabungkan hal yang telah dipelajari dengan sesuatu yang baru, seperti contoh pada sistem *power window* sudah banyak terjadi perubahan dari yang semula masih konvensional menjadi yang modern. Hal ini menuntut peserta didik dapat mengikuti pembelajaran sistem *power window* jika terdapat perubahan yang baru pada sistem *power window*.
- f. Aspek *Evaluating* (penilaian), diartikan setelah peserta didik mempelajari sistem *power window*, peserta didik dapat menilai sesuatu yang benar dan sesuatu yang salah dalam sistem *power window*. Sebagai contoh peserta

didik dapat menyebutkan hal yang dapat dilakukan untuk cara merawat dan menyervis agar tidak terjadi kerusakan pada sistem *power window*.

Pada penelitian ini ranah kognitif nantinya akan disajikan dalam bentuk teks atau gambar pada soal pilihan ganda tentang komponen, fungsi, cara kerja, cara merawat dan cara menyervis sistem *power window* sesuai tujuan pembelajaran.

## **6. Praktik Kelistrikan Bodi**

Praktik kelistrikan bodi merupakan salah satu mata kuliah dari program studi Pendidikan Teknik Otomotif di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang yang dilakukan pada semester lima. Mata kuliah praktik kelistrikan bodi dilakukan hanya satu kali dengan memberikan teori sebelum melaksanakan praktik. Jadi pemberian teori pada praktik kelistrikan bodi merupakan pengantar sebelum melakukan praktik. Mata kuliah praktik kelistrikan bodi diberikan kepada mahasiswa agar mahasiswa mengetahui dasar-dasar sistem kelistrikan bodi, bagian-bagian sistem kelistrikan bodi, komponen sistem kelistrikan bodi, fungsi dan kegunaannya pada bidang otomotif.

Mata kuliah praktik kelistrikan bodi adalah mata kuliah wajib yang harus diikuti oleh mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Otomotif. Mata kuliah ini mencakup beberapa materi pokok pembelajaran diantaranya: pengertian, komponen, jenis-jenis sistem kelistrikan bodi, seperti sistem lampu tanda belok; sistem *wiper* dan *washer*; sistem *door lock*; dan sistem *power window*. Semua materi tersebut dilaksanakan dengan kegiatan praktek yang dilakukan hanya selama beberapa pertemuan. Sebagai bahan pengembangan multimedia dalam penelitian ini dengan mengembangkan sistem *power window*.

## **7. Sistem *Power Window***

### **a. Pengertian Sistem *Power Window***

Menurut Buntarto (2015:69) sistem *power window* adalah sistem untuk membuka dan menutup jendela secara elektrik dengan menggunakan sakelar. Sedangkan menurut Mustarom dan Raharjo (2010:72) Penggerak jendela ialah alat elektronik yang dipasang pada kendaraan untuk membantu menaikkan atau menurunkan kaca jendela mobil. Jadi, sistem *power window* merupakan sistem untuk menaikkan dan menurunkan jendela menggunakan energi listrik menjadi energi gerak melalui putaran motor kemudian diubah menjadi gerakan naik dan turun yang digerakkan melalui sakelar. Fungsi dari sistem *power window* adalah membantu pengguna kendaraan untuk menaikkan dan menurunkan jendela mobil dengan hanya menekan sakelar *power window*.

### **b. Komponen Sistem *Power Window***

#### 1) Baterai

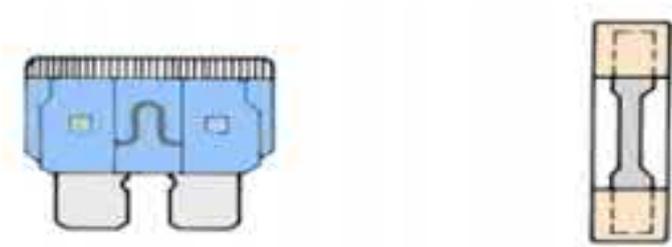
Baterai memiliki fungsi yang penting untuk menyuplai arus pada kendaraan seperti untuk kelistrikan mesin, *starter*, kelistrikan bodi dan perangkat kelistrikan lainnya serta sebagai penyetabil tegangan untuk seluruh kelistrikan otomotif.



Gambar 2.1. Baterai

## 2) *Fuse*/Sekering

Sekering (*fuse*) ditempatkan pada bagian tengah sirkuit kelistrikan. Bila arus yang berlebihan melalui sirkuit, maka sekering akan berasap atau terbakar yang menandakan elemen dalam sekering mencair sehingga sistem sirkuit terbuka dan mencegah komponen-komponen lain dari keruakan yang disebabkan oleh arus yang berlebihan. Secara umum sekering dibedakan atas dua macam, yaitu sekering pipih (*blade*) dan sekering tabung (*cartridge*). (Sitanggang, 2013:71)



Gambar 2.2. Sekering  
(Sitanggang, 2013:71)

## 3) *Circuit Breaker*

*Circuit Breaker* digunakan sebagai pengaman yang menggunakan lempengan bimetal yang dapat bereaksi terhadap arus listrik yang berlebihan. Menurut Hidayatullah dan Safrodin (2011:57) *Circuit Breaker* fungsinya sama dengan sekering. Apabila ada arus yang mengalir melebihi kapasitasnya *fuse* akan putus, sedangkan pada *circuit breaker* kontakannya akan membuka.



Gambar 2.3. *Circuit Breaker*

#### 4) Relai

Relai berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus yang mengalir dari baterai. Seperti menurut Buntarto (2015:57) relai digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan baterai, sakelar yang bekerja secara otomatis dari sirkuit kelistrikan. sehingga bisa dikatakan relai adalah sakelar elektronik yang bekerja bila dialiri oleh arus listrik. Selain itu, relai pada *power window* berfungsi sebagai pengaman untuk *swtich*.



Gambar 2.4. Relai

#### 5) Sakelar Utama *Power Window*

Letak sakelar utama terdapat pada bagian pintu pengemudi/sopir. Sakelar utama berfungsi sebagai:

- a. Sebagai pengontrol semua sistem dari *power window*
- b. Sebagai penggerak semua motor *power window*
- c. Sebagai sakelar pengunci semua jendela



Gambar 2.5. Sakelar Utama *Power window*  
(Hidayatullah dan Safrodin, 2011:55)

#### 6) Sakelar *Power Window Penumpang*

Sakelar ini terletak pada masing-masing pintu selain pintu pengemudi, fungsinya sama seperti sakelar utama, tetapi hanya mampu untuk menaikkan dan menurunkan jendela pada satu pintu saja.



Gambar 2.6. Sakelar *Power window*

### 7) Motor *power window*

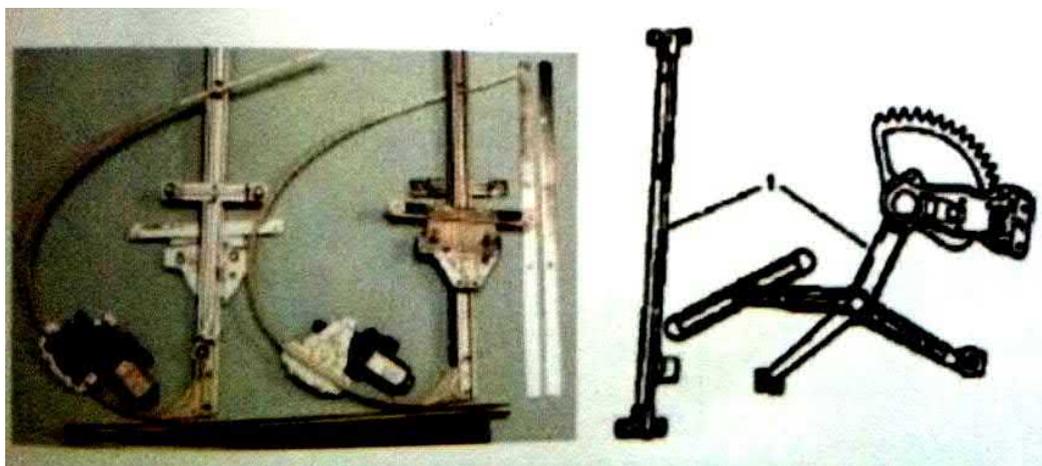
Motor *power window* berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi gerak memutar, sebagai sumber tenaga untuk membuka dan menutup jendela kendaraan.



Gambar 2.7. Motor *Power window*

### 8) Regulator *power window*.

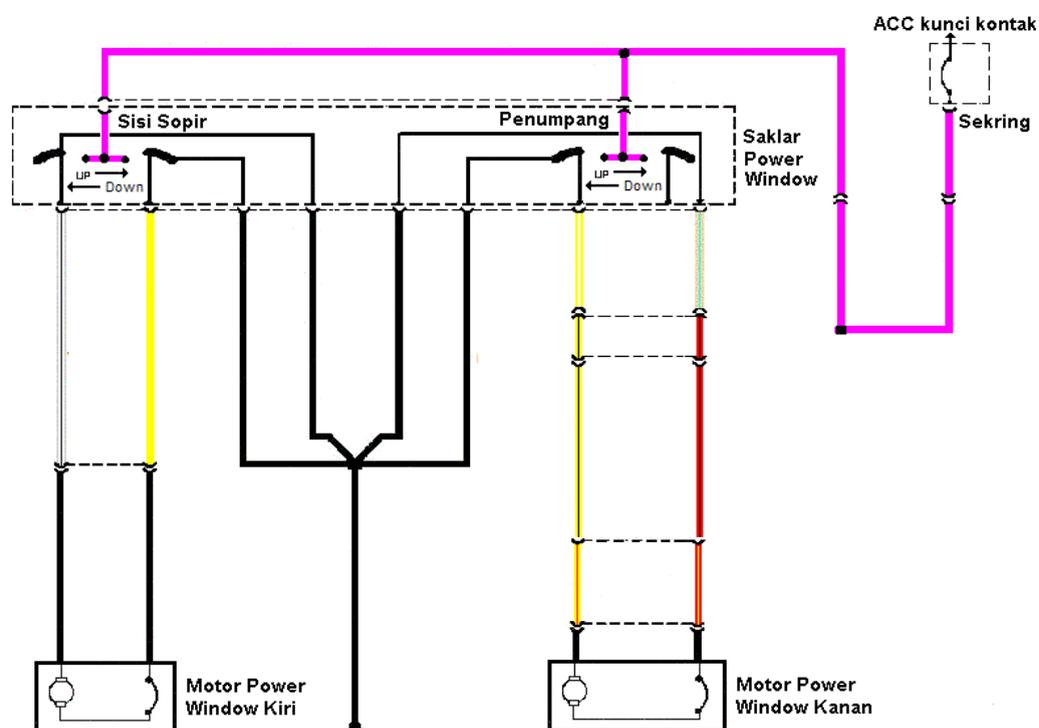
Regulator adalah sistem mekanik yang merubah gerakan putar yang dilakukan oleh motor *power window* diubah menjadi gerakan ke atas dan ke bawah untuk membuka dan menutup jendela. Ada dua jenis regulator, yaitu tipe regulator kabel baja dan regulator lengan x (*x-arm regulator type*).



Gambar 2.8. Regulator *Power window* tipe kabel baja dan tipe lengan x (Hidayatullah dan Safrocin, 2011:55)

### c. Prinsip Kerja Sistem *Power window*

Sistem *power window* memiliki prinsip kerja dengan arah yang berlawanan yaitu menaikkan dan menurunkan jendela, hal tersebut dapat terjadi karena polaritas dari motor *power window* yang diubah. Motor *power window* bekerja dengan cara berputar searah, selanjutnya perputaran tersebut diubah polaritasnya sehingga arah putaran dari motor *power window* akan berubah. Berikut merupakan *wiring* diagram *power window* bagian pengemudi.

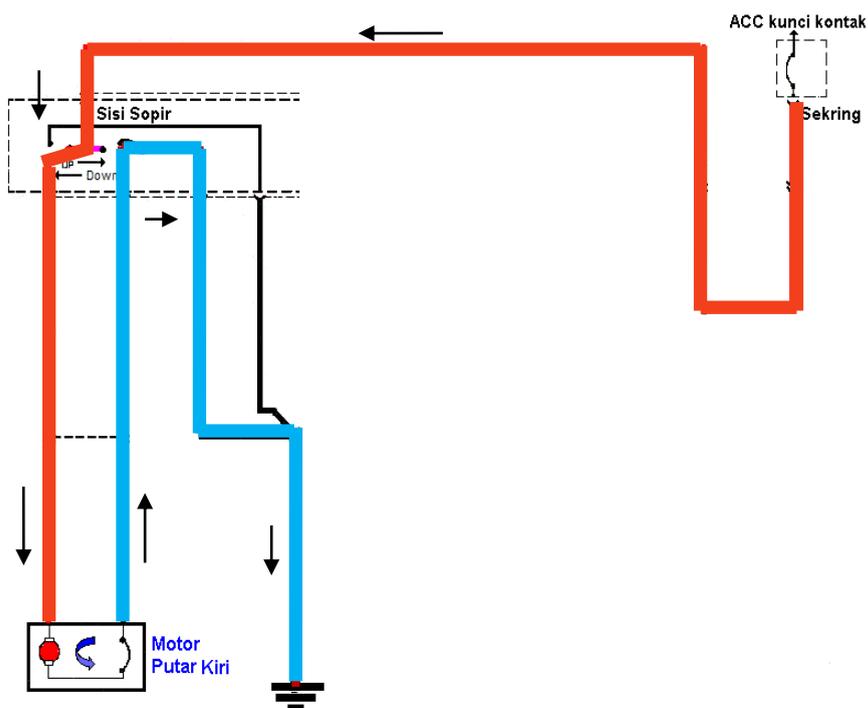


Gambar 2.9. *Wiring* diagram *power window* bagian pengemudi  
(Buntarto, 2015:74)

*Power window* bekerja dengan sistem buka dan tutup jendela dengan motor listrik motor listrik dikendalikan oleh sakelar dengan cara ditekan atau ditarik sesuai kebutuhan. Prinsip kerja sistem *power window* menurut Buntarto (2015:74) dijelaskan sebagai berikut:

1) Skema *power window* jendela naik

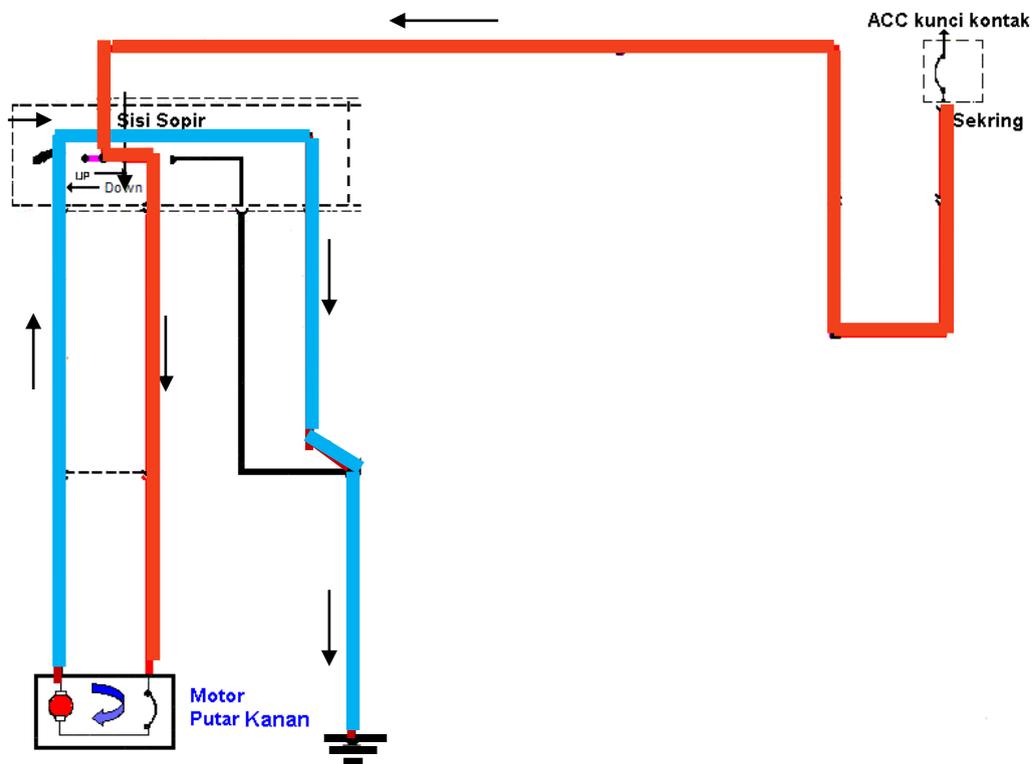
Saat sakelar ditekan maka sakelar *power window* memindah posisi untuk memberi sumber arus dari atas motor melalui terminal (+), sehingga arus mengalir dari sakelar menuju motor listrik keluar melalui terminal (-) kembali ke sakelar terus ke massa, motor akan berputar ke kiri. Dengan perputaran motor ke kiri membuat jendela naik.



Gambar 2.10. *Wiring* diagram motor putar kiri (Modifikasi Pengembang; Buntarto, 2015:75)

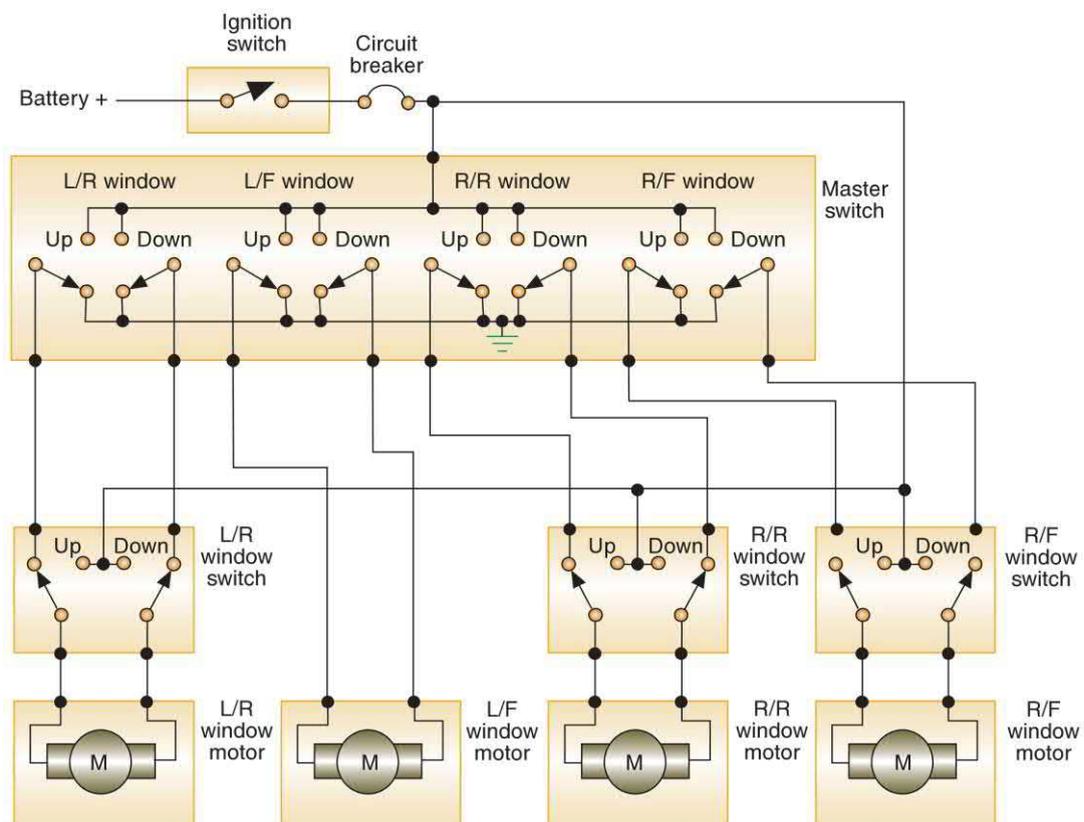
2) Skema *power window* jendela turun

Saat sakelar ditarik maka sakelar *power window* memindah posisi untuk memberi sumber arus dari bawah motor melalui terminal (-), sehingga arus mengalir dari sakelar menuju motor listrik keluar melalui terminal (+) kembali ke sakelar ke massa, motor akan berputar ke kiri, dengan perputaran motor ke kanan membuat jendela turun.



Gambar 2.11. *Wiring* diagram motor putar kanan  
(Modifikasi Pengembang; Buntarto, 2015:76)

Setelah melihat rangkaian *wiring* diagram *power window* secara sederhana, selanjutnya ada gambar rangkaian sistem *power window* yang menggunakan *master switch*/sakelar utama. Tujuan menggunakan *master switch*/sakelar utama adalah agar pengemudi dapat memudahkan untuk mengatur naik dan turunnya jendela pada semua pintu tanpa harus berpindah tempat. Adapun rangkaian kerja sistem *power window* yang menghubungkan sakelar utama sampai ke jendela bagian penumpang terbagi sebagai berikut:



Keterangan:

L/F *window*: Kaca bagian kiri-depan

L/R *window*: Kaca bagian kiri-belakang

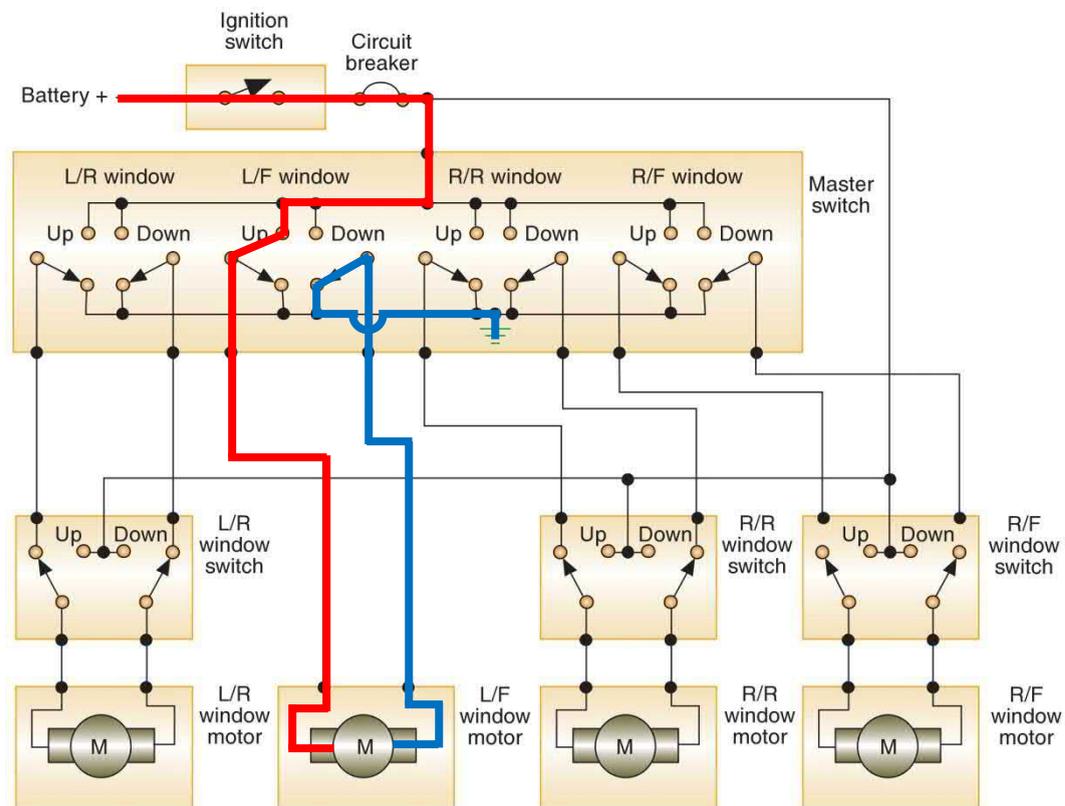
R/F *window*: Kaca bagian kanan-depan

R/R *window*: Kaca bagian kanan-belakang

Gambar 2. 12. *Wiring diagram power window* menggunakan *master switch*/sakelar utama pada kendaraan kemudi kiri (Hollemeak, 2011:388)

Cara kerja pada rangkaian ini adalah setiap ada arus listrik yang mengalir dari baterai setelah melewati *circuit breaker* akan dialirkan melewati *master switch*/sakelar utama, sehingga pengemudi dapat menggerakkan naik dan turunnya jendela penumpang lewat *master switch*/sakelar utama. Selain itu ada pula sakelar pada jendela masing-masing penumpang.

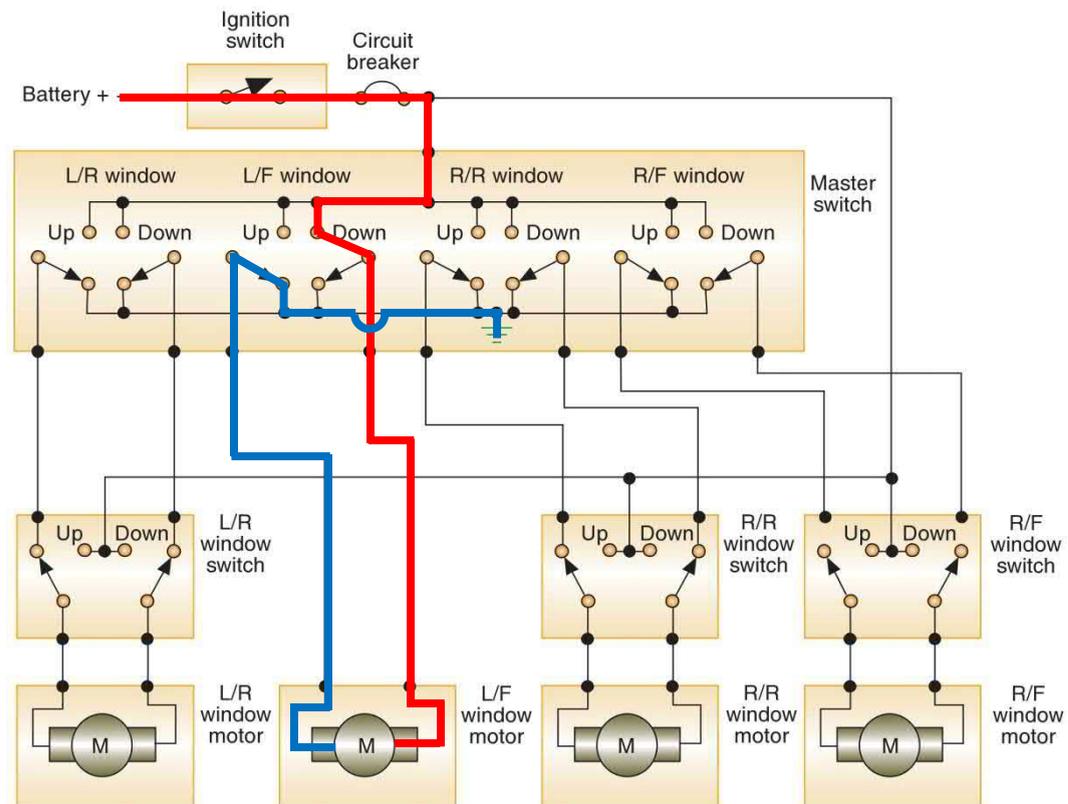
1) Saat Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) *ON-UP*



Gambar 2. 13. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja dari rangkaian di atas adalah arus listrik akan mengalir dari baterai menuju kunci kontak kemudian arus mengalir ke *circuit breaker*. Setelah itu arus listrik mengalir ke sakelar utama L/F (Kiri-Depan) dengan posisi *UP* dan kemudian ke motor *power window* L/F (Kiri-Depan). Setelah melewati motor, arus listrik mengalir menuju sakelar utama L/F (Kiri-Depan) *DOWN* baru kemudian arus listrik menuju massa. Akibatnya motor *power window* pintu kiri depan akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan naik oleh regulator dan kaca jendela akan bergerak naik.

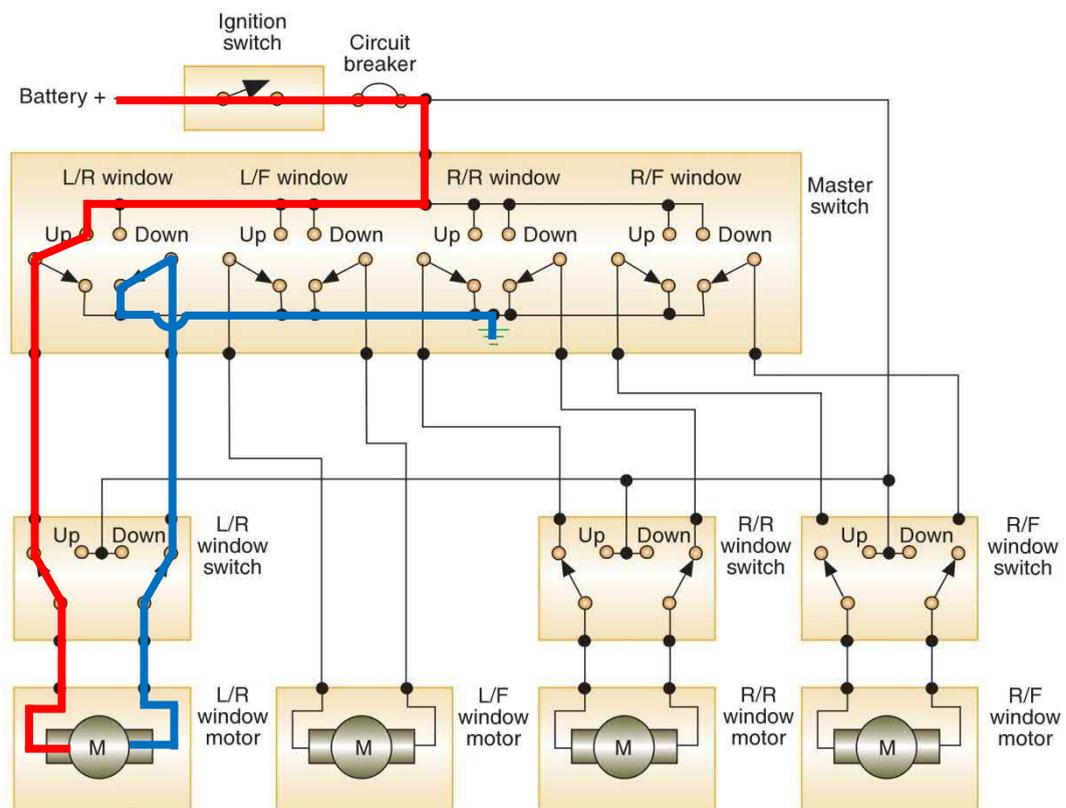
2) Saat Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) *ON-DOWN*



Gambar 2.14. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama L/F (Kiri-Depan) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja dari rangkaian di atas adalah arus listrik akan mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah melewati *circuit breaker*, arus akan diteruskan ke sakelar utama L/F (Kiri-Depan) *DOWN* kemudian ke motor *power window* L/F (Kiri-Depan). Setelah melalui motor, arus mengalir menuju ke sakelar utama L/F (Kiri-Depan) *UP* kemudian arus listrik menuju ke massa. Akibatnya motor *power window* pintu kiri depan akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun dan kaca jendela akan bergerak turun.

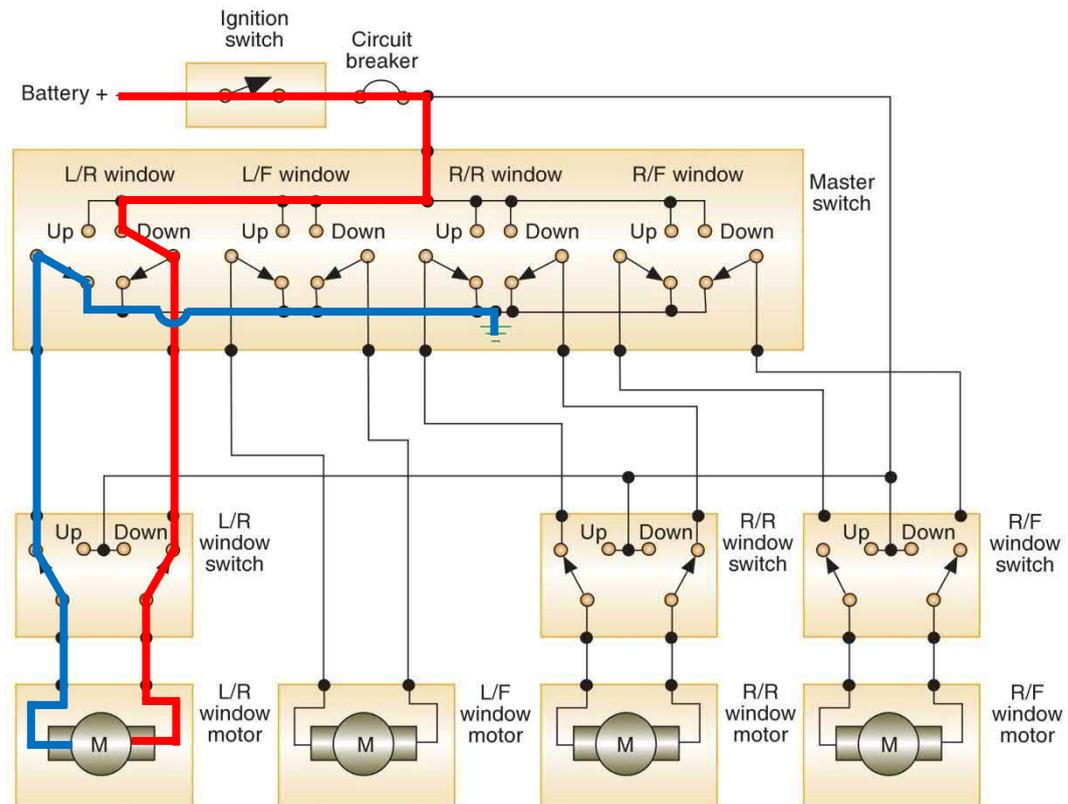
### 3) Saat Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang) *ON-UP*



Gambar 2.15. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

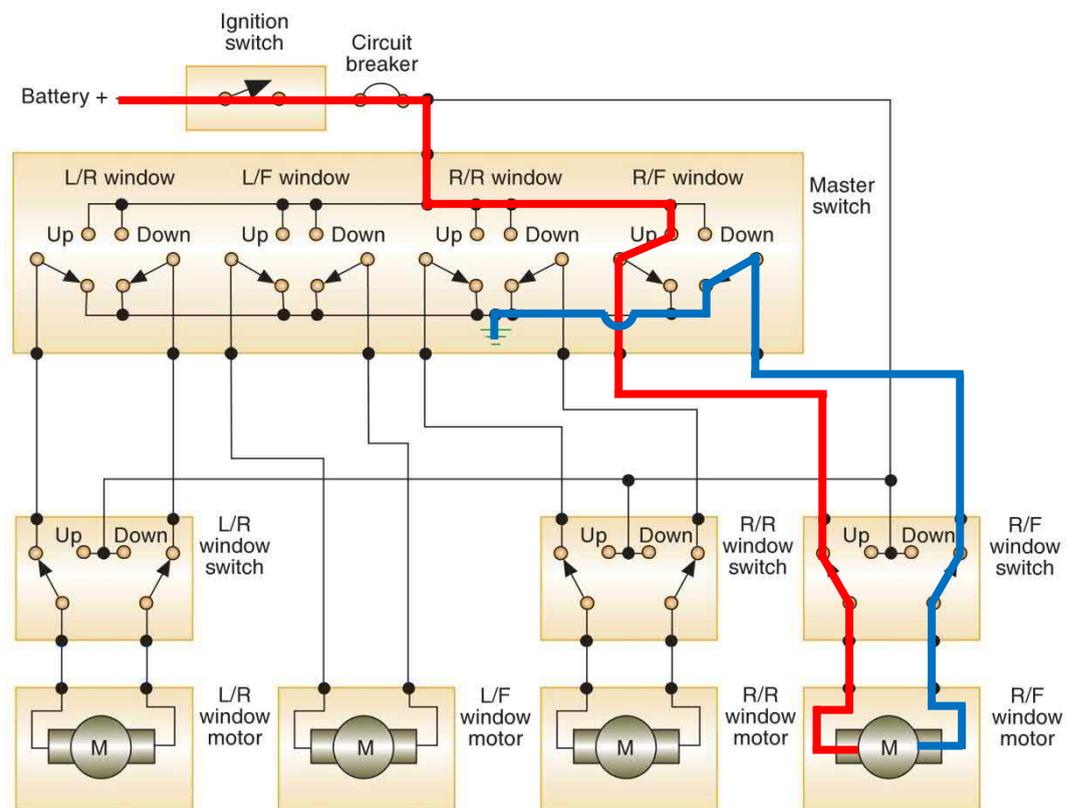
Cara kerjanya arus mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian menuju *circuit breaker*. Setelah melewati *circuit breaker* arus akan mengalir ke sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *UP* kemudian ke sakelar pintu L/R (Kiri-Belakang) *UP*. Setelah itu arus menuju motor *power window* L/R (Kiri-Belakang) kemudian diteruskan menuju sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *DOWN*. Arus kemudian mengalir ke sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *DOWN*, setelah itu arus mengalir ke massa. Akibatnya motor *power window* pintu kiri belakang akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan naik dan kaca jendela akan bergerak naik.

4) Saat Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang) *ON-DOWN*



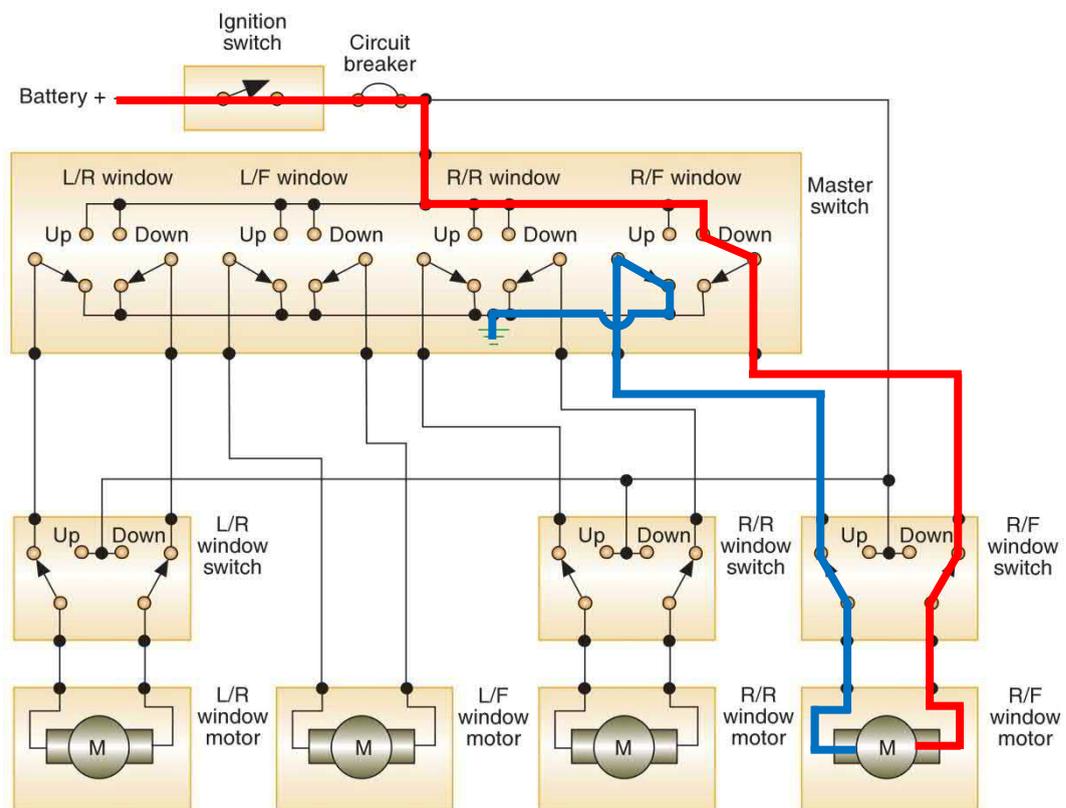
Gambar 2.16. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama L/R (Kiri-Belakang) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja dari rangkaian di atas adalah arus mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus menuju ke sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *DOWN* kemudian ke sakelar pintu L/R (Kiri-Belakang) *DOWN*. Dari sakelar ini arus kemudian mengalir menuju ke motor *power window* L/R (Kiri-Belakang) kemudian menuju sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *UP*. Setelah melewati sakelar tersebut arus mengalir menuju sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *UP* kemudian menuju massa. Akibatnya motor *power window* pintu kiri belakang akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun dan kaca jendela akan bergerak turun.

5) Saat Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan) *ON-UP*

Gambar 2.17. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

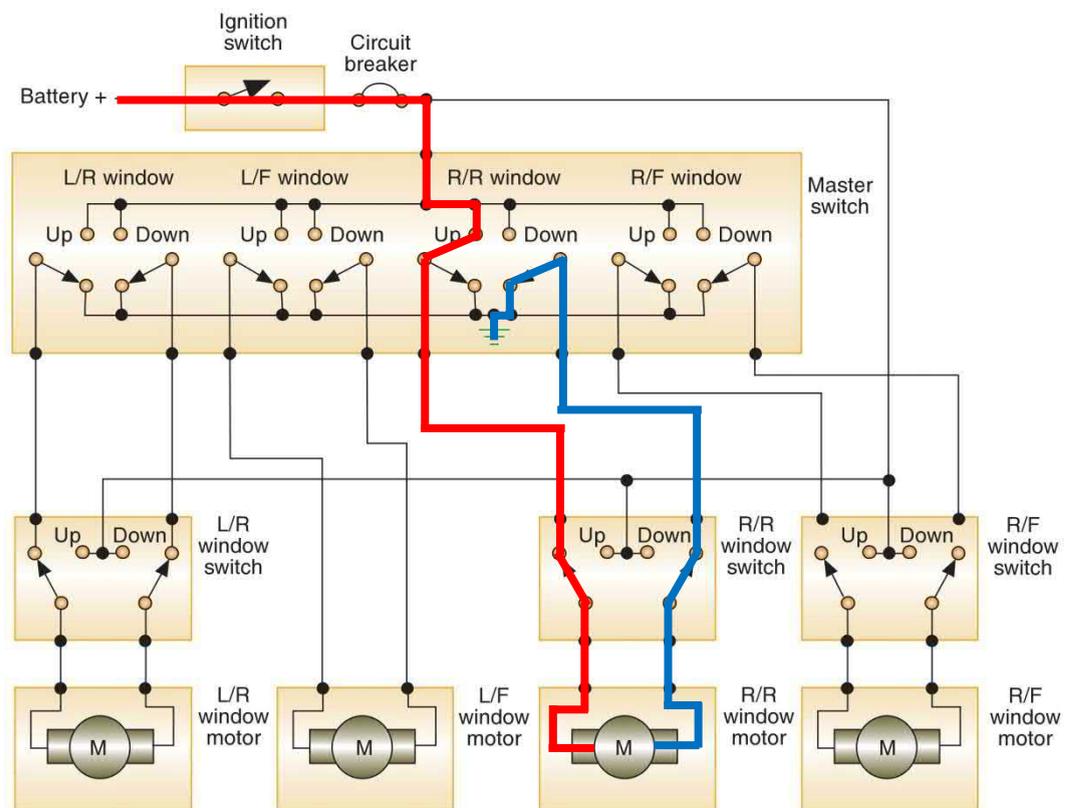
Cara kerja dari rangkaian di atas adalah arus mengalir dari baterai menuju kunci kontak kemudian menuju *circuit breaker*. Kemudian arus diteruskan ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *UP* kemudian ke sakelar pintu R/F (Kanan-Depan) *UP*. Setelah melewati sakelar tersebut arus mengalir ke motor *power window* R/F (Kanan-Depan) kemudian menuju sakelar pintu penumpang R/F (Kanan-Depan) *DOWN*. Selanjutnya arus ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *DOWN* dan akhirnya menuju ke massa. Akibatnya motor *power window* pintu kanan depan akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan naik dan kaca jendela akan bergerak naik.

6) Saat Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan) *ON-DOWN*

Gambar 2.18. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama R/F (Kanan-Depan) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

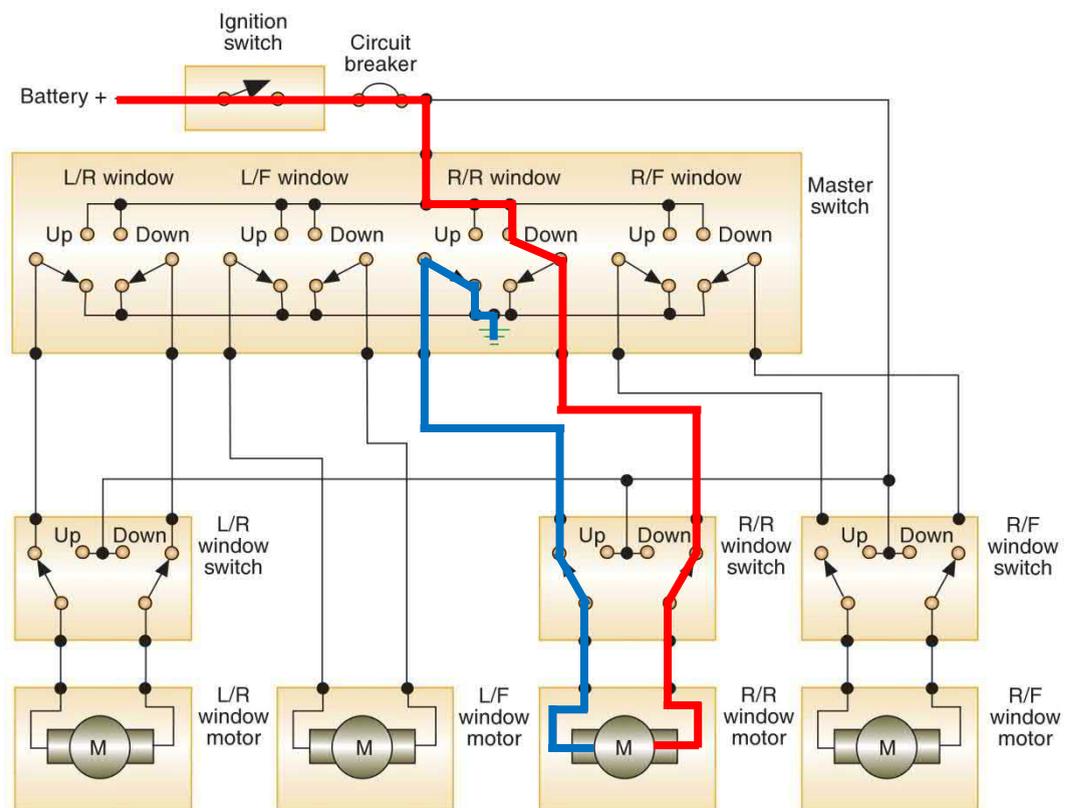
Cara kerja rangkaian di atas adalah arus mengalir dari baterai menuju kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus akan diteruskan ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *DOWN* kemudian ke sakelar pintu R/F (Kanan-Depan) *DOWN*. Kemudian dari sakelar tersebut arus mengalir ke motor *power window* R/F (Kanan-Depan) dan diteruskan ke sakelar pintu penumpang R/F (Kanan-Depan) *UP*. Setelah itu arus ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *UP* dan arus listrik mengalir menuju massa. Sehingga motor *power window* pintu kanan depan akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun dan kaca jendela akan bergerak turun.

7) Saat Sakelar Utama R/R (Kanan-Belakang) *ON-UP*



Gambar 2.19. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama R/R (Kanan-Belakang) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

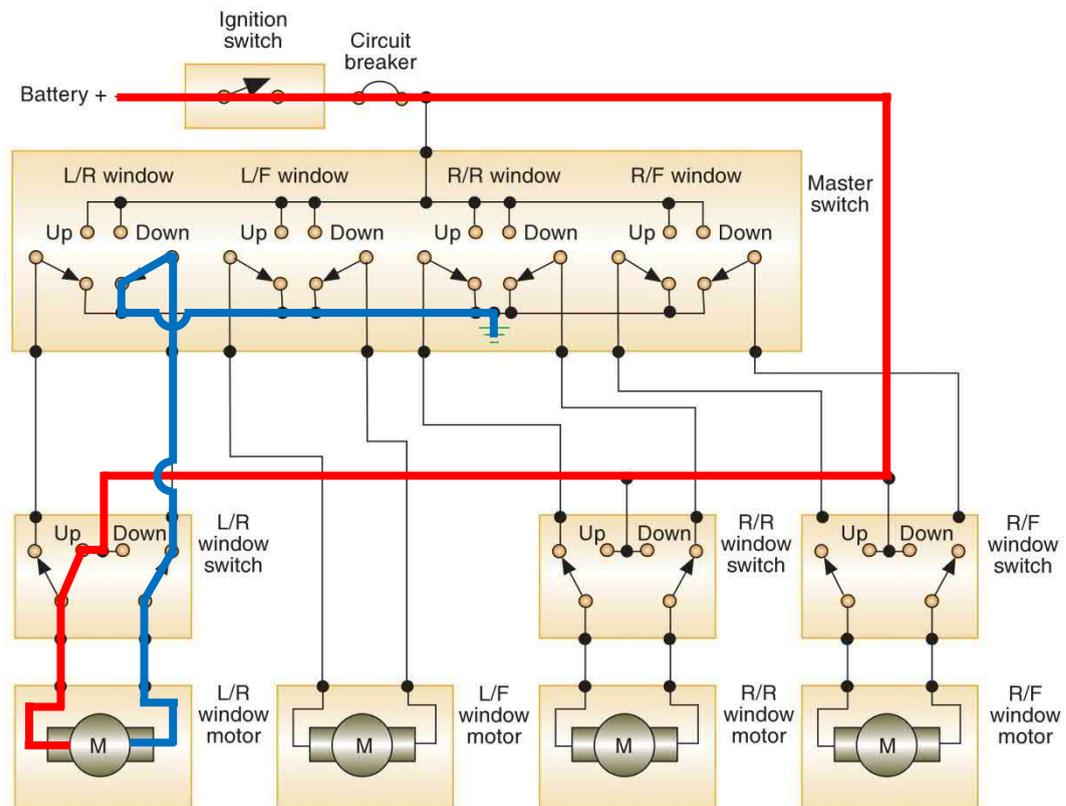
Cara kerja rangkaian di atas yaitu arus akan mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Kemudian arus akan diteruskan ke sakelar utama R/R (Kanan-Belakang) *UP* kemudian menuju sakelar pintu R/R (Kanan-Belakang) *DOWN*. Setelah itu arus akan mengalir ke motor *power window* R/R (Kanan-Belakang) kemudian menuju sakelar pintu penumpang R/R (Kanan-Belakang) *DOWN*. Dari sakelar tersebut arus diteruskan menuju sakelar utama R/R (Kanan-Belakang) *DOWN* dan akhirnya ke massa. Sehingga motor *power window* pintu kanan belakang akan berputar kemudian putaran itu diubah oleh regulator menjadi gerakan naik dan kaca jendela akan bergerak naik.

8) Saat Sakelar Utama R/R (Kanan-Belakang) *ON-DOWN*

Gambar 2.20. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Utama R/R (Kanan-Belakang) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja rangkaian di atas yaitu arus akan mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus akan mengalir menuju sakelar utama R/R (Kanan-Belakang) *DOWN* dan kemudian menuju ke sakelar pintu R/R (Kanan-Belakang) *DOWN*. Dari sakelar ini arus akan diteruskan ke motor *power window* R/R (Kanan-Belakang) kemudian ke sakelar pintu penumpang R/R (Kanan-Belakang) *UP*. Setelah melewati sakelar ini akhirnya arus mengalir menuju sakelar utama R/R (Kanan-Belakang) *UP* dan dimassakan. Akibatnya motor *power window* pintu kanan belakang akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun dan kaca jendela akan bergerak turun.

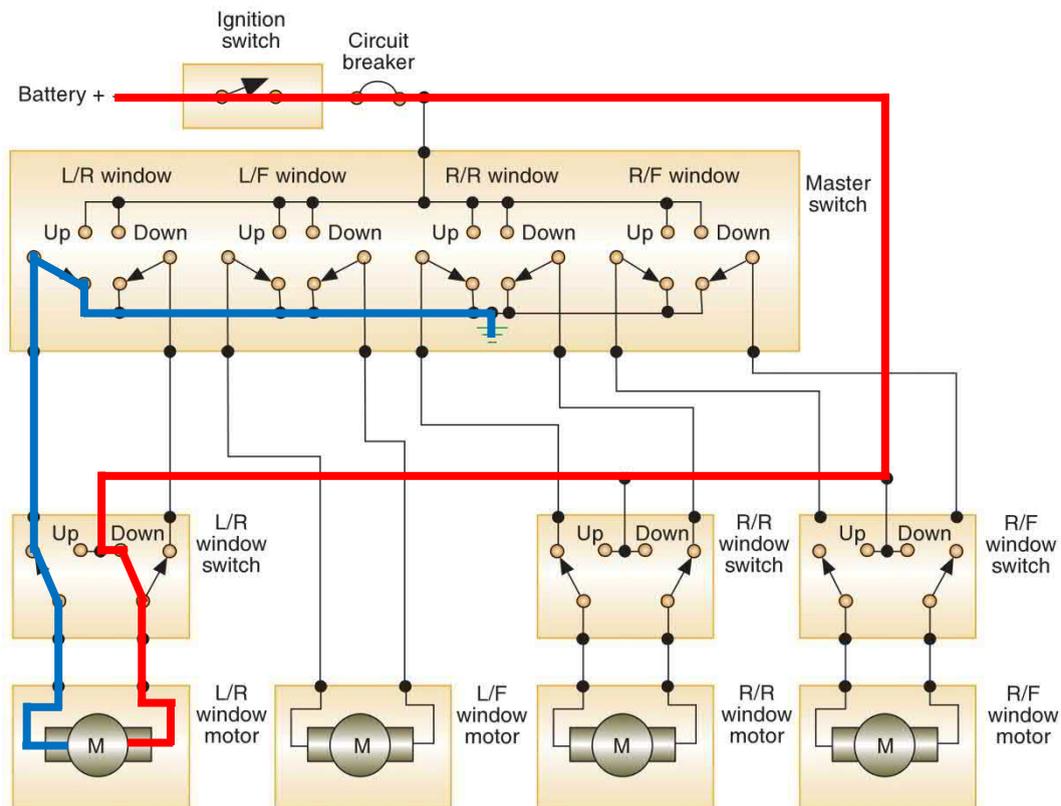
9) Saat Sakelar Pintu Penumpang L/R (Kiri-Belakang) *ON-UP*



Gambar 2.21. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang L/R (Kiri-Belakang) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja rangkaian diatas yaitu arus mengalir dari baterai menuju kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus mengalir ke sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *UP* kemudian ke motor *power window* L/R (Kiri-Belakang). Dari motor tersebut arus akan diteruskan menuju ke sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *DOWN* kemudian ke sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *UP* dan arus menuju ke massa. Sehingga motor *power window* pintu kiri belakang akan berputar yang putaran itu diubah oleh regulator menjadi gerakan naik dan kaca jendela akan bergerak naik.

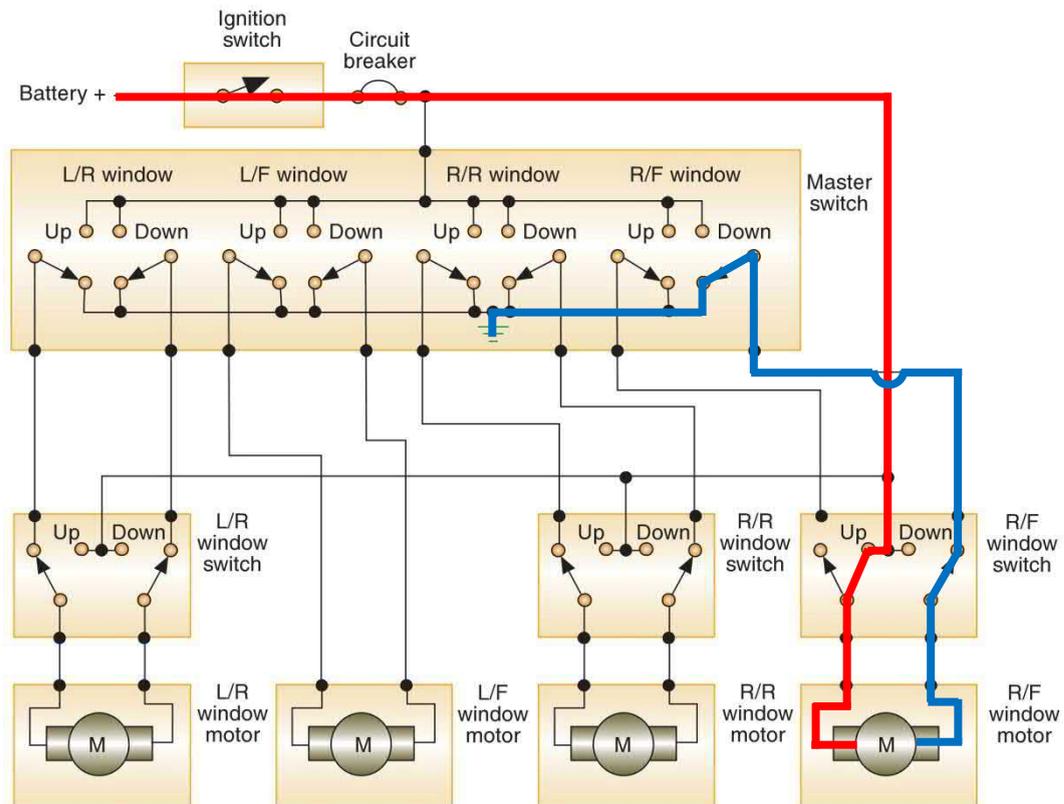
10) Saat Sakelar Pintu Penumpang L/R (Kiri-Belakang) *ON-DOWN*



Gambar 2.22. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang L/R (Kiri-Belakang) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

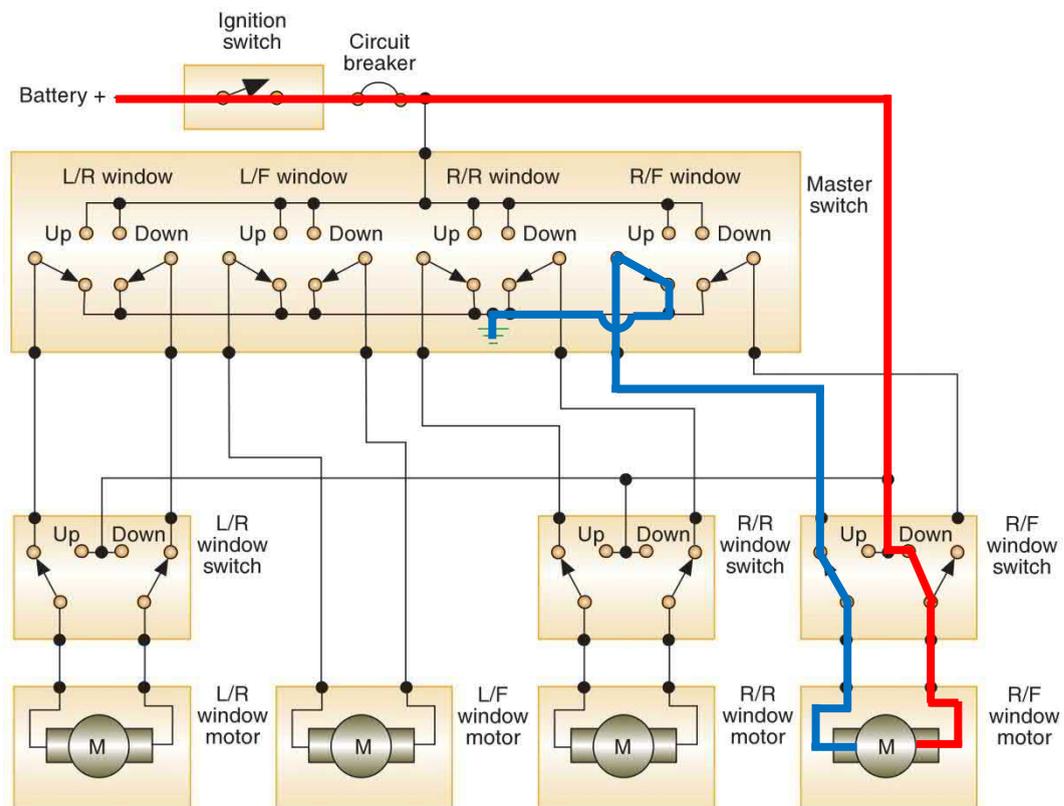
Cara kerja rangkaian di atas yaitu arus akan mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker* dan diteruskan menuju sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *DOWN*. Setelah itu arus akan mengalir ke motor *power window* L/R (Kiri-Belakang) kemudian ke sakelar pintu penumpang L/R (Kiri-Belakang) *UP*. Dari sakelar itu arus akan menuju ke sakelar utama L/R (Kiri-Belakang) *UP* kemudian menuju ke massa. Sehingga motor *power window* pintu kiri belakang akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun dan kaca jendela akan bergerak turun.

### 11) Saat Sakelar Pintu Penumpang R/F (Kanan-Depan) *ON-UP*



Gambar 2.23. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang R/F (Kanan-Depan) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

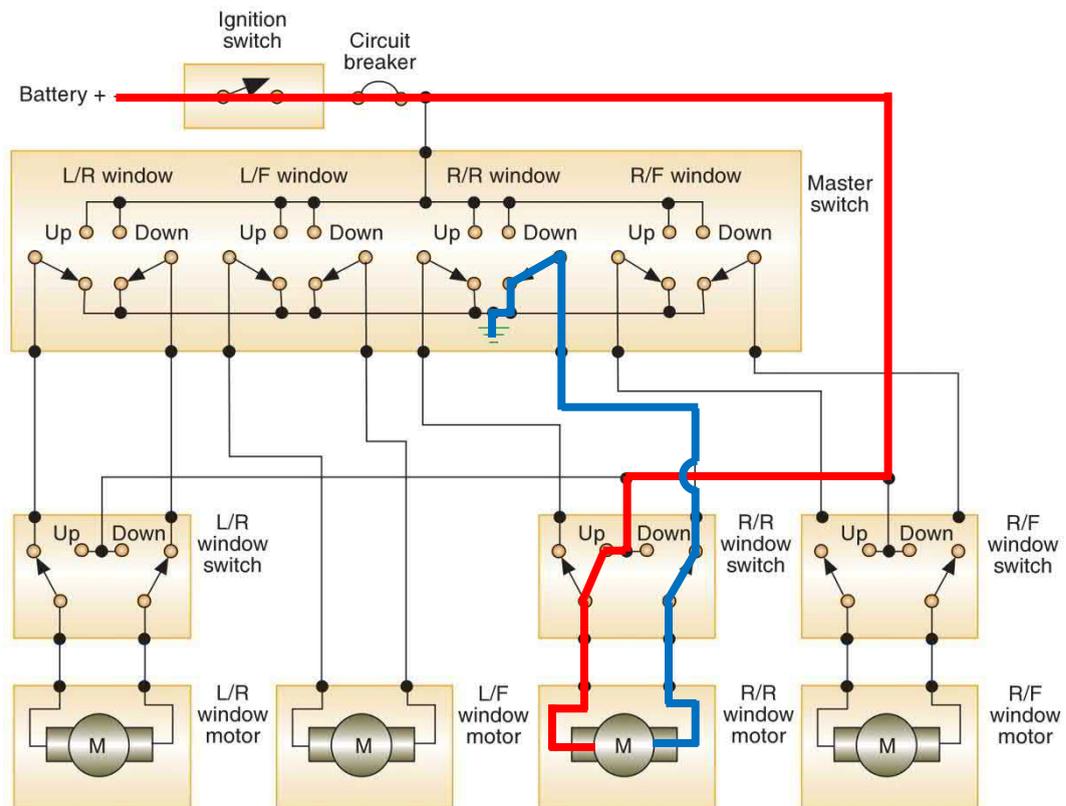
Cara kerja rangkaian di atas adalah arus mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian *circuit breaker*. Setelah melewati *circuit breaker* maka arus akan mengalir menuju sakelar pintu R/F (Kanan-Depan) *UP* kemudian ke motor *power window* R/F (Kanan-Depan). Dari motor ini arus akan diteruskan ke sakelar pintu R/F (Kanan-Depan) *DOWN* kemudian ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *DOWN* dan ditujukan ke massa. Maka berakibat motor *power window* pintu kanan depan akan berputar kemudian putaran itu diubah oleh regulator menjadi gerakan naik dan kaca jendela akan bergerak naik.

12) Saat Sakelar Pintu Penumpang R/F (Kanan-Depan) *ON-DOWN*

Gambar 2.24. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang R/F (Kanan-Depan) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollemebeck, 2011:388)

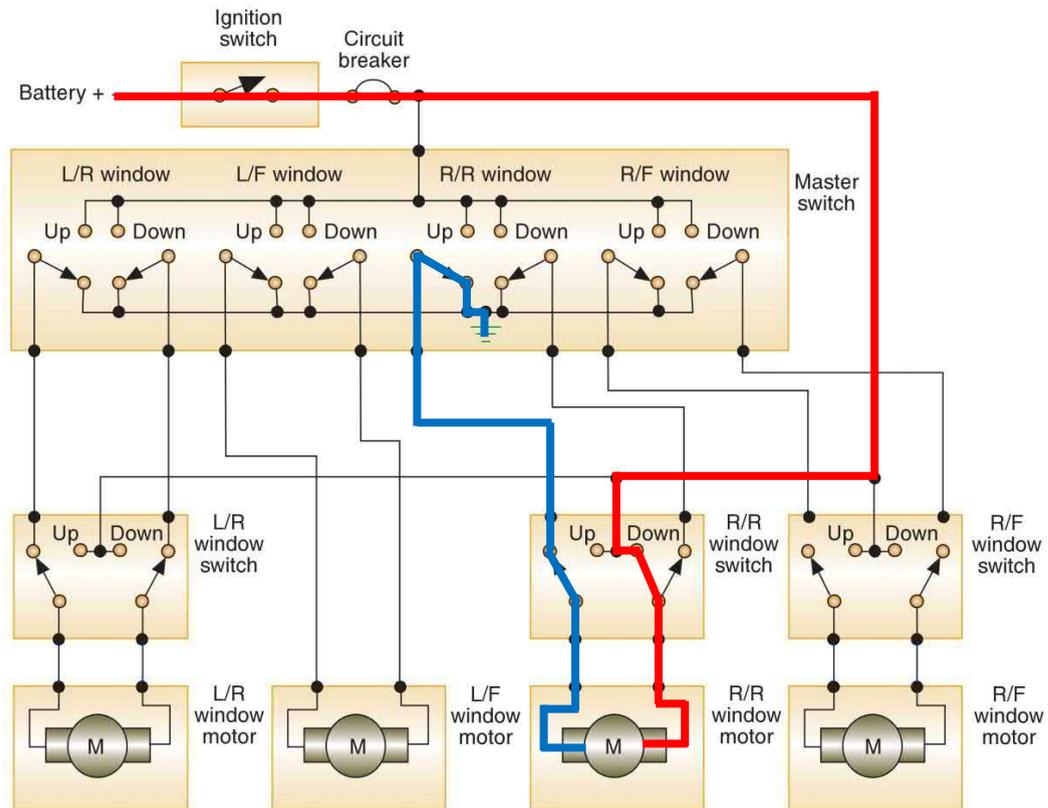
Cara kerja rangkaian di atas yaitu arus akan mengalir dari baterai menuju ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Kemudian arus akan ke sakelar pintu penumpang R/F (Kanan-Depan) *DOWN*, setelah itu ke motor *power window* R/F (Kanan-Depan) dan diteruskan ke sakelar pintu penumpang R/F (Kanan-Depan) *UP*. Setelah melewati sakelar ini, arus akan mengalir ke sakelar utama R/F (Kanan-Depan) *UP* kemudian menuju massa. Sehingga motor *power window* pintu kanan depan akan berputar kemudian putaran itu diubah menjadi gerakan turun oleh regulator dan kaca jendela akan bergerak turun.

### 13) Saat Sakelar Pintu Penumpang R/R (Kanan-Belakang) ON-UP



Gambar 2.25. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang R/R (Kanan-Belakang) *ON-UP* (Modifikasi pengembang; Hollebeak, 2011:388)

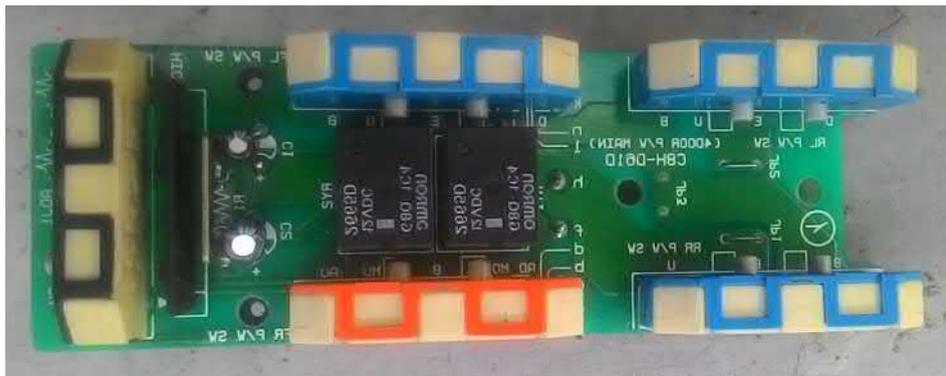
Cara kerja rangkaian di atas arus mengalir dari baterai ke kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus akan mengalir ke sakelar pintu penumpang R/R (Kanan-Belakang) *UP* kemudian menuju motor *power window* R/R (Kanan-Belakang) dan diteruskan ke sakelar pintu penumpang R/R (Kanan-Belakang) *DOWN*. Kemudian arus akan mengalir ke sakelar utama R/R (Kanan-Belakang) *DOWN* menuju massa. Sehingga berakibat motor *power window* pintu kanan belakang akan berputar kemudian putaran tersebut diubah menjadi gerakan naik oleh regulator dan kaca jendela akan bergerak naik.

14) Saat Sakelar Pintu Penumpang R/R (Kanan-Belakang) *ON-DOWN*

Gambar 2.26. Cara Kerja *Power Window* Sakelar Pintu Penumpang R/R (Kanan-Belakang) *ON-DOWN* (Modifikasi pengembang; Hollembeak, 2011:388)

Cara kerja rangkaian di atas yaitu arus mengalir dari baterai menuju kunci kontak kemudian ke *circuit breaker*. Setelah itu arus akan mengalir ke sakelar pintu R/R (Kanan-Belakang) bagian *DOWN* kemudian ke motor *power window* R/R (Kanan-Belakang). Setelah dari motor arus akan mengalir ke sakelar pintu R/R (Kanan-Belakang) bagian *UP* kemudian ke saklar utama R/R (Kanan-Belakang) bagian *UP* dan akhirnya ke massa. Hal ini menyebabkan motor *power window* pintu kanan belakang akan berputar kemudian putaran tersebut diteruskan ke regulator *power window* dan diubah menjadi gerakan turun oleh regulator dan kaca jendela akan bergerak turun.

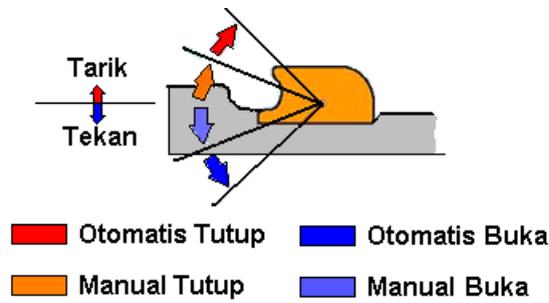
Berikutnya pengembangan dari *power window* yang sudah ada yaitu *power window* yang sudah otomatis. Maksudnya yaitu *power window* yang cara kerjanya cukup dengan menekan atau menarik sakelar satu kali maka jendela akan naik atau turun secara otomatis secara penuh. Hal yang menyebabkan *power window* ini dapat bergerak otomatis adalah ada tambahan rangkaian kontrol. Rangkaian kontrol berfungsi untuk mengatur kerja *power window* ketika bergerak naik dan turun secara otomatis. Gerakan naik dan turun secara otomatis tersebut dilakukan dengan menekan satu kali sakelar naik atau turun tanpa menahannya, kemudian perintah naik atau turun tersebut diproses oleh rangkaian kontrol sehingga jendela dapat naik dan turun secara otomatis dan dapat juga berhenti secara otomatis.



Gambar 2.27. Rangkaian kontrol *power window otomatis* Mazda Lantis.

Rangkaian kontrol dapat mengatur jendela ketika sakelar ditekan sekali akan menurunkan jendela secara otomatis dan jika ditarik sekali akan menaikkan jendela secara otomatis itu karena di dalam rangkaian kontrol terdapat beberapa komponen. Komponen yang terdapat pada rangkaian kontrol biasanya berupa kapasitor, dioda, resistor dan transistor. Komponen-komponen tersebut bekerja berdasarkan fungsinya masing-masing.

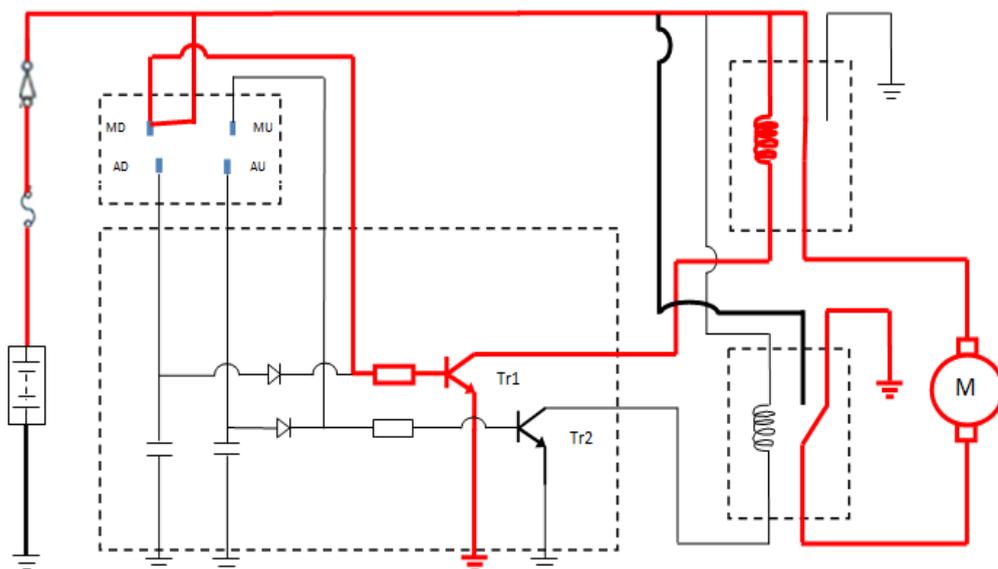




Gambar 2.29. Sakelar *power window* otomatis (Buntarto, 2015:78)

Fungsi dibedakannya tarik dan tekan sakelar pada *power window* otomatis adalah pada saat sakelar *power window* ditekan atau ditarik setengahnya, jendela akan membuka atau menutup sampai sakelar selesai ditekan atau ditarik. Sedangkan jika sakelar ditekan atau ditarik secara penuh maka jendela akan menutup atau membuka secara penuh dan motor *power window* berhenti berputar. Motor dapat berhenti berputar karena diatur oleh rangkaian kontrol. Berikut ini merupakan cara kerja *power window* otomatis.

1) Saat sakelar *power window* otomatis posisi buka manual

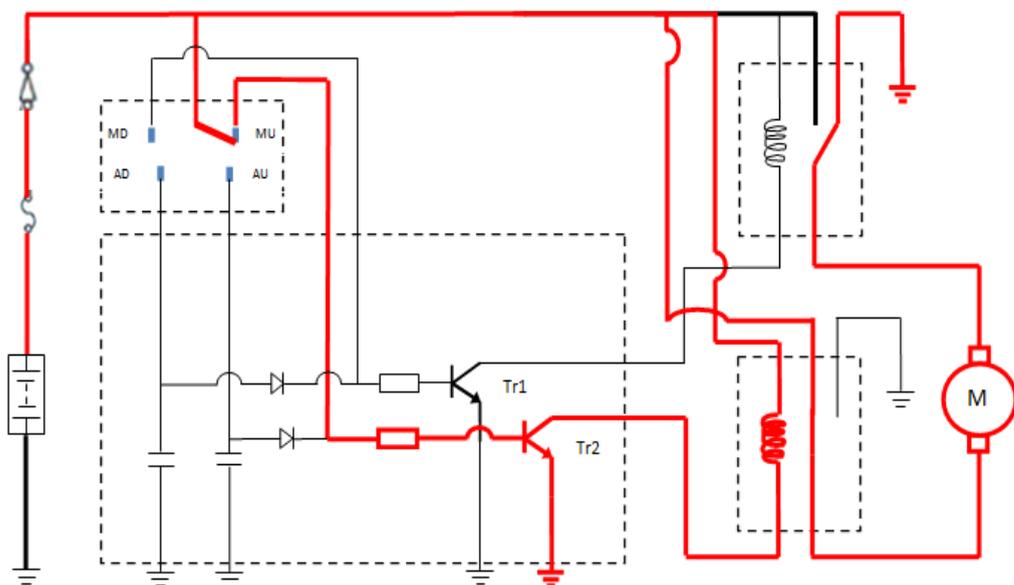


Gambar 2.30. Wiring diagram *power window* otomatis posisi buka manual

(Modifikasi Pengembang; Mazda, A-1 page 2)

Cara kerja buka secara manual yaitu ketika sakelar *power window* ditekan setengah, arus mengalir melalui sakelar manual *DOWN* kemudian masuk ke rangkaian kontrol. Dari rangkaian kontrol karena ada dioda, arus langsung diteruskan ke transistor (Tr1). Setelah Tr1 aktif, arus mengalir ke relai *DOWN* terus ke Tr1 dan ke massa. Akibatnya relai *DOWN power window* aktif, karena relai sudah aktif arus yang besar mengalir ke motor *power window* sehingga berputar kemudian putaran tersebut diubah menjadi gerakan turun oleh regulator. Motor *power window* berhenti jika sakelar berhenti ditekan.

2) Saat sakelar *power window* otomatis posisi tutup manual

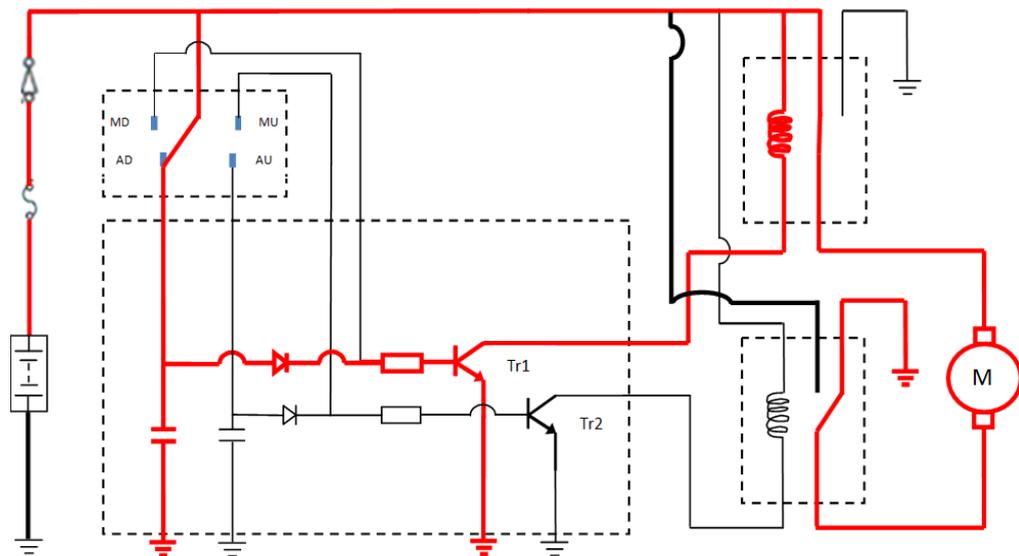


Gambar 2.31. Wiring diagram *power window* otomatis posisi tutup manual (Modifikasi Pengembang; Mazda, A-1 page 2)

Cara kerja tutup secara manual yaitu ketika sakelar *power window* ditarik setengah, arus mengalir melalui sakelar manual *UP* kemudian masuk ke rangkaian kontrol. Dari rangkaian kontrol karena ada dioda, arus langsung diteruskan ke transistor (Tr2). Setelah Tr2 aktif, arus mengalir melalui relai *UP* ke Tr2 dan ke massa. Akibatnya relai *UP power window* aktif, karena relai sudah aktif arus yang

besar mengalir ke motor *power window* sehingga berputar kemudian putaran tersebut diubah menjadi gerakan naik oleh regulator. Motor *power window* berhenti jika sakelar berhenti ditarik.

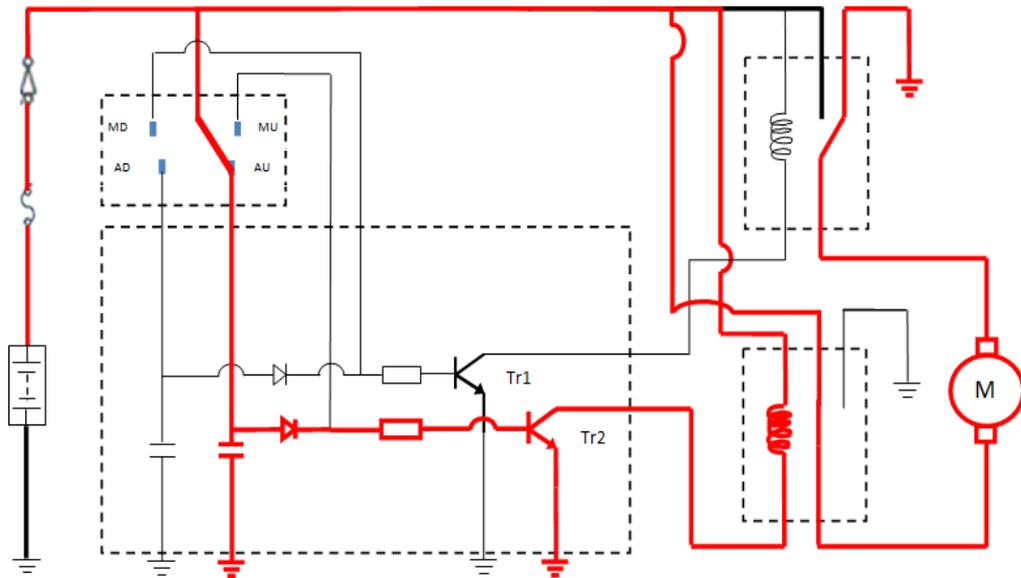
3) Saat sakelar *power window* otomatis posisi buka otomatis



Gambar 2.32. Wiring diagram *power window* otomatis posisi buka otomatis (Modifikasi Pengembang; Mazda, A-1 page 2)

Cara kerja buka secara otomatis yaitu ketika sakelar *power window* ditekan penuh sekali, arus mengalir melewati sakelar otomatis *DOWN* kemudian mengalir ke rangkaian kontrol. Arus yang mengalir masuk ke kapasitor untuk *DOWN* kemudian disimpan beberapa saat, setelah itu dikeluarkan melewati dioda menuju ke transistor (Tr1). Arus mengalir melalui relai *DOWN* ke Tr1 dan ke massa, sehingga relai *DOWN* akan aktif. Karena relai telah aktif, arus yang besar mengalir ke motor *power window* maka motor *power window* akan berputar kemudian putaran tersebut diubah menjadi gerakan turun oleh regulator. Motor *power window* berhenti jika jendela terbuka secara penuh dan arus yang mengalir keluar dari kapasitor *DOWN* telah habis, sehingga relai *DOWN* tidak teraliri arus, akibatnya motor *power window* berhenti berputar.

4) Saat sakelar *power window* otomatis posisi tutup otomatis



Gambar 2.33. Wiring diagram *power window* otomatis posisi Tutup Otomatis (Modifikasi Pengembang; Mazda, A-1 page 2)

Cara kerja tutup secara otomatis yaitu ketika sakelar *power window* ditarik penuh sekali, arus mengalir melewati sakelar manual dan otomatis *UP* kemudian mengalir ke rangkaian kontrol. Arus yang mengalir masuk ke kapasitor untuk *UP* kemudian disimpan beberapa saat, setelah itu dikeluarkan melewati dioda menuju ke transistor (Tr2). Arus mengalir melalui relai *UP* ke Tr1 dan ke massa, sehingga relai *UP* akan aktif. Karena relai telah aktif, arus yang besar mengalir ke motor *power window* maka motor *power window* akan berputar kemudian putaran tersebut diubah menjadi gerakan naik oleh regulator. Motor *power window* berhenti jika jendela tertutup secara penuh dan arus yang mengalir keluar dari kapasitor *UP* telah habis, sehingga relai *UP* tidak teraliri arus, akibatnya motor *power window* berhenti berputar.

#### **d. Merawat Power Window**

Merawat sistem *power window* adalah kegiatan yang dilakukan pada sistem *power window* agar selalu dalam kondisi yang baik (Daihatsu, 2017) Kegiatan tersebut diantaranya memeriksa *power window* secara berkala, membersihkan kaca, membersihkan rel *power window* dan menggunakan *power window* seperlunya. Semua kegiatan tersebut ketika dilapangan seperti di bengkel servis sistem *power window*, dijabarkan menjadi beberapa kegiatan perawatan pada sistem *power window*, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Membersihkan jalur kaca yang kotor



Gambar 2.34. Membersihkan jalur kaca

Kotornya jalur kaca biasanya disebabkan oleh debu yang menempel pada jendela baik terkena debu dijalanan ataupun setelah terkena air hujan sehingga menyebabkan kaca menjadi kotor. Hal ini akan terlihat sepele tetapi bila dibiarkan akan merusak komponen lain *power window*. Pembersihan jalur kaca dilakukan secara rutin agar kerja *power window* tetap baik. Pembersihan kaca jendela juga dilakukan seperti pada saat kondisi kaca berdebu, kotor setelah kehujanan dan setelah dicuci harus dibersihkan atau dikeringkan

2) Membersihkan sakelar *power window*



Gambar 2.35. Pembersihan sakelar *power window*

Sakelar merupakan komponen yang biasanya terdapat banyak debu, debu tersebut menumpuk pada sela-sela tombol sakelar. Debu yang menumpuk pada sakelar berasal dari jok yang tidak pernah dibersihkan ataupun debu yang berasal dari luar. Pembersihan sakelar dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sakelar akibat kotoran yang masuk, melalui sela-sela sakelar. Hal ini dilakukan secara rutin apabila sakelar sudah terlihat kotor/berdebu.

3) Melumasi jalur karet pada *frame* jendela



Gambar 2.36. Pelumasan pada jalur karet

Hal ini dilakukan karena kinerja dari jendela untuk naik dan turun terganggu, seperti terhambat dan mengeluarkan bunyi. Peristiwa tersebut disebabkan karena kelenturan karet yang berkurang. Pelumasan jalur karet

berguna untuk melumasi jalur jendela ketika naik dan turun dan akan menambah kelenturan karet. Pelumasan tersebut rutin dilakukan agar karet tetap lentur dan jendela ketika naik dan turunnya lancar tanpa terhambat.

**e. Menyervis *Power Window***

Kegiatan menyervis menurut bahasa adalah memperbaiki barang yang rusak atau usang, dalam hal ini menyervis *power window* adalah memperbaiki komponen atau bagian di dalam sistem *power window* yang mengalami keusakan atau masalah. *Power window* terdiri dari beberapa komponen yang perlu dilakukan perbaikan jika terdapat masalah. Adapun masalah tersebut diantaranya pada komponen sekering, sakelar *power window*, motor *power window* dan regulator *power window* (Toyota, 2016). Ketika terjadi masalah dapat dilakukan diagnosa masalah, dalam hal ini harus dilacak koneksi dari sekering dan mengujinya dengan *voltmeter* (Buntarto, 2015:88). Ketika di bengkel servis *power window*, kegiatan servis dijabarkan menjadi dua hal yaitu ketika jendela tersendat dan ketika jendela tidak bisa naik atau turun. Berikut ini beberapa hal yang perlu dilakukan ketika menyervis *power window*.

- 1) Jika jendela tersendat dan berbunyi ketika naik maupun turun
  - a) Pengecekan karet jendela pada pintu mobil



Gambar 2.37. Pengecekan karet jendela

Melakukan pengecekan pada karet diperlukan karena jika karet kotor maka ketika jendela dinaikkan atau diturunkan akan mengeluarkan bunyi dan bergerak lambat, hal ini bisa diatasi dengan membersihkan karet tersebut menggunakan kain lap. Sedangkan jika karet rusak seperti getas dan retak akan menyebabkan jendela macet ketika naik ataupun turun. Hal yang harus dilakukan ketika mendapati karet sudah rusak adalah menggantinya.

b) Pelumasan karet jendela pada pintu mobil



Gambar 2.38. Pelumasan karet jendela

Kegiatan ini dilakukan setelah melakukan pengecekan terhadap karet, apabila karet masih dalam kondisi bagus belum retak-retak maka hal yang dilakukan cukup dengan pelumasan dengan tujuan untuk memperlancar jalannya jendela ketika dinaikkan dan diturunkan. Hal ini bisa dilakukan terus-menerus ketika jendela mulai seret selama karet belum mengeras dan retak.

2) Jika jendela tidak bisa naik dan turun

a) Pengecekan *fuse power window*



Gambar 2.39. Pengecekan *fuse*

Sebelum melakukan pengecekan sebaiknya cari dulu *fuse power window* diantara *fuse* lainnya yang terdapat pada *fuse box*. Setelah menemukan *fuse power window* kemudian melakukan pengecekan dengan cara memutar selektor pada satuan *volt*, setelah itu menghubungkan kabel merah multimeter ke *fuse* dan kabel hitam ke negatif baterai dan posisi kunci kontak pada posisi *on*. Jika pada layar multimeter menunjukkan tegangan  $\pm 12$  *volt* berarti *fuse* masih normal dan bisa digunakan.

b) Pengecekan arus yang menuju sakelar



Gambar 2.40. Pengecekan arus pada konektor

Sebelum melakukan pengecekan sebaiknya *door trim* pintu dibongkar dahulu, setelah itu sakelar dilepas dari pintu dan bisa dilakukan pengecekan. Mengecek sakelar dilakukan dengan cara melepas konektor sakelar pada bagian bawah sakelar utama *power window*. Cara pengecekan masih sama dengan menggunakan multimeter yang selektornya diarahkan pada satuan *volt*, setelah itu arahkan kabel merah multimeter pada pin konektor yang arusnya mengarah pada salah satu pintu yang jendelanya bermasalah, sedangkan kabel hitam ditempelkan pada *massa*. Amatilah pada layar digital multimeter, jika menunjukkan pada tegangan  $\pm 12$  *volt* maka ada arus yang melalui sakelar dan sakelar normal.

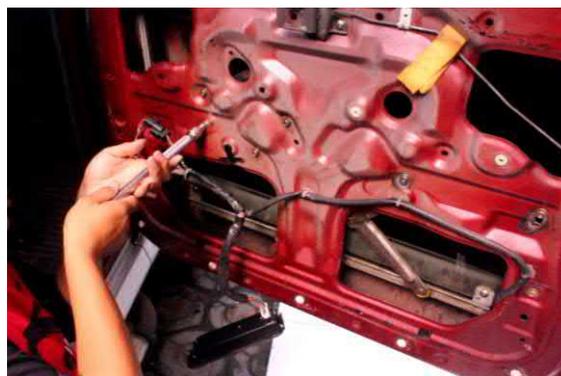
c) Pengecekan pada motor dan regulator *power window*

Pengecekan ini dilakukan jika pada pengecekan sebelumnya ternyata kaca masih belum bisa bergerak ketika sakelar ditekan naik dan turun. Pengecekan regulator dilakukan bersamaan, hal ini karena motor dan regulator *power window* menempel menjadi satu kesatuan ketika bekerja menggerakkan kaca naik ataupun turun. Cara pengecekannya adalah lepaskan konektor yang membungkan ke motor *power window* kemudian lepaskan baut yang menghubungkan kaca dengan regulator *power window* dan keluarkan kaca dari dalam pintu.



Gambar 2.41. Pelepasan baut yang mengikat kaca

Berikutnya lepaskan baut yang mengikat motor dan regulator *power window*. Setelah baut yang mengikat motor dan regulator *power window* terlepas, keluarkan motor dan regulator *power window* melalui celah yang tersedia dibagian bawah.



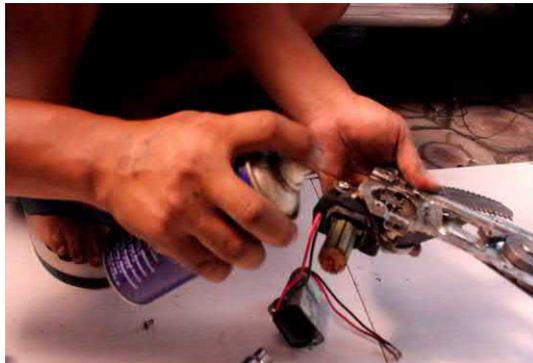
Gambar 2.42. Pelepasan baut yang mengikat motor dan regulator *power window*

Setelah motor dan regulator *power window* dikeluarkan, langkah selanjutnya adalah menghubungkan kembali konektor yang menuju motor *power window*. Tujuannya adalah untuk mengetahui kerja motor *power window*. Berikutnya tekan sakelar naik atau turun kemudian amatilah kerja motor *power window*. Ketika sakelar ditekan akan terlihat putaran motor apakah itu cepat, lambat atau bahkan tidak berputar.



Gambar 2.43. Pengecekan motor *power window*

Jika motor berputar lambat dan terasa berat serta suara putarannya terdengar pelan berarti ada masalah pada motor *power window*. Karena putarannya lambat sehingga motor tidak punya daya untuk menggerakkan kaca naik dan turun. Biasanya motor *power window* kotor dan berkarat, cara mengatasinya adalah dengan membongkar motor *power window*. Hal yang dilakukan adalah melepas baut pada tutup lilitan motor *power window*, kemudian bersihkan bagian dalamnya dan lilitannya, jika berkarat semprotkan dengan cairan penghilang karat, setelah dibersihkan tutup dan pasang bautnya kembali.



Gambar 2.44. Pembersihan motor *power window*

Masalah yang lain adalah jika motor tidak berputar ketika sakelar ditekan naik dan turun, berarti bisa disimpulkan bahwa motor sudah rusak dan cara mengatasinya adalah dengan menggantinya. Selanjutnya pengecekan pada regulator *power window*, permasalahan yang biasa terjadi pada regulator adalah adanya karat dan terdapat tumpukan kotoran pada jalur regulator. Cara menanganinya adalah dengan membersihkan kotoran tersebut dan melumasi jalur regulator dengan menggunakan gemuk.



Gambar 2.45. Pelumasan regulator *power window*

Setelah itu, pasang kembali motor dan regulator *power window* ke dalam pintu dan pasang kembali kaca dengan regulator *power window*. Kemudian coba pasang kembali semua konektor yang menuju ke sakelar dan ke motor *power window*. Kalau sudah terpasang uji coba dengan menekan sakelar naik dan turun, selanjutnya tutup *door trim* dengan rapat.

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Pada pembelajaran Praktik kelistrikan bodi khususnya untuk kompetensi sistem *power window* sangat dibutuhkan pengembangan multimedia pembelajaran untuk membantu dalam proses belajar mengajar, terbukti dengan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya diantaranya:

1. Setyarto dan Danang (2012:93) dalam penelitiannya yang berjudul Pengembangan Multimedia Interaktif *Continuous Variable Transmission (CVT)* untuk Meningkatkan Penguasaan Materi Sistem Penggerak Otomatis di Universitas Negeri Semarang bahwa penggunaan multimedia pembelajaran interaktif sistem penggerak otomatis (CVT) telah berjalan dengan baik karena penguasaan materi mahasiswa mengalami peningkatan 37% dari sebelum menggunakan pembelajaran multimedia interaktif sistem penggerak otomatis. Hal ini dibuktikan dengan hasil *pre test* dan hasil *post test*. Untuk hasil *pre test* diperoleh hasil rata-rata 54,48 sedangkan hasil *post test* diperoleh hasil rata-rata 87,03, sehingga terjadi peningkatan rata-rata sebesar 32,55. Terjadi peningkatan signifikan ( $t$  hitung 16,48) antara hasil *pre test* dan *post test* yang menunjukkan adanya peningkatan.
2. Nopriyanti dan Putu (2015:232) dalam penelitiannya yang berjudul Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Pemasangan Sistem Penerangan dan *Wiring* Kelistrikan di SMK dinyatakan bahwa sangat efektif untuk peningkatan hasil belajar siswa. Rata-rata penilaian hasil belajar siswa yang didapat ketika *pre test* adalah 63,75 dengan nilai terendah yang didapat siswa sebesar 50 dan nilai tertinggi sebesar 75. Sedangkan rata-rata nilai *post test* sebesar 78,75 dengan nilai terendah 65 dan

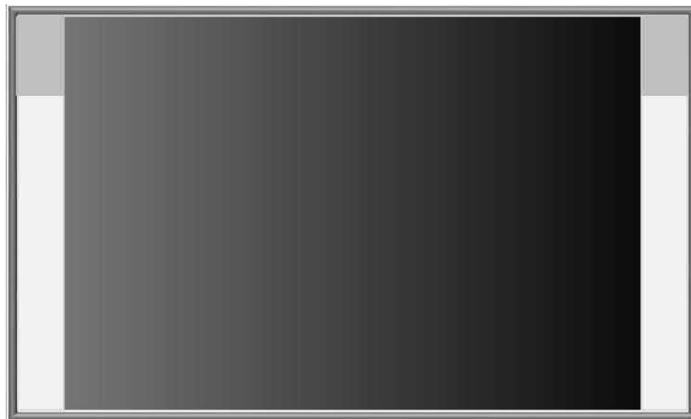
nilai tertinggi 90. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan produk multimedia pembelajaran interaktif ini efektif untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

3. Najib dan Hadromi (2015:71) dalam penelitiannya yang berjudul Komparasi hasil belajar siswa antara menggunakan media film dan panel peraga pada kompetensi sistem penerangan sepeda motor menyatakan bahwa penggunaan media film lebih efektif karena cara menyampaikan materi dengan penggunaan mesin-mesin mekanis dan elektronik yang menyajikan pesan-pesan audio dan visual, melalui gambar-gambar dalam *frame* yang diproyeksikan secara mekanis agar terlihat gambar lebih hidup. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan dari hasil dari rata-rata nilai eksperimen menggunakan media film 79,80 sedangkan kelompok kontrol menggunakan panel peraga diperoleh hasil rata-rata 72,74.
4. Raharjo pada Rusman dkk (2011:65) yang menunjukkan bahwa kegiatan belajar mengajar akan lebih efektif dan mudah bila dibantu dengan sarana visual, dimana 11% dari yang dipelajari terjadi lewat indera pendengaran, sedangkan 83% lewat indera penglihatan. Di samping itu, dikemukakan bahwa kita hanya dapat mengingat 20% dari apa yang kita dengar, namun dapat mengingat 50% dari apa yang dilihat dan didengar.

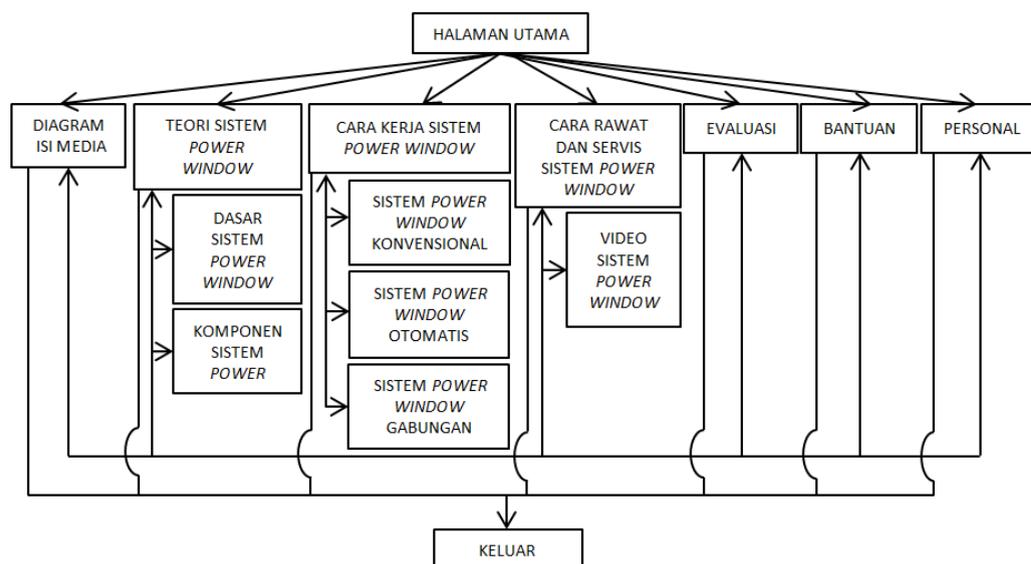
Berdasarkan beberapa kajian penelitian yang relevan mengenai pembelajaran yang menggunakan media ataupun multimedia pada pelajaran yang berbeda-beda menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa yang bervariasi dengan rata-rata baik. Hal tersebut mendukung penelitian ini dikarenakan dengan menggunakan multimedia yang merupakan gabungan dari

teks, suara, gambar, animasi dan video dalam pembelajaran mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan. Dengan demikian diperlukan juga pengembangan multimedia *power point* agar nantinya proses pembelajaran lebih efektif.

### C. Rancangan Multimedia



Gambar 2.46. *Template multimedia*



Gambar 2.47. *Storyboard multimedia*

### D. Kerangka Pikir Penelitian

Media Pembelajaran yang sudah ada perlu dikembangkan. Media yang awalnya masih berupa teks, gambar, audio video dan animasi perlahan mulai digabungkan menjadi sebuah multimedia. Multimedia adalah gabungan dari

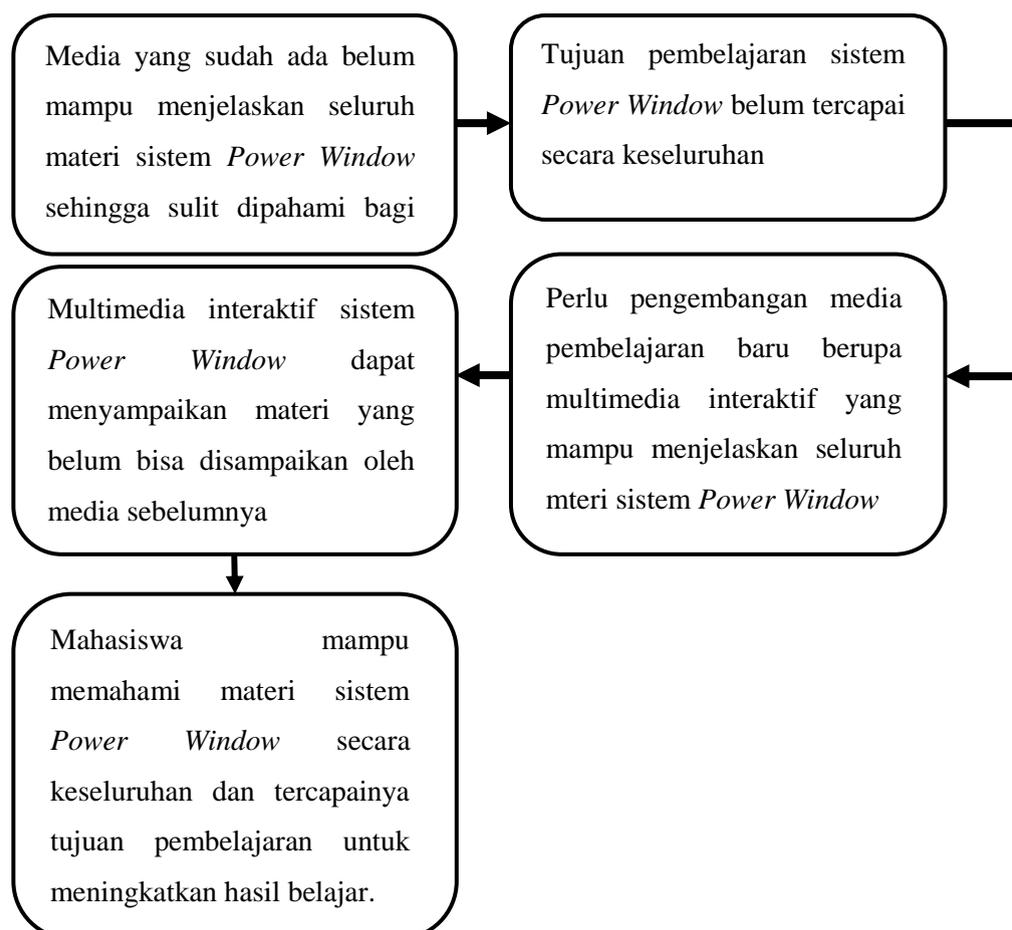
beberapa media, dengan digabungkannya beberapa media akan membantu dalam proses pembelajaran. Multimedia dibuat bertujuan agar isi materi dapat tersampaikan dan tujuan pembelajaran dapat dicapai secara keseluruhan.

Sistem *Power Window* merupakan salah satu materi perkuliahan Praktik Kelistrikan Bodi. Sistem *Power Window* adalah sistem yang berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan kaca secara elektrik, sistem ini merupakan pengembangan dari sistem menaikkan dan menurunkan kaca yang masih manual dengan menambahkan sakelar, motor, regulator dan tambahan komponen pendukung lainnya. Setelah mempelajari sistem *Power Window* diharapkan dapat mengenali dan menjelaskan komponen, fungsi, cara kerja, cara perawatan dan cara penyervisan sistem *Power Window*. Materi yang kompleks ini tentu membutuhkan penjelasan baik secara teks, gambar, serta animasi dan video untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari sistem *Power Window*.

Berdasarkan observasi di lapangan terdapat beberapa faktor kendala belum tercapainya tujuan pembelajaran secara keseluruhan diantaranya media yang sudah ada masih perlu untuk dikembangkan dari segi teks materi, gambar, animasi dan pendukung lainnya guna penyampaian materi komponen, fungsi, cara kerja, cara perawatan dan cara penyervisan sistem *Power Window*. Melihat materi sistem *Power Window* yang kompleks pengembangan dari gabungan media (multimedia) akan membantu dan mempermudah dalam penyampaian materi sistem *Power Window*. Multimedia ini dapat dikemas menjadi multimedia yang interaktif sehingga penggunaanya dapat leluasa menggunakan media.

Multimedia mulai untuk dirancang, kemudian multimedia pembelajaran interaktif yang telah selesai dapat divalidasikan oleh ahli media dan ahli materi.

Setelah dinilai kevalidan untuk selanjutnya dapat dilakukan uji coba terbatas dalam kelompok kecil. Hal ini dilakukan untuk melihat keefektifan dari penggunaan multimedia yang sudah dikembangkan. Hasil uji coba tersebut dapat melihat keefektifan multimedia dalam hal penyampaian materi dan tercapainya tujuan pembelajaran. Hasil dari pengembangan produk multimedia *power window* ini diharapkan membantu mahasiswa mempermudah pemahaman materi dalam proses pembelajaran. Setelah mahasiswa mampu memahami materi *power window* harapannya tujuan pembelajaran materi sistem *power window* dapat tercapai secara keseluruhan, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar dan kompetensi mahasiswa.



Gambar 2.48. Skema kerangka berpikir

**E. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana mengetahui multimedia *power window* yang layak digunakan sebagai multimedia pembelajaran?

2. B  
Bagaimana mengukur keefektifan multimedia yang dikembangkan efektif untuk digunakan?

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dari analisis hasil penelitian tentang pengembangan multimedia pembelajaran sistem *power window* maka dapat disimpulkan:

1. Multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan telah divalidasi oleh ahli media yang memperoleh persentase nilai sebesar 84,5% yaitu masuk dalam kriteria sangat layak, dan oleh ahli materi yang memperoleh persentase nilai sebesar 84,8% yaitu masuk dalam kriteria sangat layak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa multimedia pembelajaran sistem *power window* dinyatakan layak dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah praktik kelistrikan bodi.
2. Multimedia pembelajaran sistem *power window* yang dikembangkan telah diujicobakan pada kegiatan pembelajaran. Hasil pada uji *before* (*pretest*) memperoleh nilai rata-rata sebesar 44,27 sedangkan pada uji *after* (*posttest*) memperoleh nilai rata-rata sebesar 76,60. Hasil uji t memperoleh nilai  $t_{hitung}$  14,84 dan  $t_{tabel}$  2,00 ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ), sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima yang menyatakan multimedia yang dikembangkan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran, dengan peningkatan rata-rata sebesar 0,577 yaitu kategori sedang yang diperoleh melalui uji *gain*. Berdasarkan hasil

tersebut maka dapat disimpulkan bahwa multimedia yang dikembangkan dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran.

## **B. Saran**

Berdasarkan simpulan penelitian maka dapat diberikan saran-saran ditinjau dari segi manfaat yaitu sebagai berikut:

1. Bagi pendidik diharapkan dapat menerapkan penggunaan multimedia pembelajaran sistem *power window* dalam pembelajaran mata kuliah praktik kelistrikan bodi, mengingat multimedia pembelajaran sudah dinyatakan layak dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran.
2. Bagi pengguna dalam menggunakan multimedia ini komputer/*notebook* yang digunakan haruslah sudah terinstal *microsoft office* khususnya *power point* minimal *microsoft office power point 2010* agar animasi dan multimedia dapat berjalan dengan baik.
3. Bagi pengembang yang ingin mengembangkan multimedia pembelajaran sistem *power window* ini diharapkan memperhatikan perkembangan teknologi mengenai sistem *power window*, diantaranya adalah sensor jepitan pada kaca jendela yang cara kerjanya ketika ada benda yang mengganjal kaca ketika akan menutup kaca akan berhenti dan turun beberapa sentimeter. Berdasarkan hal tersebut diharapkan multimedia yang akan dikembangkan selanjutnya akan semakin menambah pengetahuan mahasiswa tentang sistem *power window*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amrulloh, R., Yuliani dan Isnawati. 2013. *Kelayakan Teoritis Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Materi Mutasi untuk SMA. Jurnal BioEdu, Volume 2, Nomor 2, hlm 134-136.*
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Cetakan ke-14.* Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S dan C. S. A. Jabar. 2004. *Evaluasi Program Pendidikan.* Jakarta: Sinar Grafika Offset
- Arsyad, A. 2013. *Media Pembelajaran.* Jakarta: Rajawali Pers.
- Astuti, F. K., E. Cahyono, Supartono, N. C. Van dan N. T. Duong. 2018. Effectiveness Of Elements Periodic Table Interactive Multimedia In Nguyen Tat Thanh High School. *International Journal of Indonesian Education and Teaching.* 2(1): 1-10
- Atmadji, C dan Soeleman. 2010. Multimedia Pembelajaran Mata Kuliah Sistem Informasi Manajemen. *Jurnal Teknologi Informasi, Volume 6, Nomor 1, hlm 56-72.*
- Babiker, M. E. A. 2015. For Effective Use of Multimedia in Education, Teachers Must Develop their Own Educational Multimedia Applications. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology.* 14(4).
- Basuki, I dan Hariyanto. 2014. *Asesmen Pembelajaran.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Buntarto. 2015. *Sistem Alarm, Central Door Lock dan Power window.* Yogyakarta: PT Pustaka Baru.
- Daihatsu. 2017. *Gak Perlu Ke Bengkel Mobil Saat Power Window Mobilmu Macet Cukup Ikuti Cara Ini Power Window Mobilmu Bisa Lncar Lagi.* <https://www.daihatsu.co.id/tips-sahabat/artikel/detail/182/gak-perlu-ke-bengkel-mobil-saat-power-window-mobilmu-macet-cukup-ikuti-cara-ini-power-window-mobilmu-bisa-lancar-lagi>. 25 Juli 2019 (20:30).
- Darmawan, D. 2013. *Teknologi Pembelajaran.* Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Daryanto. 2010. *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran.* Yogyakarta: Gava Media.

Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*.66(1): 65

Hidayatullah, A dan M. Safrodin. 2011. *Sistem Alarm, Central Lock, dan Power Windows Pada Kendaraan*. Yogyakarta: PT Pustaka Insan Madani.

Hollemeak, B. 2011. *Automotive Electricity and Electronics*. New York: Nelson Education, Ltd.

Khumaedi, M. 2012. Reliabilitas Instrumen Peneitian Pendidikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Vol.12, No.1 hlm 25-30*.

Komalasari, K. dan D. Sarifudin. 2017. Value-Based Interactive Multimedia Development through Integrated Practice for the Formation of Student's. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 16(4): 179-186

Kustandi, C. dan B. Sutjipto. 2011. *Media Pembelajaran Manual dan Digital, Cet 1, Ed 1*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Kustandi, C. dan B. Sutjipto. 2013. *Media Pembelajaran Manual dan Digital, Cet 1, Ed 2*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Mazda. n.d. *Mazda Electrical Wiring Diagram Workbook: Body Electrical*. hlm, A-1 page 2.

Mustarom dan S. Raharjo. 2010. *Kelistrikan Otomotif Sistem Kelistrikan Bodi*. Klaten: Macanan Jaya Cemerlang.

Najib, A. dan Hadromi. 2015. Komparasi Hasil Belajar Siswa Antara Menggunakan Media Film dan Panel Peraga Pada Kompetensi Sistem Penerangan Sepeda Motor. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Volume 15, Nomor 2, hlm 68-72*.

Nopriyanti dan P. Sudira. 2015. Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Kompetensi Dasar Pemasangan Sistem Penerangan dan *Wiring* Kelistrikan di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 5(2): 222-233

Pribadi, Benny A. 2009. *Model Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Dian Rakyat.

Riyanto, W. D. dan Gunarhadi. 2017. The Effectiveness of Interactive Multimedia Learning. (Utilizing Power Points for Students with Learning Disability). *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*. I(1): 55-63

Rusman, D. Kurniawan, dan C. Riyana. 2011. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Sanjaya, W. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.

Setyarto, W. dan D. D. Saputro. 2012. Pengembangan Multimedia *Interaktif Continous Variable Transmission (CVT)* Untuk Meningkatkan Penguasaan Materi Sistem Penggerak Otomatis. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Volume 12. Nomor 2, Desember 2012, hlm 93-97.*

Sitanggang, R. 2013. *Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika Cetakan ke-1*. Bandung: Tarsito.

Sudjana, Nana dan Rivai. 2009. *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Sugiyono. 2006. *Statitika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian dan Pengembangan (Research And Development/ R&D)*. Bandung: Alfabeta.

Sundayana. 2014. *Media dan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika*. Bandung: Alfabeta.

Suyanto. 2003. *MULTIMEDIA Alat untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*. Yogyakarta: CV Andi Offset.

Toyota. 2016. *Inilah Empat Penyebab Kaca Mobil Macet Susah Dibuka yang Perlu Anda Ketahui*. [http://www.toyota-astrido.com/index.php/home/tips\\_c/read/119](http://www.toyota-astrido.com/index.php/home/tips_c/read/119), 29 Juli 2019 (05.30).

Wiana, W. 2018. Interactive Multimedia-Based Animation: A Study of Effectiveness on Fashion Design Technology Learning. *Journal of Physics: Conference Series*. 953