



Pengembangan Trainer Kelistrikan Kontekstual Berbasis Teknologi Rekayasa dalam Pembelajaran Fisika

Didi Teguh Chandra

Departemen Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia

*didichandra@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga Fisika yang khusus digunakan pada materi Kelistrikan yang disebut sebagai Trainer (Modul) Kelistrikan. Pembuatan trainer (modul) ini menggunakan metoda PGBU (Pikir, Gambar, Buat dan Uji). Pada tahap Pikir meliputi : Tujuan dan bahan apa yang akan dipergunakan untuk membuat panel-panel trainer, tahapan Gambar meliputi: Rancangan gambar panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan dalam merakit komponen, tahapan Buat meliputi: langkah-langkah singkat bagaimana proses panel-panel ini tercipta sedangkan tahap Uji adalah cara pengujian pada panel-panel sebelum panel tersebut dipergunakan secara umum. Kelebihan dari alat ini adalah mampu mengubah materi ajar yang abstrak menjadi kongkrit dan realistik khususnya pada materi kelistrikan. Hal ini dikarenakan Trainer (Modul) Kelistrikan ini mampu memberikan visualisasi serta dapat menjadi pembanding antara hasil pengamatan yang diperoleh dengan teori yang berlaku. Trainer (Modul) Kelistrikan ini dapat digunakan untuk menunjukkan penerapan konsep dan hukum fisika tentang kelistrikan dalam kehidupan sehari-hari seperti konsep rangkaian seri- paralel, hukum Ohm, hukum Kirchoff dan yang lainnya. Adanya Trainer (Modul) Kelistrikan ini, diharapkan membantu guru dan siswa dalam meningkatkan aktivitas belajar serta meningkatkan pemahaman konsep Kelistrikan.

Kata kunci: Trainer (Modul) Kelistrikan, Teknologi Rekayasa dalam Pembelajaran Fisika

1. Pendahuluan

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) berkembang sangat pesat, hal ini berpengaruh terhadap dunia pendidikan. Pengaruh ini dapat dirasakan pada semua bidang kajian ilmu pengetahuan, khususnya ilmu pengetahuan alam seperti pada bidang fisika. Karakteristik fisika yang tidak hanya mengkaji konsep-konsep konkrit tetapi juga konsep-konsep abstrak memberikan andil terhadap kesulitan siswa dalam memahami fisika secara utuh. Salah satu konsep fisika yang memiliki karakteristik abstrak adalah mengenai kelistrikan.

Konsep abstrak dalam kelistrikan merupakan konsep yang gejalanya masih dapat diukur dan diamati, namun proses dalam setiap gejala tersebut sulit untuk diamati. Pengetahuan tentang kelistrikan merupakan dasar dari aplikasi teknologi terbaru yang diterapkan dalam pengoperasian berbagai perangkat elektronik seperti radio, televisi, motor listrik, sensor remot, komputer dan perangkat elektronik lainnya. (Chabay & Sherwood, 2006). Hasil penelitian yang dilakukan Mukhopadhyay (2006) menyatakan pembelajaran kelistrikan tidak begitu populer, hal ini disebabkan banyak konsep yang diajarkan kepada mahasiswa memerlukan keterampilan berpikir abstrak. Hasil tersebut dikuatkan penelitian yang dilakukan oleh Planinic (2006) menunjukkan bahwa kesulitan sebagian besar mahasiswa dalam mempelajari konsep kelistrikan tetap sama, sebelum dan sesudah

pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh konsep tersebut merupakan konsep-konsep abstrak dan kompleks.

Sehingga diperlukan upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kesulitan siswa dalam mempelajari konsep-konsep fisika yang abstrak yaitu dengan adanya penyediaan media pembelajaran berupa alat peraga yang memadai. Alat peraga pembelajaran adalah sarana komunikasi dan interaksi antara guru dengan siswa dalam proses pembelajaran (Arsyad, 2009). Alat peraga yang dibuat dalam kegiatan ini berupa Trainer (Modul) Kelistrikan.

Trainer (Modul) Kelistrikan ini dibuat untuk memberikan pencerahan dan keberanian bagi semua pihak (siswa, akademisi dan masyarakat umum) dalam mengatasi masalah kelistrikan di sekitar hidupnya, modul kelistrikan ini memberikan gambaran dan penjelasan secara terang benderang perihal kelistrikan yang disajikan secara aman karena menggunakan tegangan listrik sebesar 24 Volt AC. Tegangan 24 Volt AC ini dibuat khusus untuk menghindari terjadinya tersengat listrik ketika modul ini digunakan.

Begitu banyak penggunaan kelistrikan di tengah masyarakat yang akan dapat menimbulkan permasalahan dalam pemakaiannya jika tidak ditangani atau dipelihara dengan baik, itulah sebabnya dalam modul ini berisikan 16 panel yang dapat dipergunakan untuk menunjukkan cara kerja peralatan listrik yang ada di sekitar kita, masing-masing panel mewakili satu atau lebih peralatan kelistrikan yang ada di tengah-tengah masyarakat.

Trainer (Modul) Kelistrikan ini layak berada di sekolah-sekolah karena masih terkait dengan KI (Kompetensi Inti) dan KD (Kompetensi Dasar) pada berbagai jenjang pendidikan, dapat juga berada di Science Centre ataupun Musium Pendidikan karena akan memberikan pencerahan pengetahuan kelistrikan ataupun keberadaan teknologi yang ada di masyarakat pada jamannya.

2. Metode

PROSES PEMBUATAN TRAINER KELISTRIKAN

Berikut ini kami uraikan proses pembuatan trainer kelistrikan yang terdiri dari 16 panel. Adapun gambar Trainer (Modul) Kelistrikan dan Panel-panelnya adalah sbb:



Gambar 1. Trainer Kelistrikan

Pembuatan trainer (modul) ini menggunakan metoda PGBU (Pikir, Gambar, Buat dan Uji). Pada tahap Pikir meliputi : Tujuan dan bahan apa yang akan dipergunakan untuk membuat panel-panel trainer, tahapan

Gambar meliputi: Rancangan gambar panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan dalam merakit komponen, tahapan Buat meliputi : langkah-langkah singkat bagaimana proses panel-panel ini tercipta sedangkan tahap Uji adalah cara pengujian pada panel-panel sebelum panel tersebut dipergunakan secara umum.

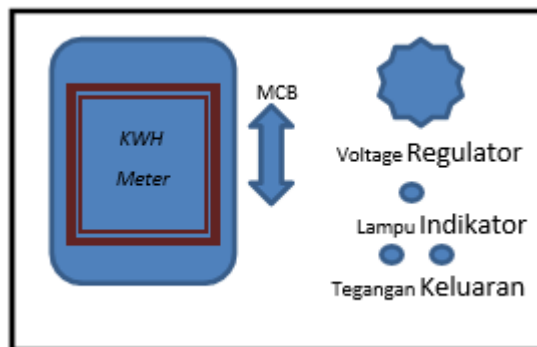
1. Panel KWH Meter dan Voltage Regulator

Bahan:

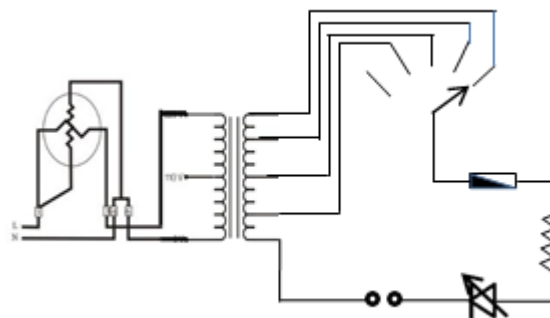
- KWH meter
- Travo (Transformator CT) 5 A
- MCB 2C (4 ampere)
- Saklar pilih
- Lampu Led, Resistor, konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 2. Rancangan Panel KWH Meter dan Voltage Regulator



Gambar 3. Sistem Rangkaian KWH Meter dan Voltage Regulator

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) dengan ukuran 37,5 cm X 27,2 cm, dijadikan media untuk Panel KWH Meter dan Voltage Regulator
- b. Lubangi panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 2 dan tempelkan bahan- bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan



pada Gambar 1.2
 Hasil proses pembuatan panel KWH Meter dan Voltage Regulator ini
 adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Panel KWH Meter dan Voltage Regulator

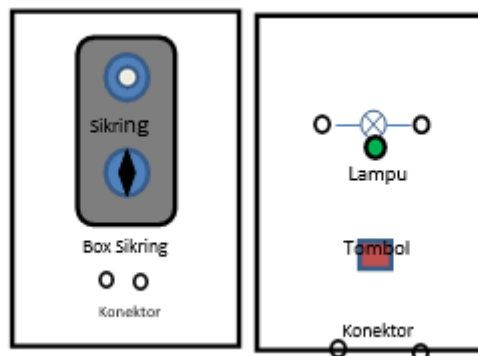
2. Panel Sikring

Bahan:

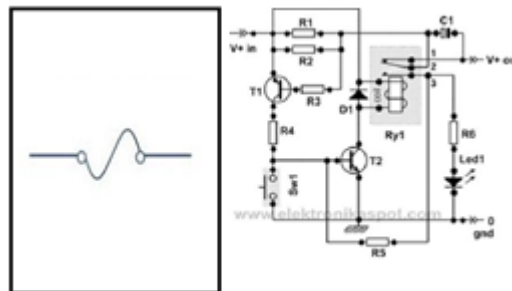
- sikring otomatis 4 ampere
- sikring elektronik, terdiri dari: R1, R2 = lihat teks
 R3 = 220Ω
 R4, R5 = $1K5\Omega$ R6 = $2k7\Omega$
 C1 = $10\mu F/16V$ T1 = A965
 T2 = BD139
 Led1 = Led indikator merah D1 = 1N4148
 Ry1 = Relay 24V coil kontak 5-10A Sw1 = Push-on switch
- konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 5. Rancangan Panel Sikring Otomatis dan Panel Sikring Elektronik



Gambar 6. Simbol sikring otomatis (mekanik) dan Rangkaian sikring elektronik

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong 2 buah bahan venolik (tebal 5 mm) dengan ukuran masing-masing 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Sikring otomatis (mekanik) dan panel sikring elektronik.
- b. Lubangi panel tersebut sesuai dengan rancangan pada pada gambar 5, tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 6.

Hasil proses pembuatan panel Sikring otomatis (mekanik) dan panel sikring elektronik ini adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Panel Sikring Otomatis dan Sikring Elektronik

3. Panel Volt Meter (AC)

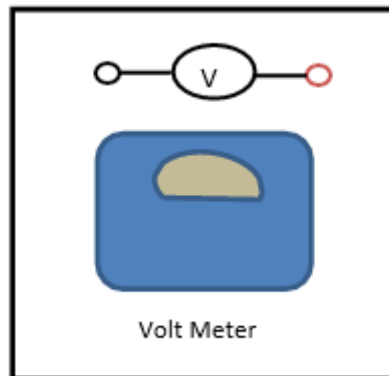
Bahan:

- Volt meter AC (0-30V)
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

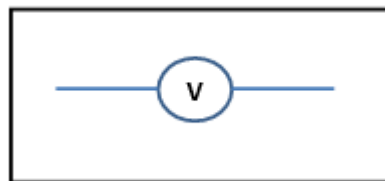
Rancangan



Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 8. Rancangan Panel Volt Meter (AC)



Gambar 9. Simbol Volt Meter

Pembuatan

Langkah-langkah:

- Potong bahan venolik (tebal 5 mm) dengan ukuran 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel volt meter (AC)
- Lubangi panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 8 dan tempelkan bahan- bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 9.

Hasil proses pembuatan panel Volt Meter (AC) ini adalah sebagai berikut:



Gambar 10. Panel Volt Meter (AC)

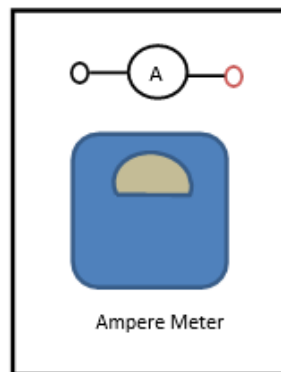
4. Panel Ampere Meter (AC)

Bahan:

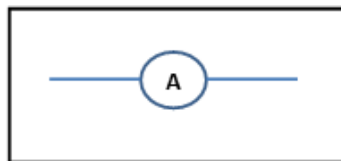
- Ampere meter AC (0-5 A)
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 11. Rancangan Panel Ampere Meter (AC)



Gambar 12. Simbol Ampere Meter

Pembuatan

Langkah-langkah:

- Potong bahan venolik (tebal 5 mm) dengan ukuran 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel ampere meter (AC)/
- Lubangi panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 11 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 12.

Hasil proses pembuatan panel Ampere meter AC ini adalah sebagai berikut:



Gambar 13. Panel Ampere Meter (AC)

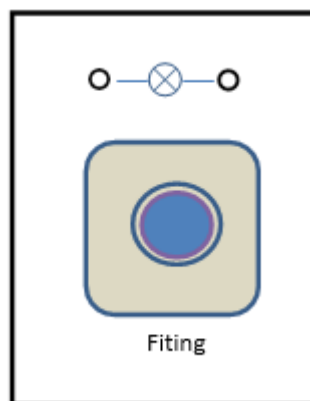
5. Panel Fiting Lampu Pijar (Max 60W)

Bahan:

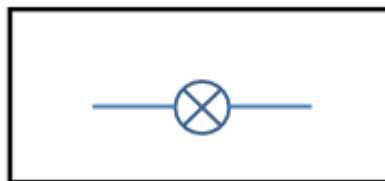
- Fiting Lampu Pijar (3 buah)
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 14. Panel Fiting Lampu Pijar



Gambar 15. Simbol Fiting Lampu Pijar

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran masing-masing: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel fitting lampu pijar
- b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 14 dan tempelkan bahan- bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar 15



Hasil proses pembuatan panel Fiting Lampu Pijar ini adalah sebagai berikut:



Gambar 16. Panel Fiting Lampu Pijar

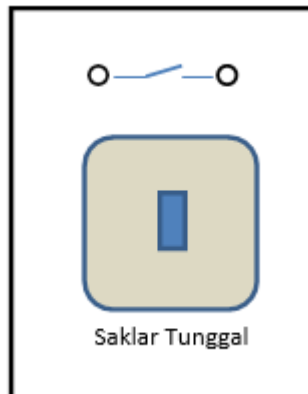
6. Saklar Tunggal

Bahan:

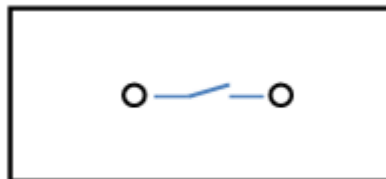
- Saklar Tunggal
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 17. Rancangan Panel Saklar Tunggal



Gambar 18. Simbol Saklar Tunggal

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan

ukuran masing-masing: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan dijadikan media panel Saklar Tunggal

- b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 17 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 18

Hasil proses pembuatan panel Saklar Tunggal ini adalah sebagai berikut:



Gambar 19. Panel Saklar Tunggal

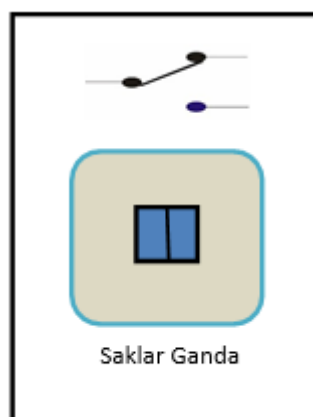
7. Saklar Ganda

Bahan:

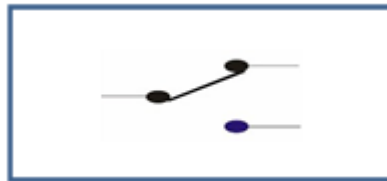
- Saklar Ganda
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 20. Rancangan Panel Saklar Tunggal



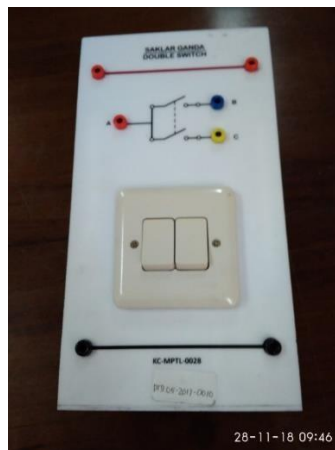
Gambar 21. Simbol Saklar Ganda

Pembuatan

Langkah-langkah:

- Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran masing-masing: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Saklar Ganda
- Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 20 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 21.

Hasil proses pembuatan panel Saklar Ganda ini adalah sebagai berikut:



Gambar 22. Panel Saklar Ganda

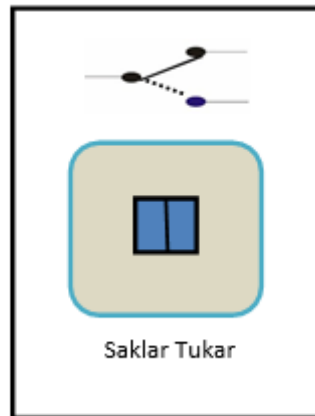
8. Saklar Tukar (Hotel)

Bahan:

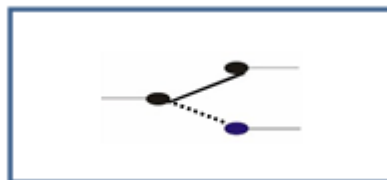
- Saklar Tukar (2 buah)
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 23. Rancangan Panel Saklar Tukar



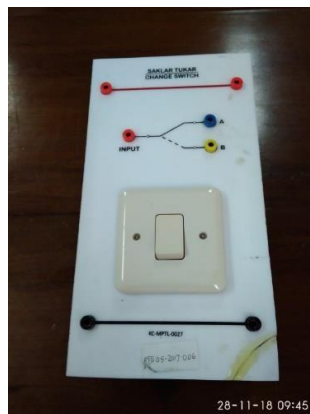
Gambar 24. Simbol Saklar Tukar

Pembuatan

Langkah-langkah:

- Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran masing-masing: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Saklar Tukar
- Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 23 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 24.

Hasil proses pembuatan panel Saklar Tukar ini adalah sebagai berikut:



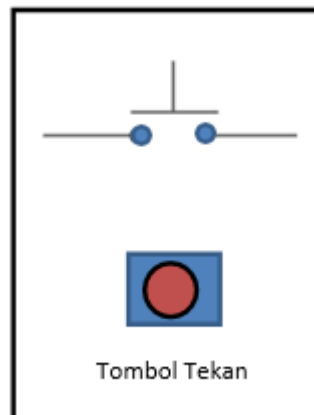
Gambar 25. Panel Saklar Tukar

9. Saklar Tekan
Bahan:

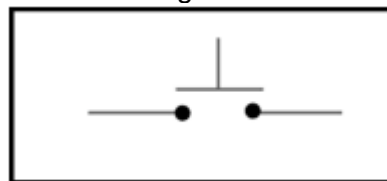
- Saklar Tekan
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 26. Rancangan Panel Saklar Tekan



Gambar 27. Simbol Saklar Tekan

Pembuatan

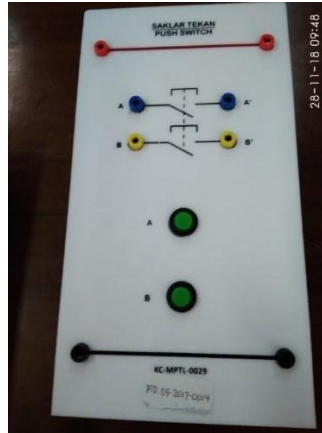
Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran masing-masing: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Saklar Tekan
- b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 26 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 27 rangkaian (simbol) saklar tekan.



Hasil proses pembuatan panel Saklar Tekan ini adalah sebagai berikut:

Gambar 28. Panel Saklar Tekan



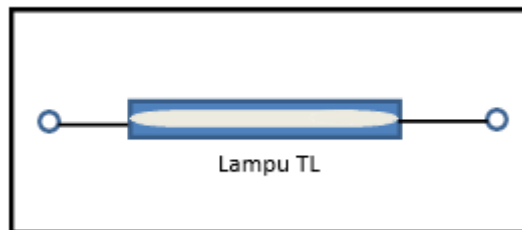
10. Panel Lampu TL (neon)

Bahan:

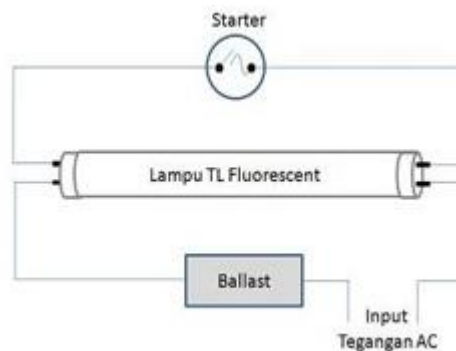
- Lampu TL mini (15 Watt)
- Trafo 0,5 A
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 29. Rancangan Panel Lampu TL

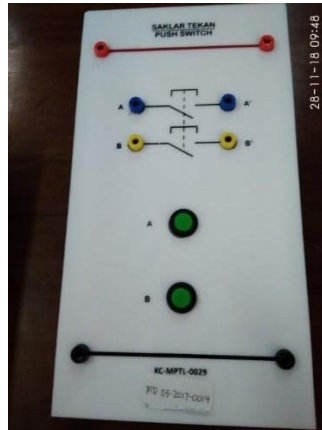


Gambar 30. Rangkaian Lampu TL

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran: 37,2 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Lampu TL
 - b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 29 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
 - c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 30 rangkaian (simbol) saklar tekan.
- Hasil proses pembuatan panel Lampu TL ini adalah sebagai berikut:



Gambar 31. Panel Lampu TL

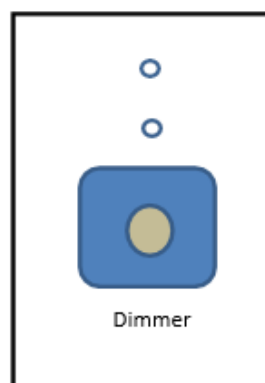
11. Panel Dimmer

Bahan:

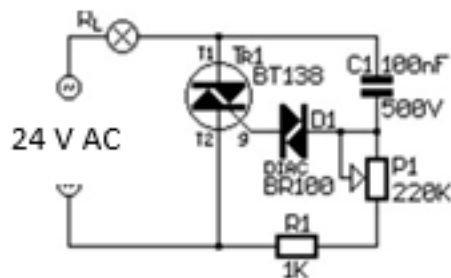
- Dimmer maksimum 60 Watt
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 32. Rancangan Panel Dimmer



Gambar 33. Rangkaian Dimmer

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Dimmer
- b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 32 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 33.

Hasil proses pembuatan panel Dimmer ini adalah sebagai berikut:



Gambar 34. Panel Dimmer

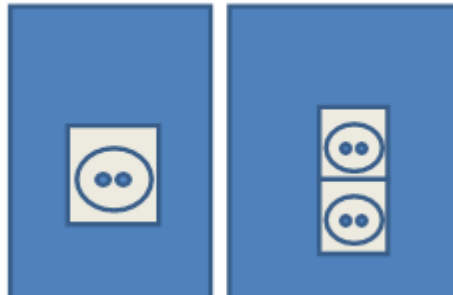
12. Panel Stop Kontak

Bahan:

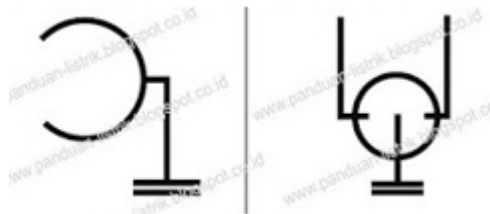
- Stop kontak Tunggal
- Stop kontak Ganda
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 35. Rancangan Panel Stop Kontak Tunggal dan Ganda



Gambar 36. Rangkaian Dimmer

Pembuatan

Langkah-langkah:

- Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Stop Kontak Tunggal dan panel Stop Kontak Ganda
- Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 35 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 36.

Hasil proses pembuatan panel Stop Kontak Tunggal dan Gambar Rangkaian Stop Kontak Ganda ini adalah sebagai berikut:



Gambar 37. Panel Stop Kontak Tunggal dan Stop Kontak Ganda

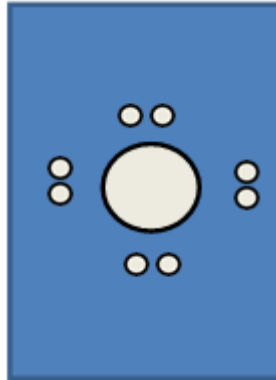
13. Panel Kontak Sambung Cabang Empat

Bahan:

- Kotak sambung cabang empat
- Konektor dan kabel
- Papan panel (bahan venolik)

Rancangan

Pada bagian ini terdapat dua hal yang dibahas, yaitu rancangan panel dan sistim rangkaian yang dipergunakan untuk menyusun panel tersebut, yaitu:



Gambar 38. Rancangan Kotak Sambung Cabang Empat



Gambar 39. Rangkaian Kotak Sambung Cabang Empat

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong bahan venolik (tebal 5 mm) sebanyak tiga buah dengan ukuran: 14,5 cm X 27,2 cm, untuk dijadikan media panel Kotak Sambung Cabang Empat.
- b. Lubangi panel-panel tersebut sesuai dengan rancangan pada gambar 38 dan tempelkan bahan-bahan yang bersesuaian dengan gambar tersebut.
- c. Rakit dan hubungkan sistim perkabelan sesuai dengan rancangan pada Gambar rangkaian 39.

Hasil proses pembuatan panel Kotak Sambung Cabang Empat ini adalah sebagai berikut:



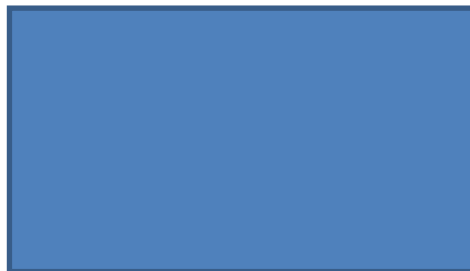
Gambar 40. Panel Kotak Sambung Cabang Empat

14. Rangka Trainer (Modul Kelistrikan)

Bahan:

- Logam Aluminium holo bercelah panjang 240 cm
- Logam besi holo 2 cm X 2 cm, panjang 250 cm
- Mur-Baut

Rancangan



Gambar 41. Rancangan Rangka Trainer Kelistrikan

Pembuatan

Langkah-langkah:

- a. Potong dua bahan logam aluminium bercelah masing-masing berukuran 120 cm
- b. Potong besi holo menjadi dua bagian dengan panjang 80 cm (dua buah) dan panjang 40 cm (dua buah)
- c. Tempelkan mur pada logam aluminium dan pada besi holo beri lubang sehingga mur dan baut saling kompatibel (dapat dipasang) sesuai dengan rancangan pada Gambar rancangan gambar 41

Hasil proses pembuatan Rangka Trainer Kelistrikan ini adalah sebagai berikut:



Gambar 42. Rangka Trainer Kelistrikan

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah semua Panel dirancang dan dibuat, langkah selanjutnya adalah pengujian pada panel-panel tersebut. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keberfungsian peralatan setiap panel. Berikut dijelaskan hasil pengujian tiap panel.

1. Panel KWH Meter dan Voltage Regulator

Tujuan pembuatan Panel KWH Meter dan Voltage Regulator adalah untuk menunjukkan sumber energi listrik yang disuplay ke rumah, batas arus listrik (daya listrik) yang bisa disuplay ke rumah, besarnya energi listrik yang dipakai tergantung pada tegangan listrik yang disuplainya dan besarnya arus listrik merupakan representasi dari energi listrik yang dipakai.

Terdapat tiga indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel KWH Meter dan Voltage Regulator berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- Angka yang ditunjukkan pada meter KWH Meter harus sesuai dengan besarnya energi listrik yang dipakai.
- MCB harus berfungsi untuk membatasi arus maksimum yang dikeluarkan dari sumber maupun harus berfungsi juga ketika terjadi hubungan singkat dapat memutuskan arus listrik.
- Tegangan listrik yang dikeluarkan dari pengatur tegangan (regulator) harus sesuai dengan besarnya angka yang ditunjukkan pada saklar pilih (selektor).

Dari hasil pengujian yang dilakukan, ketiga indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel KWH Meter dan Voltage Regulator yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

2. Panel Sikring

Terdapat 2 jenis panel sikring yang dibuat yaitu : panel sikring otomatis (mekanik) dan panel sikring elektronik. Adapun tujuan dari pembuatan Panel Sikring ini adalah untuk membatasi arus maksimum yang dapat keluar dari sumber listrik dan pemutus arus listrik ketika terjadi hubungan pendek.

Terdapat empat indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Sikring berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini berlaku untuk sikring otomatis maupun sikring elektronik. Keempat indikator tersebut adalah:



- a. Listrik harus putus pada saat rangkaian mengalami hubungan pendek.
- b. Listrik harus putus pada saat arus yang mengalir pada rangkaian melebihi batas maksimum sikring.
- c. Untuk menormalkan kembali fungsi sikring otomatis dengan cara tekan tombol merah
- d. Untuk sikring elektronik ketika putus arus listrik pada rangkaian maka akan menyala lampu indikator (hijau) dan untuk menormalkan kembali fungsi sikring elektronik tersebut maka dengan cara menekan tombol reset.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, keempat indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Panel Sikring yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

3. Panel Volt Meter (AC)

Tujuan pembuatan Panel Volt Meter adalah untuk menunjukkan beda potensial listrik antara dua titik yang diukur dan merakit volt meter secara paralel dengan lampu pijar.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Volt Meter berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Nilai ukur yang ditunjukkan oleh jarum Volt meter sama dengan nilai yang dihasilkan oleh alat ukur volt meter standar.
- b. Volt meter dipasang secara paralel dengan beban (lampu pijar)

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Volt Meter yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

4. Panel Ampere Meter (AC)

Tujuan dari pembuatan Panel Ampere Meter adalah untuk menunjukkan besarnya arus listrik yang mengalir pada rangkaian listrik AC dan merakit ampere meter dengan lampu pijar secara seri.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Ampere Meter berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Nilai ukur yang ditunjukkan oleh jarum Ampere meter sama dengan nilai yang dihasilkan oleh alat ukur ampere meter standar.
- b. Ampere meter terpasang secara seri dengan lampu pijar

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Ampere Meter yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

5. Panel Fiting Lampu Pijar (Max 60W)

Pada trainer kelistrikan ini terdapat tiga buah panel Fiting Lampu Pijar. Adapun tujuan dari pembuatan Panel Fiting Lampu Pijar adalah sebagai pemegang bohlam dan dipergunakan pada saat percobaan seri, paralel maupun rangkaian campuran.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Fiting Lampu Pijar berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Konektor dapat berfungsi menghubungkan arus listrik kelampu pijar.
- b. Drat pada fitting kompatibel dengan lampu pijar AC.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Fiting Lampu Pijar yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

6. Saklar Tunggal

Tujuan dari pembuatan Panel Saklar Tunggal adalah untuk



memutuskan atau menyambungkan arus listrik pada dua titik yang terpisah.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Saklar Tunggal berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Pada saat saklar on (rangkaian tertutup) maka terhubung arus listrik
- b. Pada saat saklar off (mati) maka tidak terhubung arus listrik

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Saklar Tunggal yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

7. Saklar Ganda

Tujuan dari pembuatan Panel Saklar Ganda adalah untuk memutuskan atau menghubungkan arus listrik pada titik- titik yang dipilih dan masing-masing jalur yang diputuskan atau disambungkan tidak saling tergantung.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Saklar Ganda berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Kedua Lampu pijar dapat hidup atau mati secara bergantian tanpa saling pengaruh
- b. Masing-masing lampu pijar bisa mati terus atau hidup terus.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Saklar Ganda yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

8. Saklar Tukar (Hotel)

Pada trainer kelistrikan ini terdapat dua buah panel Saklar Tukar dan prinsip kerja saklar tukar ini mirip dengan saklar ganda, tetapi sangat berbeda dengan benda kerjanya.. Adapun tujuan dari pembuatan Panel Saklar Tukar ini adalah untuk memutuskan atau menghubungkan arus listrik pada titik- titik yang dipilih dan masing-masing jalur yang diputuskan atau disambungkan saling tergantung.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Saklar Tukar berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Lampu pijar dapat hidup ataupun mati dikendalikan oleh masing-masing saklar tukar (hotel).
- b. Masing-masing saklar tidak saling mempengaruhi nyala ataupun matinya lampu pijar.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Saklar Tukar yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

9. Saklar Tekan

Tujuan dari pembuatan Panel Saklar Tekan adalah untuk memutuskan atau menyambungkan arus listrik pada dua titik yang terpisah dan menunjukkan fungsi Saklar Tekan bersifat on (hidup) ketika ditekan dan ketika dilepas off (mati).

Terdapat tiga indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Saklar Tekan berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Pada saat saklar on (rangkaian tertutup) maka terhubung arus listrik
- b. Pada saat saklar off (mati) maka tidak terhubung arus listrik
- c. Pada saat saklar ditekan maka bersifat on (hidup)

Dari hasil pengujian yang dilakukan, ketiga indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Saklar Tekan yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

10. Panel Lampu TL (neon)



Tujuan dari pembuatan Panel Lampu TL adalah untuk menunjukkan bahwa penerangan yang menggunakan sumber tenaga listrik dapat juga berupa Lampu TL (neon) dan menunjukkan cara kerja, keuntungan dan kerugian menggunakan lampu TL dibandingkan dengan lampu pijar.

Terdapat tiga indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Lampu TL berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Lampu TL ketika menyala lebih dingin jika dibandingkan dengan lampu pijar.
- b. Lampu TL hanya bekerja pada tegangan tertentu
- c. Nyala lampu TL tidak dapat diatur dengan Dimmer

Dari hasil pengujian yang dilakukan, ketiga indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Lampu TL yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

11. Panel Dimmer

Tujuan dari pembuatan Panel Dimmer adalah untuk menunjukkan bahwa penerangan listrik yang menggunakan lampu pijar dapat diatur terang redupnya, menunjukkan bahwa pada saat lamapu pijar terang maka arus listriknya juga naik dan menunjukkan cara kerja Dimmer.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Dimmer berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Dimmer dapat berfungsi untuk mengatur redup-terangnya lampu pijar dari 20 W sampai dengan 60 W
- b. Saklar dimmer dapat mematikan aliran listrik pada lampu pijar

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Dimmer yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

12. Panel Stop Kontak

Terdapat 2 jenis panel Stop Kontak yaitu : panel Stop KONTAL Tunggal dan

panel Stop Kontak Ganda. Adapun tujuan dari pembuatan Panel Stop Kontak ini adalah untuk memperkenalkan sumber listrik yang dipakai di rumah-rumah dan dapat ditempatkan sesuai dengan kebutuhan pemakain dan menunjukkan cara merangkain sumber listrik yang dapat ditempatkan sesuai kebutuhan pemakai. Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Stop Kontak berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Stop kontak dapat berfungsi sebagai sumber tegangan AC yang tegangannya sama dengan sumber aslinya.
- b. Konektor tidak longgar

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Panel Stop Kontak yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

13. Panel Kotak Sambung Cabang Empat

Tujuan dari pembuatan Panel Kotak Sambung Cabang Empat adalah untuk menunjukkan bahwa sistim penyambungan listrik dengan metode cabang empat.

Terdapat dua indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Panel Kotak Sambung Cabang Empat berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Konektor kabel dengan warna yang sama memiliki fase yang sama.
- b. Beda potensial ke-empat konektor juga sama besarnya.

Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua indikator tersebut dapat



terpenuhi untuk Panel Kotak Sambung Cabang Empat yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

14. Rangka Trainer (Modul) Kelistrikan

Tujuan dari pembuatan Rangka Trainer (Modul Kelistrikan adalah sebagai Penopang (tempat menempelnya) panel-panel yang akan didemonstrasikan.

Terdapat tiga indikator yang harus diuji untuk mengetahui apakah Rangka Trainer (Modul) Kelistrikan berfungsi dengan baik atau tidak, yakni:

- a. Rangka harus dapat berdiri kokoh
- b. Semua panel dapat dimasukkan dengan mudah baik di rak atas maupun bawah
- c. Rangka dapat dibongkar pasang dengan mudah

Dari hasil pengujian yang dilakukan, ketiga indikator tersebut dapat terpenuhi untuk Rangka Trainer (Modul) Kelistrikan yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa panel tersebut berfungsi dengan baik.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian Trainer (Modul) Kelistrikan secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa Trainer (Modul) Kelistrikan yang dibuat dapat merepresentasikan fenomena fisika mengenai konsep kelistrikan serta memiliki tingkat akurasi pengukuran sebesar 96.6% dibandingkan dengan perhitungan cara manual. Dari seluruh kegiatan penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran dapat diajukan diantaranya Trainer (Modul) Kelistrikan ini dapat direplikasi oleh guru-guru sehingga dapat digunakan pada pembelajaran di kelas, khususnya materi kelistrikan. Selain itu, dapat dikembangkan pula Trainer (Modul) untuk materi lainnya seperti fluida statik dan sistem roda. Terakhir, Trainer (Modul) Kelistrikan ini sangat cocok di gunakan pada kegiatan pameran sains, sehingga dapat dijadikan koleksi alat di museum pendidikan.

Daftar Pustaka

- Arsyad, A. (2009). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Chabay, R. and Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course, *American Journal of Physics*, Vol. 74(4), pp. 329-336.
- Mukhopadhyay, S.C. (2006). Teaching electromagnetics at the undergraduate level: a comprehensive approach, *European journal of physics*, Vol. (27), pp. 727- 742.
- Planinic, M. (2006). Assessment of difficulties of some conceptual areas from electricity and magnetism using the conceptual survey of electricity and magnetism, *American Journal of Physics*, Vol. 73(12), pp. 1143–1148