

PERANCANGAN DAN PEMANFAATAN SAKELAR ELEKTRONIK (ELECTRONIC SWITCH)

Dwi Feriyanto¹, Ancolo², Yenni Afrida³, Soleh Zainuri⁴, Wahyu Ponso Aji⁵

^{1,2,4,5} DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknologi dan Informatika
Universitas Aisyah Pringsewu

³Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Lampung
feriyantodwi@gmail.com

ABSTRACT

The Switch is a tool that everyone knows its use in everyday life. Switch functions as a breaker and connector of an electrical or electronic equipment. Switches are divided into 2 types, namely: mechanical switches and electronic switches. Mechanical switches are made of metal / copper, while electronic switches are made of a semi-conducting material called transistors, which are coupled with other electronic components. The design method consists of design block design, work system, and design trials. The results obtained are in the form of a prototype electronic circuit called an electronic switch which uses several electronic components such as: resistors, electrolytic capacitors, integrated circuits, diodes, transformers, and relays.

Keywords: *switch, electronic switch*

ABSTRAK

Sakelar merupakan suatu alat yang semua orang mengetahui kegunaannya didalam kehidupan sehari-hari. Sakelar berfungsi sebagai pemutus dan penyambung suatu rangkaian peralatan listrik ataupun peralatan elektronika. Sakelar dibagi menjadi 2 jenis yaitu: sakelar mekanik dan sakelar elektronik. Sakelar mekanik terbuat dari bahan logam/tembaga, sedangkan sakelar elektronik terbuat dari bahan semi konduktor yang bernama transistor, yang dirangkai dengan komponen elektronik lainnya. Metode perancangan terdiri atas desain blok perancangan, sistem kerja, dan uji coba perancangan. Hasil yang didapatkan berupa *prototype* rangkaian elektronik yang bernama sakelar elektronik (*electronic switch*) yang menggunakan beberapa komponen elektronik seperti: resistor, kapasitor elektrolit, *integrated circuit*, dioda, transformator, dan relay.

Kata Kunci: sakelar, sakelar elektronik

I. PENDAHULUAN

Peralatan elektronik sudah menjadi bagian tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Berbagai aktifitas manusia yang tadinya sulit atau tidak mungkin dilakukan, kini menjadi mudah oleh adanya perangkat elektronik. Inovasi berbasis elektronika telah banyak ditemukan dan dikembangkan, seperti radio, televisi, komputer, kalkulator, dan lain sebagainya.

Kehidupan moderen serta perkembangan ilmu dan teknologi telah mengubah selera, gaya hidup dan mobilitas manusia dimuka bumi ini [1]. Selain keindahan dan kenyamanan yang diinginkan manusia, kemudahan dan keamanan menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan. Berdasarkan gaya hidup tersebut, maka didalam inovasi peralatan elektronik, tercipta beberapa perancangan sistem elektronik, diantaranya adalah pembuatan sakelar elektronik (*electronic switch*).

Salah satu peralatan listrik yang membantu aktifitas manusia yaitu sakelar (*switch*). Sakelar merupakan suatu alat yang semua orang mengetahui kegunaannya didalam kehidupan sehari-hari. Sakelar berfungsi sebagai pemutus dan penyambung suatu rangkaian peralatan listrik ataupun peralatan elektronika, seperti: lampu, televisi, kulkas, motor listrik, kipas angin, radio/tape, komputer, dan lain-lain [7].

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, kita mengenal istilah sakelar mekanik dan sakelar elektronik. Sakelar mekanik terbuat dari bahan logam/tembaga, yang dikemas sedemikian rupa sehingga bisa dimanfaatkan sebagaimana mestinya. Sakelar elektronik terbuat dari bahan semi konduktor yang bernama transistor yang dirangkai dengan komponen elektronik lainnya.

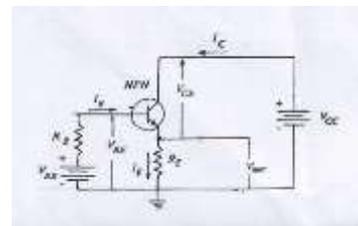
Artikel ini mendeskripsikan dan menganalisis perancangan sistem elektronik yang bernama sakelar elektronik

(*electronic switch*) yang menggunakan beberapa komponen elektronik seperti: tahanan/resistor, kondensator/kapasitor, relay, *integrated circuit*, dioda, transformator, dan lain sebagainya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sakelar Elektronik (*electronic switch*)

Sakelar elektronik (*electronic switch*) adalah alat pemutus dan penyambung arus listrik yang terdiri dari 2 komponen dasar, yaitu resistor dan transistor. Rangkaian sakelar elektronik banyak dibutuhkan dalam peralatan elektronik, karena dengan sakelar elektronik, proses pemutusan dan penyambungan arus berlangsung cepat. Pada umumnya, skema dasar sakelar elektronik sebagai berikut:



Gambar 1. Skema dasar sakelar elektronik

Berdasarkan skema dasar sakelar elektronik diatas, diketahui bahwa masukan (*input*) rangkaian tersebut adalah sinyal untuk menggerakkan transistor yang berfungsi sebagai sakelar [6]. Keluaran (*output*)nya adalah beda potensial antara emitor dan negatif (V_E). Transistor yang bekerja sebagai sakelar akan bertukar kondisi, yaitu kondisi menyumbat (*switch off*), dan kondisi jenuh (*switch on*). Transistor yang dalam kondisi menyumbat adalah seperti sakelar dalam kondisi terbuka, dengan ketentuan kuat arus $I_C = 0$, tegangan $V_{CE} = V_{CC}$, tegangan beban $V_E = 0$. Sedangkan transistor yang dalam kondisi jenuh adalah seperti sakelar dalam kondisi tertutup, dengan ketentuan kuat arus $I_C = \text{maksimal}$, tegangan $V_{CE} = 0$, tegangan beban V_E mendekati harga V_{CC} [5].

Komponen-Komponen Elektronika

Resistor (Hambatan)

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang berfungsi untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Satuan dari resistor adalah ohm (Ω). Resistor dibagi menjadi dua macam yaitu resistor tetap dan resistor tidak tetap.

Kondensator / kapasitor

Pada dasarnya, kapasitor merupakan alat penyimpan muatan listrik yang dibentuk dari dua permukaan plat yang berhubungan, tetapi dipisahkan oleh suatu penyekat (Dielektrik) dengan satuan Farad. Kapasitor dibagi menjadi dua, yaitu kapasitor tetap dan kapasitor variabel. Kapasitor tetap terdiri atas kapasitor mika, keramik, polyester, film, mylar, yang dikelompokkan pada kapasitor non polar.

Dioda

Dioda merupakan bahan semi konduktor yang mempunyai tipe P dan tipe N yang dipertemukan. Daerah tipe P disebut Anoda (A) dan daerah tipe N disebut Katoda (K). Dioda akan menghantar bila diberi tegangan maju 0.7 V untuk silikon dan 0.3 V untuk germanium.

Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang terdiri dari tiga kaki atau terminal yaitu Kolektor (C), Basis (B), dan Emitor (E). Transistor terdiri atas Transistor PNP dan NPN.

IC (*Integrated Circuit*)

IC atau disebut juga chip adalah komponen elektronika yang memuat keping-keping elektronika yang berukuran kecil yang memuat sejumlah besar dioda, transistor, dan resistor, yang dirangkai menjadi rangkaian terpadu. Berdasarkan cara kerjanya, IC dibagi menjadi 2, yaitu : IC Linier dan IC Digital

Transformator

Transformator adalah alat yang berbentuk gulungan kawat atau kumparan yang fungsinya untuk memindahkan tenaga listrik. Pada bidang elektronika transformator digunakan sebagai catu daya DC.

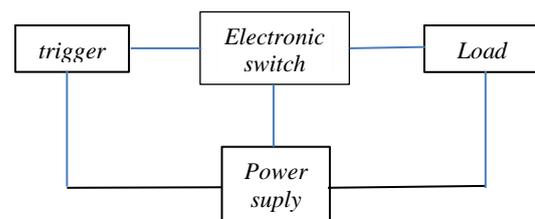
Relay

Relay adalah suatu alat yang digunakan untuk memutus dan menyambung suatu rangkaian. Relay dibedakan menjadi dua yaitu relay untuk arus bolak-balik (AC) dan relay untuk arus searah (DC). Relay arus bolak-balik diaktifkan dengan arus bolak-balik, sedangkan relay arus searah diaktifkan dengan arus searah. Relay arus searah dipakai dalam sirkuit elektronik, sedangkan relay arus bolak-balik umumnya digunakan langsung dan terhubung dengan sumber tegangan bolak-balik. Relay terdiri atas inti besi yang ditarik oleh medan magnet yang ditimbulkan oleh tegangan listrik yang masuk kedalam kumparan relay. Pada umumnya, impedansi kumparan relay mulai dari 280 Ω sampai 2200 Ω [11].

III. METODOLOGI

Diagram Blok Perancangan

Dalam perancangan sakelar elektronik (*electronic switch*) ini, menggunakan beberapa komponen elektronik yang relatif ekonomis dan dijual secara komersial dipasaran. Secara garis besar, diagram blok perancangan sakelar elektronik (*electronic switch*) ini, sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram blok perancangan

Trigger

Trigger yang digunakan berupa tegangan *input* 12 volt dari *power supply* untuk *sensing electronic switch*

Electronic Switch

Bagian *switching* ini hanya terdapat empat komponen elektronik yaitu resistor, dioda, transistor, dan relay, dan berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus listrik yang dikendalikan oleh bagian *trigger*. Pada bagian inilah sakelar elektronik bekerja sesuai dengan fungsinya. Arus yang diputuskan dapat berupa arus bolak-balik dan arus searah.

Load (beban)

Beban yang digunakan berupa lampu pijar dan motor listrik 1 fasa. Selain itu, beban yang digunakan bisa berupa alat elektronika seperti radio, televisi, komputer, mesin cuci, kipas angin, dan lain sebagainya.

Power Supply

Power supply merupakan peralatan elektronik yang berfungsi untuk memberikan tegangan/beda potensial yang diperlukan oleh suatu peralatan. Biasanya *power supply* terdiri atas komponen utama transformator, yang tegangannya diturunkan sesuai dengan kebutuhan. Pada umumnya tegangan yang dibutuhkan oleh peralatan elektronik yaitu 3V, 5V, 7.5V, 9V, 12V, 15V, bahkan ada yang sampai 24V tergantung dari peralatan yang digunakan. Pada perancangan sakelar elektronik ini menggunakan catu daya sebesar 12V.

Sistem Kerja Rangkaian

Rangkaian sakelar elektronik sesuai dengan diagram blok perancangan memiliki sistem kerja sebagai berikut: Rangkaian sakelar elektronik di *supply* oleh tegangan DC dari *power supply* dengan tegangan 12 VDC. Catu daya tersebut di regulasi oleh IC 7812 untuk mendapatkan tegangan 12 VDC secara konstan [8]. Dengan demikian, tegangan yang dihasilkan *power supply* akan tetap pada level 12 VDC sehingga aman

digunakan pada perangkat sakelar elektronik.

Rangkaian sakelar elektronik dipicu/di *trigger* oleh tegangan 12VDC untuk mengaktifkan transistor. Transistor berperan sebagai jantung utama sakelar elektronik. Apabila transistor rusak, maka sakelar elektronik tidak dapat berfungsi.

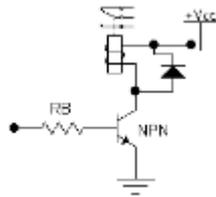
Trigger tegangan pada terminal basis transistor diseri dengan resistor untuk mengatur arus listrik yang masuk pada terminal basis transistor. Arus listrik tersebut menyebabkan transistor aktif, sehingga transistor berada pada kondisi aktif. Dengan demikian, arus listrik dapat mengalir dari emitor ke kolektor yg terhubung dengan relay, sehingga relay dapat berfungsi.

Relay berfungsi sebagai mekanik penghubung antara sakelar elektronik dengan beban yang digunakan. Relay akan aktif apabila menerima arus dari transistor. Relay yang aktif, konfigurasi nya yaitu common terhubung dengan NO, sedangkan relay non aktif, common terhubung dengan NC.

Konfigurasi relay tersebut, terkoneksi dengan sumber tegangan bolak-balik (AC) dan terhubung juga dengan beban. Beban yang digunakan dapat berupa motor listrik, lampu, TV, kipas angin, dan alat elektronik lainnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**Switching (penyambungan)**

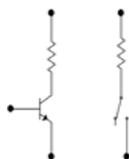
Pada bagian ini, akan dianalisa proses penyambungan (*switching*) yang dikendalikan oleh transistor dan relay, dengan masukan (*input*) yang berasal dari *trigger*. Rangkaian *switching* ini menggunakan transistor NPN dengan tipe BC 108, dengan skema rangkaian sebagai berikut :



Gambar 3. Skema rangkaian *switching*

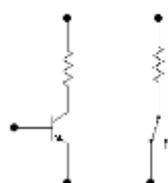
Jantung dari rangkaian ini yaitu penggunaan transistor BC 108 sebagai sakelar elektronik yang mengendalikan relay. Transistor yang bekerja sebagai sakelar akan bertukar kondisi, yaitu pada kondisi menyumbat dan kondisi jenuh.

Transistor yang berada pada kondisi menyumbat, sama seperti kondisi sakelar pada keadaan membuka (*off*), dengan ketentuan: $I_C = 0$, tegangan $V_{CE} =$ tegangan V_{CC} , dan tegangan beban = 0 volt [5]. Transistor yang berada pada kondisi ini dapat digambarkan dan dianalogikan seperti gambar berikut ini:



Gambar 4. Analogi transistor pada kondisi menyumbat

Sedangkan transistor yang berada pada kondisi jenuh, sama seperti kondisi sakelar dalam kondisi menutup (*on*), dengan ketentuan: $I_C =$ maksimal, tegangan $V_{CE} = 0$ volt, dan tegangan beban = V_{CC} . Adapun arus yang mengalir ditentukan oleh hambatan pada relay, penguatan arus (h_{FE} / β), dan tegangan baterai [5]. Transistor yang berada pada kondisi ini dapat digambarkan dan dianalogikan seperti gambar berikut ini:



Gambar 5. Analogi transistor pada kondisi jenuh

Perancangan sakelar elektronik ini, terdapat perhitungan dalam mengaktifkan relay yang dikendalikan dengan komponen transistor NPN dengan kode BC 108.

Pada Gambar 3, rangkaian tersebut ditambahkan satu buah dioda yang digunakan untuk menghubungkan-singkat tegangan induksi yang terjadi saat transistor pada kondisi menyumbat (*switch-off*). Untuk mengaktifkan relay, terdapat perhitungan secara matematis, yang harus dipahami oleh seorang perancang, dengan ketentuan harus diketahui terlebih dahulu bahan dasar pembuat transistornya, dan penguatan arusnya (h_{FE} / β) [4]. Pada rangkaian *switching* ini menggunakan transistor BC 108 yang terbuat dari bahan silikon. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

- Diketahui : Tegangan kerja relay = 12 V DC
- Hambatan relay = 280 Ω
- h_{FE} Tr. BC 108 = 370
- V_B = 4,5 V
- V_{BE} (untuk silikon) = 0,6 V

Ditanya : $R_B = \dots\dots\dots?$

$$\text{Jawab : } I_{\text{Relay}} = \frac{V_{CC}}{R_{\text{relay}}}$$

$$= \frac{12 \text{ Volt}}{280 \text{ Ohm}}$$

$$I_{\text{Relay}} = 0,0428 \text{ Ampere}$$

$$I_B = \frac{I_{\text{relay}}}{h_{FE}}$$

$$= \frac{0,0428}{370}$$

$$\text{Jadi, } I_B = 0,000115675 \dots \text{Ampere}$$

$$R_B = \frac{V_b - V_{be}}{I_B}$$

$$= \frac{4,5 - 0,6}{0,000115675}$$

$$= 33715,15 \Omega$$

$$\text{Jadi, } R_B = 33,715 \text{ k}\Omega$$

Jadi, untuk mengaktifkan relay, hambatan yang digunakan sebesar 33 k Ω .

Load (Beban)

Beban yang digunakan pada rangkaian sakelar elektronik ini adalah berupa lampu pijar, lampu elektronik, dan motor induksi. Pada pemasangan beban ini, terdapat spesifikasi sebagai berikut :

1. Untuk lampu pijar dengan tegangan 220 volt 40 Watt
2. Untuk lampu elektronik dengan tegangan kerja 175-230 volt, 20 watt
3. Untuk beban motor induksi 1 fasa dengan spesifikasi sebagai berikut:
 - o Tegangan = 220 VAC
 - o Kuat arus = 0,45 A
 - o Frekuensi = 50/60 Hz
 - o Rpm = 7000/6600
 - o Daya input = 90 watt
 - o Daya output = 47 watt

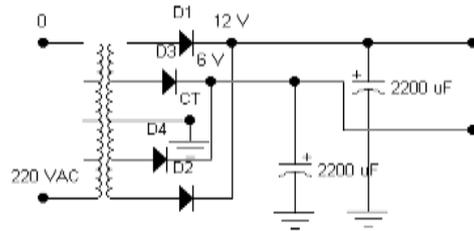


Gambar 6. Foto beban yang akan dipakai

1	45 w	-	205	205	0,17
2	125 w	National	205	205	1,04
3	125 w	Panasonic	205	205	1,03

Power Suply (Catu daya)

Perancangan sakelar elektronik ini, memerlukan tegangan arus searah 12 VDC. Adapun skema rangkaian power suply sebagai berikut :



Gambar 7. Skema rangkaian power suply

Rangkaian *power suply* ini, menggunakan IC regulator tegangan 7805 untuk tegangan keluaran sebesar 5 volt, dan 7812 untuk tegangan keluaran sebesar 12 volt. Tegangan 12 VDC tersebut, kemudian di filter dengan Kapasitor Elektrolit sebesar 2200 μ F.

Hasil pengukuran Terhadap Beban

1. Lampu Pijar

No	Daya Lampu	V. sumber	V. beban	I. terukur
1	40	205	205	0,13
2	75	205	205	0,29
3	100	205	205	0,40
4	125	205	205	0,51
5	250	205	205	1,01

2. Lampu Trafo

No	Daya Trafo	V. sumber	V. beban	I. terukur	Cos ϕ
1	10	205	205	0,10	0,37
2	20	205	205	0,20	0,4
3	40	205	205	0,45	0,4

3. Motor Listrik

No	Daya Motor	Merk	V. sumber	V. beban	I. terukur
----	------------	------	-----------	----------	------------

V. PENUTUP

Berdasarkan perancangan dan analisa yang dilakukan, dapat ditindaklanjuti dengan usaha pembuatan sistem elektronik yang bernama sakelar elektronik (*electronic switch*), sehingga dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perancangan sistem elektronik ini, dapat diwujudkan dalam suatu alat yang bernama sakelar elektronik (*electronic switch*) yang berfungsi sebagai pemutus/penyambung arus pada peralatan listrik yang dirangkai dari beberapa komponen elektronik.

Sistem ini dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi rangkaian yang berhubungan dengan sistem elektronika, seperti rangkaian sensor, *receiver remote*,

dan rangkaian elektronika yang berhubungan dengan kontrol/kendali.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah, Ardi Amir, Muhammad Nur Faisal. Perancangan dan penerapan sistem kontrol peralatan elektronik jarak jauh berbasis web. *Jurnal Mekanikal*, Vol. 6 No. 2: Juli 2015: 577-584. Retrieved from: <https://jurnal.untad.ac.id/jurnalindex.phpMekanikalarticleviewFile52634017>
- [2] Sutrisno, 1987, "*Elektronika*", Penerbit: ITB, Bandung.
- [3] Von Robert Arnolt, 1987, "*Elektronika*", Penerbit: PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [4] Wasito S, 1992, "*Data Sheet Book I*", Penerbit: PT.Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [5] Wasito S, 1984, "*Vademikum Elektronik*", Penerbit: PT. Gramedia, Jakarta.
- [6] Wasito S, 1977, "*Sirkit Arus Searah*", Penerbit: Karya Utama, Jakarta.
- [7] Zamidra, Efvy, 2003, "*Rangkaian Lampu Elektronik*", Penerbit: Indah Surabaya.
- [8] -----, "*Penerapan Aneka IC (TTL-CMOS-LINIER)*", Bina Tronika.
- [9] Kartidjo-Djodikusumo, 1996, "*Mekatronika*", I.T.B, Bandung.
- [10] Millman-Halkias, 1972, "*Integrated Electronics*", mcGRAW-HILL KOGAKUSHA, LTD, New York.
- [11] Millman Jacob, 1993, "*Mikro Elektronik jilid 1&2*", Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- [12] Harper, Charles A, 1977, "*Handbook of Components for Electronics*", mcGRAW-HILL book company, New york.
- [13] Amos SW, 1996, "*Kamus Elektronik*", Penerbit: PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [14] -----, 1995, "*Elektronika*", Lembaga Telekomunikasi Lampung (LTL).