

RANCANG BANGUN TIMER TERPROGRAM DENGAN TAMPILAN LAMPU TIGA WARNA SEBAGAI PEWAKTU PADA KEGIATAN SEMINAR

Oleh : Suryono¹, Supriyati²

^{1,2}Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang.

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275

E-mail : ¹surya_tekno@yahoo.com, ²supriyati.polines@yahoo.co.id

Abstrak

Timer adalah salah satu peralatan yang mempunyai fungsi sebagai pembatas waktu kerja suatu alat yang cara kerjanya berdasarkan sifat mekanis atau elektronis. Politeknik Negeri Semarang secara rutin setiap tahun menyeenggarakan kegiatan seminar. Setiap peserta seminar yang sedang mempresentasikan hasil penelitiannya diberi alokasi waktu yang sama, sering kali moderator menggunakan aplikasi timer dengan fungsi stop watch pada HP Android atau Tablet. Hal ini menyebabkan peserta seminar kesulitan untuk mengetahui alokasi waktu yang diberikan sudah selesai atau belum, karena hanya moderator yang mengetahuinya.

Dari peristiwa yang terjadi pada kegiatan seminar tersebut diatas, maka durasi waktu seminar supaya dapat diketahui dengan baik oleh moderatator ataupun peserta seminar dibuatlah timer terprogram dengan tampilan lampu tiga warna. Dengan menggunakan timer terprogram, durasi waktu setiap peserta, dapat diprogram dengan mudah oleh operator. Lampu hijau menyala menandakan presentasi sedang dilaksanakan, lampu kuning menyala menandakan alokasi waktu presentasi kurang dua menit selesai, lampu merah menyala menandakan alokasi waktu presentasi sudah selesai.

Perubahan nyala lampu dari hijau ke kuning, kuning ke merah terjadi secara otomatis, operator hanya perlu menseting alokasi waktu setiap peserta seminar, pensettingan waktu hanya dilakukan sekali. Pertama kali saat switch power on dinyalakan, lampu merah akan langsung menyala, kemudian timer diseting waktunya, setelah peserta presentasi seminar siap, tombol start ditekan, lampu hijau akan langsung menyala.

Kata kunci: timer, setting waktu, tombol start, lampu

1. Pendahuluan

Timer adalah salah satu peralatan yang mempunyai fungsi sebagai pembatas waktu kerja suatu alat yang cara kerjanya berdasarkan sifat mekanis atau elektronis. Pada peralatan elektronis seperti Televisi, Audio set dan peralatan elektronik lainnya yang mempunyai fungsi pewaktu, pengaturan waktu kerjanya menggunakan mode timer dengan cara kerja yang bersifat elektronis. Pengaturan pembatasan waktu kerja, tidak hanya diterapkan pada pembatasan waktu kerja suatu peralatan, tetapi juga diterapkan pada suatu kegiatan atau pekerjaan yang harus dilaksanakan dengan perioda waktu yang telah ditetapkan sebelumnya. Pekerjaan atau kegiatan yang harus dilaksanakan dengan perioda waktu yang telah ditetapkan sebelumnya adalah: Ujian Akhir Semester, Ujian Masuk Calon Mahasiswa Baru, dan pekerjaan lain yang dibatasi durasi waktun pelaksanaanya.

Untuk mengetahui awal dan akhir suatu pekerjaan tersebut diatas biasanya menggunakan sirine, untuk cakupan ruang yang luas sirine yang digunakan lebih dari satu. Jika sirine tersebut bunyinya tidak diatur secara terpusat, maka waktu untuk mengawali dan mengakhiri pekerjaan bisa tidak bersamaan.

Politeknik Negeri Semarang adalah salah satu perguruan tinggi vokasi yang dalam kegiatannya adalah melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi, yaitu melaksanakan. Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Setelah dosen meyelesaikan dharma kedua dan ketiga dari Tri Dharma Perguruan Tinggi, pada saat diselenggarakan acara seminar hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Semua dosen yang menjadi ketua kelompok wajib mempresentasikan hasil Penelitiannya.

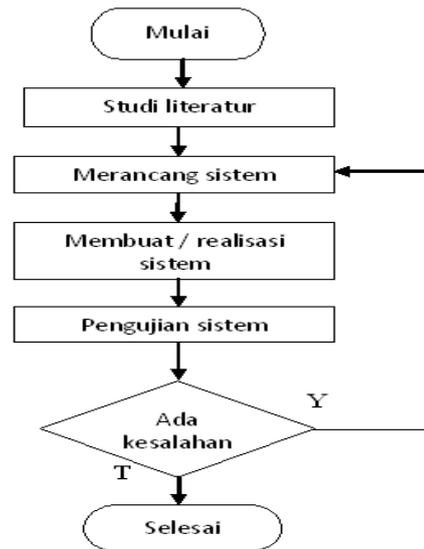
Sebagai pihak penyelenggara pada kegiatan seminar Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat adalah kantor Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Semarang. Setiap peserta seminar yang sedang mempresentasikan hasil penelitiannya diberi alokasi waktu yang sama, untuk mengetahui durasi waktu setiap peserta, sering kali moderator menggunakan aplikasi timer dengan fungsi *stop watch* pada HP Android atau Tablet. Hal ini menyebabkan peserta seminar kesulitan untuk mengetahui alokasi waktu yang diberikan sudah selesai atau belum, karena hanya moderator yang mengetahuinya.

Dari peristiwa yang terjadi pada kegiatan seminar tersebut diatas, maka durasi waktu seminar supaya dapat diketahui dengan baik oleh moderator ataupun peserta seminar dibuatlah timer terprogram dengan tampilan lampu tiga warna. Dengan menggunakan timer terprogram, durasi waktu setiap peserta, dapat diprogram dengan mudah oleh operator. Lampu tiga warna terdiri dari warna hijau, kuning dan merah, yang mudah dilihat moderator dan peserta seminar mempunyai arti berbeda. Lampu hijau menyala menandakan presentasi sedang dilaksanakan, lampu kuning menyala menandakan alokasi waktu presentasi kurang dua menit selesai, lampu merah menyala menandakan alokasi waktu presentasi sudah selesai.

Perubahan nyala lampu dari hijau ke kuning, kuning ke merah terjadi secara otomatis, operator hanya perlu menseting alokasi waktu setiap peserta seminar, penyettingan waktu hanya dilakukan sekali. Pertama kali saat *switch power on* dinyalakan, lampu merah langsung menyala, kemudian timer diseting waktunya, setelah peserta presentasi seminar siap, tombol start ditekan, lampu hijau langsung menyala.

1. Metode Penelitian

Adapun tahapan langkah-langkah dari penelitian pratama ini mengikuti alur diagram alir yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Alat Uraian dari diagram alir prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Studi literature

Studi literature adalah suatu kegiatan untuk mencari referensi dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh pihak lain dan berkaitannya dengan penelitian yang dilakukan.
- b. Merancang Sistem

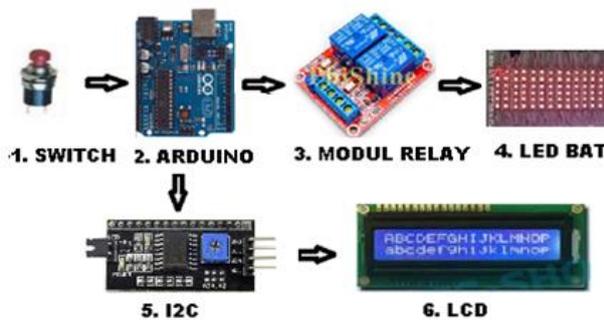
Perancangan sistem dimulai dari menganalisa sistem secara lengkap kebutuhan input, perangkat kontrol dan output dari sistem serta perangkat pendukung lainnya yang diperlukan baik *software* maupun *hardware*. Setelah semua perangkat lengkap kemudian dibuatlah gambar rangkaian yang menghubungkan input ke perangkat kontrol dilanjutkan hubungan ke output sehingga menjadi sebuah sistem yang lengkap.
- c. Membuat Sistem

Pada fase ini semua perangkat keras yang ada di assembli seperti hasil rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Hasil dari assembli dikemas dalam suatu wadah yang menjadi panel/kotak (box) kontrol sistem, dari kotak kontrol sistem dihubungkan kebagian yang lain menggunakan kabel.
- d. Pengujian Sistem

Setelah pembuatan sistem selesai dilanjutkan dengan pengujian sistem, pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah bekerja seperti yang diharapkan. Jika terjadi kesalahan maka rancangan semula dievaluasi pada bagian kesalahannya untuk disempurnakan. Kecuali itu hasil dari pengujian sistem dapat digunakan sebagai data pada pembuatan spesifikasi alat, dan sebagai referensi untuk perbaikan jika terjadi kerusakan.

2.1 Blok Diagram

Pada gambar 2, terlihat beberapa modul-modul perangkat elektronik yang merupakan bagian-bagian dari sistem yang sedang dibuat. Beberapa perangkat elektronik yang merupakan bagian dari penelitian yang sedang dilaksanakan. Switch merupakan perangkat pemutus dan penghubung yang berfungsi sebagai pensting waktu dan men-start waktu dimulainya seminar, pengolahan waktu dilakukan pada Arduino, kemudian menggunakan modul relay untuk menyalakan LED batang.



Gambar 2: Diagram Blok dari Alat yang dibuat

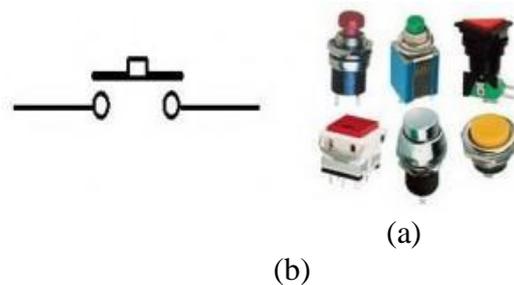
Bagian-bagian perangkat elektronik utama diagram blok dari alat yang sedang dibuat adalah seperti berikut:

- SWITCH sebagai pensting waktu
- Arduino Uno sebagai pemroses data dari pewaktu
- Modul Relai untuk melepas dan menghung tegangan ke LED batang
- LED batang untuk menampilkan lampu warna

- I2C sebagai generator karakter LCD
- LCD menampilkan karakter waktu yang sedang berjalan

1.2. Saklar Tekan (*Push Button Switch*)

Saklar merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Salah satu jenis saklar yang sering digunakan pada teknik elektronika adalah saklar tekan (*push button switch*) yaitu saklar yang hanya menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. Simbol dari saklar tekan (*Push button Switch*) ditunjukkan seperti pada gambar 3



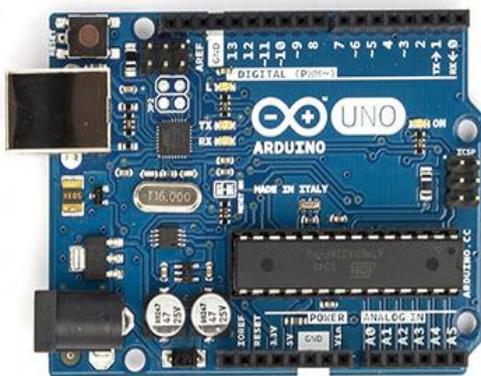
Gambar 3 (a) Simbol; (b) Berbagai bentuk saklar tekan

Saklar tekan dapat berbentuk berbagai macam, ada yang menggunakan tuas dan ada yang tanpa tuas. Saklar tekan sering diaplikasikan pada tombol-tombol perangkat elektronik digital. Salah satu contoh penggunaan saklar tekan adalah pada keyboard komputer, keypad printer, matrik keypad dan lain sebagainya. Pada penelitian ini, menggunakan empat buah tombol tekan yang mempunyai fungsi sendiri-sendiri. Tombol tekan tersebut ditempatkan pada kotak panel bagian depan dan disusun membentuk pola segi empat yang sudut-sudutnya ada pada bagian atas, bawah, samping kiri dan samping kanan. Untuk memudahkan dalam navigasi, tombol tekan sisi kiri menggunakan tombol warna merah yang

berfungsi sebagai menu pilih untuk memilih bagian tampilan LCD yang disetting waktunya, yaitu waktu jam, menit atau detik. Tombol tekan sisi atas menggunakan tombol warna kuning yang berfungsi untuk menaikkan durasi waktu yang dipilih. Tombol tekan sisi bawah menggunakan tombol warna kuning yang berfungsi untuk menurunkan durasi waktu yang dipilih. Sedangkan tombol tekan sisi kanan menggunakan tombol warna hijau yang berfungsi untuk menstart atau memulai kerja pewaktu.

2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input/output, dimana 6 pin digunakan sebagai output PWM, 6 pin input analog, 16 MHz resonator keramik, koneksi USB, jack catu daya eksternal, header ICSP, dan tombol reset. Semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler tersedia di papan Arduino. Cukup menghubungkan ke 123 receiver dengan kabel USB atau sumber tegangan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakan Arduino. Bentuk fisik Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 4. Sedangkan spesifikasi Arduino Uno ditunjukkan tabel 1.



Gambar 4 Bentuk Fisik Arduino Uno

Tabel1: Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan operasi	5 V
Tegang. <i>input</i> (rekomendasi)	7-12 V
Tegangan <i>input</i> (batas)	6-20 V
Pin <i>input / output</i> digital	14 pin (6 pin PWM)
Pin <i>input</i> analog	6 pin
Arus DC setiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Flash memory</i>	32 KB, 0,5 KB sbg <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 gram

Arduino Uno dapat dicatu melalui sambungan USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber catu daya dipilih secara otomatis. Catu daya eksternal (non-USB) dapat berasal dari adapter AC ke DC atau baterai. Adapter dapat disambungkan melalui *power jack* pada *board* arduino. Jika menggunakan baterai maka disambungkan dengan pin Gnd dan Vin pada konektor *power*.

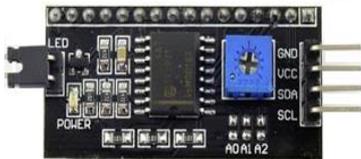
Board dapat beroperasi pada level tegangan 7 – 12 Volt. Jika menggunakan tegangan kurang dari 7 Volt, walaupun pin 5 Volt dapat mencatu tegangan kurang dari 5 Volt maka kerja *board* tidak stabil. Jika menggunakan tegangan supply lebih dari 12 Volt, pada IC regulator tegangan mengalami *overheat* dan bisa membahayakan *board*. Tegangan masukan yang direkomendasikan adalah 7-12 Volt. Tegangan standar yang biasanya digunakan adalah sebesar 12V.

2.4 IIC/I2C (Inter-Integrated Circuit)

IIC/I2C merupakan sebuah protocol serial sinkron yang dibuat oleh Philip semiconductor pada tahun 1970-an. Yang melatarbelakangi dibuatnya protocol tersebut adalah untuk mengadopsi sistem komunikasi yang melibatkan banyak perangkat ke dalam sistem ‘bus’ data. Karena fleksibel dan masih banyak perangkat yang mendukung I2C, sampai sekarang protocol ini masih banyak dipakai

untuk sekala akademis maupun industri. Keuntungan utama menggunakan protocol ini adalah dari sisi skalabilitas yang mampu menangani samapai dengan 112 perangkat (*slave/client*) yang terhubung dengan jalur bus I2C yang sama. Kunci utama darisistem multi perangkat adalah addressing untuk pengalamatan setiap perangkat yang terhubung agar tidak terjadi tabrakan data (*collision*).

Secara elektrik, protocol I2C mempunyai dua jalur kabel, yaitu SDA (Serial Data) untuk mentransfer Data, dan SCL (Serial Clock) untuk sinkronisasi. Karena hanya mempunyai dua kabel inilah kemudian sering disebut dengan istilah TWI (*Two Wire Interface*) sebagai nama lain dari I2C. Walaupun demikian, hal sangat penting dan perlu diperhatikan adalah jalur GND (*Ground*) masing-masing perangkat harus terhubung pada sumber *power supply* yang sama (*Common Ground*). Dan jika pada rangkaian terdapat lebih dari satu *slave*, jalur bus harus ditambahkan resistor *pull-up* untuk menguatkan arus yang lewat. Bentuk I2C untuk perangkat LCD seperti terlihat pada gambar 5.



Gambar 5: I2C untuk Perangkat I2C

2.5 LCD Dot Matrik

LCD atau Liquid Crystal Display digunakan untuk menampilkan informasi elektronik seperti teks, gambar, dan gambar bergerak dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya. Pengaplikasiannya terdapat pada monitor untuk komputer, televisi, instrumental panel, dan perangkat lain mulai dari kokpit pesawat display, pemutar video, perangkat game, jam, kalkulator, dan telepon pintar.

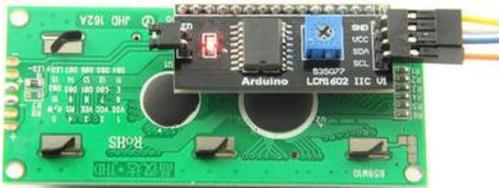
LCD yang digunakan pada penelitian ini berkarakter titik (Dot), yang sering juga disebut dengan LCD Dot matrik, dalam satu karakter terdapat banyak titik, bagian titik-titik yang menyala akan membentuk sebuah karakter huruf atau angka. Matrik adalah susunan karakter yang membentuk baris dan kolom. LCD dengan karakter dot matrik, dipasaran hanya terdapat dua macam, yaitu: LCD dot matrik 2x16 karakter dan LCD dot matrik 4x20 karakter. Angka pertama adalah menunjukkan banyaknya baris, sedangkan angka kedua menunjukkan banyaknya kolom.

Ada banyak macam LCD yang dapat digunakan sebagai penampil karakter pada penelitian ini, namun peneliti memilih jenis LCD yang ekonomis tetapi mampu menampilkan karakter dengan baik. Untuk menampilkan tulisan jam, menit dan detik pada baris atas dan angka-angka jam, menit dan detik pada baris bawah diperlukan LCD 2x16 karakter. Gambar LCD 2x16 Karakter seperti terlihat pada gambar 6.



Gambar 6: LCD 2x16 Karakter

I2C dan LCD adalah dua buah perangkat elektronik yang dalam bekerjanya selalu berpasangan. Untuk menampilkan karakter yang diinginkan pada LCD, data yang dituliskan pada LCD ditransfer dari I2C dengan menggunakan sepasang kabel SDA dan SCL yang terhubung dengan mikrokontroller. Gambar hubungan I2C dan LCD seperti terlihat pada gambar 7.

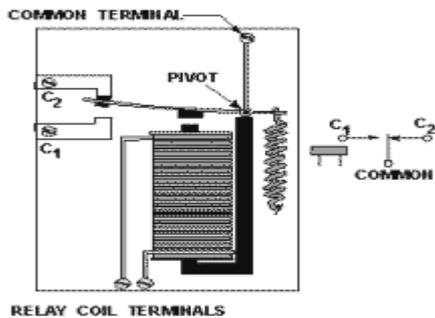


Gambar 7: Hubungan I2C dan LCD

Dengan menggunakan sepasang kabel SDA dan SCL yang terhubung antara I2C dengan mikrokontroler, semua karakter yang ditampilkan pada LCD, datanya berasal dari mikrokontroler yang terus menerus berkomunikasi dengan I2C.

2.6 Relay

Relay adalah merupakan salah satu peralatan elektronika yang bekerjanya secara elektro mekanik atau gabungan antara elektro dan mekanik. Bagian dari relay yang bersifat elektro adalah lilitannya (*coil*) sedangkan bagian yang bersifat mekanik adalah kontak-kontaknya. Jika lilitan relay dihubungkan dengan sumber tegangan yang sesuai dengan nominal ratingnya, maka lilitan dialiri arus listrik dan menjadi bersifat magnet, kekuatan magnet ini mampu menarik jangkar. Jangkar terbuat dari logam besi yang sifatnya lentur, kelenturan jangkar ini diperkuat adanya pegas yang menyangganya.



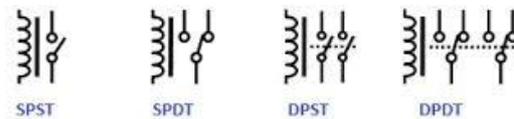
Gambar 8: Bagian-bagian dari relay

Pada bagian ujung jangkar dihubungkan dengan kontak-kontak, maka kontak-kontaknya berubah kedudukan. Kontak yang awalnya menutup (*Normally Close/NC*) menjadi terbuka sedangkan yang awalnya terbuka (*Normally Open/NO*) menjadi tertutup. Jika sumber tegangan dilepas dari lilitan, sifat magnet lilitan

menjadi hilang, jangkar kembali seperti pada awalnya demikian juga kontak-kontaknya. Bagian dari relay ditunjukkan seperti pada gambar: 8.

Kontak-kontak relay berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan sumber tegangan dengan beban (*load*). Beban yang mampu dihubungkan oleh setiap kontak relay tergantung dari besarnya rating arus dari kontak yang biasanya tertulis pada bagian *casing*/bodinya. Rating arus yang tertulis pada bodi adalah besarnya arus maksimal yang mampu dialirkan oleh setiap kontak. Pada bodi relay juga tertulis rating tegangan lilitan, rating tegangan lilitan ini juga tertulis pada isolasi pembungkus lilitan.

Bagian dari kontak relay yang dapat berubah kedudukan adalah induk (*pole*), sedangkan kontak yang tetap disebut anak (*throw*). Kontak induk dan anak yang dalam keadaan normal terhubung dinamakan normal tutup NC (*Normally Close*), sedangkan kontak induk dan anak yang dalam keadaan normal terputus dinamakan normal buka NO (*Normally Open*).

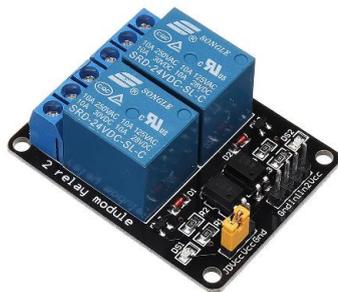


Gambar 9: Simbol kontak relay

Ditinjau dari jenis dan jumlah kontak, relay dapat dibedakan sebagai berikut: satu induk satu anak atau SPST (*Single Pole Single Throw*), satu induk dua anak atau SPDT (*Single Pole Double Throw*), dua induk satu anak atau DPST (*Double Pole Single Throw*), dua induk dua anak atau DPDT (*Double Pole Double Throw*), Tiga induk dua anak atau TPDT (*Triple Pole Double Throw*) dan empat induk dua anak atau QPDT (*Quadpole Pole Double Throw*). Gambar 9 menunjukkan simbol macam-macam kontak-kontak relay.

Keuntungan dari penggunaan relay adalah dengan memberikan tegangan dan arus kecil pada lilitannya, kontak-kontak relay mampu menghubungkan dan memutuskan beban dengan tegangan dan arus yang cukup

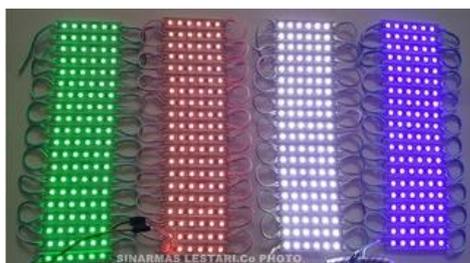
besar. Untuk mengaktifkan relay sangat mudah, bisa dihubungkan langsung dengan catu daya, melalui saklar (*switch*), menggunakan rangkaian pengemudi (*driver*) atau melalui keluaran PLC. Kebanyakan relay diaktifkan dengan pengemudi, komponen utama dari pengemudi adalah transistor baik tipe NPN atau PNP. Contoh modul relay ganda seperti pada gambar 10.



Gambar 10: Modul relay ganda

2.7 Lampu LED Batang Tiga Warna

LED (*Light Emitting Diode*) adalah perangkat elektronik dari keluarga diode yang mampu memancarkan cahaya jika pada kaki anoda dan katodanya diberi tegangan bias maju. Berpendarnya warna cahaya tergantung pada bahan pembuatnya, pada sebuah LED ada yang dapat memancarkan satu warna cahaya (monokrom), ada pula yang dapat memancarkan banyak warna (multikrom). LED batang adalah gabungan beberapa LED yang disusun pada sebuah bilah batang, yang masing-masing batang mempunyai tegangan 12 volt. LED batang dengan bermacam warna seperti terlihat pada gambar 11.



Gambar 11: Lampu LED warna

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil akhir dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebuah prototipe Timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar. Prototipe Timer hasil penelitian seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 12: Timer hasil penelitian

Dengan telah berakhirnya penelitian yang menghasilkan sebuah alat Timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian alat. Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan spesifikasi alat dan untuk mengevaluasi jika alat tersebut tidak bekerja seperti yang diharapkan. Evaluasi meliputi bagian perangkat lunak (*soft ware*) yang berupa koding dan perangkat keras (*hard ware*) yang berupa perangkat elektronik dan modul-modul elektronik serta pengawatan (*wiring*). Pengawatan pada peralatan ini meliputi pengawatan internal dalam kotak panel dan pengawatan eksternal antara terminal kotak panel dengan terminal lampu batang.

3.1 Pengujian Alat

Untuk keperluan pengujian dan pengukuran alat rancang bangun timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar, dibutuhkan bahan-bahan dan peralatan yang memadai, adapun bahan-bahan dan peralatan pengujian dan pengukuran yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

3.1.1 Bahan yang Digunakan

Sebagai bahan pendukung untuk pengujian dan pengukuran yang dibutuhkan untuk mendapatkan data-data pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Kabel rol yang dilengkapi dengan steker dan stop kontak,
- b. Stop kontak dengan tegangan sumber PLN 220 volt/50 Hz,
- c. Catu daya Switching dengan tegangan 12 volt/2 Amper DC,
- d. Lampu LED batang tiga warna,
- e. Kabel penghubung lampu LED dengan kotak Panel,
- f. Buku catatan dan alat tulis untuk mencatat data hasil pengukuran.

3.1.2 Alat yang Digunakan dalam Pengujian

- a. Peralatan bantu yang digunakan untuk mendukung pelaksanaan pengujian alat hasil rancang bangun timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar. Antara adalah: meja dan kursi untuk menempatkan kotak panel dan lampu LED batang tiga warna serta stop kontak satu fasa yang sudah bertegangan 220 volt/ 50 Hz sumber dari PLN dengan tiga saluran yaitu: fasa, Netral, dan Protection Eart (PE).
- b. Peralatan ukur yang digunakan
 - 1) Nama peralatan : Digital Multimeter
Merek, buatan : SANWA, Tokyo, Jepang
Type : Model CD772
Range : 0 – 1.000 Volt/ 0 – 15 Ampere
 - 2) Nama peralatan : Stop Watch
Merek, buatan : ESCHENBACH, Germany
Type : ----
Range : 1/10 Sec/60 Minute.

3.1.3 Cara Melakukan Pengujian dan Pengukuran Alat

Pertama kali yang harus dilakukan dalam melakukan pengujian dan pengukuran alat adalah menyiapkan alat

yang diuji, bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian, perlatan bantu yang digunakan untuk mendukung pengujian serta semua peralatan ukur yang dibutuhkan. Alat hasil rancang bangun timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar dan lampu peraga yang siap diuji.

3.1.4 Pengujian Lampu LED Batang

Pengujian lampu LED batang dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan catu daya mengalami perubahan atau masih setabil jika masing-masing warna dari lampu LED batang sedang menyala. Pengukuran besarnya konsumsi arus listrik juga dilakukan, hal ini untuk mengetahui supaya catu daya yang digunakan tidak terjadi over load yang menyebabkan rusaknya catu daya yang digunakan. Hasil dari pengukuran tegangan dan arus dari catu daya digunakan untuk menghitung besarnya konsumsi daya dari masing-masing warna lampu LED batang yang sedang menyala. Dengan mengetahui konsumsi daya dari masing-masing warna lampu LED batang yang sedang menyala, maka dapat diperkirakan apakah kemampuan catu daya yang digunakan mampu terus menerus menyuplai daya pada seluruh rangkaian atau harus diganti dengan yang rating arusnya lebih besar. Hasil pengukuran tegangan, arus dan perhitungan daya seperti terlihat pada tabel 2.

Tabel 2: Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Rangkaian

NO.	Warna LED	Tegangan	Arus	KET.
1	Merah	12.1 volt	450 mA.	5,445 Watt
2	Hijau	12.1 volt	380 mA.	4,598 Watt
3	Kuning	12.1 volt	410 mA.	4.961 watt

3.1.5 Pengujian Waktu Timer

Pengujian waktu timer dilakukan untuk mengetahui apakah waktu yang terjadi pada timer sama atau berbeda dengan waktu alat

penguji. Pengujian dilakukan dengan men-setting waktu timer pada satuan menit, kemudian dibandingkan dengan waktu pada alat penguji yang berupa stop watch. Pengujian dilakukan berulang dengan setting menit yang berbeda dan hasilnya seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3: Pengujian Waktu Timer

No.	Setting Timer	Stop Watch	Keterangan
1	3 menit	3 mnt, 2 dtk	Lebih: 2 dtk.
2	10 menit	10 mnt, 5 dtk	Lebih: 5 dtk.
3	20 menit	20 mnt, 8 dtk	Lebih: 8 dtk.
4	30 menit	30 mnt, 10 dtk	Lebih : 10 dtk
5	40 menit	40 mnt, 12 dtk	Lebih: 12 dtk.
6	60 menit	60 mnt, 18 dtk	Lebih: 18 dtk

3.2 Pembahasan Hasil Pengukuran

Dari data hasil pengukuran catu daya switching seperti pada table 5.1 dapat diketahui bahwa kebutuhan arus saat alat tidak aktif dan aktif berbeda jauh, konsumsi daya pada saat alat aktif hanya 1,952 watt atau kurang dari 2 watt. Pada pengukuran rangkaian regulator yang hasilnya seperti pada table 2, dengan tegangan input yang sama sebesar 12.1 volt, terdapat perbedaan 0,1volt untuk nyala warna LED yang berbeda, hal ini tidak mempengaruhi kerja dari alat.

Pada table 3 adalah hasil data pengukuran tegangan dan arus total pada saat lampu LED batang dengan warna tertentu sedang menyala. Dengan tegangan yang sama sebesar 12.1 volt, konsumsi arus paling rendah terjadi pada saat LED batang warna hijau menyala yakni sebesar 380 mAmpere. Nilai tengah terjadi pada saat LED batang warna kuning menyala yakni sebesar 410 mAmpere dan nilai tertinggi terjadi pada saat LED batang warna merah menyala yakni sebesar 450 mAmpere.

Dari nilai tegangan dan arus seperti uraian diatas dapat dihitung konsumsi daya total alat untuk masing masing lampu LED batang yang sedang menyala. Konsumsi

daya paling rendah terjadi pada saat LED batang warna hijau menyala yakni sebesar 4,598 Watt. Nilai tengah terjadi pada saat LED batang warna kuning menyala yakni sebesar 4,961 Watt dan nilai tertinggi terjadi pada saat LED batang warna merah menyala yakni sebesar 5,445 Watt. Dengan konsumsi daya maksimum sebesar 5,445 Watt pada saat lampu LED batang warna merah menyala, maka konsumsi daya tersebut masih aman disuplay dari catu daya switching, karena catu daya tersebut mampu menyuplai daya maksimum sebesar 20 Watt.

Pengujian waktu timer menghasilkan data seperti pada table 4, ternyata waktu timer mengalami perlambatan jika disbanding dengan waktu alat penguji. Sampai dengan pengujian selama 60 menit (1 jam), terjadi kelambatan sebesar 18 detik, kelambatan waktu tersebut tidak signifikan jika dibandingkan untuk pewaktuan sebesar 60 menit atau 3600 detik. Jika dipersentasi kelambatan 18 detik dari waktu yang terjadi pada pewaktuan 60 menit adalah hanya sebesar 0.5 %.

3.3 Spesifikasi Alat

Hasil dari pengujian, pengukuran dan pembahasan alat hasil rancang bangun timer dengan tampilan lampu LED batang tiga warna sebagai pewaktu pada kegiatan seminar mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- a. Catu daya:
 - Tegangan : 12 Volt (DC)
 - Arus : 60 mA (DC)/
relai tidak aktif
 - Aru : 160 mA (DC)/
relai aktif
 - Daya : 0,732 Watt/
1,952 Watt
- b. Catu daya relai : Regulator 5.0 Volt.
- c. Type Kontroller : Arduino Uno R3
- d. Type Relai : Modul Relay 4 pasang
- e. Kesalahan Pewaktu : 0,5 %. Untuk pewaktuan 60

