

Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Steven Jendri Sokop⁽¹⁾, Dringhuzen J. Mamahit, ST., M.Eng⁽²⁾, Sherwin R.U.A. Sompie, ST., MT⁽³⁾

(1)Mahasiswa, (2)Pembimbing 1, (3)Pembimbing 2

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, E-Mail : steven.sokop@gmail.com

Abstract - In recent era, the development of electronic technology last very swiftly, and behind of this advances the human resource take part as a developer of electronic technology.

The trainer or the props is a learning tool which can be observed through the senses of human being and also as an aide in the learning process so that it can be more effective. The props itself can be either peripheral interface because in a system of peripheral interface contain a tool in the form of hardware with the software as interactive media.

Microcontroller is one of the technologies that evolve rapidly with a variety of types and functions such as one of it is Arduino Uno, which can be used as a microcontroller for various functions in the field of electronic technology.

Keywords: Arduino, Electronics, Interfaces, Microcontrollers, Peripheral, Trainer.

Abstrak - Perkembangan teknologi elektronika pada zaman sekarang ini berkembang begitu cepat, dan dibalik semua itu terdapat sumber daya manusia sebagai pengembang kemajuan teknologi elektronika.

Trainer atau alat peraga merupakan alat pembelajaran yang dapat diamati melalui panca indra dan sebagai pembantu dalam proses belajar mengajar agar lebih efektif.

Alat peraga dapat berupa periferal antarmuka karena dalam suatu sistem periferal antarmuka terdapat alat berupa perangkat keras dengan perangkat lunak sebagai media interaktifnya.

Mikrokontroler merupakan salah satu teknologi yang berkembang begitu pesat dengan berbagai macam tipe dan fungsi seperti salah satunya yaitu Arduino Uno yang dapat digunakan sebagai mikrokontroler untuk berbagai fungsi dalam bidang teknologi elektronika.

Kata kunci: Arduino, Antarmuka, Elektronika, Mikrokontroler, Periferal, Trainer.

I. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini, perkembangan teknologi elektronika berkembang begitu cepat, persaingan di bidang elektronika jelas terlihat dengan memperkenalkan teknologi – teknologi digital yang di miliki setiap perusahaan elektronika di dunia. Di balik semua teknologi elektronika yang berkembang sekarang ini ada orang – orang yang bekerja keras untuk mewujudkan dan menciptakan teknologi tersebut.

Sumber daya manusia merupakan faktor utama dalam perkembangan teknologi elektronika. Karena tanpa sumber daya manusia yang berkualitas di bidang elektro, perkembangan elektronika tak akan berjalan dan tak akan seperti sekarang ini.

Menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas merupakan misi dari setiap universitas di dunia, metode dan kurikulum yang tepat harus di laksanakan untuk mencapai misi tersebut.

Untuk model pendidikan di teknik elektro Universitas Sam Ratulangi Manado merupakan gabungan dari proses perkuliahan materi (menerima materi / teori) dan perkuliahan praktikum karena, pada dasarnya lulusan teknik elektro dituntut untuk memiliki keterampilan yang nantinya bisa diterapkan di dunia pekerjaan. Untuk perkuliahan praktikum memerlukan alat peraga yang menunjang dan membantu para mahasiswa dan mahasiswi untuk menyelesaikan setiap percobaan dan eksperimen dalam penerapan teori / materi yang telah diterima.

Sering tidak tersedianya alat peraga, mempersulit mahasiswa dan mahasiswi teknik elektro untuk menerapkan materi / teori yang telah di dapat. Dan mereka lebih sulit mengerti apabila praktikum hanya di lakukan menggunakan simulasi *software* dan tidak melihat dan merancang langsung rangkaian elektronika dalam praktikum tersebut.

Untuk dapat melakukan perkuliahan praktikum sebagaimana mestinya, penulis mencoba melakukan penelitian dengan membuat alat peraga yang dapat memperkenalkan dasar – dasar elektronika digital dan teknologinya yang bekerja menggunakan ARDUINO UNO R3 dan ARDUINO IDE di komputer PC atau laptop sebagai media untuk memprogram alat peraga tersebut sesuai dengan percobaan yang akan di buat.

II. LANDASAN TEORI

A. Trainer atau Alat Peraga

Alat peraga memiliki beberapa definisi atau arti, berikut arti dari alat peraga menurut para ahli:

1) Alat peraga adalah alat untuk memberikan pelajaran atau yang dapat diamati melalui panca indera. Alat peraga merupakan salah satu dari media pendidikan adalah alat untuk membantu proses belajar mengajar agar proses komunikasi dapat berhasil dengan baik dan efektif (Sumad, 1972).

2) Alat Peraga Pendidikan adalah media pendidikan berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan-tujuan belajar (Wijaya dan Rusyan, 1994).

B. Periferal Antarmuka

Periferal adalah setiap peralatan yang terhubung pada *motherboard* komputer seperti *keyboard*, *mouse*, dan monitor, sedangkan antarmuka (*interface*) adalah seperangkat *hardware* dan *software* yang diperlukan di antara prosesor/komputer dan periferal berfungsi untuk menjembatani perbedaan karakteristik operasi sehingga memungkinkan dua buah perangkat tersebut berkomunikasi dan bertukar data dengan benar.

C. Mikrokontroler

Mikrokontroler (bahasa Inggris: *microcontroller*) merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di

dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena di dalam sebuah mikrokontroler umumnya telah terdapat komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan antarmuka I/O, bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan, sedangkan di dalam mikroprosesor umumnya hanya berisi CPU saja.

D. Arduino

Arduino adalah sebuah platform komputasi fisik *open source* berbasis Rangkaian *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing*. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan obyek interaktif mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer anda (seperti Flash, Pengolahan, VVVV, atau Max / MSP). Rangkaian dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino bersifat *open source*.

E. Arduino Uno R3

Pada perancangan dan pembuatan tugas akhir ini digunakan jenis papan arduino Uno R3. Arduino Uno adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Seperti pada gambar 1. Spesifikasi Arduino Uno R3 :

Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan pengoperasian	: 5V Tegangan input yang disarankan: 7-12V
Batas tegangan input	: 6-20V
Jumlah pin I/O digital	: 14
Jumlah pin input analog	: 6
Arus DC tiap pin I/O	: 40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	: 50 mA
Memori	: 32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	: 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	: 16 MHz



Gambar 1. Papan Arduino Uno R3

F. Karakteristik Arduino Uno R3

Daya (Power)

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah *power* suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau *battery*. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *center-positive plug* yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari *board*. Kabel lead dari sebuah *battery* dapat dimasukkan dalam *header/kepala pin Ground (Gnd)* dan pin Vin dari konektor POWER. *Board* Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

Memori

Memori yang digunakan pada Arduino Uno R3 adalah ATmega328 yang mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/*read and written*) dengan EEPROM *library*).

Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara *default*) 20-50 k Ω .

Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino atau mikrokontroler lainnya. ATmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). ATmega328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI.

Riset Otomatis

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik dari tombol reset sebelum sebuah penguploadean, Arduino Uno didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk direset dengan *software* yang sedang berjalan pada komputer yang sedang terhubung.

Proteksi Arus Lebih USB

Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang.

Karakteristik Fisik Arduino Uno R3

Panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino UNO masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan power jack yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan board untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya. Seperti pada gambar gambar 2.5.8 pin out diagram pada Arduino Uno R3.

G. Pemograman Arduino

Pada pemograman Arduino Uno R3 ini, kita akan membahas 2 bagian pemograman yaitu software IDE Arduino dan kode – kode dasar pemogramannya.

IDE Arduino

Untuk mulai memprogram, dibutuhkan IDE Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari: Editor program, Compiler dan Uploader.

Ada beberapa menu pilihan pada IDE Arduino yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Verify :Cek error dan lakukan kompilasi Kode.
- Upload :Upload kode anda ke board/kontroler.
- Serial Monitor :Membuka serial port monitor untuk melihat feedback/umpan balik dari board anda.

H. Kode – kode Dasar Program Pada IDE Arduino

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa untuk memprogram Arduino kita menggunakan sebuah kode program khusus yang mirip dengan struktur bahasa C.

Struktur

Setiap program Arduino (biasa disebut sketch) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada.

```
void setup( ) { }
```

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

```
void loop( ) { }
```

Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

```
//(komentar satu baris)
```

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

```
/* */(komentar banyak baris)
```

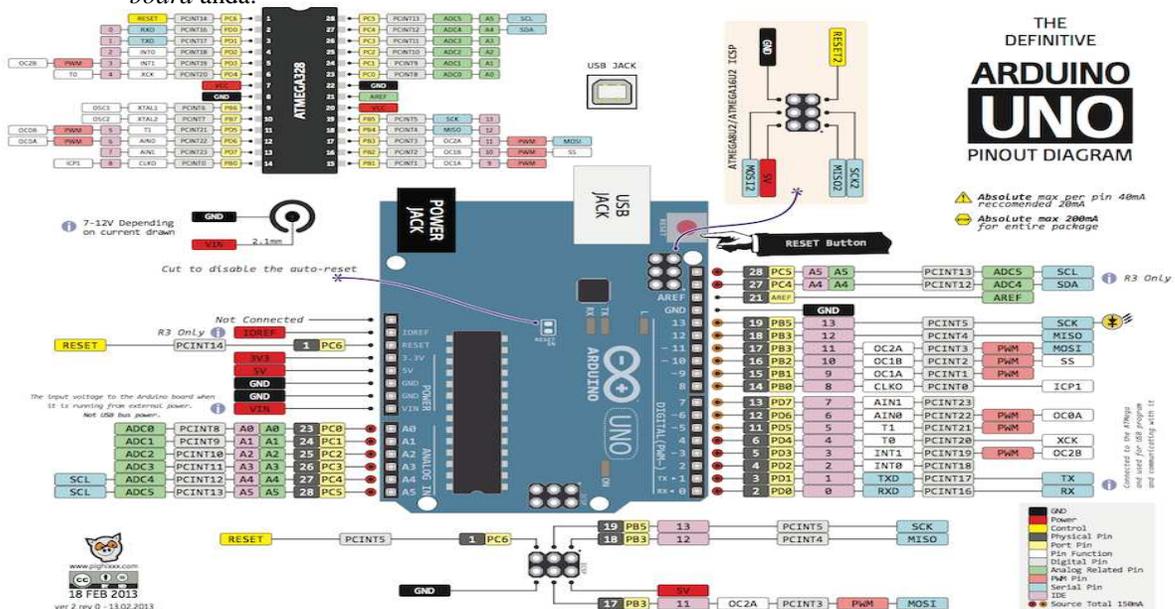
Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

```
{ }(kurung kurawal)
```

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

```
;(titik koma)
```

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).



Gambar 2. Pin Out Diagram pada Arduino UNO R3

Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

int (integer)

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 byte (16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

long (long)

Digunakan ketika integer tidak mencukupi lagi. Memakai 4 byte (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

boolean (boolean)

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai *TRUE* (benar) atau *FALSE* (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

float (float)

Digunakan untuk angka desimal (*floating point*). Memakai 4 byte (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.

char (character)

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 byte (8 bit) dari RAM.

Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

- = Membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, x sekarang sama dengan 20).
- % Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).
- + Penjumlahan
- Pengurangan
- * Perkalian
- / Pembagian

Operator Pembandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

- == Sama dengan (misalnya: $12 == 10$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 == 12$ adalah *TRUE* (benar))
- != Tidak sama dengan (misalnya: $12 != 10$ adalah *TRUE* (benar) atau $12 != 12$ adalah *FALSE* (salah))
- < Lebih kecil dari (misalnya: $12 < 10$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 < 12$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 < 14$ adalah *TRUE* (benar))
- > Lebih besar dari (misalnya: $12 > 10$ adalah *TRUE* (benar) atau $12 > 12$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 > 14$ adalah *FALSE* (salah))

Struktur Pengaturan

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan.

- if..else, dengan format seperti berikut ini:


```
if (kondisi) {
else if (kondisi) { } else { }
```

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya *TRUE*, dan jika tidak (*FALSE*) maka akan diperiksa apakah kondisi pada else if dan jika kondisinya *FALSE* maka kode pada else yang akan dijalankan.

for, dengan format seperti berikut ini:

```
for (int i = 0; i < #pengulangan; i++) { }
```

Digunakan bila anda ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti # pengulangan dengan jumlah pengulangan yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan i++ atau ke bawah dengan i--.

Digital

pinMode (pin, mode)

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah INPUT atau OUTPUT.

digitalWrite(pin, value)

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai OUTPUT, pin tersebut dapat dijadikan HIGH (ditarik menjadi 5 volts) atau LOW (diturunkan menjadi ground).

digitalRead(pin)

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai INPUT maka anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* (ditarik menjadi 5 volts) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground).

Analog

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog (menggunakan trik). Berikut ini cara untuk menghadapi hal yang bukan digital.

analogWrite(pin, value)

Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (pulse width modulation) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (on) atau mati (off) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. Value (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~ 5V).

analogRead(pin)

Ketika pin analog ditetapkan sebagai INPUT anda dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volts) dan 1024 (untuk 5 volts).

LDR (Light Dependent Resistor)

LDR (Light Dependent Resistor) atau Sensor Cahaya adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya.

Sensor Suhu LM35

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai

dalam penelitian ini berupa komponen elektronika-elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan kesensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}$ C pada suhu 25 $^{\circ}$ C.

LCD (*Liquid Crystal Display*)

LMB162A adalah modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris terakhir adalah kursor).

Memori LCD terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh Address Counter dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui Register Data.

Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut.

Kecepatan motor DC dapat di atur melalui pengolahan dari PWM (pulse width modulation) dari Arduino itu sendiri. Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa salah satu hal yang dapat mempengaruhi kecepatan motor adalah tegangan. jika dikaitkan dengan PWM akan didapatkan sebuah persamaan matematis seperti berikut:

$$V_{out\ rata-rata} = \frac{T_{high}}{T} \cdot 5V \quad (1)$$

Karena keluaran tegangan dari port arduino (V_{maks}) sebesar 5 V maka persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi

$$V_{out\ rata-rata} = \frac{T_{high}}{T_{high} + T_{low}} \cdot V_{maks} \quad \text{Dimana } T = T_{high} + T_{low} \quad (2)$$

Jadi untuk mengatur keluaran PWM pada arduino diperlukan program perintah analogWrite(nilai_PWM); dimana nilai PWM

$$\text{Nilai PWM} = \frac{V_{out\ rata-rata}}{5V} \cdot 255 \quad (3)$$

Dimana:

PWM	= Pulse Width Modulation
$V_{out\ rata-rata}$	= tegangan keluaran rata – rata
T_{high}	= waktu high
T_{low}	= waktu low
T	= periode

Keypad

Keypad berarti Sebuah *keyboard* miniatur atau set tombol untuk operasi portabel perangkat elektronik, telepon, atau peralatan lainnya. Keypad merupakan sebuah rangkaian tombol yang tersusun atau dapat disebut "pad" yang biasanya terdiri dari huruf alfabet (A—Z) untuk mengetikkan kalimat, juga terdapat angka serta simbol-simbol khusus lainnya. Keypad yang tersusun dari angka-angka biasanya disebut sebagai numeric keypad. Keypad juga banyak dijumpai pada alphanumeric *keyboard* dan alat lainnya seperti kalkulator, telepon, kunci kombinasi, serta kunci pintu digital, dimana diperlukannya nomor untuk dimasukkan.

Push button switch

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

Potensiometer

Potensiometer adalah resistor tiga terminal dengan sambungan geser yang membentuk pembagi tegangan dapat disetel. Jika hanya dua terminal yang digunakan (salah satu terminal tetap dan terminal geser), potensiometer berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat. Potensiometer biasanya digunakan untuk mengendalikan peranti elektronik seperti pengendali suara pada penguat. Potensiometer yang dioperasikan oleh suatu mekanisme dapat digunakan sebagai transduser, misalnya sebagai sensor joystick.

LED (*Light Emitting Diode*)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya

Dot Matrix

Dot matrix merupakan salah satu penampil yang pada dasarnya tersusun dari sejumlah led yang disusun berbentuk baris dan kolom (matrix). Banyak jenis atau ukuran dot matrix yang ada di pasaran, akan tetapi dalam trainer ini menggunakan led dot matrix 8x8. Dot matrix 8x8 artinya dot matrix yang mempunyai dot sebanyak 8 baris mendatar dan 8 baris menurun.

Seven Segment Display

Seven Segment Display dalam bahasa Indonesia disebut dengan layar tujuh segmen adalah komponen elektronika yang dapat menampilkan angka desimal melalui kombinasi – kombinasi segmennya. *Seven segment* biasanya dipakai pada jam digital, kalkulator dan penghitung atau *counter* digital, Multimeter Digital dan juga Panel *Display* Digital seperti pada *Microwave Oven* ataupun Pengatur Suhu Digital.

III. METODE PENELITIAN.

A. *Tempat dan Waktu Penelitian*

Tempat penelitian, perancangan serta pengujian alat dilakukan di rumah tinggal penulis dan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fakultas Teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi (UNSRAT) Manado. Waktu dan lama penelitian dan perancangannya selama ± 6 bulan, di mulai dari bulan juli 2015 sampai bulan desember 2015.

B. *Alat dan Komponen*

Perangkat Keras (Hardware)

Berikut adalah spesifikasi dari alat, komponen dan perangkat pendukung dalam pembuatan tugas akhir ini serta diagram blok sistem perancangan pada tabel I, II dan gambar 3.

TABEL I.
DEVICE PENUNJANG SISTEM

No	Nama	Spesifikasi	Jlh
1	Laptop	Lenovo A8 - G405s	1
2	Program	IDE Arduino	1
3	Arduino Board	Arduino Uno R3	1
4	LCD karakter	16 x 2 Yellow	1
5	LED Matrix	8 x 8 Led Red Matrix	1
6	Seven Segmen	7 Segmen Katoda	4
7	LED White	LED White 0,5 mm	12
8	LED Green	LED Green 0,5 mm	3
9	LED Yellow	LED Yellow 0,5 mm	3
10	LED Red	LED Red 0,5 mm	3
11	Motor DC	5v	1
12	Buzzer	Buzzer 5v	1
13	Push Button	4 kaki / mini	2

Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

IDE Arduino versi 1.6.4

Software ini digunakan untuk menulis program dan mengupload ke *Arduino Uno Board*.

Eagle Cadsoft 6.4.0

Software ini digunakan untuk membuat skematik sistem dan mendesain papan PCB dari alat yang dibuat.

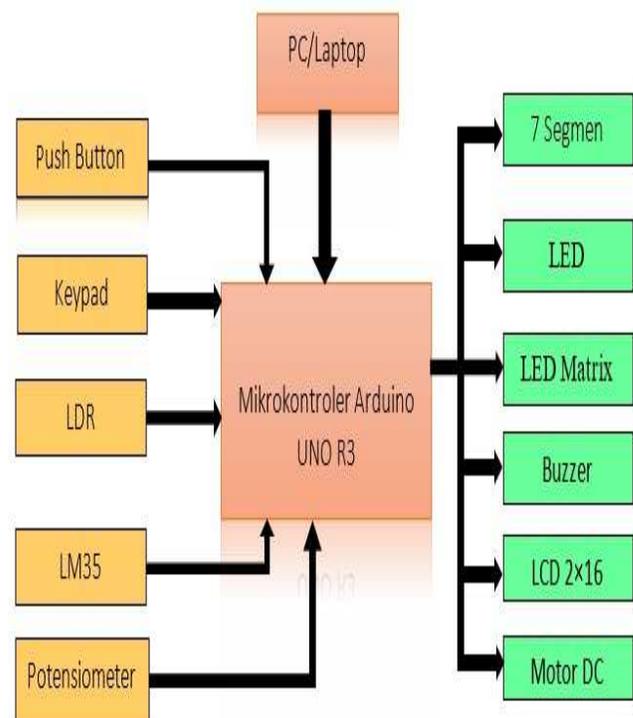
Microsoft Office 2016

Office 2016 digunakan untuk penyusunan dan penulisan laporan Skripsi.

TABEL 2.
KOMPONEN ELEKTRONIKA UNTUK MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 BOARD

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Mikrokontroler	ATmega 328	1
2	Kristal Osilator	16 MHz	1
3	Resistor	10 KΩ	1
4	Push Button Switch	4 Kaki / Mini	1

Prosedur Perancangan Sistem



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Perancangan

Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras

Pada awal pembuatan alat peraga ini, dibutuhkan perancangan bentuk dan model alat yang akan dibuat, berikut ini adalah model rancangan atau konsep alat yang akan dibuat.

Perancangan sistem *trainer* periferan antarmuka ini akan menggunakan Arduino Uno *board* revisi 3 (R3) yang memiliki mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ini dapat membuat sistem pengendalian LED hingga pengontrolan robot yang kompleks.

Arduino Uno memiliki mikroprosesor berupa Atmel AVR yang dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHz yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat dan regulator atau pembangkit tegangan 5V. Jumlah pin digital pada Arduino Uno berjumlah 14 pin, mulai dari D0 sampai D13 yang bernilai 0 atau 1 dan pin analog A0 hingga A5 yang digunakan untuk isyarat analog. Untuk pengoperasian Arduino Uno diperlukan program Arduino IDE.

Rangkaian LCD 2×16 dan Arduino Uno R3

Dalam perancangan sistem *trainer* yang telah dibuat, LCD yang digunakan merupakan tipe LCD karakter 2×16 dengan *backlight* berwarna hijau dan trimpot untuk pengaturan pencahayaannya. Dalam program Arduino IDE, LCD ini memiliki *library* yang disebut *liquidCrystal.h*.

Rangkaian LED dan Arduino Uno R3

Rangkaian LED dalam sistem *trainer* ini merupakan rangkaian yang difungsikan untuk beberapa percobaan seperti LED blink, running LED dan simulasi lampu lalu lintas perempatan jalan. LED di hubungkan dengan resistor 270Ω dengan jumlah 12 LED. Berikut ini adalah gambar rangkaian LED yang terhubung dengan Arduino Uno R3.

Rangkaian 7 Segmen dan Arduino Uno R3

Dalam percobaan perhitungan waktu menggunakan 7 segmen, empat buah 7 segmen dirangkai seri dengan menyisakan pin 3 dan pin 8 dari total 10 pin yang terdapat pada setiap 7 segmen. Pin 3 dan 8 merupakan pin untuk sumber tegangan dengan resistor 270Ω untuk menghambat arus tegangan.

Rangkaian LED Dot Matrix dan Arduino Uno R3

Rangkaian LED dot matrix dengan tipe *common anode* memiliki dua bagian pin yaitu pin baris dan kolom dengan jumlah pin 16 buah. LED dot matrix ini di hubungkan dengan pin – pin yang sudah ditentukan pada Arduino Uno R3 menggunakan kabel jumper seperti pada gambar dibawah ini.

Rangkaian Buzzer dan Arduino Uno R3

Salah satu percobaan dalam sistem *trainer* ini adalah menampilkan keluaran yang berupa nada – nada atau irama musik sesuai dengan program yang dibuat. Buzzer adalah komponen yang dapat dihubungkan dengan Arduino Uno R3 seperti gambar dibawah ini.

Rangkaian Sensor Suhu LM35, Motor DC dan Arduino Uno R3

Rangkaian sensor suhu LM35, motor DC dan Arduino Uno R3 adalah rangkaian yang berfungsi untuk menghasilkan suatu keadaan dimana saat LM35 mendapatkan suhu ruang dan menampilkan pada LCD 2×16, pada suhu tertentu motor akan berputar dari keadaan pelan hingga cepat sesuai suhu yang terbaca, batas suhu minimum yang di tentukan dari program yaitu 33°C dan maksimumnya 38°C.

Rangkaian LDR dan Arduino Uno R3

Rangkaian LDR dan Arduino Uno R3 ini adalah rangkaian dalam sistem *trainer* yang menjadi salah satu percobaan praktikum untuk mengontrol cahaya yang di tangkap oleh sensor cahaya atau LDR untuk menyalakan dan mematikan LED yang menjadi keluaran dari hasil intensitas cahaya yang di tangkap, jadi jika LDR menangkap cahaya yang terang, maka LED akan redup atau mati, dan apabila LDR mendeteksi cahaya sekitar gelap maka LED akan menyala.

Standar Operasional Prosedur (SOP)

- 1) Laboratorium mempunyai Tata Tertib Laboratorium yang disusun oleh Kepala Laboratorium dan disetujui pimpinan jurusan.
- 2) Setiap praktikum yang dijalankan harus sesuai dengan Buku Penuntun Praktikum.
- 3) Setiap praktikan memiliki buku penuntun praktikum yang digunakan sebagai acuan pada saat praktikum yang sudah dibaca & dipahami sehingga memperlancar saat mengerjakan tugas yang diberikan saat praktikum.
- 4) Pelaksanaan praktikum diawasi oleh Kepala Laboratorium dengan didampingi oleh teknisi, koordinator asisten dan asisten yang bertugas dengan mengisi Daftar Hadir yang telah dipersiapkan.
- 5) Pelaksanaan praktikum mematuhi tata tertib laboratorium yang telah disusun sehingga meminimalisir masalah-masalah teknis maupun non-teknis.
- 6) Setiap pelaksanaan praktikum, Kepala Laboratorium mengisi Berita Acara Praktikum yang berisi topik praktikum, hari/tanggal/jam/, dosen PJ, asisten, praktikan, dan perlengkapan praktikum yang digunakan (*hardware/software*) yang akan diarsipkan oleh teknisi.
- 7) Koordinator Asisten & asisten praktikum melakukan kegiatan pelaksanaan praktikum dengan pengawasan Teknisi dan Kepala Laboratorium.
- 8) Kegiatan Pelaksanaan Praktikum
Waktu pelaksanaan praktikum di mulai pukul 08.00 - 16.00. Praktikan wajib hadir tepat pada waktunya. Keterlambatan & Perpanjangan waktu harus melalui ijin Kepala Laboratorium. Praktikan memasuki ruang laboratorium setelah mendapat ijin dari asisten, selain itu menunggu di luar laboratorium. Selama praktikum, praktikan wajib menggunakan jas laboratorium, kemeja, sepatu, *nametag* yang tertera nama & NRI, mengisi Daftar Hadir Praktikan, dan praktikan mengikuti instruksi dari asisten dengan sebaik-baiknya. Selama praktikum, praktikan tidak diperkenankan *browsing, chatting,*

download, membawa makanan dan minuman ke dalam laboratorium & aktivitas lain yang tidak berhubungan dengan praktikum. Asisten melaporkan setiap pelanggaran yang terjadi kepada Koordinator Asisten, kemudian akan ditindaklanjuti sesuai persetujuan dengan Kepala Laboratorium. Akhir pelaksanaan praktikum, Koordinator Asisten dan Teknisi mengecek kondisi alat-alat & komponen laboratorium serta mengembalikan semua alat-alat & komponen ke tempat semula.

Prosedur Percobaan

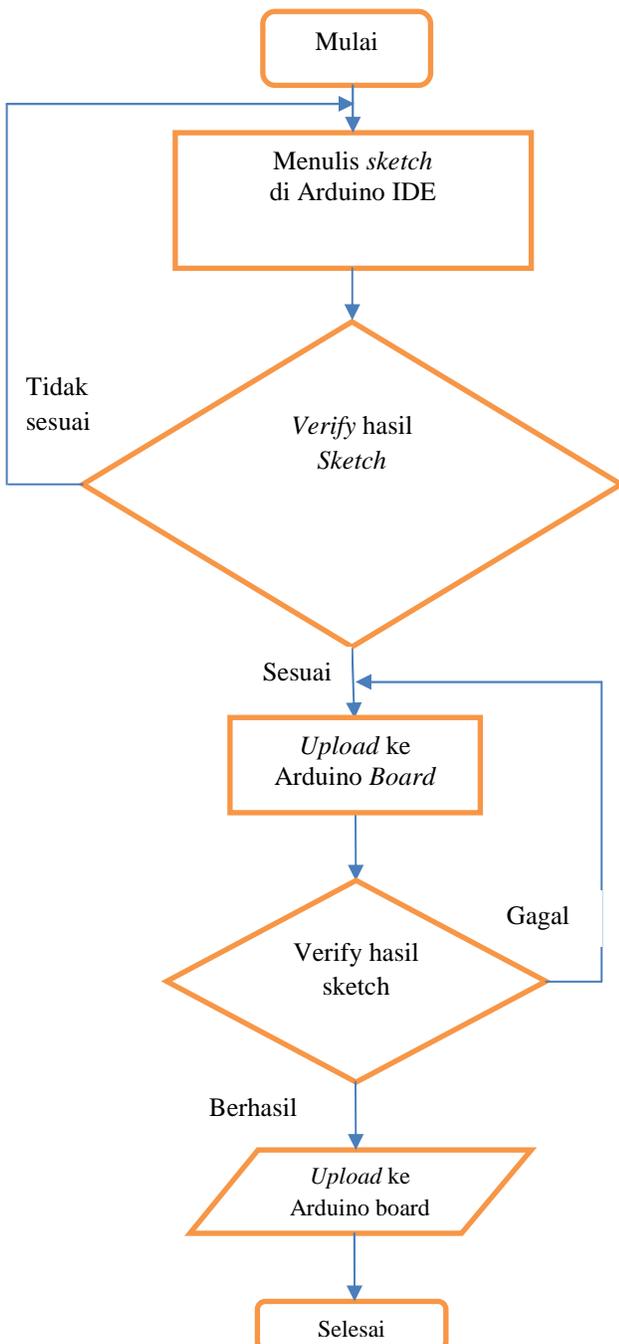
Berikut adalah *flowchart* dan tabel-tabel penghubung dalam setiap percobaan alat peraga (tugas akhir) yang dibuat yang dapat di lihat pada gambar 4 dan tabel-tabel penghubung komponen dan arduino yang dapat dilihat pada tabel III sampai tabel IX.

TABEL III.
PENGHUBUNG LED DAN ARDUINO UNO R3

LED	Arduino Uno R3
L0	13
L1	12
L2	11
L3	10
L4	9
L5	8
L6	7
L7	6
L8	5
L9	4
L10	3
L11	2
GND	GND

TABEL IV.
PENGHUBUNG LDR, PITENSIO DAN ARDUINO UNO R3

LDR	Potensiometer	LED	Arduino uno
K1	-	GND	GND
K2	In 1	-	14 (A0)
-	In 2	-	14 (A0)
-	In 3	-	5 V
-	-	LED 13	13
-	-	LED 12	12
-	-	LED 11	11
-	-	LED 10	10
-	-	LED 9	9
-	-	LED 8	8
-	-	LED 7	7
-	-	LED 6	6
-	-	LED 5	5
-	-	LED 4	4
-	-	LED 3	3
-	-	LED 2	2



Gambar 4. Flowchart Percobaan Praktikum

TABEL V.
PENGHUBUNG 7 SEGMENT DAN ARDUINO R3

7 Segmen	Arduino Uno R3
K3	17 (A3)
K2	16 (A2)
K1	15 (A1)
K0	14 (A0)
A	2
B	3
C	4
D	5
E	6
F	7
G	8
DP	9

TABEL VI.
PENGHUBUNG BUZZER DAN ARDUINO UNO R3

Buzzer	Arduino Uno R3
VCC	3
GND	GND

TABEL VIII.
PENGHUBUNG RANGKAIAN DOT MATRIX DAN ARDUINO UNO R3 UNTUK ABJAD A - Z

Led Dot Matrix	Arduino Uno R3
R1	6
R2	7
R3	8
R4	9
R5	10
R6	11
R7	12
R8	13
C1	14 (A0)
C2	15 (A1)
C3	16 (A2)
C4	17 (A3)
C5	2
C6	3
C7	4
C8	5

TABEL VII.
PENGHUBUNG PIN LCD, LM35 DAN ARDUINO UNO R3

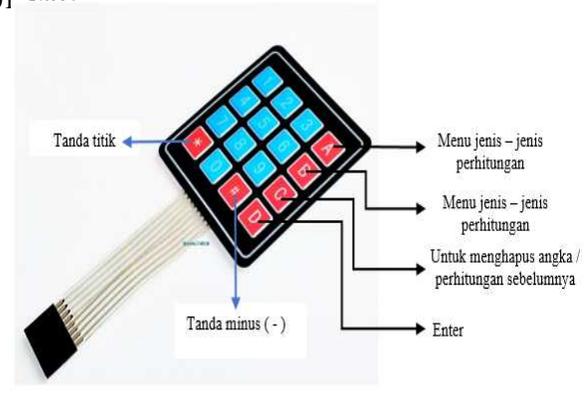
LCD	LM35	Arduino Uno R3
VCC	VCC	5V
GND	GND	GND
RS	-	7
E	-	6
D4	-	5
D5	-	4
D6	-	3
D7	-	2
-	Vout	14 (A0)

TABEL IX.
PENGHUBUNG LCD, KEYPAD DAN ARDUINO UNO

LCD	KEYPAD	ARDUINO UNO R3
VCC	-	5V
GND	-	GND
-	R0	13
-	R1	12
-	R2	11
-	R3	10
-	C0	9
-	C1	8
-	C2	7
-	C3	6
RS	-	5
E	-	4
D4	-	3
D5	-	2
D6	-	1
D7	-	0



Gambar 5.
Tampilan Alat Bagian Dalam Box



Gambar 6.
Keterangan Fungsi Tombol pada Keyboard 4x4

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Alat ini dibuat sesederhana mungkin sehingga mudah untuk digunakan, dan bersifat portable sehingga dapat dipindahkan kemana saja. Alat ini hanya membutuhkan tegangan DC dari komputer PC atau Laptop dengan menggunakan kabel USB sebagai penghubungnya juga berfungsi sebagai pengirim data dari komputer PC atau Laptop ke mikrokontroler Arduino Uno.

Alat ini dibuat dengan seluruh komponen tidak saling terhubung satu dengan yang lain. Ini dirancang agar saat melakukan setiap percobaan praktikum sesuai modul, komponen yang tidak digunakan, tidak akan berpengaruh yang dapat menyebabkan kegagalan dari hasil percobaan praktikum. Untuk dapat terhubung antara komponen satu dengan yang lain menggunakan kabel jumper.

B. Pembahasan

Pengujian Modul LED sebagai output

Dalam modul ini terdapat tiga percobaan praktikum dasar yang akan dilakukan pengujian hasil penghubungan antara mikrokontroler Arduino Uno dan LED serta LDR.

LED Berjalan

Pengujian dan pengamatan dari percobaan LED berjalan ini memberikan hasil sesuai dengan kode perintah yang di *upload* ke Arduino board.

Traffic Light (Lampu Lalu Lintas Perempatan)

Dari pengujian dan pengamatan hasil percobaan *Traffic Light* (lampu lalu lintas perempatan) berjalan sesuai dengan kode perintah yang di *upload* ke Arduino board dengan waktu jeda saat lampu berwarna merah adalah 10 detik.

LDR sebagai input dan LED sebagai output

LDR sebagai sensor cahaya dalam percobaan ini berfungsi sebagai saklar otomatis untuk LED. Dimana saat LDR mendeteksi cahaya kurangnya cahaya yang masuk maka LED akan menyala, semakin gelap atau semakin tidak ada cahaya maka LED akan semakin terang, sensitifitas dari kerja LDR dapat diatur dengan potensiometer.

7 Segmen sebagai output

Pada modul ini hanya terdapat satu percobaan mengenai percobaan dengan 7 segmen sebagai keluaran dari hasil percobaan praktikumnya.

Dalam percobaan ini ada 4 (empat) 7 segmen yang dipakai sebagai penampil angka dalam bentuk digital, percobaan ini merupakan percobaan untuk menampilkan perhitungan waktu mulai dari satuan yang dimulai dari angka 0 (nol) sampai 9999. Berikut ini adalah gambar dari hasil percobaan yang dibuat. Dari gambar diatas dapat dilihat 7 segmen yang menampilkan angka – angka secara berkesinambungan dari 0000 hingga 9999. Untuk percobaan ini hanya dibuat pemrograman dasarnya saja, tapi bisa dikembangkan seperti menampilkan kata yang dapat dibentuk oleh 7 segmen itu sendiri.

Instrument Mario bross sebagai keluaran buzzer

Dalam percobaan ini menggunakan buzzer untuk menampilkan nada yang sudah ditentukan dalam program atau *sketch* yang telah di *upload* kedalam Arduino board. Nada yang akan di ditampilkan berupa nada instrument dari permainan video game terkenal yaitu Mario bross.

Dot Matrix sebagai output

Dot matrix sebagai output merupakan modul praktikum dengan dua percobaan di dalamnya. Dot matrix adalah kumpulan LED yang berbentuk matrix 8x8. Dalam model matrix ini, LED dapat di program hingga bisa menampilkan karakter huruf, angka dan emotion.

Menampilkan abjad A – Z dengan dot matrix

Pada percobaan pertama dalam modul ini, dot matrix akan menghasilkan tampilan karakter abjad A hingga Z secara satu persatu. Karakter huruf yang ditampilkan terlebih dahulu dibuat sketsa karakter dan kemudian di konversi menjadi bilangan hexa.

Menampilkan teks berjalan pada dot matrix

Pada percobaan ini dot matrix bukan hanya menampilkan karakter huruf saja, melainkan karakter teks berjalan seperti beberapa kata bisa di ditampilkan dalam dot matrix ini tentunya dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontrolernya. Berikut teks yang akan di ditampilkan pada percobaan ini adalah “SELAMAT DATANG”. Cepat atau lambatnya teks ini berjalan dapat di atur dengan mengedit program pada bagian *timernya* dengan

satuan mikro seken. Tegangan yang digunakan sebesar 5volt yang di ambil dari komputer atau laptop yang digunakan.

Modul: LCD 2×16 Sebagai Pemberi Keterangan dan Pemantau

Pada modul ini menggunakan LCD 2×16 sebagai komponen utama dalam setiap percobaan yang di laksanakan, karena ketiga percobaan dalam modul ini menggunakan LCD 2×16 untuk menampilkan hasil dari data yang diterima oleh Arduino.

LCD 2×16 sebagai output dan LM35 sebagai input.

Hasil dari percobaan ini yaitu memberikan atau menampilkan data hasil dari suhu yang terbaca oleh sensor LM35 sebagai sensor suhu. Suhu sekitar sensor LM35 yang terdeteksi dan berbentuk sinyal analog akan di olah menjadi sinyal digital dan menampilkan hasilnya dalam bentuk angka – angka yang ditampilkan oleh LCD 2×16. Suhu ruang setiap saat dapat berubah sesuai dengan keadaan sekitar baik pengaruh cuaca ataupun isi ruang tersebut. Untuk dapat memperbaharui status kondisi suhu ruang yang berubah – ubah maka pembacaan atau mendeteksi suhu dapat di atur waktunya. Dalam percobaan ini setiap 2 detik LM35 akan membaca suhu sekitarnya.

LCD 2×16 dan Motor DC sebagai Output dan LM35 sebagai input

Percobaan kedua dalam modul ini sama seperti pada percobaan satu namun pada percobaan kedua ini menggunakan motor DC sebagai salah satu keluaran selain LCD 2×16. Motor DC akan bekerja saat kondisi suhu melewati batas minimum suhu yang ditentukan, motor DC akan berputar dengan 4 tahap sesuai kecepatan yang telah diatur lewat tegangan melalui PWM pada Arduino *board* mulai dari putaran terendah yaitu 25% dari tegangan maksimum hingga 100% atau telah mencapai tegangan maksimumnya.

Membuat kalkulator sederhana dengan keypad sebagai input dan LCD 2×16 sebagai output.

Dalam percobaan ini, LCD 2×16 berfungsi sebagai pemberi keterangan hasil data dari keypad yang di tekan dan menampilkannya dalam LCD tersebut. Kelebihan Arduino dalam program kalkulator ini yaitu Arduino mampu memproses program perhitungan dalam bentuk (+), (-), (×), (÷), (^), (~2), (cos), (sin) dan (tan). Untuk memilih perhitungan yang akan digunakan dapat menekan tombol A atau tombol B.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A) Kesimpulan

- 1) Alat peraga ini sudah dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar dan penerapan hasil penenrimaan materi perkuliahan dalam bentuk praktikum atau simulasi percobaan.

- 2) Ada 10 percobaan yang dapat dilakukan dalam alat peraga ini yang terbagi dalam 5 modul yaitu sebagai berikut:

Led sebagai output

Led berjalan, *Traffic light* (lampu lalu lintas perempatan) dan LDR sebagai saklar untuk Led.

7 segmen sebagai output

Menampilkan penghitung waktu 7 segmen.

Buzzer sebagai output

Instrument Mario Bross sebagai keluaran dari Buzzer

Dot matrix sebagai output

Menampilkan abjad A – Z pada dot matrix, Menampilkan teks berjalan pada dot matrix

LCD 2×16 sebagai pemberi keterangan dan pemantau

LCD 2×16 sebagai *output* dan LM35 sebagai *input*, LCD 2×16 dan motor DC sebagai *output* dan LM35 sebaagi *input* serta membuat kalkulator sederhana dengan keypad sebagai *input* dan LCD 2×16 sebagai *output*.

- 3) Setiap komponen dalam alat peraga tidak terhubung satu dengan yang lain tanpa menggunakan kabel jumper sebagai penghubungnya, dan tidak dapat berkerja tanpa menggunakan komputer atau laptop sebagai sumber tegangan dan pengirim pesan ke Arduino *board*.

B) Saran

1. Kiranya trainer atau alat peraga ini dapat difungsikan sebagai alat praktikum di laboratorium elektronika dan instrumentasi dalam bidang mikrokontroler atau mikroprosesor.
2. Kiranya alat peraga ini dapat digandakan atau di perbanyak untuk menunjang pembelajaran dalam mata kuliah yang berkaitan dengan alat peraga ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemograman Menggunakan Arduino*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- [2] A. Kadir, *Buku Pintar Pemograman Arduino*, Yogyakarta: penerbit MediaKom, 2014.
- [3] A. Kadir, *Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler Arduino*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2015.
- [4] M. Banzl, *Getting started with Arduino*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. 2011
- [5] M. McRoberts, *Beginning Arduino*. New York: Apress, 2010.