

Rancang Bangun Kit Pembelajaran Mikrokontroler Arduino untuk Menunjang Pelajaran Jarak Jauh Menggunakan Raspberry Pi

J Utama¹, T Rahajoeningroem², Y Firmansyah³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Komputer Indonesia¹²³

Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia¹²³

jana.utama@email.unikom.ac.id*¹, tri.rahajoeningroem@email.unikom.ac.id²,

firmsyahyusup14@gmail.com³

diterima: 18 April 2022

direvisi: 16 Agustus 2022

dipublikasi: 1 September 2022

Abstrak

Kondisi pandemi pada saat sekarang menjadi sebuah alasan terciptanya kit praktikum Mikrokontroler untuk keperluan praktikum secara daring. Kit praktikum ini dirancang sesuai dengan kebutuhan agar mahasiswa dapat melakukan praktikum sistem mikrokontroler meskipun dilakukan secara daring. Karena saat ini, kit praktikum masih belum dapat mendukung untuk keperluan pembelajaran secara daring. Oleh karena itu, Penelitian ini merancang sebuah kit praktikum Mikrokontroler Arduino untuk menunjang sebuah praktikum daring (online). Agar kit praktikum tersebut bisa digunakan untuk praktikum daring penelitian ini memanfaatkan teknologi Cloud Computing agar mahasiswa dapat mengakses kit praktikum dari rumah, sehingga siswa dapat melaksanakan praktikum secara daring. Dalam kit praktikum tersebut terdapat beberapa modul pembelajaran diantaranya LED, 7 segment, LCD, Relay, Motor DC, Motor Servo, Motor Stepper, Sensor DHT11 dan Sensor Ultrasonik yang sudah tersambung dengan mikrokontroler Arduino Mega dan Raspberry PI 3. Dengan akses internet mahasiswa sudah dapat memprogram kit praktikum Mikrokontroler dari rumah tanpa harus datang ke kampus. Adapun waktu komunikasi yang dibutuhkan untuk menghubungkan kit praktikum ke jaringan internet membutuhkan waktu 10 detik dan untuk menghubungkan siswa dengan kit praktikum membutuhkan waktu 16 detik.

Kata kunci: Kit Praktikum; Mikrokontroler; Cloud Computing

Abstract

The current pandemic condition is a reason for the creation of a Microcontroller practicum kit for online practicum purposes. This practicum kit is designed according to the needs so that students can do microcontroller system practicum even though it is done online. Because at this time, the practicum kit is still unable to support online learning exits. Therefore, this study designed an Arduino Microcontroller practicum kit to support an online practicum. So that the practicum kit can be used for online practicum, this research utilizes Cloud Computing technology so that students can access the practicum kit from home, so that students can carry out practicum online. In the practicum kit there are several learning modules including LED, 7 segment, LCD, Relay, DC Motor, Servo Motor, Stepper Motor, DHT11 Sensor and Ultrasonic Sensor which are already connected to Arduino Mega and Raspberry PI 3 microcontrollers. program the Microcontroller practicum kit from home without having to come to campus. The communication time needed to connect the practicum kit to the internet network takes 10 seconds and to connect students with the practicum kit takes 16 seconds.

Keywords: Kit Praktikum; Microcontroller; Cloud Computing

1. Pendahuluan

Pada saat pandemi tidak memungkinkan melaksanakan kegiatan belajar secara tatap muka atau dilakukan secara langsung di kampus maupun sekolah [1]. Mengakibatkan pembelajaran dilakukan secara jarak jauh (daring) melalui berbagai media yang dapat digunakan untuk menunjang pembelajaran daring [2]. Keadaan pandemi ini berdampak bagi mahasiswa yang tidak melakukan praktikum di kampus, dimana seharusnya mahasiswa lebih banyak dapat menyerap keahliannya melalui praktikum. Rickel menyebutkan bahwa siswa akan memahami 25% dari apa yang mereka dengar, 45% dari apa yang mereka dengar dan lihat, dan 70% jika mereka melakukan apa yang mereka dengar dan lihat atau dikenal sebagai metode '*learning by doing*' [3].

Seiring dengan adanya perkembangan teknologi yang semakin pesat dan salah satunya adalah teknologi *Cloud Computing* [4]. Dimana dengan teknologi ini kita menjalankan sebuah proses pengolahan daya komputasi melalui sebuah jaringan internet, yang bertujuan dapat menjalankan aplikasi melalui komputer yang sudah terkoneksi satu sama lain [5]. Penerapan sebuah teknologi *Cloud Computing* pada bidang pendidikan sangat berperan penting. Dimana dengan adanya teknologi ini, kegiatan pembelajaran dapat dilakukan di mana saja, tanpa harus tatap muka secara langsung [6].

Alat peraga atau kit praktikum yang digunakan pada proses pembelajaran harus mendukung pencapaian kompetensi siswa [7]. Kit praktikum yang dimaksud adalah kit praktikum mikrokontroler arduino yang dapat menunjang dalam pelajaran Mikrokontroler. Sehingga tujuan pada penelitian ini penulis bertujuan untuk merancang sebuah kit Pembelajaran Mikrokontroler Arduino Untuk Menunjang Pelajaran Jarak Jauh Menggunakan Raspberry Pi. Perancangan ini dilakukan menggunakan teknologi *cloud computing* yang digunakan untuk membuat sistem praktikum daring.

2. Kajian Pustaka

Kit pembelajaran sebelumnya tidak hanya berhubungan dengan mikrokontroler ataupun perangkat elektronik saja. Simulasi transfer data dengan menggunakan LAN Kit pembelajaran kit pernah dilakukan. LAN Kit Pembelajaran dengan basis ARM7(LPC2292), 32bit processor dan perangkat FPGA yang terpisah telah di desain untuk mengajarkan konsep dari jaringan. Membahas perbedaan lapisan jaringan seperti layer fisik, media *access control*, *layer transport*, yang memiliki kemampuan koneksi untuk 4 buah komputer secara langsung dan gabungan dari beberapa topologi jaringan diantaranya topologi star, ring dan bus [8].

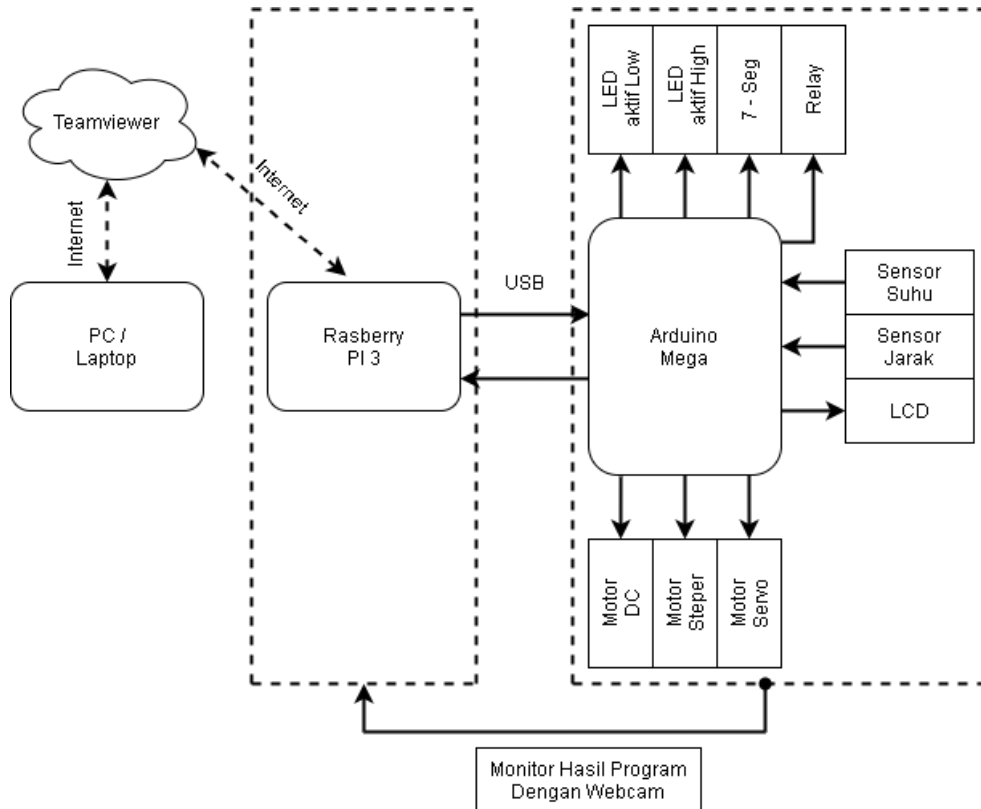
Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Wildan Zulfikar Djunaedi, dan Bobi Kurniawan yang berjudul "Pengembangan Modul dan Kit Pembelajaran Mikrokontroler Sebagai Alat Uji Kompetensi Siswa SMK" dimana penelitiannya menjelaskan tentang pembuatan Kit Pembelajaran mikrokontroler yang sudah dikembangkan terdapat penambahan modul IOT [9]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Tika Danti Saraswati dengan judul penelitian "Pengembangan Kit Pembelajaran Mikrokontroler Arduino di SMK Ma'arif" dimana penelitiannya menjelaskan tentang pembuatan kit Pembelajaran mikrokontroler arduino untuk menunjang praktikum di jurusan teknik audio video smk ma'arif [10]. Ada pula penelitian yang dilakukan oleh Sri Yeni Widianti, yang berjudul Pembuatan Trainer Kit Berbasis Arduino dengan SMS Gateway [11]. Dimana dalam penelitiannya memanfaatkan SMS Gateway sebagai media transmisi. Lalu penelitian yang dilakukan oleh Hendra Kusumah dan Restu Adi Pradana yang berjudul Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet of Things Berbasis ESP32 pada Mata Kuliah Interfacing. Dimana dalam penelitiannya lebih menekankan perancangan Trainer ini tidak hanya dapat digunakan sebagai alat peraga untuk mempelajari interfacing mikrokontroler dan Internet of

Things, tetapi dapat difungsikan sebagai bahan untuk mempelajari input output pada mikrokontroler, mempelajari pemrograman pada mikrokontroler, dan beberapa materi dasar sampai dengan percobaan yang lebih kompleks yang menggunakan banyak modul atau sensor [12]. Penelitian yang dilakukan oleh Sri Yeni Widianti, dkk., yang berjudul Pengembangan Modul Telemetri dan Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT (*Internet of Things*) pada Laboratorium Mikroprosesor dan Interface. Dalam penelitiannya melakukan pengembangan sistem telemetri dan peringatan dini berbasis SMS gateway menjadi sistem berbasis IoT (*Internet of Things*) dikembangkan untuk sistem telemetri suhu, sistem peringatan dini kebakaran dan sistem peringatan dini banjir [13]. Berdasarkan penelitian sebelumnya masih perlu adanya pengembangan yang dilakukan agar Kit Pembelajaran tersebut dapat diperuntukan untuk sarana dan prasarana dalam praktikum mikrokontroler secara daring (online). Maka dari itu untuk dapat mendukung perkuliahan praktikum mikrokontroler secara daring perlu adanya pengembangan Kit praktikum. Sebab pembelajaran praktikum mikrokontroler merupakan sebuah pelajaran yang sangat penting yang harus dimiliki oleh mahasiswa Teknik Elektro. Karena matakuliah ini masuk dalam kategori matakuliah wajib untuk mendukung keahlian yang dimiliki oleh mahasiswa khususnya mahasiswa Teknik Elektro. Perancangan mikrokontroler ini dapat digunakan untuk belajar, dengan menggunakan metode belajar daring (online). Sehingga dalam penelitian ini mencoba melakukan rancang bangun kit praktikum mikrokontroler arduino untuk menunjang pelajaran jarak jauh menggunakan Raspberry Pi. Dimana melalui sistem ini mahasiswa dapat belajar seperti halnya di laboratorium meskipun dilakukan dari rumah. Untuk sistem yang dirancang ini menggunakan teknologi *remote connectivity cloud platform*, sehingga mahasiswa dapat mengakses kit praktikum dalam mengerjakan modul-modul yang akan dipraktikumkan. Dengan penggunaan Raspberry Pi sebagai master kit praktikum mikrokontroler arduino, yang menghubungkan antara *client* (Mahasiswa) secara *cloud computing*. Sangat memungkinkan sistem yang dibuat juga dapat memasukan e-modul praktikum yang dapat diakses oleh mahasiswa secara langsung. Bahkan dalam sistem dibuat ini dapat memasukan software tambahan agar mahasiswa dalam melakukan simulasi rangkaian sesuai dengan rangkaian yang ada modul pembelajarannya. Serta kit pembelajaran yang akan dibuat tetap mengacu kepada kompetensi yang dibutuhkan oleh mahasiswa Teknik Elektro.

3. Metode Penelitian

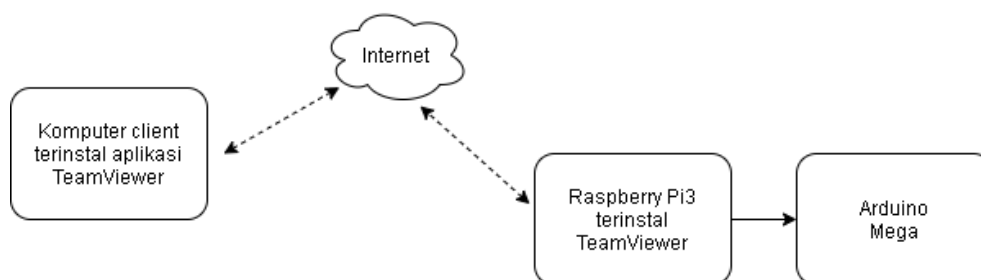
Pada bagian ini membahas mengenai perancangan alat serta komponen yang akan digunakan. Perancangan meliputi perancangan alat, skema perancangan komunikasi, dan perancangan rangkaian serta blok diagram dari modul yang akan diujicobakan. Berikut ini merupakan blok diagram sistem dari kit praktikum yang dibuat, seperti pada Gambar 1.

Pada Gambar 1, terdapat beberapa percobaan yang dapat dikerjakan oleh para praktikan diantaranya menyalakan atau mematikan LED, membuat sebuah counter menggunakan tampilan seven segment, mengirimkan pesan text ada LCD, pengendalian On/Off Relay, pengendalian kecepatan dan arah pada Motor DC, pengendalian sudut putaran pada Motor Servo, pengendalian mode putaran pada Motor Stepper, pembacaan Sensor DHT11 dan pengukuran jarak menggunakan sensor Ultrasonik. Dimana semua perangkat tersebut sudah tersambung dengan mikrokontroler Arduino Mega. Dan untuk Raspberry PI 3 digunakan sebagai *interface* yang menghubungkan praktikan (mahasiswa) dengan Arduino Mega melalui jaringan wifi dengan menggunakan sebuah aplikasi TeamViwer.

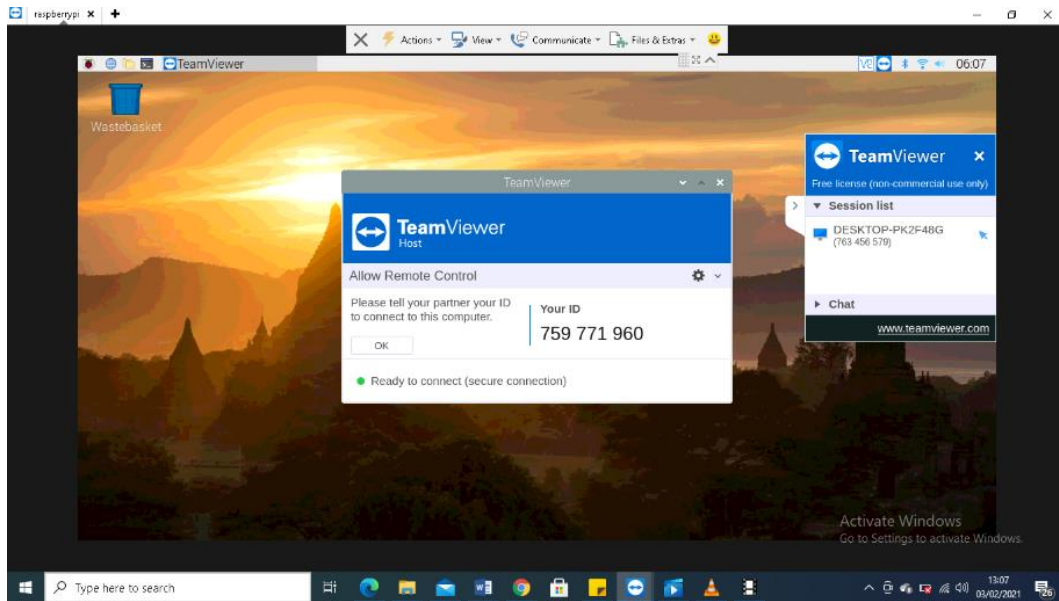


Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Untuk skema perancangan komunikasi dalam penelitian ini antara kit praktikum dengan *client* (praktikan) seperti diagram blok yang terlihat pada Gambar 2. Melalui aplikasi TeamViwer praktikan dapat mengakses kit pratikum. Dimana didalam kit praktikum sudah terdapat Raspberry Pi 3 yang sudah terinstal aplikasi TeamViwer didalamnya seperti yang terlihat pada Gambar 3. Sehingga melalui aplikasi inilah memungkinkan *client* (praktikan) dapat mengakses kit praktikum dari jarak jauh melalui akses internet yang ada.

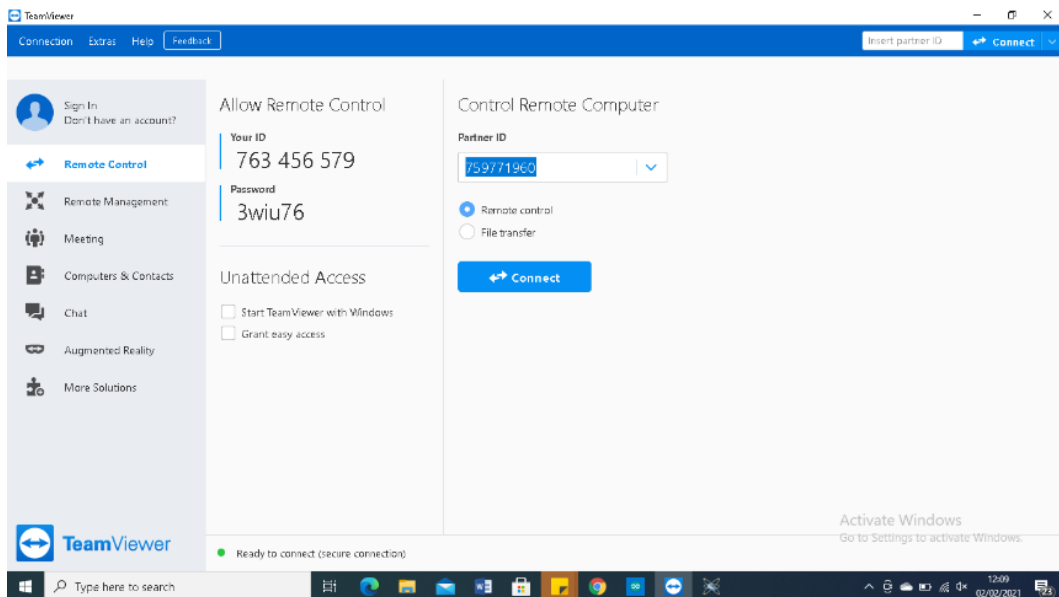


Gambar 2. Diagram Blok Komunikasi

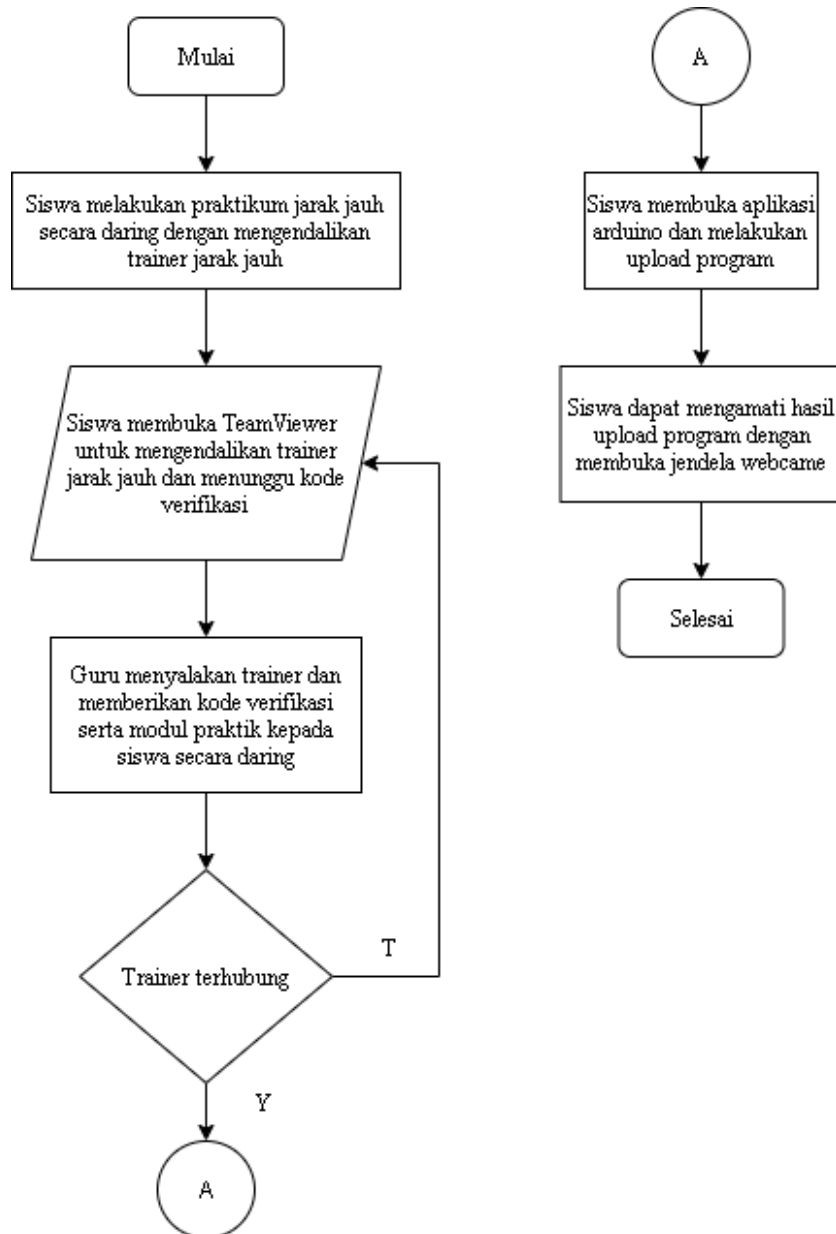


Gambar 3. TeamViwer Pada Raspberry Pi3

Oleh karena itu pada komputer *client* (praktikan) perlu terinstal pula aplikasi TeamViewer untuk dapat mengakses kit praktikum jarak jauh seperti yang terlihat pada Gambar 4. Komunikasi dilakukan melalui jaringan wifi, dimana kit praktikum dan *client* harus terhubung dengan jaringan wifi. Untuk *flowchart* penggunaan kit praktikum jarak jauh dapat dilihat pada Gambar 5.



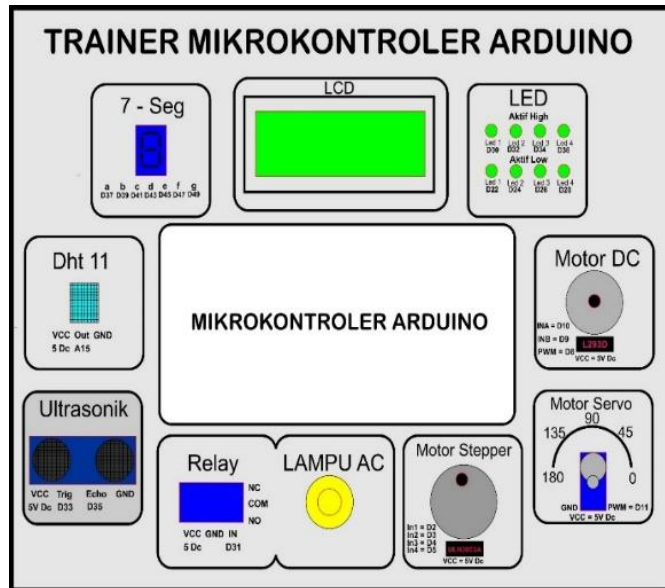
Gambar 4. TeamViewer



Gambar 5. Flowchart penggunaan KIT praktikum

4. Hasil dan Pembahasan

Perancangan kit praktikum mikrokontroler dibuat dengan menggunakan *software* Corel Draw 2017, memiliki ukuran 300 mm x 250 mm. Pembuatan casing kit praktikum menggunakan akrilik untuk memimalisir adanya hubung singkat antar komponen. Gambar 6 merupakan desain 2 dimensi dari kit praktikum mikrokontroler yang dibuat. Dimana didalamnya terdapat beberapa komponen penunjang mikrokontroler, seperti pada komponen utama terdapat sebuah mikrokontroler Arduino Mega. Perangkat dasar dalam mempelajari mikrokontroler diantaranya LED, LCD, seven segment, Motor Servo, Motor DC, Motor Stepper, Sensor DHT 11, Ultrasonik, Socket Lampu AC, Relay. Gambar 7 merupakan hasil dari desain yang telah dibuatnya. Dan terlihat bahwa didalam kit praktikum terdapat sebuah PCB dimana PCB tersebut berfungsi untuk menghubungkan setiap perangkat pembelajaran.

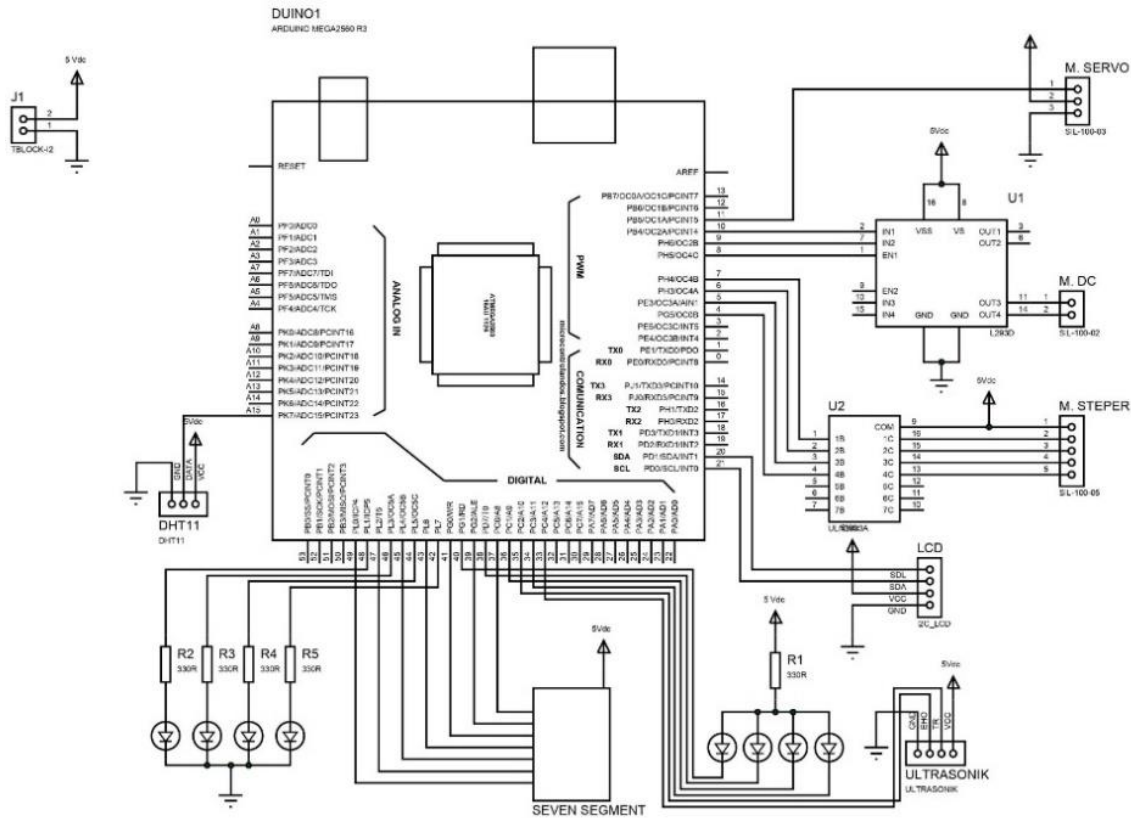


Gambar 6. Desain kit praktikum

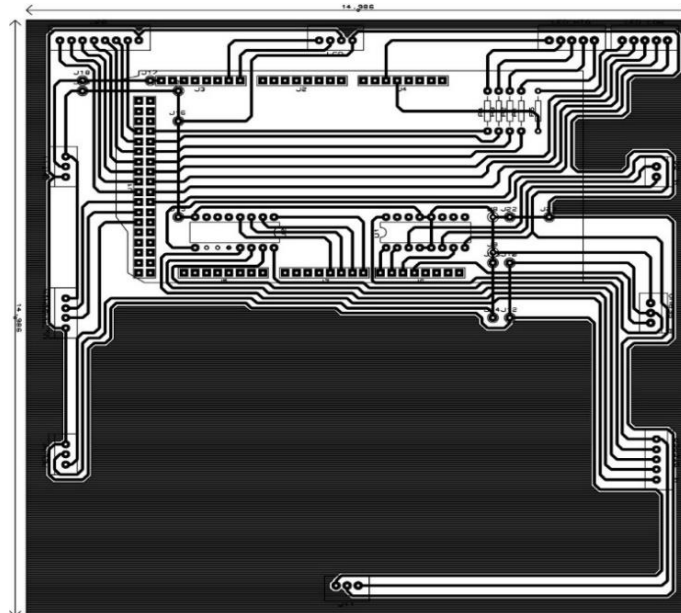


Gambar 7. Tampak depan kit praktikum

Desain rangkaian dalam kit praktikum dibuat menggunakan *software* Proteus 8 Profesional seperti pada Gambar 8. Selain itu proteus dapat juga membuat sebuah *layout* PCB berdasarkan rangkaian kit praktikum yang akan dibuat. PCB kit praktikum memiliki ukuran panjang 150 mm dan lebar 150 mm, seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Skematik keseluruhan kit praktikum



Gambar 9. Layout PCB kit praktikum

Pada Gambar 10 kit praktikum tersebut didesain dengan masing-masing pin Input/Output (I/O) mikrokontroler Arduino Mega sudah terhubung dengan setiap perangkat pembelajaran.



Gambar 10. PCB Kit praktikum

Percobaan komunikasi seperti pada Gambar 2 dilakukan dengan cara menghubungkan kit praktikum Mikrokontroler dengan Jaringan internet lalu menghubungkan *Client* dengan kit praktikum Mikrokontroler menggunakan akses internet. Dimana waktu yang dibutuhkan untuk menghubungkannya diperoleh seperti pada Tabel 1. Waktu yang diperlukan untuk menghubungkan kit praktikum dengan jaringan wifi selama 10 detik sedangkan waktu untuk menghubungkan kit praktikum dengan *clinet* dibutuhkan waktu selama 16 detik.

Tabel 1. Pengujian komunikasi Kit praktikum

Pengujian	Waktu Proses (detik)
Menghubungkan Kit praktikum dengan jaringan wifi	10 detik
Menghubungkan Kit praktikum dengan <i>clinet</i>	16 detik

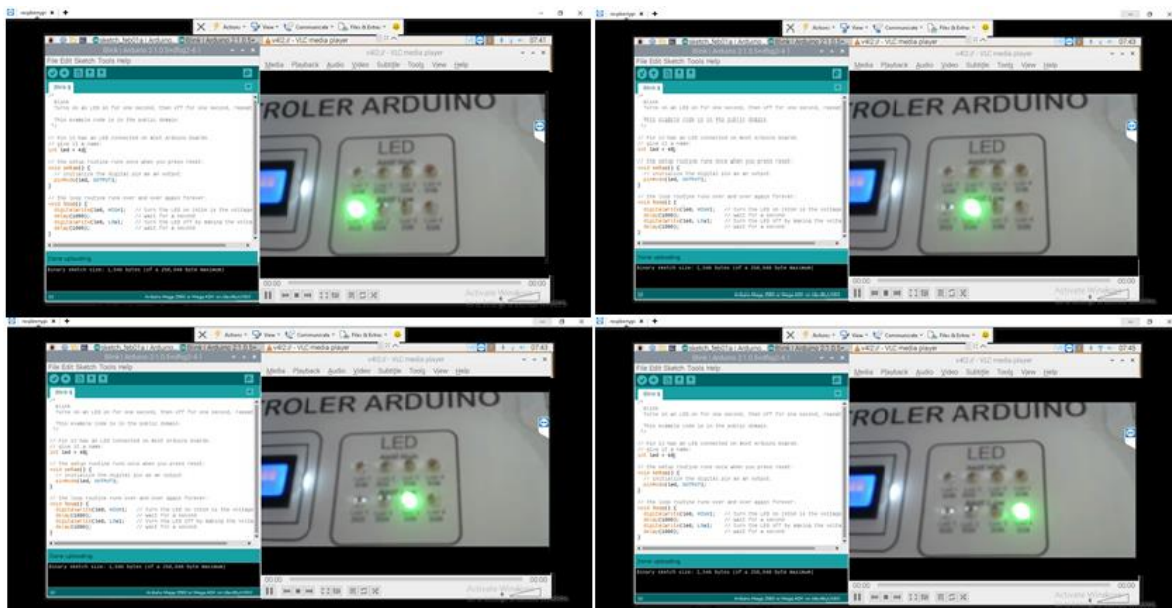
Pengujian LED aktif *high* dilakukan dengan cara memprogram semua LED yang ada pada trainer melalui komputer *client* dan hasilnya dilihat pada jendela *webcam*. Program yang diujicobakan adalah menyalakan LED aktif high satu persatu dari LED 1 s/d LED 4, untuk contoh program dapat dilihat pada listing program LED aktif *high*. Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 11.

```
// program LED aktif high

int led 1 = 42 ;
int led 2 = 44 ;
int led 3 = 46 ;
int led 4 = 48 ;

void setup () {
pin Mode ( led 1, OUTPUT ) ;
pin Mode ( led 2, OUTPUT ) ;
pin Mode ( led 3, OUTPUT ) ;
pin Mode ( led 4, OUTPUT ) ;
}
void loop ( ) {
```

```
digital Write ( led 1, HIGH ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 1, LOW ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 2, HIGH ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 2, LOW ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 3, HIGH ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 3, LOW ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 4, HIGH ) ;
delay ( 1000 ) ;
digital Write ( led 4, LOW ) ;
delay ( 1000 ) ;
}
```



Gambar 11. Hasil pengujian LED 1 sampai dengan LED 4 dengan kondisi aktif *high*

Pengujian seven segmen dilakukan dengan memprogram seven segmen yang ada pada trainer melalui komputer *client*. Program yang diujicobakan adalah membuat seven segmen menampilkan angka 0 – 9 (*Counter Up*), dan sebaliknya seven segmen menampilkan angka 9 – 0 (*Counter Down*), untuk contoh program dapat dilihat pada listing program pengujian seven segmen. Hasil pengujian seven segmen dapat dilihat pada Gambar 12.

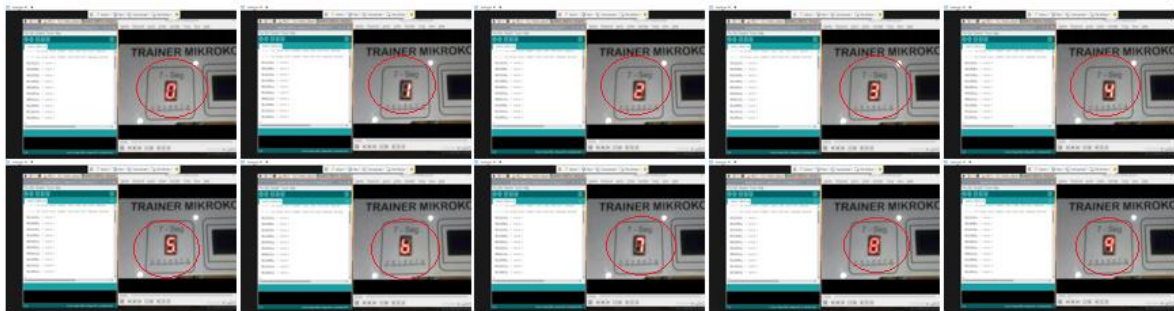
```
// program pengujian seven segmen

const byte numeral[ 10 ] =
{
  B 1 1 1 1 1 1 0 1, // angka 0
  B 0 1 1 1 0 0 0 1, // angka 1
  B 1 1 0 1 1 0 1 1, // angka 2
  B 1 1 1 1 0 0 1 1, // angka 3
  B 0 1 1 1 0 0 1 1, // angka 4
  B 1 0 1 1 0 1 1 1, // angka 5
  B 0 0 1 1 1 1 1 1, // angka 6
  B 1 1 1 0 0 0 0 1, // angka 7
  B 1 1 1 1 1 1 1 1, // angka 8
  B 1 1 1 0 0 1 1 1, // angka 9
}
```

```

const int segment Pins [ 8 ] = { 13, 49, 47, 45, 43, 41, 39, 37};
void setup ( )
{
  for(int i = 0; i < 8; i++)
  {
    Pin Mode ( segment Pins [ i ], OUTPUT ) ;
  }
}
void loop ( )
{
  for(int i= 0; i <= 10; i++)
  {
    show Digit ( i ) ;
    delay ( 1000 ) ;
  }
  delay ( 2000 ) ;
}
void show Digit( int number )
{
  boolean is Bit Set ;
  for(int segment = 1 ; segment < 8 ; segment++)
  {
    if( number < 0 || number > 9)
    {
      is Bit Set = 0; // turn off all segments
    }
    else
    {
      is Bit Set = bit Read( numeral[ number ], segment ) ;
    }
    is Bit Set = !is Bit Set ;
    digital Write( segment Pins [ segment ], is Bit Set ) ;
  }
}

```



Gambar 12. Hasil pengujian seven segmen menampilkan angka 0 – 9

Pengujian LCD dilakukan dengan cara memprogram LCD yang ada pada trainer melalui komputer client. Program yang diujicobakan adalah menampilkan kalimat “ _ ELEKTRO _ ” pada baris pertama dan kalimat “ UNIKOM ” pada baris kedua, untuk contoh program dapat dilihat pada listing program pengujian LCD. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Gambar 13.

```

// program pengujian LCD

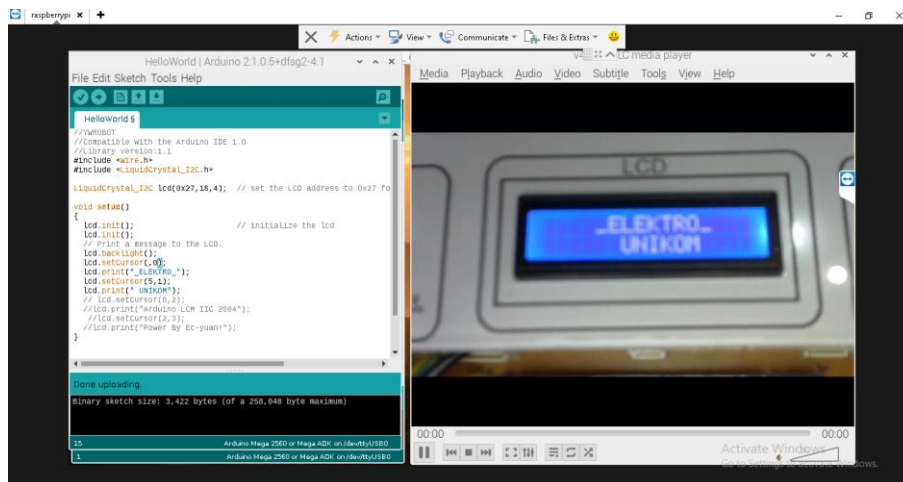
#include <Wire.h> // Include Wire.h to control I2C
#include < Liquid Crystal _ I2C.h > // Download & include the code library can be
downloaded below
  Liquid Crystal_I2C lcd ( 0x27, 16, 2 ) ;
void setup ( )
{
  // initialize the LCD

```

```

Lcd. begin ( ) ;
// Turn on the backlight and print a message.
//lcd. backlight ( ) ;
lcd. set Cursor ( 4,0 ) ;
lcd. print( " _ ELEKTRO _ " ) ;
lcd. set Cursor ( 5, 1 ) ;
lcd. Print ( " UNIKOM " ) ;
}
void loop ( )
{
// Do nothing here...
}

```



Gambar 13. Hasil program pengujian LCD

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan memprogram DHT11 yang ada pada trainer melalui komputer *client*. Program yang diujicobakan adalah program sederhana yang menampilkan suhu dan kelembapan pada LCD dan serial monitor, untuk contoh program dapat dilihat pada listing program pengujian sensor DHT11. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 14.

```

// program pengujian sensor DHT11

# include " DHT.h "
# define DHTPIN A15
# define DHTTYPE DHT11
DHT dht ( DHTPIN, DHTTYPE ) ;
void setup ( ) {
  Serial . begin ( 9600 ) ;
  Serial . Println ( " DHTxx test! " ) ;
  dht. begin ( ) ;
}
void loop ( ) {
  delay ( 2000 ) ;
  float h = dht . read Humidity ( ) ;
  float t = dht . read Temperature ( ) ;
  float f = dht . read Temperature ( true ) ;

  if ( isnan ( h ) || isnan ( t ) || isnan ( f ) ) {
    Serial . Println ( " Failed to read from DHT sensor ! " ) ;
    Return ;
  }
  float hif = dht . compute Heat Index ( f, h ) ;
  float hic = dht . compute Heat Index ( t, h, false ) ;

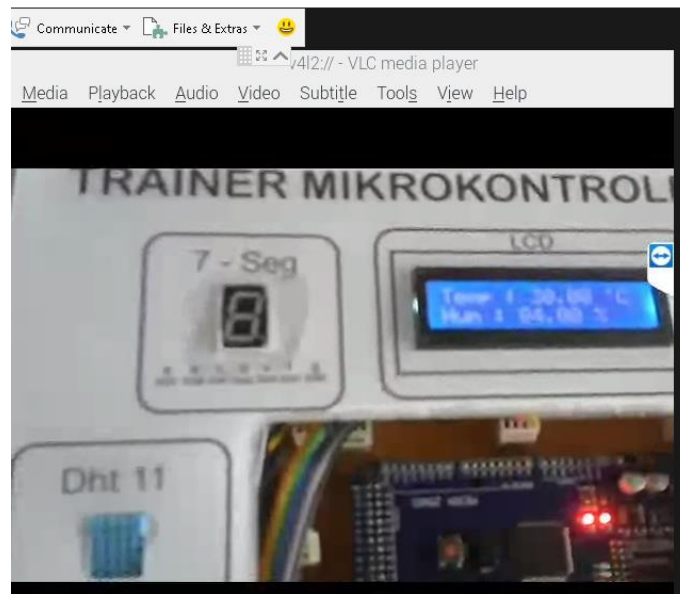
  Serial . Print ( "Humidity : " ) ;

```

```

Serial . Print ( h ) ;
Serial . Print ( " % \ t " ) ;
Serial . Print ( " Temperature : " ) ;
Serial . Print ( t ) ;
Serial . Print ( " * C " ) ;
Serial . Print ( f ) ;
Serial . Print ( " * F \ t " ) ;
Serial . Print ( " Heat index : " ) ;
Serial . Print ( hic ) ;
Serial . Print ( " * C " ) ;
Serial . Print ( hif ) ;
Serial . Println ( " * F " ) ;
}

```



Gambar 14. Hasil program pengujian sensor DHT 11

Pengujian motor dc dilakukan dengan cara memprogram motor dc melalui komputer client yang sudah terkoneksi dengan trainer melalalui jaringan internet. Program yang diujicobakan adalah program sederhana dimana motor dc dapat berputar ke arah kanan dan ke arah kiri dengan indikator dua buah LED. Dimana jika led 1 menyala maka motor dc berputar ke arah kanan dan jika led yang menyala adalah led 2 maka motor berputar ke arah kiri, untuk contoh program dapat dilihat pada listing program pengujian motor dc.

```

// program pengujian motor dc

// Motor A connections
int en A = 8 ;
int in 1 = 9 ;
int in2 = 10 ;
// Motor B connections
//int en B = 3 ;
//int in 3 = 5 ;
//int in 4 = 4 ;

void setup ( ) {
  // Set all the motor control pins to outputs
  Pin Mode ( en A , OUTPUT ) ;
  Pin Mode ( in 1 , OUTPUT ) ;
  Pin Mode ( in 2 , OUTPUT ) ;

  Digital Write ( in 1 , LOW ) ;
  Digital Write ( in 2 , LOW ) ;
}

```

```

}

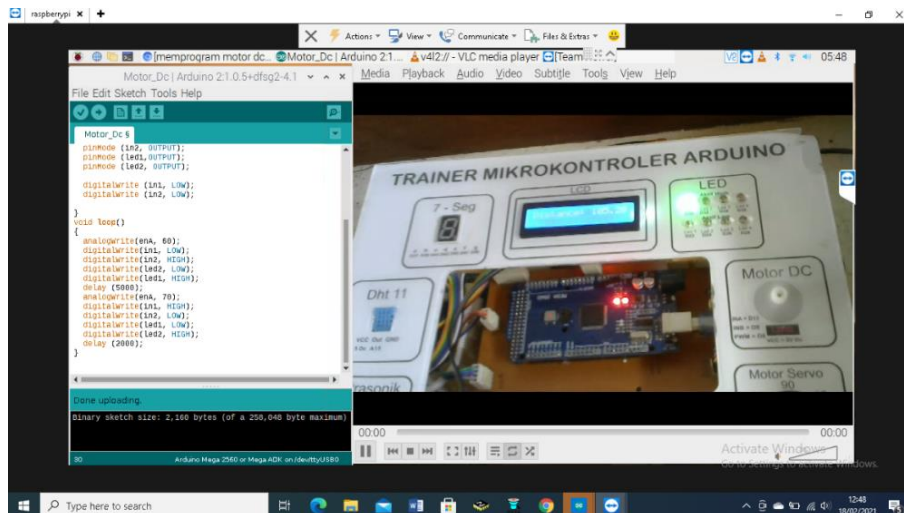
void loop ( ) {
  analog Write ( en A , 70 ) ;
  digital Write ( in 1 , HIGH ) ;
  digital Write ( in 2 , LOW ) ;
  delay ( 2000 ) ;
  analog Write ( en A , 70 ) ;
  digital Write ( in 1 , HIGH ) ;
  digital Write ( in 2 , LOW ) ;
  delay ( 2000 ) ;
}

```

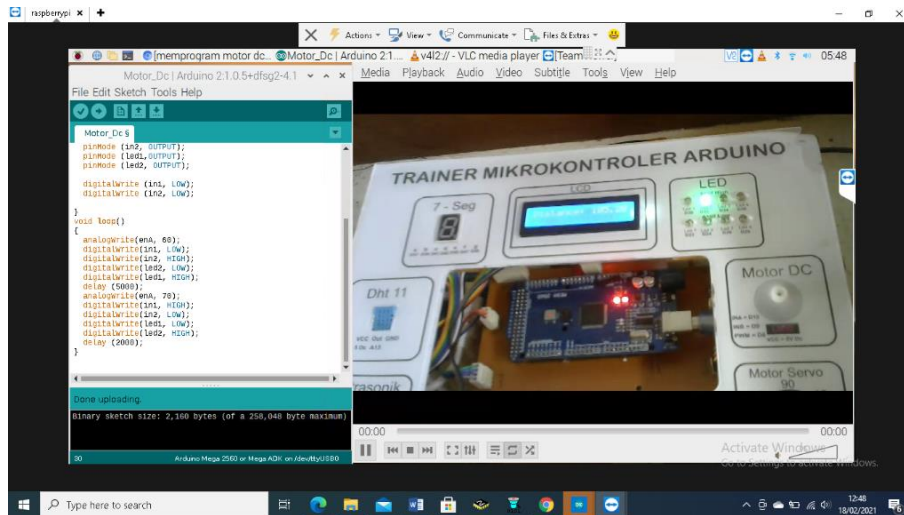
Tabel 2. Tabel pengendalian putaran Motor DC

IN 1	IN 2	LED 1	LED 2	Aksi
High	Low	Nyala	Mati	Kanan
Low	High	Mati	Nyala	Kiri

Pada Tabel 2 terlihat bahwa data yang diambil sebanyak 2 percobaan yang mana pada percobaan pertama motor dc diberikan pada IN 1 = High dan pada IN 2 = Low maka led 1 menyala dan led 2 mati aksi motor dc berputar ke arah kanan seperti yang terlihat pada Gambar 15. Begitupun sebaliknya jika motor dc diberikan masukan pada IN 1 = Low dan IN 2 = High maka led 1 mati dan led 2 menyala aksi motor dc berputar ke arah kiri seperti yang terlihat pada Gambar 16.



Gambar 15. Tampilan pengujian motor dc dengan arah putaran ke kanan



Gambar 16. Tampilan pengujian motor dc dengan arah putaran ke kiri

Pengujian motor servo dilakukan dengan cara memprogram motor servo melalui komputer *client* yang sudah terkoneksi pada trainer melalui jaringan internet. Program yang diujicobakan adalah program sederhana untuk menjalan motor servo dengan pergerakan sesuai sudut yang sudah ditentukan, untuk contoh program dapat dilihat pada listing program pengujian motor servo dan untuk penjelasan programnya daat dilihat ada Tabel 2.

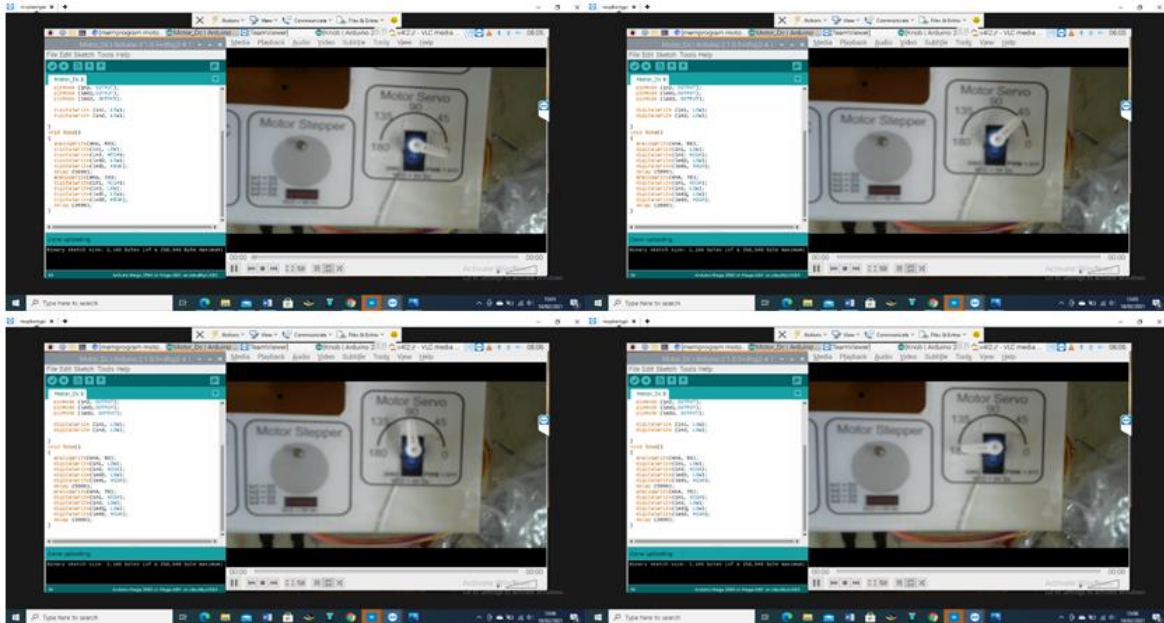
```
// program pengujian motor servo

# include < Servo.h >
Servo myservo ;
void setup ( ) {
  myservo . attach ( 3 ) ;
}
void loop ( ) {
  myservo . write ( 0 ) ;
  delay ( 1000 ) ;
  myservo . write ( 45 ) ;
  delay ( 1000 ) ;
  myservo . write ( 90 ) ;
  delay ( 1000 ) ;
  myservo . write ( 180 ) ;
  delay ( 1000 ) ;
}
```

Tabel 3. Pengujian Motor Servo

Program	Derajat Motor Servo
motor Servo.write(0)	0°
motorServo.write(45);	45°
motorServo.write(90);	90°
motorServo.write(180);	180°

Pada Tabel 3 terlihat bahwa untuk mengatur sudut servo diberikan skect program motorServo.write(0); dimana servo akan bergerak ke derajat 0 derajat dan seterusnya hingga percobaan terkahir program motorServo.write(180) dimana servo akan bergerak sampai 180 derajat. Seperti yang yang terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil pengujian program motor servo yang menunjukkan jarum servo menunjuk 0 derajat, 45 derajat, 90 derajat dan 180 derajat

Tabel 4. Hasil penilaian responden tahap awal sebelum diimplementasikan dalam perkuliahan

No	Nama Mahasiswa	Kualitas Isi Materi Pembelajaran (%)	Kegunaan Kit Praktikum (%)	Teknis Pembelajaran (%)	Persentase Total (%)
1	Koresponden 1	75,0	83,3	75,0	77,8
2	Koresponden 2	87,5	79,2	66,7	77,8
3	Koresponden 3	81,3	75,0	83,3	79,9
4	Koresponden 4	93,8	87,5	79,2	86,8
5	Koresponden 5	81,3	75,0	75,0	77,1
6	Koresponden 6	87,5	83,3	79,2	83,3
7	Koresponden 7	81,3	70,8	87,5	79,9
8	Koresponden 8	62,5	79,2	75,0	72,2
9	Koresponden 9	81,3	87,5	75,0	81,3
10	Koresponden 10	87,5	87,5	91,7	88,9
11	Koresponden 11	81,3	79,2	87,5	82,7
12	Koresponden 12	87,5	79,2	83,3	83,3
13	Koresponden 13	93,8	100	79,2	91,0
14	Koresponden 14	81,3	87,5	95,8	88,2
15	Koresponden 15	75,0	87,5	75,0	79,2
16	Koresponden 16	81,3	70,8	79,2	77,1
17	Koresponden 17	87,5	83,3	83,3	84,7
18	Koresponden 18	81,3	79,2	83,3	81,3
19	Koresponden 19	75,0	58,3	87,5	73,6
20	Koresponden 20	81,3	79,2	79,2	79,9

Rata - rata	82,22	80,63	81,05	81,30
-------------	-------	-------	-------	-------

Berdasarkan hasil kuisioner yang ada pada Tabel 4, persentase untuk kualitas isi materi pembelajaran memiliki nilai 82,22 %, dari kegunaan kit praktikum sebesar 80,63 % dan dari Teknis Pembelajaran sebesar 81,05 %. Hasil ini didapatkan pada saat sosialisasi yang dilakukan sebanyak 20 responden. Penelitian ini masih belum masuk ketahap implementasi secara perkuliahan langsung.

5. Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Dimana tujuan yang ingin dicapai adalah terciptanya sebuah kit praktikum mikrokontroler arduino yang dapat menunjang sebuah kegiatan praktikum yang dilakukan secara daring. Dari hasil pengujian dan analisa kit praktikum Mikrokontroler Arduino yang dibuat sudah bisa terhubung melalui jaringan internet. Untuk menghubungkan kit praktikum dengan *clinet* melalui jaringan internet menggunakan ID dan Password sudah dapat terhubung. Setelah *clinet* terhubung dengan kit praktikum, maka dapat mengakses semua perlengkapan yang dibutuhkan untuk praktikum daring. Dimana didalam kit praktikum tersebut sudah terdapat e-modul pembelajaran, software Arduino IDE untuk membuat program dan software Fritzing untuk membuat sebuah rangkaian pada *project board*. Selain itu setiap piranti input / output sudah dapat diprogram dari jarak jauh / rumah. Dimana waktu komunikasi yang dibutuhkan untuk menghubungkan Kit praktikum ke jaringan internet membutuhkan waktu 10 detik dan untuk menghubungkan siswa dengan Kit praktikum membutuhkan waktu 16 detik.

Daftar Pustaka

- [1] M. Rifa'ie, "Covid-19 Pandemic: The Flexibility of Online Learning at SMK Negeri 5 Yogyakarta," *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 5(2), hal. 197–209. 2020. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v5i2.1605>
- [2] M. Bušelić, "Distance Learning—concepts and contributions". *Oeconomica Jadertina* 2, no. 1 hal. 23-34, 2012.
- [3] E. Rahmawati, I.Sucahyo, Khairurrijal. "A home-made and low-cost basic logic kit for learning basic digital system. " In 2014 International Conference on Advances in Education Technology (ICAET-14), hal. 155-157. Atlantis Press, 2015. <https://doi.org/10.2991/icaet-14.2014.38>.
- [4] M. Ginting, "Pemanfaatan Cloud Computing Pada Aplikasi E-Learning," *Jurnal Teknik Informatika Unika Santo Thomas*, vol. 3, no. 1, hal. 40–44, 2018. Tersedia: <http://ejournal.ust.ac.id/index.php/JTIUST/article/view/244>.
- [5] A. Syaikhu, "Komputasi Awan (Cloud Computing) Perpustakaan Pertanian," *Jurnal Pustakawan Indonesia Vol. 10 No. 1*, vol. 10, no. 1, hal. 1–12, 2013. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/43015>.
- [6] W. Hartanto, "Cloud Computing Dalam Pengembangan Sistem," *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, vol. 10, no. 2, hal. 1–10, 2017. Tersedia: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPE/article/view/3810>
- [7] B. P. Bachtiar Kurnia Setyawan, "Pembuatan Trainer dan Modul Mikrokontroler Untuk Standar Kompetensi Pengendali Elektromagnetik Dan Elektronika Di Smk Negeri 3 Buduran Sidoarjo," *Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 02, hal. 445–449, 2013.
- [8] G. Ramachandran, T. Muthumanickam, T. Sheela, and R. Thirunavukkarasu, "Simulation Transfer of Files from PC To PC Using LAN Trainer Kit," *International*

- Journal of Trend in Research and Development.*, vol. 2, no. 2, hal. 1–5, 2015. Tersedia: <http://www.ijtrd.com/papers/IJTRD189.pdf>
- [9] W. Z. Djunaedi dan B. Kurniawan, “Pengembangan Modul dan Trainer Mikrokontroler Sebagai Alat Uji Kompetensi Siswa SMK,” *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 8, no. 1, 2020.
- [10] T. D. Saraswati, “Pengembangan Trainer Mikrokontroler Arduino Uno R3 Siswa Kelas Xi Paket Keahlian Teknik Audio Video di SMK Ma’arif Salam”, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta 2018. Tersedia: <https://core.ac.uk/download/pdf/154914151.pdf>
- [11] S. Y. Widianti. “Pembuatan Trainer Kit Berbasis Arduino dengan SMS Gateway sebagai Modul Praktikum,” *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol. 2, No. 1, 2018.
- [12] H. Kusumah, dan R. A. Pradana. "Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis Esp32 pada Mata Kuliah Interfacing." *Journal Cerita*, vol. 5, no. 2, pp. 120-134, 2019.
- [13] S. Y. Widianti, M. R. Akbar, N. Nuraini, A. Yuniarti, & M. Muliadi. "Pengembangan Modul Telemetri dan Sistem Peringatan Dini Berbasis IoT (Internet of Things) pada Laboratorium Mikroprosesor dan Interface." *In Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* Vol. 5, No. 1, hal. 23-27, 2021.