

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dalam pembuatan alat Rancang Bangun Sistem Informasi Pengatur dan Peningat Waktu Kegiatan Pengajaran mikro dan Pengajaran Sesungguhnya di lakukan di Laboratorium Pengajaran Mikro Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dengan waktu pelaksanaan penelitian pada bulan September 2014 sampai Mei 2015.

#### **3.2. Metode Penelitian**

##### **3.2.1. Studi Pendahuluan (*Research and Information Collecting*)**

##### **3.2.1.1. Analisis Kebutuhan**

Pada pembuatan alat Rancang Bangun Sistem Informasi Pengatur dan Peningat Waktu Kegiatan Pengajaran mikro dan Pengajaran sesungguhnya Berbasis Arduino Mega 2560 merupakan suatu produk dengan sasaran untuk memudahkan mahasiswa dalam memprakirakan waktu dan dapat digunakan dengan mudah oleh dosen secara otomatis. Alat yang dibuat ini ditempatkan di Lab Pengajaran mikro FT UNJ, yang berfungsi sebagai pengatur dan peningat mahasiswa dalam melaksanakan pengajaran mikro agar sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. sebagai tambahan referensi maka penulis meminta masukan mengenai alat yang sudah dibuat dengan dosen mahasiswa, apakah sudah memenuhi kriteria yang dibutuhkan, berikut masukan yang diberikan :

**Tabel 3.1 Hasil Wawancara Mengenai Alat yang Telah Dibuat**

Pertanyaan	Masukan	
	Dosen PJ Lab <i>Pengajaran mikro</i> <i>(Aris Sunawar, S.Pd,MT)</i>	Mahasiswa PTIK 2012
Apakah tampilan display dapat terlihat dengan jelas dan mudah dalam ruangan?	Untuk tampilan display sudah cukup memenuhi kriteria dapat terlihat jelas.	Tampilan display sudah mencukupi dapat terlihat jelas dan mudah.
Apakah bunyi buzzer sudah sesuai standar tidak terlalu besar atau kecil?	Bunyi dari buzzer sudah sesuai standar tidak terlalu besar atau kecil hanya saja diharapkan bisa dengan nada lain.	bunyi buzzer sudah cukup tidak terlalu besar atau kecil.
Apakah ukuran dari seven segment sudah mencukupi dapat terlihat jelas ?	Ukuran dari seven segment sudah mencukupi sesuai standar penglihatan.	Tampilan dari seven segment terlihat dengan jelas.

### 3.2.1.2. Teknik Pengumpulan Data

Setelah dilakukan tahapan berupa analisis kebutuhan maka tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data, dengan mengumpulkan berbagai informasi yang dapat digunakan sebagai bahan untuk perencanaan produk dalam hal ini

yaitu pembuatan alat tertentu yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang ada. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah berupa wawancara dengan dosen dan mahasiswa yang telah melakukan *pengajaran mikro*, selain itu peneliti juga sebelumnya sudah melakukan praktek *pengajaran mikro* dengan peralatan yang saat ini digunakan di Lab Pengajaran mikro FT UNJ sehingga memiliki pengalaman untuk dapat terlibat dan merasakan langsung apa saja yang menjadi hambatan selama proses kegiatan pengajaran mikro. Peralatan yang ada pada Lab Pengajaran mikro hanya menggunakan display indikator berupa lampu dengan keterangan “MULAI”, “5 MENIT”, “SELESAI”, yang dirasa masih kurang efektif dalam penggunaannya. Selain itu mahasiswa tidak dapat memprakirakan waktu yang sedang berjalan karena tidak adanya informasi penunjuk waktu.

### **3.2.1.3. Analisis Data**

Analisis data adalah proses mencari dan menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan dokumentasi dengan cara mengorganisasikan data kedalam kategori, menjabarkan kedalam unit-unit, menyusun kedalam pola, memilih mana yang penting dan yang akan dipelajari, dan membuat kesimpulan sehingga mudah dipahami oleh diri sendiri maupun orang lain. Tahapan yang dilakukan pada analisis data yaitu berupa studi pustaka.

Studi pustaka merupakan kegiatan mengumpulkan data-data berupa teori pendukung dari sistem yang dibuat dengan maksud untuk memaparkan teori berupa definisi dari pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya serta berupa data karakteristik arduino 2560 dilengkapi dengan teori komponen dan sistem

pendukung dari alat yang dibuat. sumber-sumber yang didapat berupa literatur, jurnal penelitian dan lainnya yang relevan dengan penelitian. analisis dari studi pustaka dalam tahap ini dibagi menjadi :

1) Analisis Pengajaran mikro dan Pengajaran sesungguhnya

Tahap ini mencari informasi mengenai definisi serta fase-fase kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya dan hasil dari tahap ini akan digunakan untuk perancangan interface sistem.

2) Analisis Arduino Mega 2560

Pada tahap ini mencari informasi mengenai spesifikasi atau karakteristik dari arduino mega 2560. Tahap ini merupakan hasil dari studi pustaka.

Setelah semua data yang telah terkumpul melalui wawancara, maka perlu difokuskan sesuai dengan rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana membuat dan menguji sistem pengatur dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya berbasis arduino mega 2560 sesuai dengan buku pedoman pengajaran mikro.

#### **3.2.1.4. Riset Skala kecil**

Riset skala kecil dilakukan untuk mengetahui beberapa hal tentang produk atau alat yang akan dikembangkan. Dalam hal ini peneliti melakukan studi lapangan dengan meninjau secara langsung kegiatan pengajaran mikro dilanjutkan wawancara dengan dosen dan mahasiswa. Wawancara meliputi kendala apa yang dirasa pada saat kegiatan pengajaran mikro dan hal apa yang dibutuhkan untuk dapat menunjang kegiatan pengajaran mikro agar dapat berjalan efektif dan dapat membantu mahasiswa dan dosen pengampu.

### **3.2.2. Merencanakan Penelitian (*Planning*)**

#### **3.2.2.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan secara umum bertujuan untuk mengembangkan sistem informasi dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya berbasis arduino 2560. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut<sup>1</sup>. Penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada.

Dengan menggunakan metode *Research and Development* pada alat Rancang Bangun Sistem Informasi Pengatur dan Pengingat Waktu Kegiatan Pengajaran mikro dan Pengajaran sesungguhnya, dilakukan tahapan berupa perencanaan alat, perancangan alat, pengujian alat dan analisis alat.

#### **3.2.2.2. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang digunakan dalam pembuatan alat rancang bangun sistem informasi pengatur dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya terdiri dari beberapa perangkat yaitu :

---

<sup>1</sup> Sugiyono, Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D), (Bandung: CV. Alfabeta, 2009), hlm. 297.

1. Netbook dengan spesifikasi sebagai berikut:
  - a. Processor Interl(R) Atom(TM) CPU N2600 @1,60GHz.
  - b. Memory 2,00GB RAM
  - c. Windows 7 Starter 32 bit
2. *Software* Pendukung:
  - a. Microsoft Office Word 2007, yang digunakan untuk penulisan.
  - b. Arduino IDE 1.0.5,yang digunakan untuk membuat sketch pada *board* Arduino.
  - c. Eagle 6.1.0,yang digunakan untuk membuat gambar skematik dan layout rangkaian pada PCB.
  - d. Fritzing, yang digunakan untuk mendesain gambar rankaian menggunakan arduino.
  - e. Google SketchUp 8, yang digunakan untuk membuat desain perancangan maket.
3. Hardware Pendukung:
  - a. Mini electric drill
  - b. Cuter.
  - c. Obeng.
  - d. Gergaji.
  - e. Solder
  - f. Tang Potong

### **3.2.2.3. Prosedur Penelitian**

Langkah-langkah dalam pembuatan hingga pengujian alat dengan membuat rangkaian sistem timer yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan

sketch pada IDE arduino untuk dapat menjalankan rangkaian timer secara otomatis. Berikut tahapan yang dilakukan dalam pembuatan dan pengujian alat :

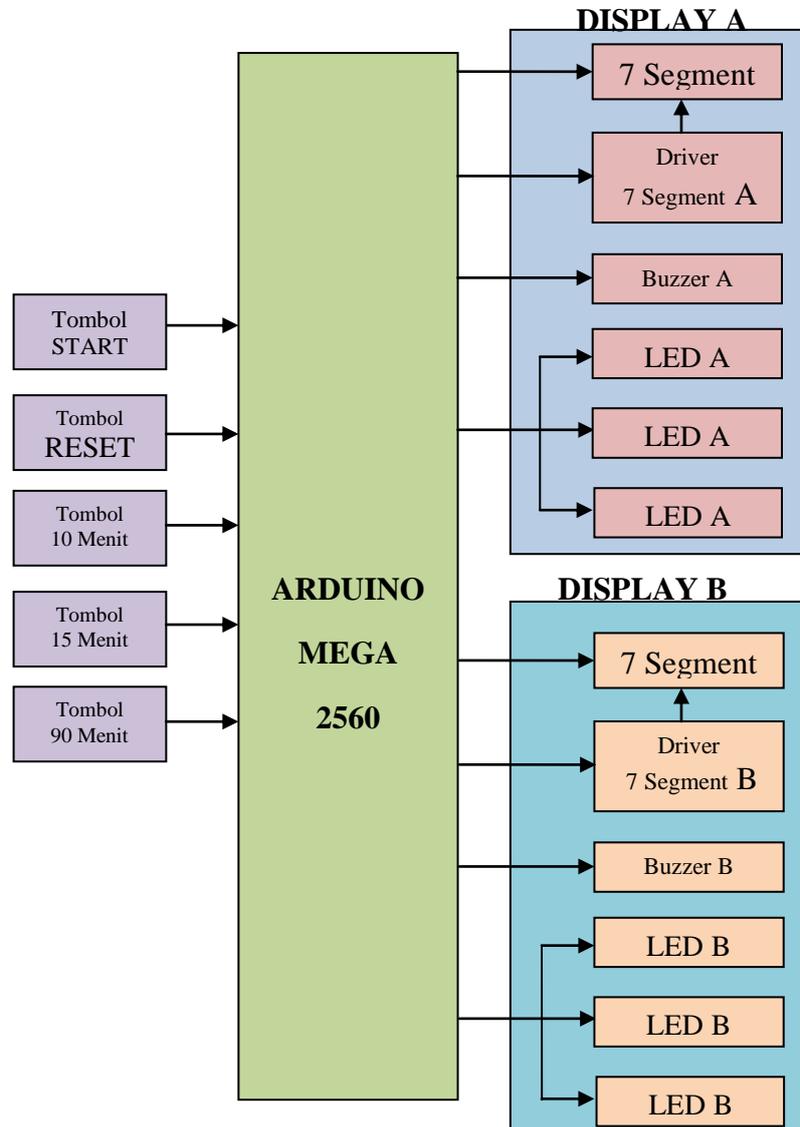
1. Membuat blok diagram alur kerja alat.
2. Membuat flowchart cara kerja sistem secara otomatis.
3. Membuat rangkaian catu daya dan driver.
4. Melakukan perancangan pengawatan pada rangkaian control timer dan display.
5. Membuat dan melakukan uji coba program.
6. Melakukan pengawatan dan pengujian program pada simulator dan display.
7. Mencatat data hasil uji coba dan melakukan analisis dengan mengetahui perhitungan ketepatan waktu menggunakan stopwatch analog dan terakhir menguji kondisi lampu dan buzzer saat berjalannya waktu yang disesuaikan dengan parameter pembagian tiga fungsi pada salah satu waktu yang telah ditentukan.

### **3.2.3. Pengembangan Desain (*Develop Preliminary of Product*)**

#### **3.2.3.1. Perancangan Sistem**

Perancangan sistem dilakukan dengan cara mengimplementasikannya ke dalam blok diagram sistem.

### Blok Diagram



**Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem**

Deskripsi gambar blok diagram di atas adalah :

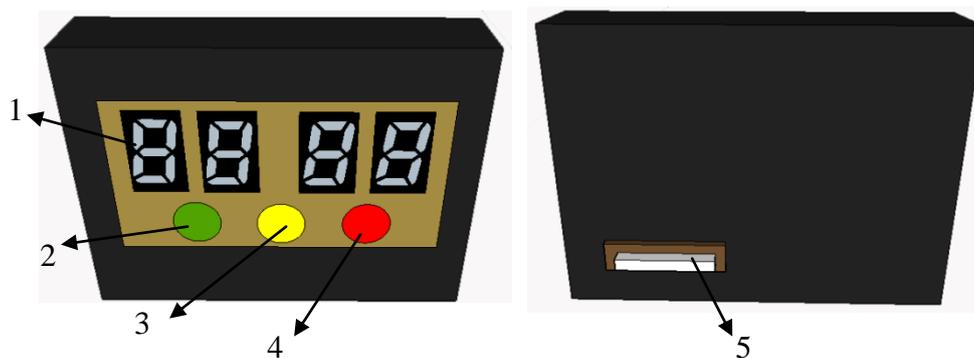
1. Ketika salah satu tombol pilihan waktu ditekan maka 7 segment pada display A dan B akan menampilkan angka sesuai dengan pilihan waktu yang telah ditentukan.
2. Setelah pilihan waktu telah ditetapkan kemudian tekan tombol *start* maka akan mengaktifkan led hijau dan 7 segment pada display A dan B akan mulai menghitung mundur.
3. Arduino akan memproses sinyal input dari tombol sehingga program waktu dapat berjalan.
4. Ketika memasuki kegiatan inti maka led kuning akan aktif dan waktu terus menghitung mundur.
5. Dan saat memasuki kegiatan penutup maka led merah akan aktif menandakan waktu akan segera habis.
6. Kemudian saat waktu telah habis yaitu 7 segment menampilkan angka “00:00” maka ketiga led akan berkedip selama 5 detik.
7. Jika menekan tombol reset maka program akan kembali ke posisi awal yaitu 7 seven segment menampilkan angka “00:00” dan siap untuk menerima input kembali dengan memilih tombol pilihan waktu yang ada.

#### **3.2.3.2. Perancangan Desain Maket**

Perancangan desain maket terbagi atas dua display yaitu display A dan display B. Kedua display terbuat dari bahan triplex dengan ukuran yang berbeda. Pada display A merupakan display utama yang akan digunakan diruangan dengan ukuran panjang 24 cm, lebar 21 cm dan tinggi 3 cm. Sedangkan pada display B

terdapat rangkaian kendali berupa rangkaian-rangkaian elektronik beserta arduino yang digunakan oleh operator untuk mengoperasikan alat agar dapat bekerja dengan ukuran panjang 35 cm, lebar 17 cm, dan tinggi 7cm.

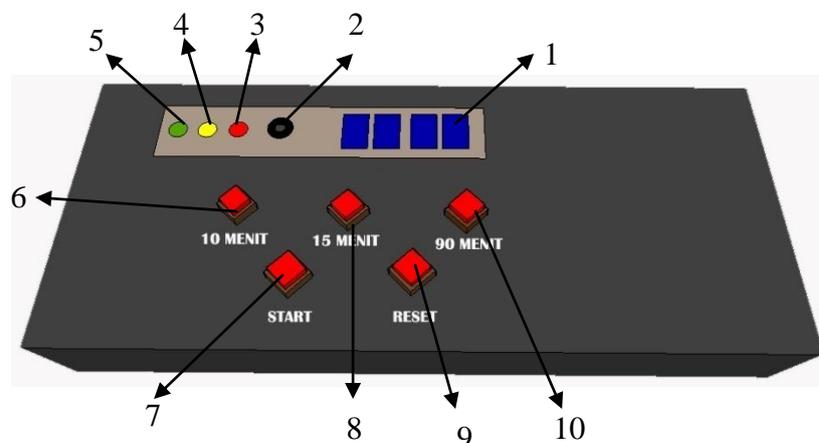
Berikut merupakan desain dari maket alat display A dan B yang digambarkan pada gambar dibawah ini :



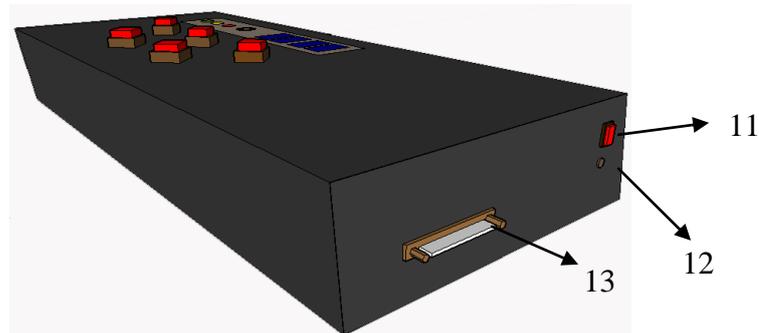
**Gambar 3.2. Desain Maket Alat Display A Bagian Depan dan Belakang**

Keterangan gambar desain maket display A sebagai berikut:

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| 1. Seven Segment | 4. LED Merah       |
| 2. LED Hijau     | 5. Socket Konektor |
| 3. LED Kuning    |                    |



**Gambar 3.3. Desain Maket Alat Display B Bagian Atas**



**Gambar 3.4. Desain Maket Alat Display B Bagian samping**

Keterangan gambar desain maket display B sebagai berikut:

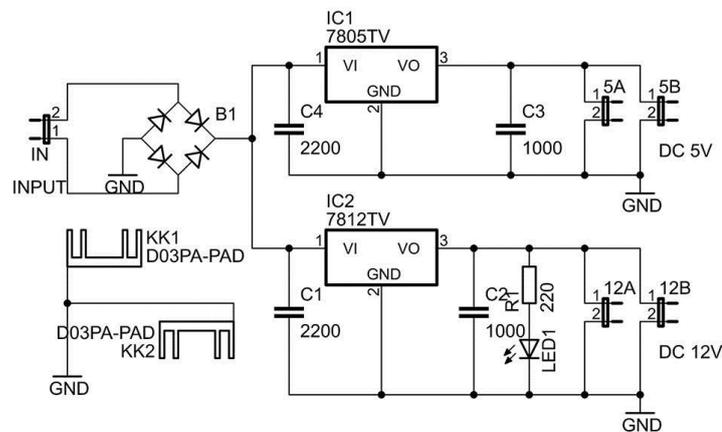
- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| 1. Seven Segment   | 8. Tombol 15 Menit            |
| 2. Buzzer          | 9. Tombol Reset               |
| 3. LED Merah       | 10. Tombol 90 Menit           |
| 4. LED Kuning      | 11. Saklar ON/OFF             |
| 5. LED Hijau       | 12. Lubang Kabel Power Supply |
| 6. Tombol 10 Menit | 13. Socket Konektor           |
| 7. Tombol Start    |                               |

### 3.2.3.3. Rangkaian Catu Daya

Rangkaian catu daya berfungsi untuk menghasilkan tegangan-tegangan yang dibutuhkan oleh komponen-komponen pada rangkaian sistem informasi pengatur dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya berbasis arduino mega 2560. Tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian catu daya bernilai 5Volt dan 12Volt. Terdapat beberapa macam tegangan dikarenakan komponen penyusun alat yang memiliki kebutuhan

tegangan berbeda. untuk menghasilkan tegangan 12V menggunakan IC regulator 7812, dan untuk menghasilkan tegangan 5 volt menggunakan IC regulator 7805.

Gambar 3.4 berikut ini merupakan skema rangkaian catu daya.



**Gambar 3.5. Skema Rangkaian Catu Daya**

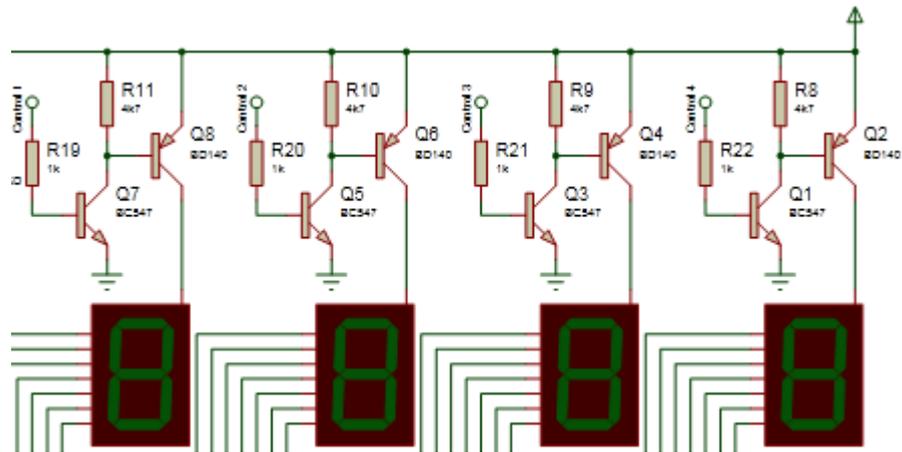
Pada rancangan rangkaian alat sistem informasi dan pengingat waktu, penggunaan tegangan 12V digunakan untuk seven segment ukuran besar 3 inci dan tegangan 5V digunakan untuk seven segment ukuran kecil sekaligus pensuplay arduino.

#### 3.2.3.4. Rangkaian Driver Seven Segment

Pada pembuatan rangkaian maket untuk display A terdapat 7segment dengan ukuran besar berukuran 3” maka diperlukan tambahan rangkaian berupa driver sebagai penguat tegangan. Driver 7segment menggunakan rangkaian transistor totem pole, rangkaian ini menggabungkan antara dua transistor NPN dan PNP. Transistor NPN akan bekerja jika basis di beri logika 1, transistor PNP akan bekerja jika basis diberi logika 0. Ketika transistor NPN aktif (bekerja),

kolektor terhubung ke emiter kemudian ke ground, karena basis PNP terhubung ke kolektor NPN maka transistor akan mengaktifkan common pada 7segment.

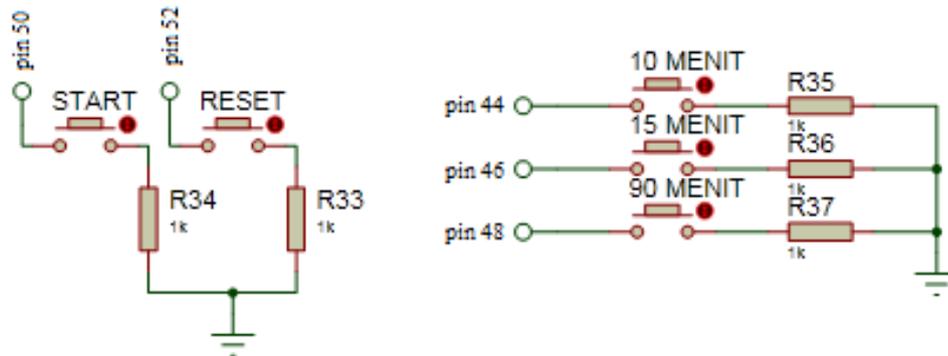
Gambar rangkaian driver 7segment dapat dilihat seperti pada gambar 3.5. seperti di bawah ini:



**Gambar 3.6. Rangkaian Driver 7 Segment**

### 3.2.3.5. Rangkaian Tombol

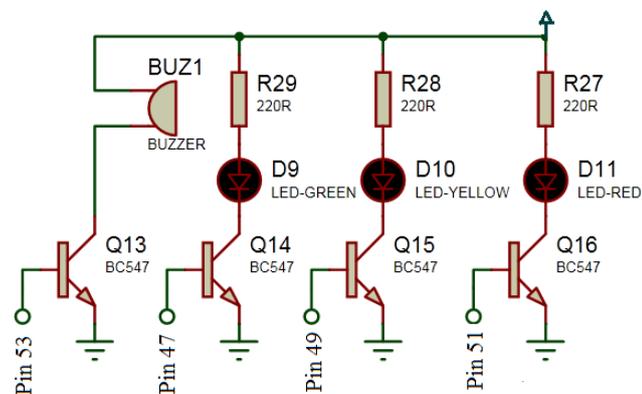
Pada rangkaian input terdiri dari lima tombol, berupa tombol start, reset dan tiga jenis pilihan waktu yaitu 10 menit, 15 menit dan 90 menit. Kelima tombol tersebut dihubungkan dengan pin pada arduino. Pada tombol pilihan waktu 10 menit dihubungkan dengan pin 44 tombol 15 menit dihubungkan dengan pin 45 dan tombol 90 menit dihubungkan dengan pin 48, sedangkan untuk tombol *start* dihubungkan dengan pin 50 dan tombol reset dengan pin 52. Gambar 3.7 berikut ini merupakan rangkaian dari tombol yang telah dikoneksikan dengan arduino.



**Gambar 3.7 Rangkaian Koneksi tombol dengan arduino**

### 3.2.3.6. Rangkaian LED dan Buzzer

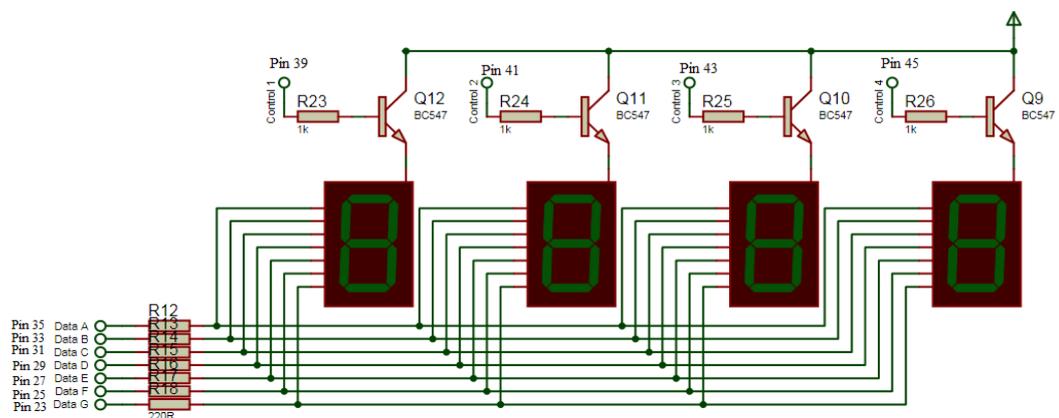
Rangkaian led dan buzzer merupakan rangkaian output sistem, yang memiliki cara kerja yang sama dengan menggunakan transistor yaitu apabila basis menerima data 1 maka transistor akan aktif menuju ke ground, dan arus mengalir dari resistor menuju ke led ataupun buzzer sehingga dapat menyala. Gambar 3.8 berikut ini merupakan rangkaian dari LED dan buzzer yang telah dikoneksikan dengan arduino.



**Gambar 3.8 Koneksi LED dan Buzzer Dengan Arduino**

### 3.2.3.7. Rangkaian Multiplexing Seven Segment

Rangkaian output lainnya yaitu berupa rangkaian penampil seven segment, menggunakan rangkaian multiplexing yang bertujuan untuk melakukan penghematan jalur kontrol pada proses penampilan data ke peraga seven segment yang banyak. Terdapat empat jalur kontrol yang dihubungkan dengan pin arduino, bagian ini berfungsi untuk mengontrol nyala peraga 7 segmen pada tiap ruas atau kolom secara bergantian dengan kecepatan sesuai kontrol dari mikrokontroler. Bagian ini berupa saklar elektronik dengan transistor BC547 yang diset sebagai saklar. Selain itu terdapat tujuh jalur data yang dihubungkan dengan pin arduino yang dapat dilihat pada gambar rangkaian, bagian ini tidak menggunakan dekoder karena dari arduino langsung terhubung ke seven segment. Fungsi dekoder digantikan oleh program di arduino misalkan untuk menampilkan angka “8” pada seven segment maka seluruh pin data berlogika “0”.



**Gambar 3.9 Koneksi Rangkaian Multiplexing 7Segment Dengan Arduino**

### 3.2.3.8. Perancangan Perangkat Lunak ( *Software* )

Pada perancangan perangkat lunak (*Software*) yaitu berupa perancangan program yang dibuat untuk mendukung sistem kerja dari suatu maket alat sistem informasi pengatur dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya berbasis arduino mega 2560

#### a. Perancangan Program Arduino Mega 2560

Perancangan program Arduino Mega 2560 menggunakan *software* IDE Arduino 1.0.5. Perancangan program dibuat berdasarkan prinsip kerja dari alat sistem informasi pengatur dan pengingat waktu kegiatan pengajaran mikro dan pengajaran sesungguhnya berbasis arduino mega 2560. Pada perancangan program diklasifikasikan menjadi perangkat input dan perangkat output yang dikomunikasikan atau dihubungkan dengan pin pada arduino. Perangkat tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 untuk perangkat input dan tabel 3.2 untuk perangkat output. Berikut ini merupakan perangkat – perangkat tersebut yang telah dipetakan peletakan pada pin arduino.

#### b. Perangkat Input

**Tabel 3.2 Pin perangkat input arduino**

<b>Perangkat Input</b>	<b>Pin Arduino</b>	<b>Keterangan</b>
<b>Tombol Start</b>	50	Intruksi waktu mulai berjalan
<b>Tombol Reset</b>	52	Mengulang dari waktu “00:00”
<b>Tombol 10 Menit</b>	44	Menjalankan waktu 10 menit

<b>Tombol 15 Menit</b>	46	Menjalankan waktu 15 menit
<b>Tombol 90 Menit</b>	48	Menjalankan waktu 90 menit

**c. Perangkat Output**

**Tabel 3.3 Pin perangkat output arduino**

<b>Jenis</b>	<b>Pin Perangkat Output</b>	<b>Pin Arduino</b>
<b>7 Segment</b>	Control 1	39
	Control 2	41
	Control 3	43
	Control 4	45
	Data A	35
	Data B	33
	Data C	31
	Data D	29
	Data E	27
	Data F	25
<b>LED</b>	LED Hijau	51
	LED Kuning	49
	LED Merah	47
<b>Buzzer</b>	Output	53

### **3.2.4. Uji Coba Lapangan Awal (*Preliminary Field Testing*)**

Kriteria pengujian alat dengan menggunakan metode eksperimen untuk mendapat hasil penelitian yang tepat, terdapat beberapa pengujian yang akan dilakukan, antara lain pengujian diawali dengan mengetahui dari sistem kerja pada display yang telah diatur menggunakan program arduino kemudian untuk pengujian actual terukur waktu dengan menggunakan stopwatch digital dan stopwatch analog.

Pengujian dilakukan dengan tujuan apakah waktu dengan menggunakan timer oleh arduino berkesesuaian dengan ketepatan waktu yang telah ditentukan bersamaan dengan pengujian ketepatan waktu dengan stopwatch analog dengan masing - masing waktu yaitu 10 menit, 15 menit dan 90 menit.

#### **3.2.4.1. Pengujian Kondisi Alat Pada Tampilan Display Saat Diaktifkan**

Pengujian kondisi alat diawali dengan yang terlihat pada tampilan display untuk mengecek semua komponen dapat berjalan dengan baik sesuai waktu yang telah ditentukan. Kondisi alat saat pengujian ketika dihidupkan maka akan mengaktifkan semua perangkat output yaitu 7 segment, buzzer dan ketiga LED secara bersamaan kemudian alat dalam keadaan standby. Berikut tabel pengujian kondisi alat pada tampilan display saat dihidupkan.

**Tabel 3.4 Format Pengujian Kondisi Alat Pada Tampilan Display**

Kondisi	LED Hijau	LED Kuning	LED Merah	Buzzer	7 Segment
Saat dihidupkan					
Standby					

**3.2.4.2. Pengujian Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer pada saat tombol *START* diaktifkan.**

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi 7 segment, LED serta buzzer pada saat tombol start diaktifkan apakah sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

**Tabel 3.5 Format Pengujian Fungsi Tombol *Start* Pada Kondisi Tampilan Display**

Kondisi	7 Segmen	LED Hijau	LED Kuning	LED Merah	Buzzer
Standby					
Start					
Kegiatan Awal					
Kegiatan Inti					
Kegiatan Penutup					
Reset					

### 3.2.4.3. Pengujian Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer pada saat tombol *RESET* diaktifkan.

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi 7 segment, LED serta buzzer pada saat tombol *RESET* diaktifkan apakah sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan.

**Tabel 3.6 Format Pengujian Fungsi Tombol Reset Pada Kondisi Tampilan Display**

Kondisi	7 Segmen	LED Hijau	LED Kuning	LED Merah	Buzzer
Standby					
Start					
Kegiatan Awal					
Kegiatan Inti					
Kegiatan Penutup					
Reset					

### 3.2.4.4. Pengujian Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan 10 menit

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi 7 segment, LED serta buzzer saat waktu dijalankan selama 10 menit apakah sesuai dengan kondisi

pembagian waktu yang telah ditentukan seperti pada saat kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup.

**Tabel 3.7 Format Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan  
10 menit**

<b>Kondisi</b>	<b>Tampilan 7 Segment</b>	<b>LED Hijau</b>	<b>LED Kuning</b>	<b>LED Merah</b>	<b>Buzzer</b>
<b>Kegiatan Awal</b>					
<b>Kegiatan Inti</b>					
<b>Kegiatan Penutup</b>					

#### **3.2.4.5. Pengujian Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan 15 menit**

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi 7 segment, LED serta buzzer saat waktu dijalankan selama 15 menit apakah sesuai dengan kondisi pembagian waktu yang telah ditentukan seperti pada saat kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup.

**Tabel 3.8 Format Waktu Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan 15 menit**

<b>Kondisi</b>	<b>Tampilan 7 Segment</b>	<b>LED Hijau</b>	<b>LED Kuning</b>	<b>LED Merah</b>	<b>Buzzer</b>
<b>Kegiatan Awal</b>					
<b>Kegiatan Inti</b>					
<b>Kegiatan Akhir</b>					

#### **3.2.4.6. Pengujian Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan 90 menit**

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi 7 segment, LED serta buzzer saat waktu dijalankan selama 90 menit apakah sesuai dengan kondisi pembagian waktu yang telah ditentukan seperti pada saat kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup.

**Tabel 3.9 Format Waktu Kondisi 7 Segment, LED dan Buzzer saat waktu berjalan 90 menit**

<b>Kondisi</b>	<b>Tampilan 7 Segment</b>	<b>LED Hijau</b>	<b>LED Kuning</b>	<b>LED Merah</b>	<b>Buzzer</b>
<b>Kegiatan Awal</b>					
<b>Kegiatan Inti</b>					
<b>Kegiatan Akhir</b>					

#### **3.2.4.7. Pengujian Waktu dengan menggunakan *Stopwatch* Analog**

Selain menguji dengan kriteria pilihan waktu peneliti juga menguji coba menggunakan *stopwatch* jenis analog. Pengujian waktu menggunakan stopwatch analog dilakukan untuk mengetahui apakah ada penyimpangan waktu yang terjadi antara program timer arduino dengan stopwatch analog ketika dijalankan secara bersamaan. Tabel pengujian dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini.

Tabel 3.10 Format Waktu dengan menggunakan *Stopwatch* Analog

Kegiatan	Alokasi Waktu					
	10 menit		15 menit		90 menit	
	Timer	Stopwatch	Timer	Stopwatch	Timer	Stopwatch
Mulai						
Kegiatan Awal						
Kegiatan Inti						
Kegiatan Penutup						
Selesai						