

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Keseluruhan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan sebagai sarana pendukung dalam perancangan modul dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat yang Digunakan

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Solder	1 buah
2.	Gerinda	1 buah
3.	Obeng (+, -)	1 buah
4.	Tang Potong	1 buah
5.	Tang Cucut	1 buah
6.	Multimeter	1 buah
7.	Lem G	1 buah
8.	Bor	1 buah
9.	<i>Cutter</i>	1 buah
10.	Lem tembak	1 buah
11.	<i>Atractor</i>	1 buah
12.	Setrika	1 buah
13.	Cetakan silinder dengan bahan plastik	Sejumlah sampel
14.	<i>Glass plate</i>	1 buah
15.	<i>Celuloid strip</i>	Sejumlah sampel
16.	Pinset kedokteran gigi	1 buah
17.	Penggaris	1 buah
18.	Spidol	1 buah
19.	<i>Light cure</i>	1 buah
20.	<i>Universal Testing Mechine</i>	1 buah
21.	Amplas Halus	1 buah
22.	Lem G	1 buah

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam perancangan modul dapat dilihat pada

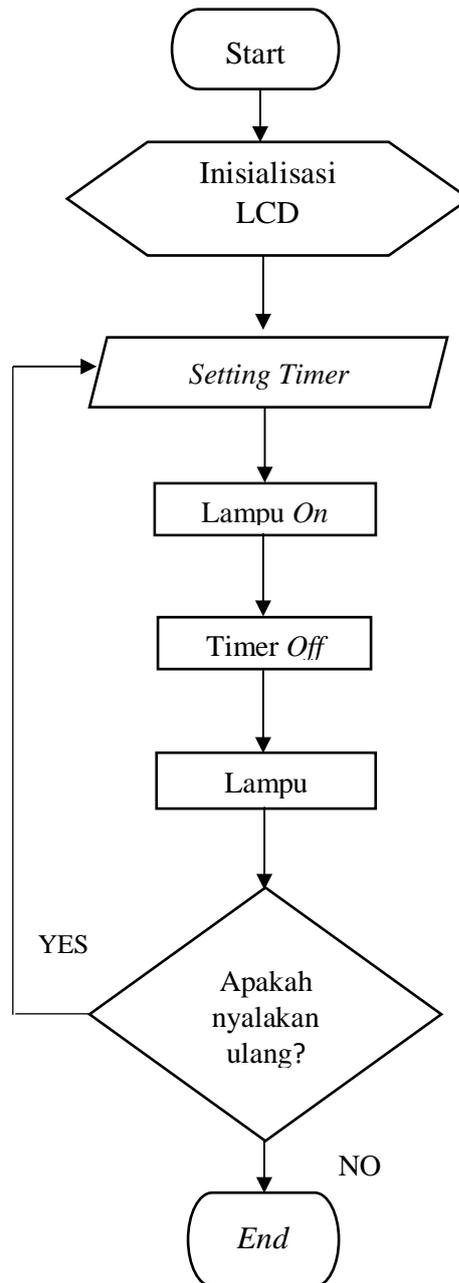
Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	PCB	2 buah
2.	Pelarut	1 buah
3.	Tenol	1 buah
4.	Amplas halus	1 buah
5.	IC ATmega8	1 buah
6.	Pin Sisir	3 buah
7.	Pin Deret	3 buah
8.	Crystal 12 MHz	1 buah
9.	Kapasitor 22 pf	1 buah
10.	Kapasitor 100 nf	3 buah
11.	Kapasitor 100 mf	2 buah
12.	Resistor 330 ohm	2 buah
13.	Resistor 4K7	1 buah
14.	Reset button	1 buah
15.	Resistor variabel 20k	1 buah
16.	IC regulator 7805	1 buah
17.	IC regulator 7905	1 buah
18.	Elco mf	2 buah
19.	Dioda 1N4002	7 buah
20.	Transistor 2955	1 buah
21.	Transistor 3055	1 buah
22.	Transistor BD 139	1 buah
23.	Relay 5v	1 buah
24.	Resistor 1 K	2 buah
25.	LED	3 buah
26.	Blue light	1 buah
27.	Sangkar lampu	1 buah
28.	LCD karakter 16x2	1 buah
29.	Resistor 1 K	1 buah
30.	Kabel konektor	secukupnya
31.	Resin komposit hybrid	1 buah
32.	Akrilik	1 buah
33.	Pylox	1 buah

3.2 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir modul *light cure* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

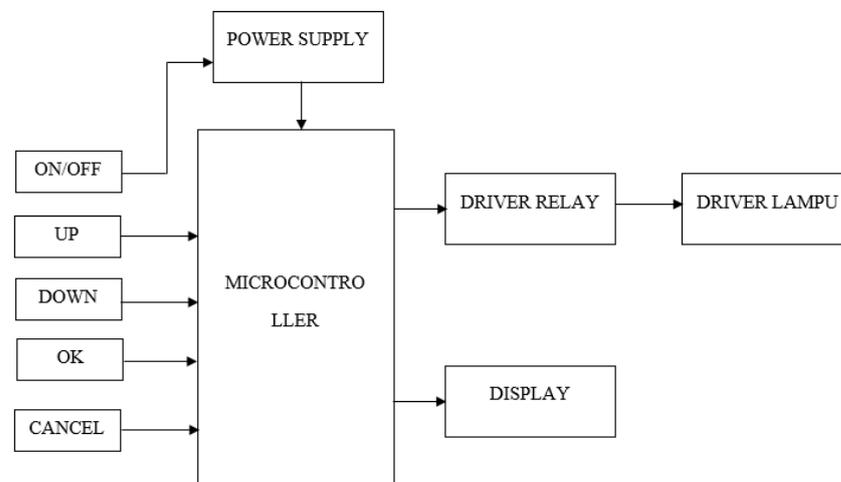


Gambar 3.1 Diagram Alir

Start untuk memulai proses modul *light cure*, *LCD* akan melakukan inisialisasi. Sebelumnya atur *setting timer* untuk memilih berapa lama waktu yang digunakan untuk melakukan penyinaran, setelah waktu dipilih maka *LED* akan menyala sesuai dengan *setting* waktu yang telah diatur sebelumnya. Setelah waktu tercapai *timer off*, *lampu off*. Selanjutnya terdapat pemilihan “apakah nyalakan ulang? Jika iya, maka proses akan diulang mulai dari proses pemilihan waktu, jika tidak, maka proses penyinaran selesai. *End* menandakan telah berakhirnya proses penyinaran.

3.3 Diagram Blok Sistem

Diagram blok dan cara kerja modul *light cure* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



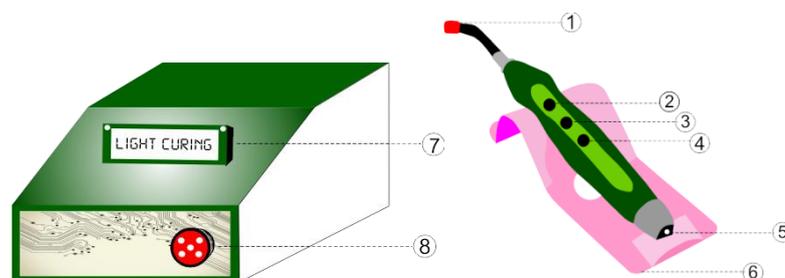
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

PLN merupakan sumber daya yang berasal dari perusahaan yang memiliki tegangan listrik AC 220V. Saklar *on/off* merupakan sebuah saklar yang berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan alat. Pada saat saklar keadaan *on*, tegangan jala-jala PLN akan masuk pada *power supply*. *Power supply* digunakan untuk merubah tegangan AC 220V menjadi tegangan DC 5V dan -5V. Pada saat *power supply*

bekerja, maka *LED* indikator menyala, bersamaan dengan *LCD*, *LCD* akan menampilkan pemilihan waktu yang akan digunakan untuk penyinaran tambal gigi. Tombol *up* digunakan untuk melakukan pemilihan waktu agar kursor bergerak keatas, tombol *down* berfungsi untuk melakukan pemilihan waktu agar kursor bergerak kebawah, tombol *cancel* digunakan ketika *user* salah dalam melakukan pemilihan waktu, atau ketika melakukan penambahan waktu secara manual, maka dapat menekan tombol *cancel* untuk mengakhiri penyinaran ataupun pada saat *user* salah pilih dalam proses pemilihan waktu, sedangkan tombol *ok* berfungsi untuk memulai proses penyinaran setelah melakukan *setting timer*. Pada saat *user* menekan tombol *ok* maka akan memberikan *input* kepada *microcontroller* agar memberikan isyarat kepada *relay* untuk bekerja. Dengan bekerjanya *relay* maka akan mengaktifkan lampu. Pada saat waktu penyinaran telah tercapai, *microcontroller* akan menginteruksi *relay* untuk berhenti bekerja. Dengan berhentinya *relay* bekerja ditandai dengan matinya lampu.

3.4 Diagram Mekanis

Untuk memudahkan dalam pembuatan modul maka penulis membuat rancangan modul sebagai gambaran untuk melakukan pembuatan *box*. Gambar 3.3 merupakan gambaran alat yang akan dibuat.



Gambar 3.3 Diagram Mekanis

Keterangan :

1. Fiber Optik
2. Tombol *on*
3. Tombol *setting timer*
4. Tombol *off*
5. Penghubung kabel antara *hand piece* dengan *box control*
6. Dudukan *light cure*
7. *LCD* karakter 16X2
8. *Conector* penghubung antara *box* dan *hand piece*

Pada Gambar 3.3 diagram mekanis diatas dapat dijelaskan beberapa bagian-bagian dari modul yang akan penulis rancang, nomor 1 pada gambar merupakan fiber optik berfungsi sebagai bahan untuk mendistribusikan cahaya ke ujung *light cure*, nomor 2 merupakan tombol *on* berfungsi untuk menyalakan *light cure*, nomor 3 merupakan tombol *setting timer* digunakan untuk memilih waktu penyinaran, nomor 4 merupakan tombol *off* berfungsi untuk mematikan *light cure*, nomor 5 merupakan *conector* berfungsi sebagai penghubung kabel antara *handpiece* dengan *box control*, nomor 6 adalah *LCD* sebagai penampil waktu yang dipilih, nomor 7 merupakan *conector* pada bagian *box* yang berfungsi sebagai penghubung kabel antara *box control* dengan *handpiece*.

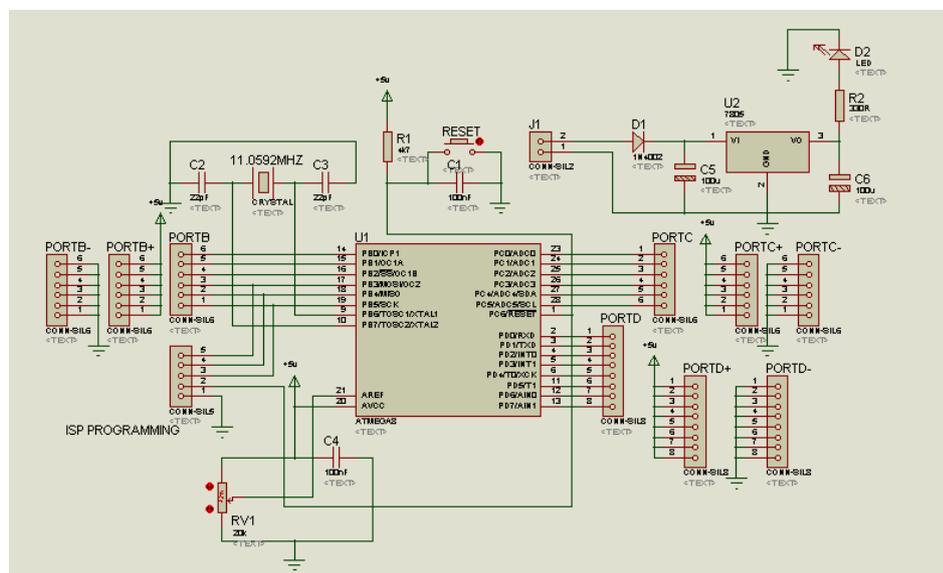
3.5 Pembuatan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan sebagai tata cara untuk mendukung terlaksananya perancangan modul *light cure*. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan dalam pembuatan tugas akhir ini terdiri dari rangkaian *minimum system*,

rangkaian catu daya, rangkain *driver relay*, rangkaian *driver lampu*, dan rangkaian *LCD 16X2*.

3.5.1 Skematik *Minimum System* ATmega8

Pembuatan rangkaian skematik berfungsi untuk melakukan simulasi pada rangkaian, untuk dapat memastikan rangkaian dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pembuatan rangkaian skematik ini menggunakan program aplikasi proteus. Rangkaian *minimum system* ATmega8 dapat dilihat pada Gambar 3.4.

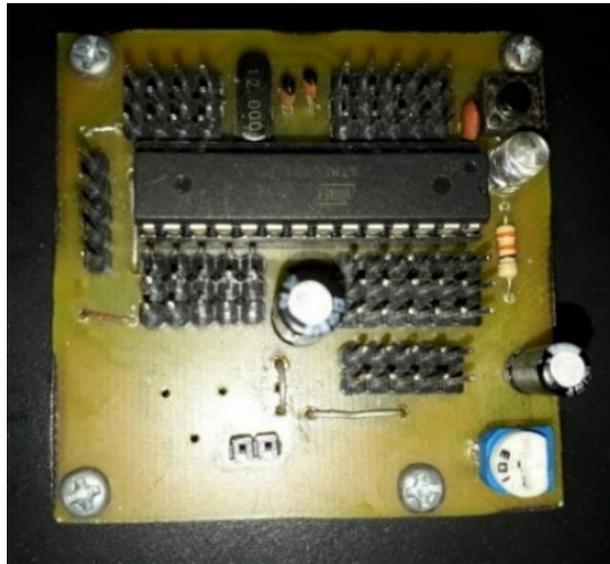


Gambar 3.4 Rangkaian Skematik *Minimum System* ATmega8

Rangkaian *minimum system* adalah sebuah *hardware* yang berfungsi sebagai rangkaian target untuk *mendownload* atau menghapus sebuah program dan sebagai pengeksekusi jalannya alat, dimana terdapat komponen aktif IC ATmega8 sebagai tempat program ditanam. Adapun program yang digunakan pada modul ini menggunakan bahasa C dengan aplikasi CVAVR.

3.5.2 Hasil Rakitan Rangkaian *Minimum System* ATmega8

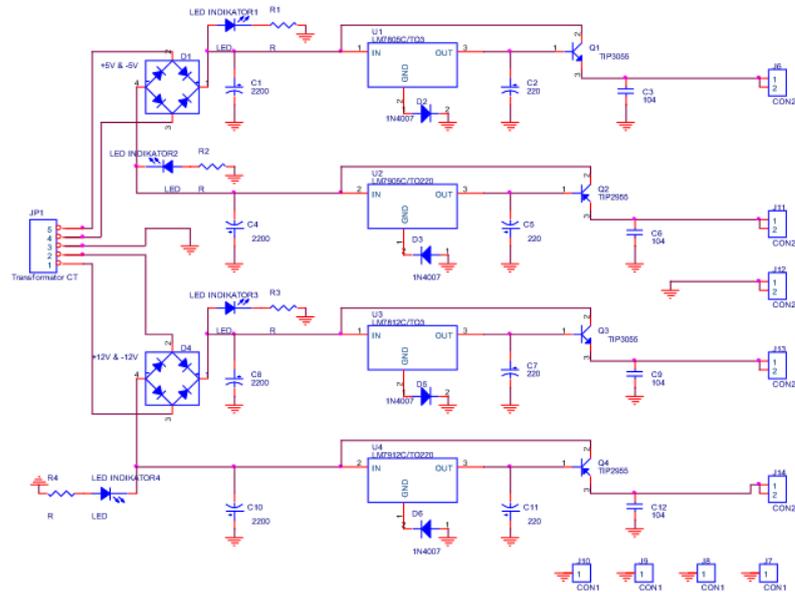
Hasil rakitan rangkaian menggunakan papan *PCB* sebagai peletakan komponen, serta telah dibentuk sedemikian rupa menjadi rangkaian yang siap untuk digunakan sebagai kontrol pada modul. Hasil rakitan *minimum system* ATmega8 dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Hasil Rakitan *Minimum System* ATmega8

3.5.3 Rangkaian Skematik Catu Daya

Pembuatan rangkaian skematik berfungsi untuk melakukan simulasi pada rangkaian, untuk dapat memastikan rangkaian dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pembuatan rangkaian skematik ini menggunakan program aplikasi proteus. Rangkaian catu daya 5V, -5V dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian Skematik Catu Daya

Keluaran dari trafomator akan masuk pada *diode bridge* yang difungsikan untuk mengubah listrik *AC* menjadi *DC*, selanjutnya aliran listrik akan masuk pada kapasitor 2200 uf, kapasitor ini berfungsi untuk menghilangkan *noise* yang masuk pada rangkaian berikutnya. Setelah itu masuk pada rangkaian *IC* regulator, *IC* ini berfungsi untuk memastikan tegangan keluaran benar hanya 5V, -5V. Kode *IC* 78xx digunakan untuk mengeluarkan tegangan positif dan kode *IC* 79xx digunakan untuk mengeluarkan tegangan *negative*. Keluaran dari *IC* regulator tersebut akan ditampung sementara oleh kapasitor yang nantinya akan digunakan untuk memicu transistor. Untuk tegangan *negative* akan masuk pada transistor NPN dan untuk tegangan positif akan masuk pada transistor PNP, adapun fungsi dari transistor yaitu untuk memperkuat arus.

3.5.4 Hasil Rakitan Rangkaian Catu Daya

Hasil rakitan rangkaian menggunakan papan *PCB* sebagai peletakan komponen, serta telah dibentuk sedemikian rupa menjadi rangkaian yang siap untuk

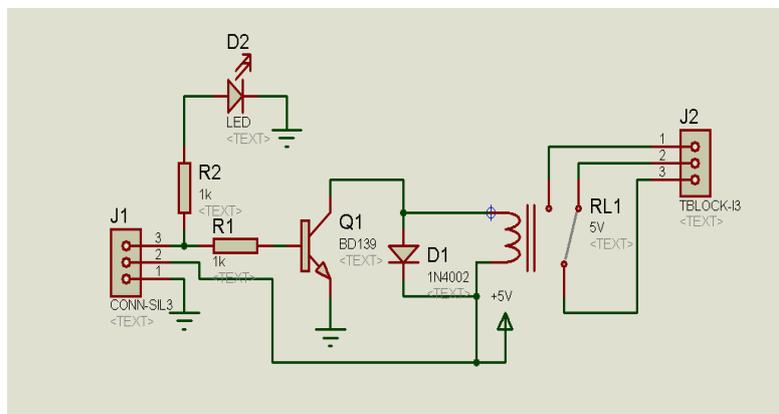
digunakan sebagai kontrol pada modul. Hasil rakitan rangkaian catu daya 5V, -5V dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Hasil Rakitan Catu Daya

3.5.5 Rangkaian Skematik *Driver Relay*

Pembuatan rangkaian skematik berfungsi untuk melakukan simulasi pada rangkaian, untuk dapat memastikan rangkaian dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pembuatan rangkaian skematik ini menggunakan program aplikasi proteus. Rangkaian *driver relay* 5V dapat dilihat pada Gambar 3.8.

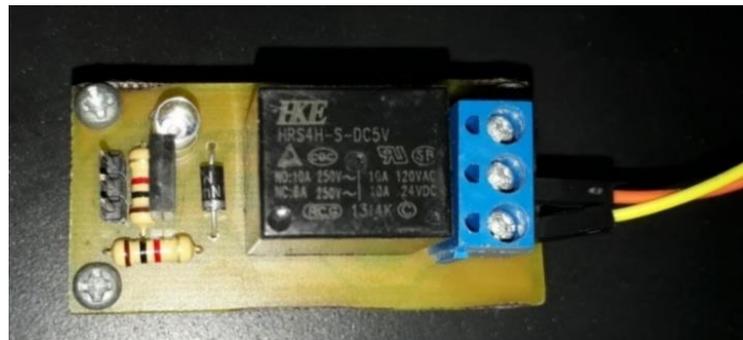


Gambar 3.8 Rangkaian Skematik *Driver Relay* 5V

Pada saat *output microcontroller* berlogika *high*, maka akan terjadi *bias basis* dan transistor akan bekerja. Fungsi dari transistor pada rangkaian ini sebagai penguat arus. Arus yang mengalir pada dioda akan diteruskan *relay*, sehingga *relay* akan bekerja. Dioda yang terpasang pada rangkaian *driver relay* ini berfungsi untuk mencegah arus balik dari *relay* yang dapat merusak rangkaian lainnya.

3.5.6 Hasil Rakitan Rangkaian *Driver Relay*

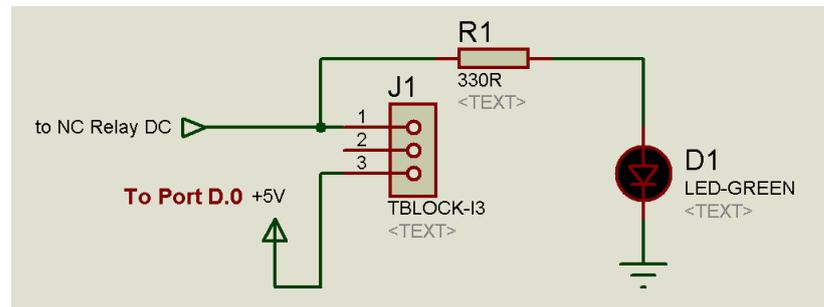
Hasil rakitan rangkaian menggunakan papan *PCB* sebagai peletakan komponen, serta telah dibentuk sedemikian rupa menjadi rangkaian yang siap untuk digunakan sebagai kontrol pada modul. Hasil rakitan rangkaian *driver relay* dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Hasil Rakitan *Driver Relay*

3.5.7 Rangkaian Skematik *Driver Lampu*

Pembuatan rangkaian skematik berfungsi untuk melakukan simulasi pada rangkaian, untuk dapat memastikan rangkaian dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pembuatan rangkaian skematik ini menggunakan program aplikasi proteus. Rangkaian *driver* lampu dapat dilihat pada Gambar 3.10.

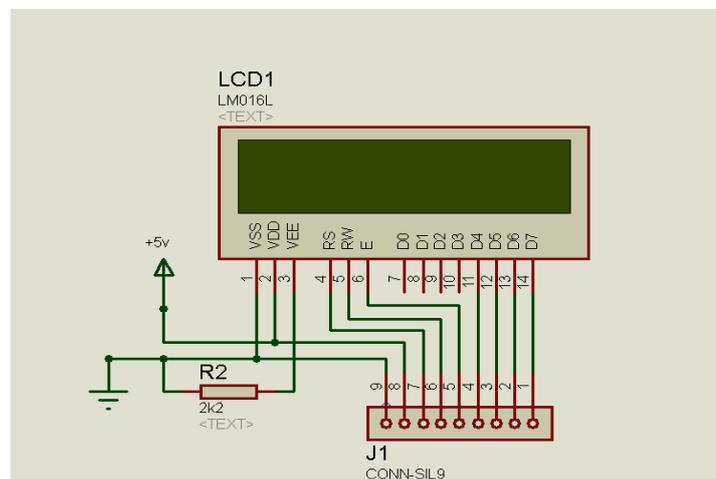


Gambar 3.10 Rangkaian Skematik *Driver* Lampu

Rangkaian *driver* lampu berfungsi untuk menghidupkan lampu ,ketika mendapatkan logika tinggi dari IC *microcontroller* ATmega8.

3.5.8 Rangkaian Skematik LCD Karakter 16X2

Pembuatan rangkaian skematik berfungsi untuk melakukan simulasi pada rangkaian, untuk dapat memastikan rangkaian dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Pembuatan rangkaian skematik ini menggunakan program aplikasi proteus. Rangkaian *LCD* 16X2 dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rangkaian Skematik *LCD* Karakter 16X2

Rangkaian *LCD* karakter 16X2 digunakan sebagai penampil waktu yang telah diatur sebelumnya. Penempatan rangkaian *LCD* karakter 16X2 terdapat pada

bagian *PORTB* dan *PORTD* sebagai penempatan data pada rangkaian *minimum system* ATmega8.

3.5.9 Hasil Rakitan Rangkaian LCD Karakter 16X2

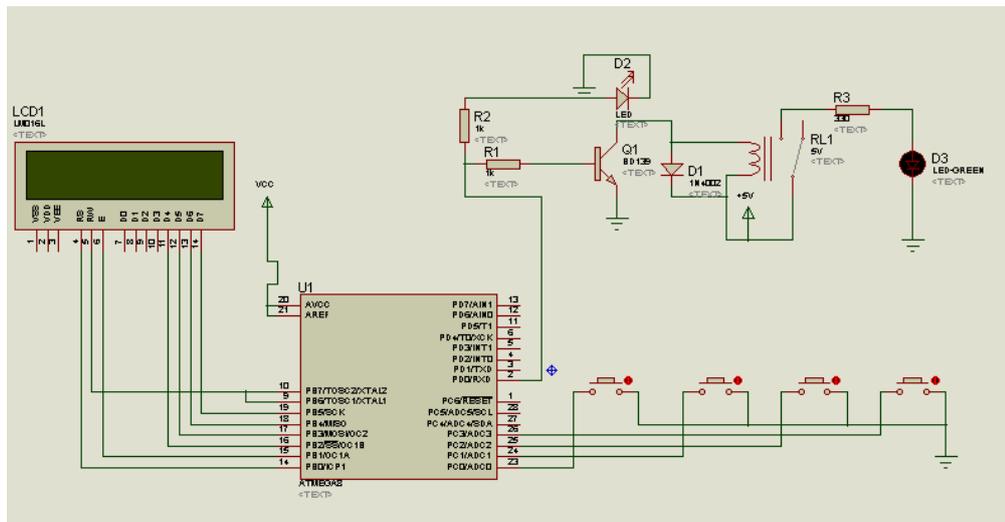
Hasil rakitan rangkaian menggunakan papan *PCB* sebagai peletakaan komponen, serta telah dibentuk sedemikian rupa menjadi rangkaian yang siap untuk digunakan sebagai kontrol pada modul. Hasil rakitan rangkaian *LCD* karakter 16X2 dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gamabar 3.12 Hasil Rakitan *LCD* Karakter 16X2

3.6 Rangkaian Skematik Keseluruhan

Rangkaian ini tersusun dari berbagai blok-blok *PCB* yang sudah terpasang komponen-komponen sesuai fungsi dari masing-masing blok tersebut dan dijadikan satu secara elektrik agar menjadi sebuah sistem yang dapat digunakan sesuai maksud perancangan modul. Terdapat beberapa blok dan rangakain yang terpasang dalam satu sistem ini diantaranya adalah blok rangkaian *minimum system*, blok rangkaian catu daya, blok rangkaian *driver relay*, blok rangkaian *driver* lampu, dan blok rangkaian *LCD* 16X2. Rangkaian keseluruhan *light cure* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Rangkaian Keseluruhan *Light Cure*

Gambar 3.13 merupakan rangkaian keseluruhan modul *light cure*. Rangkaian *minimum system* berfungsi sebagai pengendali dari rangkaian keseluruhan yang penulis buat, dan sekaligus menjadi tempat dimana ditanamkannya program. Rangkaian *driver* lampu yang terletak pada *PORTD.0* sebagai sumber utamanya yang menggunakan *light emitting diode (LED)*. *Driver relay* berfungsi sebagai pengendali *timer* pada saat *LED* bekerja. *LCD* 16x2 yang terletak pada *PORTB* dan *PORTD*, dimana *PORTD* sebagai peletakkan data, selanjutnya tampilan waktu akan ditampilkan melalui layar *LCD*.

3.7 Pembuatan Perangkat Lunak

Dalam pembuatan program penulis menggunakan pemrograman bahasa C dengan aplikasi CVAVR, dimana isi programnya pada halaman terlampir.

3.8 Langkah Pembuatan *Chasing*

Pembuatan *chasing* bertujuan untuk memperkuat rangkaian agar tidak mudah rusak dan goyah. Selain itu tujuan pembuatan *chasing* yaitu agar modul terkesan memiliki nilai keindahan dan layak untuk digunakan sebagai alat

kesehatan. Berikut adalah langkah-langkah dalam pembuatan *chasing* modul *light cure*. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan *chasing* sebagai berikut :

1. Membuat desain *box* sesuai dengan keinginan.
2. Susun pazzle-pazzle akrilik sesuai dengan desain *box*.
3. Rekatkan masing-masing akrilik menggunakan lem G. Tunggu sampai lem mengering.
4. Setelah semua akrilik terpasang dan membentuk *box*, amplas sisi demi sisi dari *box*.
5. Berikan warna dasar terlebih dahulu pada *box*. Tunggu sampai mengering.
6. Pada lapisan kedua *pylox box* dengan merata. Tunggu sampai mengering.
7. Masukkan semua rangkaian pada *box* sesuai dengan plot yang sudah diatur sebelumnya.
8. Rekatkan kaki kaki rangkaian (yang sebelumnya sudah dipasangi dengan spesor plastik) menggunakan lem G.
9. Pastikan rangkaian sudah terpasang dengan kuat.

3.9 Langkah Pembuatan Sampel

Setelah pembuatan modul selesai maka perlu melakukan pembuatan sampel bahan tambal gigi dengan jenis *hybrid DenFil A2*. Tujuan dari pembuatan sampel ini untuk mengetahui modul *light cure* yang telah penulis buat dapat memeberikan nilai kekerasan pada sampel, sesuai dengan *light cure* yang

sebenarnya. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan sampel sebagai berikut :

1. Mempersiapkan semua alat dan bahan yang digunakan.
2. Bentuk sampel sesuai dengan cetakan dengan ketebalan 2-4 mm.



Gambar 3.14 Hasil Cetakan Resin Komposit

3. Rapikan bentuk sampel.
4. Cetakan diletakkan diatas pita *celluloid strip* yang dibawahnya terdapat *glass plate*.
5. Kemudian dipolimerisasi menggunakan *light cure unit* menempel pada cetakan (polimerisasi sesuai dengan kelompok waktu).



Gambar 3.15 Penyinaran Resin Komposit

6. Sampel dilepas dari cetakan. Biarkan selama 24 jam sebelum melakukan pengujian agar mendapatkan hasil kekerasan yang maksimal.

3.9 Pengukuran dan Pengujian Modul

Sebelum melakukan pendataan, terlebih dahulu penulis akan memastikan rangkaian yang akan diuji dalam kondisi baik. Setelah rangkaian dapat bekerja dan berfungsi, maka selanjutnya penulis melakukan pengukuran pada titik tertentu pada modul. Uji fungsi bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Dengan adanya uji fungsi pada modul *light cure* maka penulis melakukan pengujian dan pengambilan data. Hasil pengujian dari masing-masing titik pengujian, diharapkan mendapatkan hasil yang sesuai dengan *light cure* sebenarnya.

3.9.1 Langkah Pengukuran *Timer*

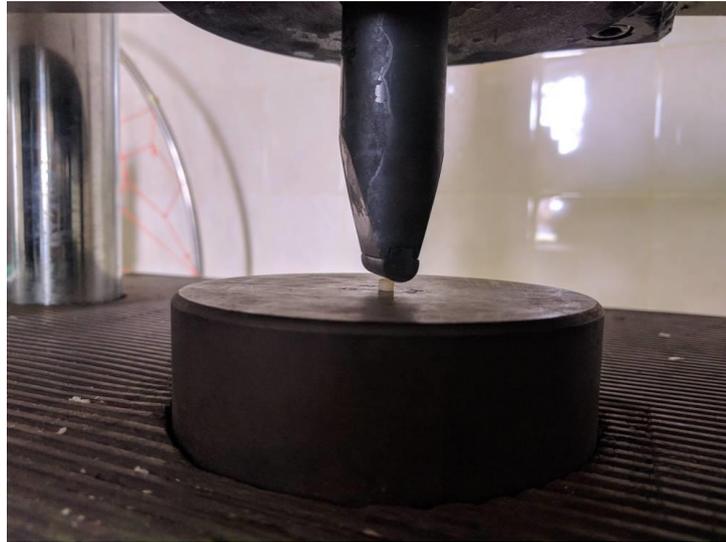
Pengukuran *timer* dilakukan dengan *stopwatch* sebagai alat pembanding guna untuk mengetahui ketepatan waktu yang digunakan, dengan tahapan sebagai berikut :

1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan sebagai alat pengukur.
2. Menyiapkan tabel pengukuran.
3. Melakukan pengecekan fungsi alat ukur (*stopwatch*) dan fungsi *light cure*.
4. Memastikan tampilan pada *stopwatch* 00.00.
5. Nyalakan *light cure* dengan menekan tombol *on/off*.
6. Pilih lama waktu sesuai yang dikehendaki.
7. Tekan tombol *ok* pada *light cure* dan tombol *start* pada *stopwatch*.
8. Amati setiap pengukuran dan tekan tombol *stop* pada *stopwatch* pada saat lampu mati.
9. Lakukan pengukuran sebanyak 20 kali untuk setiap pilihan waktu.
10. Catat setiap waktu yang telah diukur pada tabel pengukuran.
11. Melakukan perhitungan dari setiap pengukuran yang telah dilakukan.

3.9.2 Langkah Uji Kekuatan Tekan

Uji kekuatan tekan dilakukan menggunakan alat uji *universal testing machine (UTM)* hingga sampel mengalami fraktur dengan tahapan sebagai berikut:

1. Sampel diletakkan tepat ditengah mata uji, ujung mata uji menyentuh permukaan sampel.
2. Diberikan tekanan dengan kecepatan 15ms/menit pada sampel hingga mengalami fraktur.



Gambar 3.16 Sampel Diletakkan Pada Alat Uji

3. Pemberian tekanan dihentikan ketika sampel mengalami retakan pertama.
4. Besar tekanan ditunjukkan dengan grafik yang dapat dilihat pada layar *universal testing machine (UTM)*.
5. Hasil pengkonversian data didapatkan dari perhitungan $1\text{MPa} = 1\text{N/mm}^2$ ($1\text{ kg} \cdot 9,8\text{ N/mm}^2$) dengan asumsi luas bidang tekan berupa persegi panjang antara garis titik tumpu tekan baik atas maupun bawah yang dihubungkan dengan garis diameter tabung.

3.10 Rumus Statistik

Pengukuran pada *timer* dilakukan sebanyak 20 kali dalam setiap percobaan dengan membandingkan dengan alat yang berstandart sedangkan untuk pengukuran tingkat kekerasan resin komposit dilakukan sebanyak 5 kali dalam setiap percobaan, kemudian akan dicari nilai rata-rata, simpangan, *error*, *standart deviasi (STDV)*, dan kepresisian.

3.10.1 Rata-rata

Rata-rata adalah nilai atau hasil pembagian dari jumlah data yang diambil atau diukur dengan banyaknya pengambilan data atau banyaknya pengukuran. Adapun rumus rata-rata sebagai berikut :

$$\text{Rata-rata } (\bar{x}) = \frac{\sum xi}{n} \quad (4-1)$$

Dimana :

$$\bar{x} = \text{Rata-rata}$$

$$\sum Xi = \text{Jumlah nilai data}$$

$$n = \text{Banyak data (1,2,3...n)}$$

3.10.2 Simpangan

Simpangan adalah selisih dari rata-rata nilai yang dikehendaki dengan nilai yang diukur. Berikut rumus dari simpangan :

$$\text{Simpangan} = Y - \bar{X} \quad (4-2)$$

Dimana :

$$Y = \text{rata-rata data waktu}$$

$$\bar{x} = \text{rata-rata data modul}$$

3.10.3 Error (%)

Error (kesalahan) adalah selisih antara *mean* terhadap masing-masing data. Rumus *error* adalah:

$$\text{Error\%} = \left(\frac{\text{DataSeting} - \text{Re rata}}{\text{Datasetting}} \right) \times 100\% \quad (4-3)$$

3.10.4 *Standart Deviasi*

Standart deviasi adalah suatu nilai yang menunjukkan tingkat (derajat) variasi kelompok data atau ukuran *standart* penyimpangan dari *meannya*.

Rumus *standart deviasi* (SD) adalah:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \quad (4-4)$$

Dimana :

SD = *standart deviasi*

\bar{X} = nilai yang dikehendaki

n = banyak data