

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY MENGGUNAKAN LED SMD BERBASIS ARDUINO (Untuk mengurangi kadar bilirubin pada bayi)

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana(S1) Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
1507220058



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

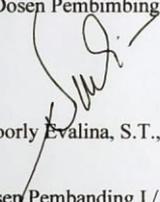
Nama : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
NPM : 1507220058
Program Studi : Teknik Elektro
Bidang ilmu : Instrumen/Arus lemah
Judul Skripsi : **PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY
MENGUNAKAN LED Smd BERBASIS ARDUINO
(Untuk mengurangi kadar bilirubin pada bayi)**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

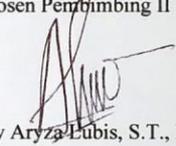
Medan, 03 Maret 2020

Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing I


Noorly Evalina, S.T., M.T

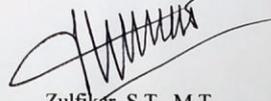
Dosen Pembimbing II


Solly Aryza Lubis, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I / Penguji

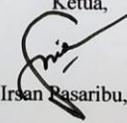

Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

Dosen Pembimbing II / Penguji


Zulfikar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,


Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
Tempat / Tanggal Lahir : Medan / 06 Agustus 1997
NPM : 1507220058
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“PERANCANGA ALAT PHOTOTHERAPY MENGGUNAKAN LED SMD BERBASIS ARDUINO (Untuk mengurangi kadar bilirubin pada bayi)”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di salah satu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro/Mesin/Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2020

Saya yang menyatakan,



Ahmad Khairul Pulungan
1507220058

ABSTRAK

Alat *phototherapy* adalah alat yang digunakan untuk terapi penyakit kuning atau *hiperbilirubin*. Perancangan ini meliputi tahap perancangan dan realisasi Perancangan Alat *Phototherapy* menggunakan *LED* berbasis Arduino. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk membuat alat *phototherapy* menggunakan *LED* yang dapat mengurangi kadar bilirubin pada bayi penyakit kuning, jarak antara lampu dengan bayi, dan luas area tubuh bayi yang terpapar sinar lampu. Banyak penelitian telah membuktikan secara ilmiah bahwa *LED* panjang gelombang 400-510 nm dapat digunakan untuk penyerapan bilirubin. Banyak perangkat *Phototherapy* dengan menggunakan *LED* dapat diletakkan pada jarak 40 cm. Secara garis besar alat ini terdiri dari tiga buah subsistem. Subsistem tersebut adalah subsistem input, subsistem pengolahan data dan subsistem output. Subsistem input terdiri dari satu buah komponen, pertama adanya push button untuk mengatur durasi terapi. Subsistem pengolahan data menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak dari seluruh sistem. Subsistem output terdiri dari tiga buah komponen, pertama ada blue *LED* sebagai sumber cahaya terapi, kedua ada buzzer sebagai alarm dan ketiga ada Relay sebagai saklar. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada Perancangan Alat *Phototherapy* menggunakan *LED* berbasis Arduino terlihat bahwa semua perangkat berfungsi dengan baik. Jarak optimal penggunaan alat *phototherapy* yang dibuat sekitar 45-30 cm.

Kata kunci : *Phototherapy, Arduino uno, LED, Relay sebagai saklar*

ABSTRACT

Phototherapy tool is a device used to treat jaundice or hyperbilirubin. This design includes the design stage and realization of Phototherapy Equipment Design using Arduino-based LEDs. The purpose of this design is to make a phototherapy device using LEDs that can reduce the level of bilirubin in yellow babies, the distance between the lamp with the baby, and the baby's body area that is exposed to light. Many studies have proven scientifically that LEDs with a wavelength of 400-520 nm can be used for bilirubin absorption. Many phototherapy devices that use LEDs can be placed at a distance of 40 cm. In general, this tool consists of three subsystems. This subsystem is the input subsystem, the data processing subsystem, and the output subsystem. The input subsystem consists of one component, first there is a button to set the duration of therapy. The data processing subsystem uses the Arduino Uno microcontroller as the brain of the whole system. The output subsystem consists of three components, first there is a blue LED as a therapeutic light source, second there is a bell as an alarm and third there is a Relay as a switch. Based on the results of tests conducted on the Design of Phototherapy Equipment using Arduino-based LEDs, it appears that all devices are functioning properly. The optimal distance for using a phototherapy device is around 45-30 cm.

Key words : *Phototherapy, Arduino uno, LEDs, Relay as a switch*

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY MENGGUNAKAN LED Smd BERBASIS ARDUINO (Untuk mengurangi kadar bilirubin pada bayi)”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengatur rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dan Rasulullah SAW sebagai junjungan kita.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar.ST,MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST,.M.T sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap, ST,.MT sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Noorly Evalina, S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Solly Aryza Lubis, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pimbimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST,.M.T, selaku Dosen Pembanding I/Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Bapak Zulfikar, ST,.M.T, selaku Dosen Pembanding II/Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu teknik Elektro kepada saya.
10. Orang tua saya: Abdul Hakim Pulungan dan Merlin Nasution, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi saya serta adik saya .
11. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Sahabat-sahabat Osistor : Pandu Asdian Putra, Tari, Ahmad Fauzi, Putra Wibowo, Sutikno, Aldi, Feri, Septian, M Hasan.Terima kasih atas doa dan support.
13. Kepada teman seangkatan yang telah memberi support dan motivasi, Terutama Pandu Asdian Putra, Jufri, Io arisandy, Indra gunawan, Malka, Rani, Pika, Ardiansyah, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu persatu.
14. Sahabat seperjuangan terbaik saya Zahara yang selalu memberikan support berbagi hal untuk kelancaran penulisan tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya berharap masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan saya di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Elektro/Mesin/Sipil.

Medan, Maret 2020

Ahmad Khairul Pulungan
1507220058

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 1 PENDAHULUAN.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	4
BAB 4 HASIL PENELITIAN.....	4
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	4
DAFTAR PUSTAKA.....	4
LAMPIRAN	4
LEMBAR ASISTENSI	4
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5

2.1	Tinjauan pustaka relevan	5
2.2	Dasar teori	6
2.2.1	Pengertian Phototherapy	6
2.2.2	Fungsi phototherapy	7
2.2.3	Prinsip kerja alat.....	7
2.2.4	Efektivitas Phototherapy	7
2.3	Bayi Kuning	8
2.4	Phototherapy.....	9
2.5	Gambaran Umum Alat Phototherapy	10
2.6	Mikrokontroler Arduino Uno	12
2.7	Light Emiting Diode (LED)	13
2.7.1	Karakteristik LED	13
2.7.2	Klasifikasi tegangan LED	14
2.8	LCD (Liquid Crystal Display).....	14
2.8.1	Spesifikasi Kaki LCD 2x16	15
2.9	Adaptor.....	17
2.10	Relay sebagai saklar	20
2.11	Buzzer.....	21
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		23
3.1	Tempat dan Waktu penelitian.....	23
3.2	Alat dan Bahan penelitian	23
3.3	Konsep Alat.....	24
3.4	Perencanaan Diagram Blok	24
3.5	Perancangan perangkat keras	25
3.5.1	Rangkaian Catu daya.....	25
3.5.2	Perancangan Rangkaian Seting Timer	26

3.5.3	Perencanaan rangkaian pengendali blue LED.....	26
3.5.4	Perencanaan rangkaian display	27
3.5.5	Perencanaan rangkaian buzzer	28
3.5.6	Perencanaan rangkaian mikrokontroler keseluruhan	29
3.6	Perencanaan Perangkat Lunak.....	31
3.6.1	Perencanaan Algoritma Program Perangkat Lunak	31
3.6.1	Perencanaan Program Arduino	34
3.7	Diagram Alir Rangkaian	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
4.1	Hasil dan percobaan uji	37
4.1.1	Persiapan	37
4.1.2	Hasil pengujian.....	37
4.1.3	Pengujian alat secara keseluruhan.....	37
4.2	Standar Operasional Prosedur	38
4.3	Trouble shooting.....	39
BAB 5 PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2.	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		41
LAMPIRAN.....		42

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Panjang gelombang <i>blue light</i>	8
Gambar 2.2 Bayi kuning	9
Gambar 2.3 Phototerapy unit (Blue light terapy).....	11
Gambar 2.4 Arduino Uno ATmega328.....	13
Gambar 2.5 Simbol LED.....	13
Gambar 2.6 bentuk fisik LCD 16x2.....	15
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Adaptor	17
Gambar 2.8 Diagram Rangkaian Adaptor.....	18
Gambar 2.9 Diagram Rangkaian Tegangan Adaptor	19
Gambar 2.10 Diagram Rangkaian Penyearah pada Adaptor	19
Gambar 2.11 Relay 1Channel	20
Gambar 2.12 Struktur Sederhana Relay.....	21
Gambar 2.13 Bentuk fisik Buzzer.....	22
Gambar 3.1. Blok Diagram Phototherapy.....	25
Gambar 3.2 Rangkaian seting timer push button.....	26
Gambar 3.3 Skematik rangkaian pengendali blue LED.....	27
Gambar 3.4. Skematik Rangkaian display	28
Gambar 3.5 Skematik rangkaian buzzer	29
Gambar 3.6 Perencanaan koneksi Arduino Uno	30
Gambar 3.7 Penghubung papan Arduino Uno ke computer	31
Gambar 3.8 Device Arduino Uno pada computer.....	32
Gambar 3.9 Memilih Board Arduino Uno	33
Gambar 3.10 Serial Port menghubungkan computer dengan rangkaian arduino..	33

Gambar 3.11 Tampilan <i>software</i> arduino ide.....	34
Gambar 3.12 Diagram Alir Program.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pin rangkaian LED.....	14
Tabel 2.2 Pin rangkaian LCD 2x16.....	15
Tabel 3.1 Daftar alat.....	23
Tabel 3.2 Daftar komponen.....	23
Tabel 4.1 Hasil pengujian pewaktu.....	37
Tabel 4.2 Hasil pengujian terapi, blue LED dan buzzer	38
Tabel 4.3 Trouble shooting alat	39

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dibidang elektronika yang diperoleh pada masa sekarang ini dirasakan banyak memberi keuntungan bagi pemenuhan kebutuhan manusia. Oleh sebab itu telah diciptakan peralatan–peralatan pembantu penunjang, serta cara yang lebih mudah dalam mengatasi kesulitan yang ditemui dalam kehidupan sehari – hari. Bidang elektronika adalah salah satu bidang ilmu pengetahuan yang mengalami kemajuan yang sangat pesat, hamper menguasai seluruh peralatan yang ada. Dibidang kesehatan misalnya dengan peralatan elektronika yang semakin maju dan serba otomatis, maka pemeriksaan dan penyembuhan suatu penyakit lebih memungkinkan untuk dilaksanakan. Dengan sendirinya hal ini akan menunjang pelayanan kesehatan pada masyarakat.

Alat Phototherapy merupakan alat yang digunakan untuk therapy pada bayi yang menderita penyakit *hiperbilirubin* atau penyakit kuning, yaitu adanya penimbunan bilirubin di jaringan bawah kulit atau selaput lendir yang ditandai dengan warna kuning yang terlihat pada kulit atau selaput lendir, bayi yang menderita penyakit seperti ini disebut juga dengan bayi kuning atau *icterus*.

Phototherapy bekerja dengan memberikan cahaya pada kulit bayi secara langsung dengan jangka waktu tertentu. Cahaya yang digunakan adalah cahaya Blue Light yang mempunyai panjang gelombang antara 400-510 nm dengan jarak penyinaran pada bayi ± 40 cm dalam keadaan mata ditutup bahan yang tak tembus cahaya.

Bayi baru lahir kehilangan panas empat kali lebih besar dari pada orang dewasa, sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan suhu diakibatkan oleh

kehilangan panas secara konduksi, konveksi, evaporasi dan radiasi. Kemampuan bayi yang belum sempurna dalam memproduksi panas maka bayi sangat rentan untuk mengalami hipotermia (Kanastriloka and Kholiq 2012).

Phototherapy mengurangi tingginya kadar bilirubin (*hyperbilirubin*) dengan memberikan penyinaran *blue ligh* (cahaya biru) ke tubuh bayi. Oleh karena itu, fototerapi memberikan keuntungan dalam menurunkan kadar bilirubin pada bayi antara lain, non infasive (tidak ada kontak langsung dengan bagian dalam tubuh). Dengan terapi sinar biru bayi akan diletakan pada bed tidur dan dilakukan penyinaran sampai kadar bilirubin pada tubuh bayi kembali ke batas normal.

Sejalan dengan berkembangnya teknologi maka dirancang alat fototerapi dengan menggunakan lampu *blue light*. Umumnya lampu *blue light* hanya dipasang untuk menyinari satu sisi saja. Sehingga proses penyinaran tubuh bayi harus diubah posisinya untuk dapat menjangkau semua bagian tubuh (Yudha, Putra, and Yulianto 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas rumus masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang alat phototherapy ?
2. Bagaimana sitem kerja alat phototherapy ?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Mampu merancang alat phototherapy dengan pengaturan *setting timer* menggunakan LED berbasis arduino.
2. Mengetahui sistem kerja alat phototherapy menggunakan LED berbasis arduino.

3. Untuk mengetahui cara kerja phototherapy menggunakan LED berbasis arduino dengan maksimal.

1.4 Batasan Masalah

Adapun tujuan penulisan tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan system kerja alat berbasis Arduino yang pemrogramannya tidak dibahas secara khusus.
2. Menggunakan system *setting timer* untuk lamanya penyinaran.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini dapat memberi manfaat, terutama bagi penulis :

1. Meningkatkan wawasan dan pengetahuan di bidang alat-alat kesehatan *life support*, terutama pengaplikasian.
2. Membantu terapi pada penderita bayi kuning dengan cepat, aman dan efisien.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang penyusunan tugas akhir, rumusan masalah, dan batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori-teori yang mendukung dalam penulisan tugas akhir, memuat tentang dasar yang digunakan dan menjadi ilmu pendukung bagi perancangan, berkenan dengan masalah yang akan merancang yaitu komponen komponen utama *Phototherapy*, *arduino* dan *setting timer*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan mengenai kajian yang digunakan secara teori dengan fakta yang terjadi pada saat pengujian lokasi penelitian, waktu dan tempat penelitian, bahan dan peralatan penelitian, serta jalannya penelitian.

BAB 4 HASIL PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai hasil perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari seluruh hasil perancangan prinsip kerja perancangan alat phototherapy menggunakan LED berbasis arduino.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN****LEMBAR ASISTENSI****DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka relevan

Fototerapi yang menggunakan intensitas sinar sedikitnya $30 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ sampai $40 \mu\text{W}/\text{cm}^2/\text{nm}$ dan panjang gelombang yang dapat mencakup seluruh permukaan tubuh neonatus. Intensitas sinar dapat ditingkatkan dengan pemberian fototerapi tunggal. Hal ini dapat dicapai dengan meletakkan sumber sinar diatas. Penggunaan fototerapi intensif dapat menurunkan kadar bilirubin.

Efektivitas fototerapi tergantung pada kualitas cahaya yang dipancarkan lampu (panjang gelombang), intensitas cahaya (*iradiasi*), luas permukaan tubuh, ketebalan kulit dan pigmentasi, lama paparan cahaya, kadar *bilirubin* total saat awal fototerapi. Pemeriksaan kadar *bilirubin* pada *neonatus hiperbilirubinemia* yang mendapat fototerapi dilakukan tiap 12-24 jam. Semakin lama fototerapi semakin cepat penurunan kadar *bilirubin*, namun perlu diperhatikan efek samping yang dapat timbul berupa *eritema*, kerusakan *oksidasi*, *dehidrasi* (kehilangan cairan transepidermal), *hipertermi*, diare dan kerusakan retina (Sari, Yulianto, and Kholiq 2018).

Intensitas yang dicapai menentukan efektivitas fototerapi, semakin tinggi intensitas sinar maka semakin cepat penurunan kadar *bilirubin serum*. Intensitas sinar lebih tinggi pada fototerapi menggunakan tirai putih dari pada tanpa menggunakan tirai. Memberikan hasil peningkatan intensitas sinar yang signifikan pada fototerapi tunggal menggunakan tirai putih pemantul sinar dibanding dengan fototerapi tunggal tanpa tirai. Fototerapi tunggal dengan menggunakan lampu *blue light* (panjang gelombang 400-510 nm) dengan intensitas (diperkirakan

menempatkan bayi langsung di bawah sumber sinar dan kulit bayi yang lebih luas) sangat efektif menurunkan kadar *bilirubin*.

Menggunakan fototerapi tunggal lebih aman dan efektif dalam menurunkan kadar *bilirubin* dan selama penelitian tidak dijumpai efek samping. Didapatkan pola penurunan kadar *bilirubin* yang bermakna setelah fototerapi selama 1-5 jam pada kelompok fototerapi tunggal. Alat phototherapy yang hanya single terapi artinya dengan metode penyinaran dari sisi atas saja. Kelebihan alat ini adalah dapat menurunkan kadar bilirubin dalam darah bayi.

Dengan beberapa kelebihan dan kekurangan dalam beberapa jurnal penelitian, penulis akan memberikan suatu solusi alat yang sudah ada dan dikembangkan agar waktu penyinaran lebih efisien karena menggunakan fototerapi tunggal dan penulis menggunakan pewaktu 1 jam, 3 jam, 5 jam, dan harus membolak balik bayi (Yudha, Putra, and Yulianto 2014).

2.2 Dasar teori

2.2.1 Pengertian Phototherapy

Alat Phototherapy atau Blue Light merupakan alat yang digunakan untuk therapy pada bayi yang menderita penyakit hiperbilirubin atau penyakit kuning, yaitu adanya penimbunan *bilirubin* di jaringan bawah kulit atau selaput lendir yang ditandai dengan warna kuning yang terlihat pada kulit atau selaput lendir, bayi yang menderita penyakit seperti ini disebut juga dengan bayi kuning atau icterus. *Phototherapy* yang biasa digunakan saat ini dilengkapi dengan penyinaran yang berfungsi untuk menyinari seluruh bagian bayi atau pasien. Namun, alat yang ada saat ini memiliki kekurangan yaitu tidak adanya sensor suhu yang berfungsi untuk memantau suhu bayi atau pasien selama proses penyinaran berlangsung (Rohani and Wahyuni 2017).

2.2.2 Fungsi phototherapy

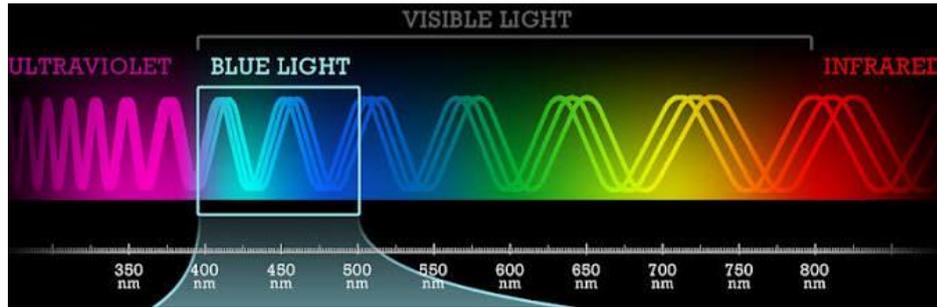
Fungsi alat *phototherapy* adalah untuk pengobatan atau terapi sinar pada bayi yang terkena penyakit kuning. Penyakit ini disebabkan oleh adanya penimbunan bilirubin di bawah jaringan kulit atau selaput lendir yang ditandai dengan warna kuning yang terlihat pada kulit atau di bawah selaput lendir. Prinsip alat *phototherapy* adalah dengan memberikan sinar pada kulit bayi secara langsung dalam jangka waktu tertentu, dengan jarak penyinaran ± 40 cm-30 cm.

2.2.3 Prinsip kerja alat

Phototherapy bekerja dengan memberikan cahaya pada kulit bayi secara langsung dengan jangka waktu tertentu. Cahaya yang digunakan adalah cahaya Blue Light yang mempunyai panjang gelombang antara 400 – 510 nm dengan jarak penyinaran pada bayi ± 45 cm dalam keadaan mata ditutup bahan yang tak tembus cahaya.

2.2.4 Efektivitas Phototherapy

Panjang gelombang yang paling sesuai berkisar antara 400 nm-510 nm dan cahaya biru ditemukan paling dekat yang mendekati spektrum absorpsi *bilirubin*. Untuk memaksimalkan luas permukaan tubuh terbuka, posisi tubuh bayi perlu diubah setiap 2 sampai 3 jam. Semakin besar luas permukaan yang terpapar, semakin besar laju deklinasi *bilirubin*. Bayi dengan kulit tebal dan sangat berpigmen dapat mencegah keefektifan *phototherapy*. Semakin lama bayi terkena sinar *phototherapy*, akan meningkatkan keefektifan pengobatan (Suartha 2016).



Gambar 2.1 Panjang gelombang *blue light*

2.3 Bayi Kuning

Bayi kuning atau *jaundice* adalah keadaan dimana tingginya kadar *bilirubin* dalam darah dan terjadi pada minggu pertama kehidupan bayi. Kadar *bilirubin* dalam darah bersifat toksik (racun) bagi perkembangan sistem saraf pusat bayi, hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan saraf yang tidak bisa diperbaiki lagi. Oleh karena itu, butuh penanganan dokter dengan segera dan tepat. Bayi yang baru lahir akan terlihat kuning pada minggu pertama setelah lahir. Sebagian dari mereka membutuhkan penanganan khusus karena kadar *bilirubinnya* yang secara signifikan tinggi, sehingga dibutuhkan fototerapi.

Kuning pada bayi adalah suatu masalah yang sering terjadi pada bayi yang baru lahir dan kuning pada bayi baru lahir terkadang sulit untuk mendeteksi atau menilai secara benar. Secara umum penilaian kuning bisa dilihat pada warna putih mata dan kulit yang berwarna kekuning-kuningan. Warna kekuning-kuningan ini dapat dilihat dengan lebih jelas apabila kulit bayi ditekan lembut, biasanya tampak kelihatan kekuningan (Herawati and Indriati 2017).



Gambar 2.2 Bayi kuning

Warna kekuningan pada bayi baru lahir adakalanya merupakan keadaan alamiah (*fisiologis*) dan menggambarkan suatu penyakit (*payologis*). Disebut alamiah jika, warna kekuningan muncul pada hari kedua atau ke empat setelah kelahiran, dan berangsur menghilang (paling lama) setelah 10 hingga 14 hari. Ini terjadi karena fungsi hati belum sempurna dalam memproses sel darah merah. Selain itu, pada pemeriksaan laboratorium kadar bilirubin dalam darah tidak melebihi batas yang ditetapkan.

2.4 Phototherapy

Phototherapy dapat digunakan atau dikombinasi dengan transfuse pengganti atau transfuse tukar untuk menurunkan bilirubin. Transfusi tukar adalah cara yang dilakukan untuk mengeluarkan darah bayi untuk di tukar dengan darah yang tidak sesuai atau patologis dengan tujuan mencegah peningkatkan kadar bilirubin dalam darah. Memaparkan neonatus pada cahaya dengan intensitas yang tinggi akan menurunkan bilirubin dalam kulit.

Phototherapy menurunkan kadar bilirubin dengan cara memfasilitasi ekskresi bilirubin tak terkonjugasi. Hal ini terjadi jika cahaya yang di absorsi jaringan merubah bilirubin tak terkonjugasi menjadi dua isomer yang disebut fotobilirubin. Fotobilirubin bergerak dari jaringan ke pembuluh darah melalui mekanisme

difusi. Di dalam darah fotobilirubin berikatan dengan albumin dan di kirim ke hati. Fotobilirubin kemudian bergerak ke empedu dan di ekskresikan kedalam duodenum untuk di buang bersama feses tanpa proses konjugasi oleh hati. Hasil fotodegradasi terbentuk ketika sinar mengoksidasi bilirubin dapat dikeluarkan melalui urine.

Phototherapy mempunyai peranan dalam pencegahan peningkatan kadar bilirubin, tetapi tidak dapat mengubah penyebab kekuningan dan hemolisis dapat menyebabkan anemia. Secara umum *Phototherapy* harus diberikan pada kadar bilirubin indirek 4-5 mg/dl. Neonatus yang sakit dengan berat badan kurang dari 1000 gram harus di *Phototherapy* dengan konsentrasi bilirubin 5 mg/dl. Beberapa ilmuwan mengarahkan untuk memberikan *Phototherapy* profilaksasi pada 24 jam pertama pada bayi resiko tinggi dan berat badan lahir rendah.

Cara melakukan *Phototherapy* :

1. Buka pakaian bayi agar seluruh tubuh bayi terkena sinar.
2. Tutup kedua mata dengan penutup yang memantulkan cahaya.
3. Jarak bayi dengan lampu kurang lebih 40 cm.
4. Posisi sebaiknya di ubah setiap setting jam.
5. Lakukan observasi dan catat lamanya terapi sinar.
6. Beri asi yang cukup yang cara memberikan dengan mengeluarkan bayi dari tempat dan di pangku penutup mata di buka dan di observasi ada tidaknya iritasi.

2.5 Gambaran Umum Alat Phototherapy

Pesawat *Phototherapy* adalah alat medis yang berfungsi untuk memberikan terapi kepada bayi yang baru lahir yang menderita *hiperbilirubin* dengan

menggunakan terapi sinar biru. Dan pada alat *Phototherapy* panjang gelombang sinar yang dipancarkan kepada bayi adalah 400-510 nm, sinar terapi tersebut menghasilkan cahaya tampak yang dapat dilihat oleh mata dan sumber sinar terapi yang digunakan adalah lampu LED smd. Contoh gambar umum alat *Phototherapy* dapat dilihat pada gambar 2.3 seperti di bawah ini.



Gambar 2.3 Phototherapy unit (Blue light therapy)

Spesifikasi pesawat *Phototherapy* unit:

1. Power Supplay : 220 Volt 50 Hz
2. Life Time : Umur pemakaian blue light therapy
3. Timer : lamanya penggunaan alat *Phototherapy*
4. ±40 cm Daya tahan lampu 3000 jam
5. Panjang Gelombang : 400- 510 nm

Pada pesawat *Phototherapy* ini jumlah penggunaan lampu adalah 4 buah LED panjang 55 cm kali 4, jumlah banyaknya lampu yang di pakai dan daya lampu harus disesuaikan dengan besar energy pada alat tersebut.

Jumlah penggunaan lampu yang di pakai ada 4 buah lampu LED, panjang 55 cm kali 4, didapatkan data banyaknya jenis pesawat *Phototherapy* yang menggunakan jumlah lampu yang berbeda-beda, di antaranya ada yang

menggunakan 12 buah lampu, 10 buah lampu, 6 buah lampu, 5 buah lampu, dan 4 atau 2 buah lampu yang di pasang pada pesawat *Phototherapy*, dan itu semua tergantung dari spesifikasi alat tersebut, maka penulis menentukan penggunaan *Phototherapy* yang di gunakan 4 buah lampu LED, karena jumlah penggunaan lampu pada pesawat *Phototherapy* akan menentukan banyaknya energi yang akan di keluarkan oleh pesawat *Phototherapy* tersebut.

2.6 Mikrokontroler Arduino Uno

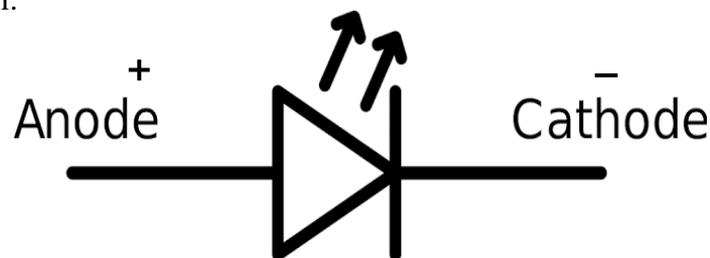
Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (data sheet). Memiliki 13 pin input atau output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk menjalankannya. Arduino Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan (Atmega 2018).



Gambar 2.4 Arduino Uno ATmega328

2.7 Light Emitting Diode (LED)

LED merupakan salah satu aplikasi semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya jika diberi tegangan. LED memiliki struktur yang hampir sama dengan dioda. LED dapat bertahan selama 40.000 hingga 100.000 jam dengan efisiensi energi 82% sampai 93%. Oleh karena itu LED dapat dikembangkan sebagai sumber cahaya karena memiliki masa hidup yang lama dan hemat energi.



Gambar 2.5 Simbol LED

2.7.1 Karakteristik LED

LED akan menyala bila ada arus listrik mengalir dari anoda ke katoda. LED memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada LED, maka semakin terang cahaya yang dihasilkan. Namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus dan tegangan yang diperbolehkan sesuai dengan karakteristik masing-masing LED menurut karakter

warna yang dihasilkan. Apabila arus yang mengalir lebih dari yang ditentukan, maka LED akan terbakar. Di dalam LED terdapat sejumlah zat kimia yang akan mengeluarkan cahaya jika elektron-elektron melewatinya. Dengan mengganti zat kimia ini, dapat diganti panjang gelombang cahaya yang dipancarkannya, seperti infrared, hijau/biru/merah, dan ultraviolet.

2.7.2 Klasifikasi tegangan LED

Tegangan kerja pada sebuah Light Emitting Diode (LED) menurut warna yang dihasilkan:

Tabel 2.1 Pin rangkaian LED

No	Warna	Tegangan Maju @20mA
1	Inframerah	1,2V
2	Merah	1,8 V – 2,1V
3	Orange	2,0V
4	Kuning	2,2V
5	Hijau	2,5V
6	Biru	3,2 V – 3,6V
7	Putih	3,0 V -3,5V
8	Ultraviole	3,5V

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (Liquid Crystal Display) seperti gambar 2.9 adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD yang digunakan dalam pembuatan modul ini adalah LCD dot matrik display dengan jumlah karakter 16x2. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan teks. Pin pada LCD akan terhubung ke Arduino Uno sehingga dapat menghasilkan tampilan sesuai yang sudah diprogramkan.



Gambar 2.6 bentuk fisik LCD 16x2.

2.8.1 Spesifikasi Kaki LCD 16x2

LCD merupakan alat untuk menampilkan karakter data dari sebuah alat masukan seperti mikrokontroler, yang akan dibahas kali ini 16x2 artinya LCD terdiri dari 2 baris dan 16 karakter, berikut keterangan pin-pin LCDnya :

Tabel 2.2 Pin rangkaian LCD 16x2

No Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Contras
4	RS	Register Select
5	RW	Read/write
6	E	Enable
7-14	D0-D7	Data bit 0-7
15	A	Anoda (Back light)
16	K	Katoda (Back light)

Keterangan fungsi pada setiap pin LCD 16x2 :

1. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya dari HD44780 (khusus untuk modul M1632 kaki ini adalah Vcc).
2. Kaki 2 (Vcc) : kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (ground) dari modul LCD (khusus untuk modul M1632 kaki ini adalah GND).

3. Kaki 3 (Vee/VLCD) : tegangan pengatur kontras LCD, kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini tegangan 0 volt.
4. Kaki 4 (RS) : Register select, kaki pemilihan register yang akan di akses ke register data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk di akses ke register perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
5. Kaki 5 (R/W) : logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat langsung dihubungkan langsung ke ground.
6. Kaki 6 (E) : Jalur EN dinamakan Enable. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika low "0" dan set pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, set EN dengan logika "1" dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan datasheet dari LCD tersebut) dan berikutnya set EN ke logika low "0" lagi.
7. Kaki 7-14 (DB0-DB7) : data bus kedelapan kaki modul LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit atau 8 bit mengalir saat proses penulisan atau pun pembacaan data.
8. Kaki 15 (Anoda) : berfungsi untuk tegangan positive dari backlight LCD sekitar 5 volt.
9. Kaki 16 (Katoda) : tegangan negative Backlight modul LCD sebesar 0 volt.

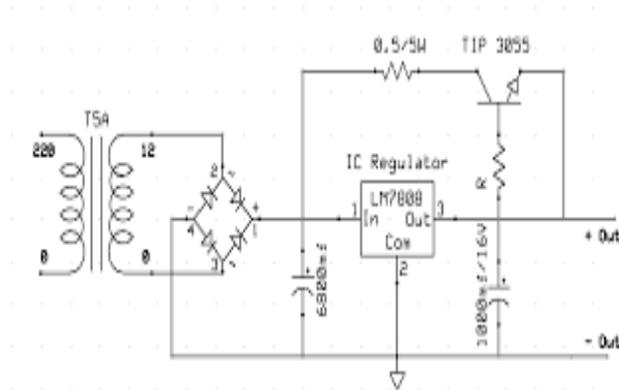
2.9 Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Rangkaian ini adalah alternatif pengganti dari sumber tegangan DC. misalnya batu baterai dan accumulator.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Adaptor

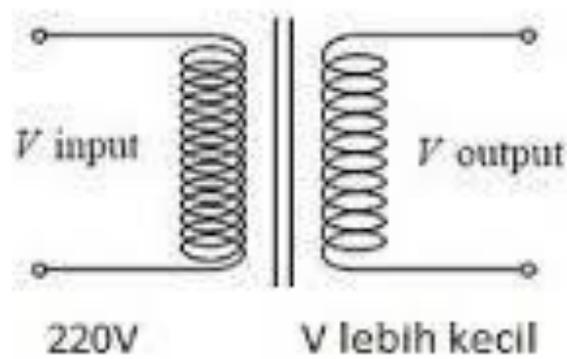
Keuntungan dari adaptor dibanding dengan batu baterai atau accumulator adalah sangat praktis berhubungan dengan ketersediaan tegangan karena adaptor dapat di ambil dari sumber tegangan AC yang ada dirumah, dimana pada zaman sekarang ini setiap rumah sudah menggunakan listrik. Selain itu, adaptor mempunyai jangka waktu yang tidak terbatas asal ada tegangan AC, tegangan AC ini sudah merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan manusia.



Gambar 2.8 Diagram Rangkaian Adaptor

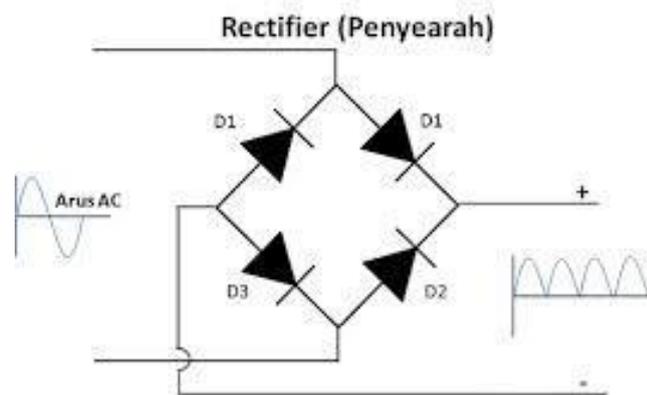
Adaptor sederhana terdiri dari :

1. Bagian input tegangan yang merupakan bagian yang berfungsi sebagai penghubung sumber tegangan AC dari stop kontak yang ada di dalam rumah. Bagian ini terdiri dari jack/steker dan kabel input. Stop kontak adalah konektor sumber tegangan AC dari listrik PLN yang digunakan untuk menyalurkan tegangan pada adaptor melalui kabel input tegangan.
2. Bagian penurun tegangan yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 220 Volt menjadi tegangan yang lebih kecil, misalnya 3 volt, 4, 5 volt, 6 volt, 7, 5 volt, 9 volt, atau 12 volt. Untuk memilih output tegangan ini digunakan Rotary Switch / Saklar Putar / Saklar 1 induk 6 anak. Trafo yang digunakan adalah jenis step down, dapat menggunakan trafo dengan arus 500 mA.



Gambar 2.9 Diagram Rangkaian Tegangan Adaptor

3. Tegangan input sebesar 220V lalu masuk ke tegangan output trafo menjadi lebih kecil 3 V,4,5V,dll.
4. Bagian penyearah,yaitu mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.Komponen utamanya adalah diode. Dioda yang digunakan berjumlah 4, dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk jembatan diode atau bridge diode.



Gambar 2.10 Diagram Rangkaian Penyearah pada Adaptor

Bridge diode dengan menggunakan 4 dioda yang dirangkai sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan tegangan DC(-) dan (+)

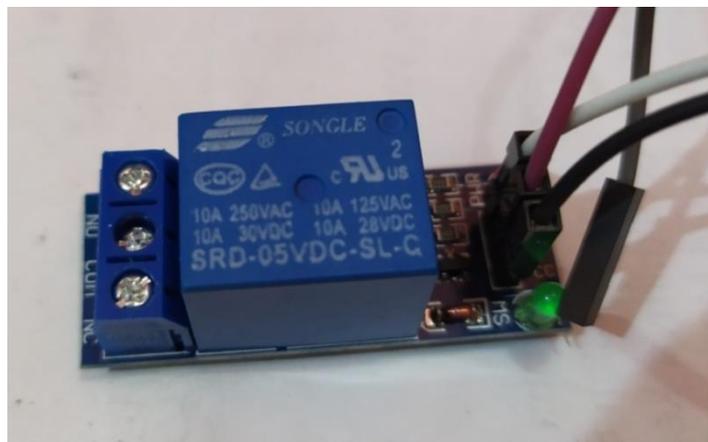
5. Bagian filter atau penyaring yang berfungsi untuk menghilangkan tegangan AC yang masih lewat.Efek dari tegangan AC yang lewat ini

adalah munculnya suara dengung .Komponen yang dibutuhkan antara lain IC penstabil tegangan dan elco.

6. Bagian output tegangan yang berfungsi sebagai keluaran tegangan berupa tegangan DC.Besar keluaran tegangan DC ini sesuai dengan tegangan output pada trafo stepdown yang diatur oleh rotary switch sesuai yang diinginkan.

2.10 Relay sebagai saklar

Relay merupakan saklar (*switch*) elektrik yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

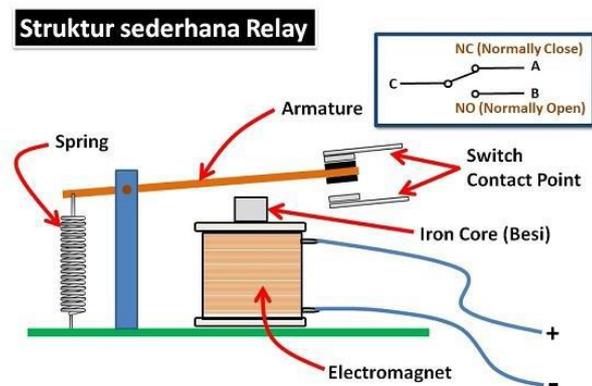


Gambar 2.11 Relay 1 channel

Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay



2.12 Struktur Sederhana Relay

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

2.11 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper. Tegangan listrik yang diberikan ke bahan Piezoelectric akan menyebabkan gerakan mekanis. Gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia dengan menggunakan diafragma dan resonator (St and Fahruzi 2016).



Gambar 2.13 Bentuk fisik Buzzer.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2019 s/d september 2019. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium sistem kontrol teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, kampus utama jalan kapten mukhtar basri No.3 Medan.

3.2 Alat dan Bahan penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini, digunakan beberapa alat, untuk membuat desain, rangkaian, melakukan pengukuran dan perhitungan. Alat tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 Daftar Alat dan tabel 3.2 Daftar bahan:

Tabel 3.1 Daftar Alat

No	Alat	Jumlah
1	<i>Tool Set</i>	1
2	<i>Bor Mini</i>	1
3	Laptop merk <i>HP</i>	1
4	<i>Stopwatch</i>	1
5	<i>Software PROTEUS DAN IDE(arduino)</i>	2
6	Triplek	1
7	Kayu 4meter	2
8	Lem merk Banteng	2

Tabel 3.2 Daftar Komponen

No	Komponen	Nilai	Jumlah
1	LED smd <i>Blue</i>	12V	3 meter
2	Adaptor	12V @1A	1
3	PCB bolong	10cm x 10cm	1
4	Arduino ATmega328	5-12V	1
5	Kabel jumper		2pcs
6	Kabel usb port type A dan B		1
7	<i>Push Buttom</i>		4
8	LCD 16x2		1
9	Relay 1channel	10A , 28VDC	1

10	Buzzer		1
11	Potensio	10k	1

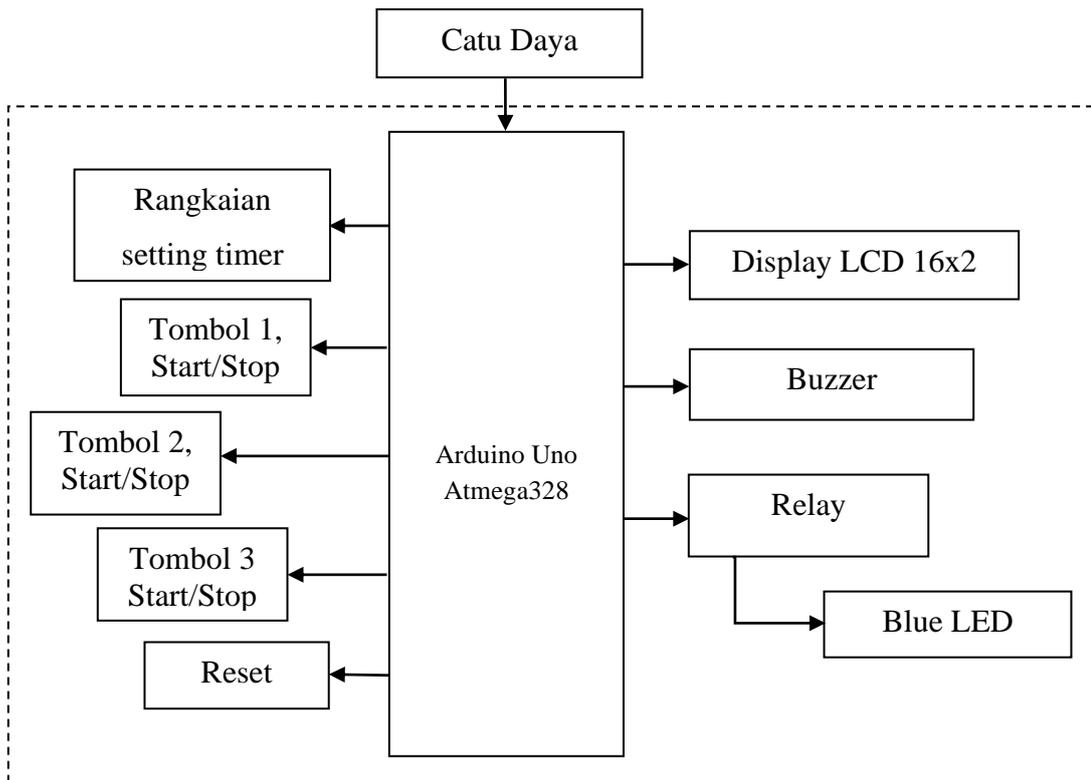
3.3 Konsep Alat

Pada perancangan alat *phototherapy* ini, sumber cahaya yang digunakan untuk penyinaran adalah LED dengan sinar biru. Alat yang akan dibuat juga dilengkapi dengan pewaktu lamanya penyinaran yang bisa diatur oleh pengguna. Bila waktu penyinaran telah selesai maka LED padam secara otomatis.

Selain itu, alat juga dilengkapi dengan sebuah layar LCD 16x2. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi tubuh bayi. Alat juga dilengkapi dengan sistem pemberitahuan berupa alarm. Alarm akan berbunyi bila waktu penyinaran telah selesai.

3.4 Perencanaan Diagram Blok

Sebelum memasuki tahap perancangan, perlu dibuat blok diagram untuk mempermudah dalam memahami cara kerja dan perbaikan alat. Cara kerja dari perancangan ini adalah pada saat alat dinyalakan, Pengaturan durasi terapi dilakukan dengan menekan push button, digambar 3.1 menggunakan 3 push button, button1, button2, button3, button4 untuk reset dan saat push button1 ditekan timer akan menghitung maju selanjutnya dengan push button2,3 dilakukan dengan sama seperti push button sebelumnya dan Arduino memberikan instruksi ke rangkaian pengendali lampu untuk menyalakan blue LED. Saat durasi terapi selesai, Arduino memberikan instruksi kerangkaian pengendali untuk memadamkan blue LED dan mengaktifkan buzzer. Dari cara kerja tersebut maka dibuatlah blok diagram pada gambar 3.1, dimana tiap blok mempunyai fungsi masing-masing.



Gambar 3.1. Blok Diagram Phototherapy

Pada Gambar 3.1 terdapat beberapa komponen untuk membuat Perancangan Alat Phototherapy Menggunakan LED Berbasis Arduino. Komponen-komponen tersebut memiliki fungsi masing-masing dan saling berhubungan. LCD akan menampilkan timer. Rangkaian relay berfungsi memutus hubungkan suplay listrik blue LED yang dikendalikan oleh output Arduino Uno Atmega328. Buzzer yang berfungsi menandakan bahwa penyinaran telah selesai. Arduino Uno sebagai pusat kontrol dari keseluruhan sistem. 3 push bottom berfungsi mengatur timer dan 1 push buttom berfungsi mengriset proses jalannya timer.

3.5 Perancangan perangkat keras

3.5.1 Rangkaian Catu daya

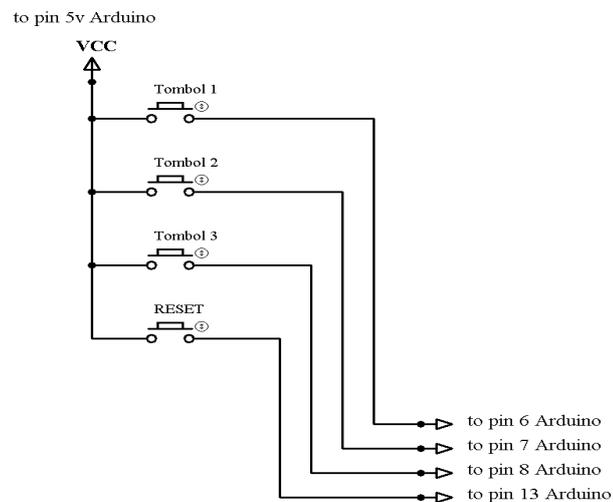
Blok rangkaian ini berfungsi untuk merubah tegangan PLN AC 220v menjadi tegangan DC 12V. Tegangan DC 12V ini berfungsi untuk memberikan

supply modul *microcontroller*, rangkaian *setting*, rangkaian pengendali *LED*, *Buzzer* sehingga keseluruhan rangkaian dapat bekerja.

3.5.2 Perancangan Rangkaian Seting Timer

Dalam rangkaian seting ini menggunakan push button (normaly open) sebagai tombol untuk setting, dan tombol untuk mengulang timer dari awal dan menghentikan seluruh proses timer (Reset).

Tombol push button dihubungkan dengan sumber tegangan sebesar 5 Vdc sedangkan kaki push button yang lain dihubungkan ke arduino yang telah terhubung ke ground, dapat dilihat pada Gambar 3.2. Sehingga apabila tombol setting ditekan maka akan memberikan tegangan high yang kemudian akan dibaca sebagai masukan logika 1 oleh arduino.



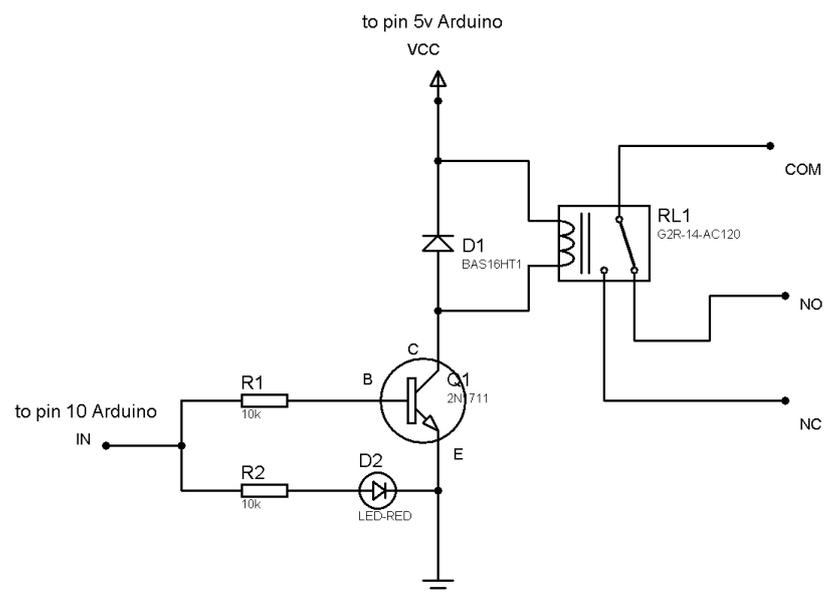
Gambar 3.2 Rangkaian setting timer push button.

3.5.3 Perencanaan rangkaian pengendali blue LED

Rangkaian pengendali blue LED berfungsi sebagai pengontrol bekerjanya Blue LED. Rangkaian ini dirancang menggunakan relay 1 channel 5v yang dapat mengontrol tegangan beban yang besar.

Relay 1channel yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen electromechanical(elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet(coil) dan mekanikal, seperti pada gambar 3.3. Prinsip kerja dari rangkaian pengendali ini adalah memutus dan mengalirkan tegangan ke blue LED sesuai dengan sinyal yang diterima dari mikrokontroler.

Bila keluaran pada pin 10 Arduino berlogika tinggi maka relay akan bekerja sehingga blue LED akan menyala karena tegangan pada VCC akan terhubung, keground melalui kaki emitor. Bila keluaran pada pin 10 berlogika rendah maka transistor tidak dapat bekerja dan lampu pun tidak akan menyala.



Gambar 3.3 Skematik rangkaian pengendali blue LED.

3.5.4 Perencanaan rangkaian display

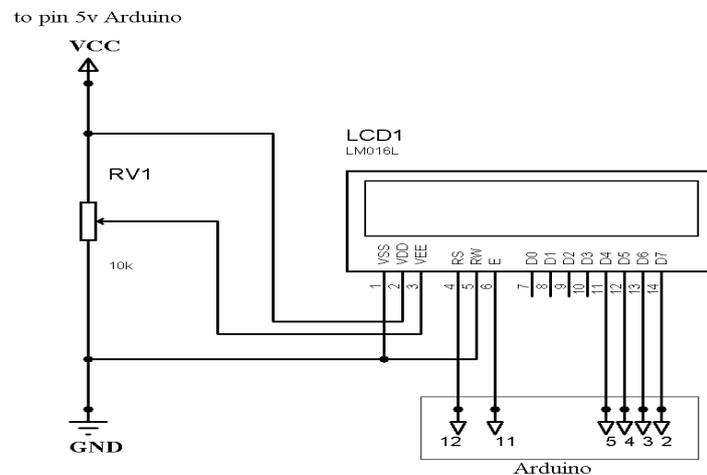
Rangkaian display menggunakan Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 sebagai layar yang berfungsi untuk menampilkan durasi waktu, dapat dilihat pada gambar 3.4.

Rangkaian display ini menggunakan metode 4bit yaitu pin D4 sampai pin D7 yang terhubung pada pin 2 sampai pin 5 Arduino.

Pin 4 (RS) yang berfungsi untuk memberitahu LCD bahwa sinyal yang dikirim adalah data atau perintah dihubungkan dengan pin 12 Arduino dan Pin 6 (E) dihubungkan dengan pin 11 Arduino sedangkan pin 5 (RW) dihubungkan dengan ground karena hanya membutuhkan penulisan karakter pada LCD sehingga diberi logika nol atau Low.

Pin 3 (\neg VEE) digunakan untuk mengatur kontras layar LCD sehingga dihubungkan kevariable potensio. Kontras kecerahan LCD akan berubah jika tegangan yang masuk ke pin VEE diturunkan atau dinaikkan.

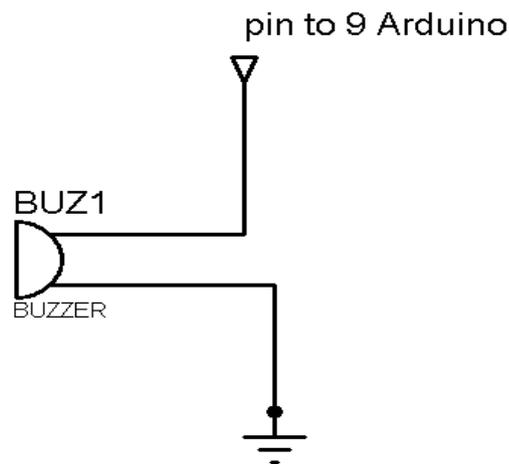
LCD ini membutuhkan catu daya sebesar +5VDC yang didapatkan dari modul Arduino Uno.



Gambar 3.4. Skematik Rangkaian display.

3.5.5 Perencanaan rangkaian buzzer

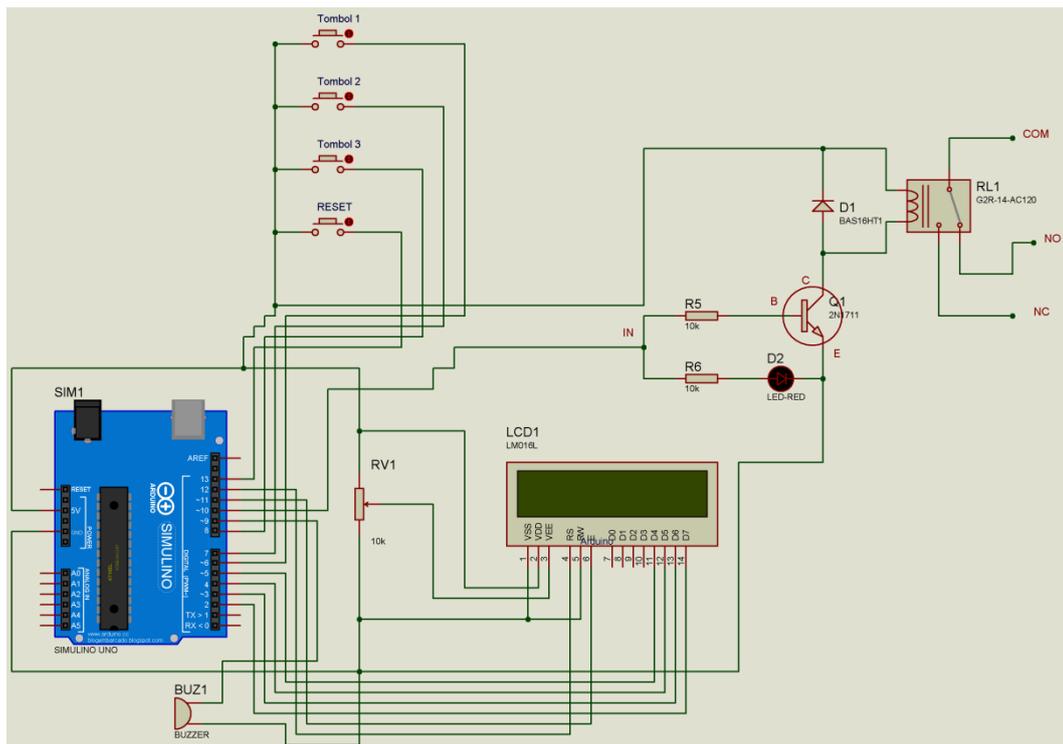
Rangkaian buzzer ini sebagai indikator yang menandakan bahwa waktu penyinaran yang diatur sudah tercapai. Input dari rangkaian buzzer berasal dari pin 9. Gambar 3.5 merupakan skematik dari rangkaian buzzer.



Gambar 3.5 Skematik rangkaian buzzer.

3.5.6 Perencanaan rangkaian mikrokontroler keseluruhan

Mikrokontroler Arduino sangat berperan penting dalam alat ini. Karena hampir semua kinerja rangkaian yang lain berhubungan dengan rangkaian ini. Pada rangkaian ini menggunakan Atmega328 sebagai otak dari Alat Phototherapy. Arduino Uno atmega328 dipilih pada alat ini karena memiliki kapasitas pin input/output yang cukup sesuai dengan perencanaan yang di buat seperti pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Perencanaan koneksi Arduino Uno

Ada 4 buah push button sebagai inputan untuk mengatur durasi waktu terapi yaitu tombol1 ke pin 6 (PD6); tombol2 ke pin 7 (PD7); tombol3 ke pin 8 (PB0) dan RESET ke pin 13 (PB5) Arduino.

LCD sebagai penampil mendapatkan inputan dari Arduino pin 11 (PD5) sampai pin 14 (PD2) untuk data bus, pin 11 (PB3) Arduino ke pin RS dan pin 12 (PB4) Arduino ke pin E pada LCD.

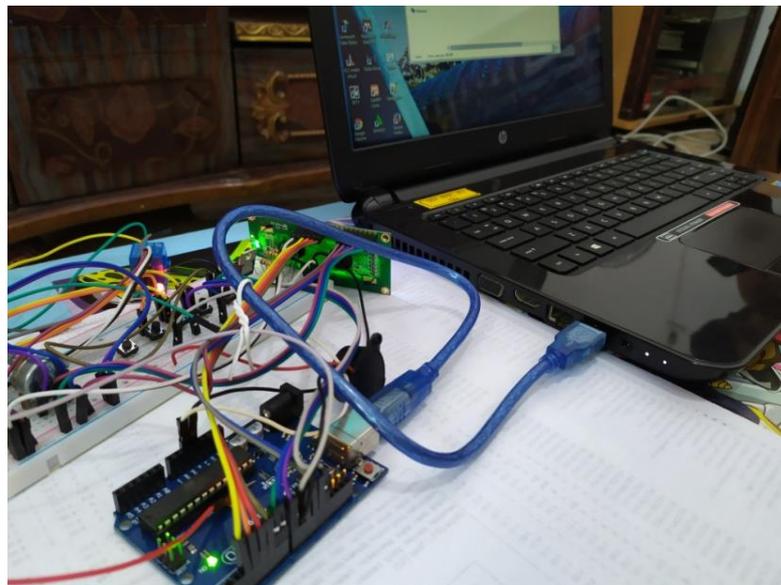
Pin 9 (PB1) Arduino dihubungkan ke buzzer sebagai alarm yang bekerja sesuai dengan instruksi dari Arduino sedangkan pin 10 (PB2) Arduino dihubungkan ke pin relay 1 channel 5v yang berfungsi sebagai saklar untuk menghidup-matikan LED.

3.6 Perencanaan Perangkat Lunak

3.6.1 Perencanaan Algoritma Program Perangkat Lunak

Setelah melakukan perencanaan perangkat keras maka penulis melakukan perencanaan algoritma program dan perangkat lunak. Perencanaan algoritma program yang di gunakan oleh penulis dalam pembuatan alat photo therapy ini adalah algoritma program bahasa assembler, dan program perangkat lunak untuk mendukung sistem kinerja alat, agar alat dapat bekerja sesuai dengan perencanaan.

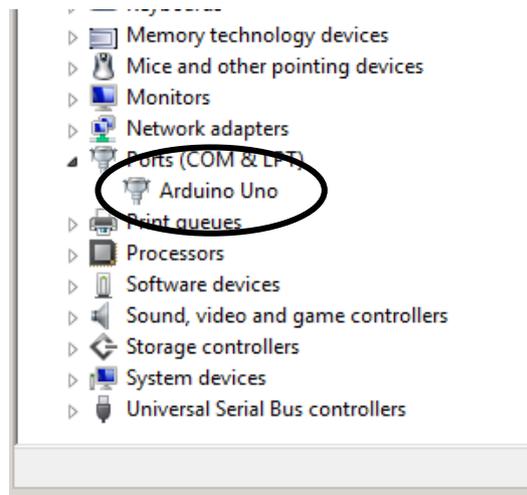
Didalam perencanaan algoritma program yang menggunakan program bahasa assembler ini penulis menggunakan algoritma program assembler untuk mengendalikan bouncing switch, inisialisasi LCD, driver lampu, dan Buzzer. Perencanaan algoritma program dan pendukung perangkat lunak tersebut dapat dilihat pada gambar 3.7 seperti dibawah ini.



Gambar 3.7 Penghubung papan Arduino Uno ke computer

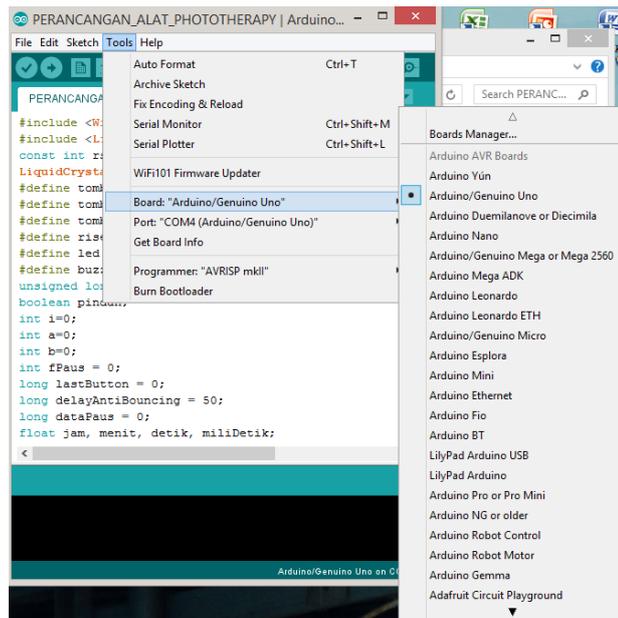
Setelah itu, install driver sebagai koneksi antara mikrokontroler ATmega 328 dengan computer. ATmega328 ini menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial,yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega 16U2 pada saluran board ini komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai com port virtual untuk perangkat lunak pada computer.

Firmwave arduino menggunakan USB driver standart COM, dan tidak ada driver eksternal yang di butuhkan. Namun, pada windows, file.inf diperlukan. Perangkat lunak arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board arduino. RX dan TX LED diboard akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke computer.



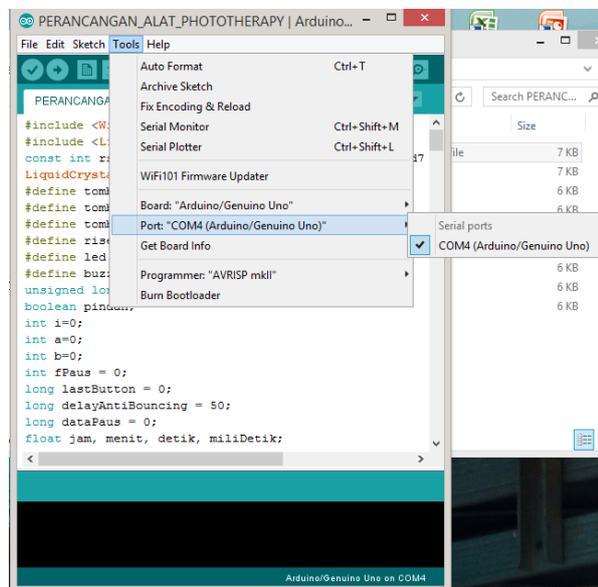
Gambar 3.8 Device Arduino Uno pada computer

Selanjutnya setting software Arduino versi 1.8.5 Pada program arduino pilih board yang sesuai dengan board arduino yang digunakan untuk mengirim data ke mikrokontroler ATmega 328. Dalam proyek ini pilih arduino uno dari tool dengan cara tools-board-arduino uno seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.9 Memilih Board Arduino Uno

Pilih serial port yang sesuai device yang telah terinstal dalam hal ini bisa mengacu pada gambar 3.9 pada program arduino cara settingnya adalah klik Tools – Serial port – pilih port yang sesuai yaitu COM 4.



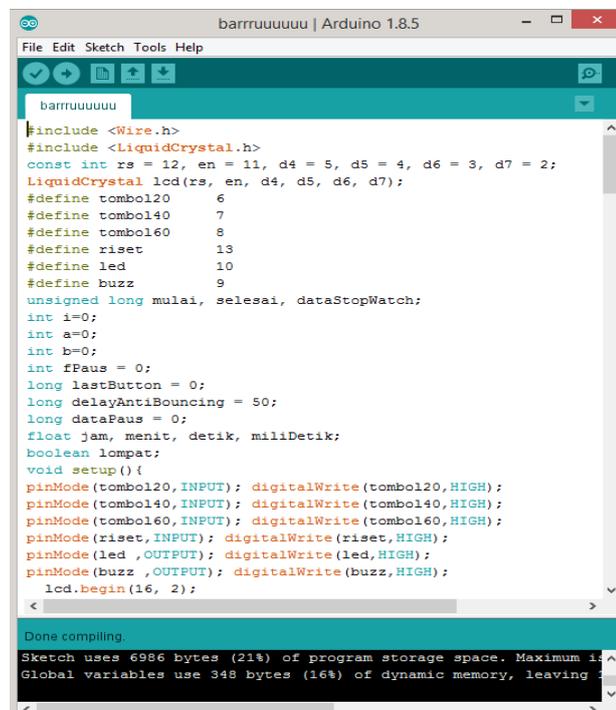
Gambar 3.10 Serial Port menghubungkan computer dengan rangkaian arduino

Pastikan bahwa board yang dipilih adalah arduino uno dan serial port sudah sesuai. Dengan begitu program arduino pun siap untuk digunakan.

3.6.1 Perencanaan Program Arduino

Pemrograman menggunakan *software* arduino ide yang berbasis bahasa C. Program tersebut dimasukkan ke dalam *board* arduino atmega328 sebagai kontroler dari alat ini agar mikrokontroler dapat melakukan perintah yang dituliskan dalam program.

Pada saat program dijalankan, maka mikrokontroler akan melakukan semua perintah yang ada pada program tersebut, seperti konfigurasi awal dari LCD yang kemudian menampilkan kondisi awal atau kondisi *standby*. Pada saat tombol ditekan maka timer akan menampilkan pada LCD, dan rangkaian pengendali *blue LED* akan menyala, ketika timer selesai buzzer menyala *blue LED* mati. Pada gambar 3.11 adalah *software* arduino ide.



```

barruuuuuu | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
barruuuuuu
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal.h>
const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
#define tombol20 6
#define tombol40 7
#define tombol60 8
#define riset 13
#define led 10
#define buzz 9
unsigned long mulai, selesai, dataStopWatch;
int i=0;
int a=0;
int b=0;
int fPaus = 0;
long lastButton = 0;
long delayAntiBouncing = 50;
long dataPaus = 0;
float jam, menit, detik, miliDetik;
boolean lompat;
void setup() {
  pinMode(tombol20, INPUT); digitalWrite(tombol20, HIGH);
  pinMode(tombol40, INPUT); digitalWrite(tombol40, HIGH);
  pinMode(tombol60, INPUT); digitalWrite(tombol60, HIGH);
  pinMode(riset, INPUT); digitalWrite(riset, HIGH);
  pinMode(led, OUTPUT); digitalWrite(led, HIGH);
  pinMode(buzz, OUTPUT); digitalWrite(buzz, HIGH);
  lcd.begin(16, 2);
}
Done compiling.
Sketch uses 6986 bytes (21%) of program storage space. Maximum is 32768 bytes.
Global variables use 348 bytes (16%) of dynamic memory, leaving 1652 bytes free.

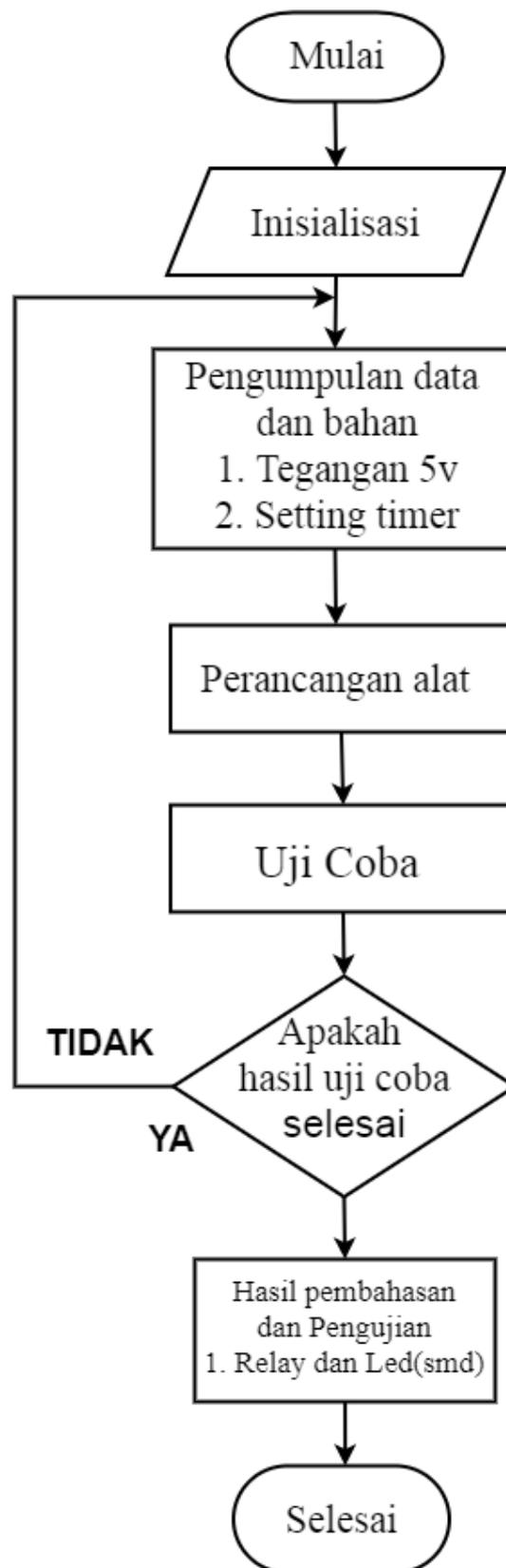
```

Gambar 3.11 Tampilan *software* arduino ide

3.7 Diagram Alir Rangkaian

Perangkat lunak yang dirancang, dibuat dengan menggunakan bahasa Arduino. Algoritma program utama dari perancangan perangkat lunak dapat dilihat dalam diagram alir, yang mana dengan kata lain disebut sebagai diagram yang menyajikan prosedur untuk menjalankan secara berurutan sesuai dengan yang kita harapkan.

Pada saat program dijalankan maka mikrokontroler akan mendeklarasikan semua perintah yang digunakan, Ketika ON ditekan, pertama kali mikrokontroler akan memanggil mulai, kemudian inisialisasi, pengumpulan data, perancangan alat, uji coba alat, apakah hasil uji coba selesai, ketika TIDAK maka kembali ke pengumpulan data, bahan dan ketika YA maka hasil pembahasan selesai. Proses terapi bekerja



Gambar 3.12 Diagram Alir Program

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan percobaan uji

4.1.1 Persiapan

Untuk mendukung hasil pengukuran dan pendataan pada perancangan Alat *Phototherapy* ini, penulis menggunakan beberapa alat pendukung. Adapun alat-alat yang digunakan sebagai berikut:

1. *Stopwatch* menggunakan handphone.

4.1.2 Hasil pengujian

1. Pengujian setting timer

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui akurasi pewaktu yang ada di Perancangan Alat *Phototherapy*. Metode pengujiannya adalah dengan cara membandingkan hasil antara timer di alat *phototherapy* dengan stopwatch.

Tabel 4.1 Hasil pengujian pewaktu

No	Waktu setting (menit)	Stopwatch (Menit)		
		Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
1	10 menit	10:0.1	10:0.5	10:0.7
2	15 menit	15:0.7	15:0.00	15:0.7
3	20 menit	20:0.1	20:0.4	20:0.7

Setelah data dari hasil pengujian pada tabel 4.1 dihitung presentase kesalahannya, maka didapatkan rata-rata presentase keakurasiannya sebesar 99,03%.

4.1.3 Pengujian alat secara keseluruhan

4.1.3.1 Pengujian hubungan durasi terapi, blue LED dan buzzer

Pengujian ini dilakukan dengan cara memulai terapi. Fungsi dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah hubungan antara durasi terapi, blue LED, dan

buzzer dapat berjalan dengan baik. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.2 Hasil pengujian terapi, *blue LED* dan *buzzer*

No	Kondisi	Status	
		Blue LED	Buzzer
1	Penyinaran dimulai (START)	ON	OFF
2	Penyinaran berhenti (STOP)	OFF	ON
3	Penyinaran berhenti/reset (STOP/RESET)	OFF	ON
4	Penyinaran selesai	OFF	ON

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa blue LED akan aktif saat penyinaran dimulai dan akan padam saat penyinaran berhenti dan selesai. Buzzer akan aktif saat penyinaran selesai. Pada pengujian ini, blue LED, Buzzer dan durasi terapi berjalan dengan baik.

4.2 Standar Operasonal Prosedur

Adapan langkah pengoperasian alat sebagai berikut :

1. Hubungkan kabel power ke tegangan PLN.
2. Posisikan pasien/objek dibawah blue light berjarak 40cm-35cm (jika terapi berjalan, maka gunakan penutup mata).
3. Hidupkan alat dengan menekan tombol ON/OFF ke posisi ON.
4. Pilih time sesuai kebutuhan.
5. Tekan tombol *start* untuk memulai proses terapi.
6. Tunggu sampai timer selesai buzzer aktif dan proses terapi telah selesai.
7. Matikan alat dengan menekan tombol ON/OFF ke posisi OFF.
8. Kemudian lepas kabel power dari tegangan PLN.

4.3 Trouble shooting

Adapun beberapa trouble shooting sebagai berikut. Tabel 4.3 adalah tabel dari troubleshooting alat.

Tabel 4.3 Trouble shooting alat

No	Masalah	Penyebab	Tindakan
1	Alat ini tidak bisa dihidupkan	Tidak ada tegangan listrik	Cek kabel steker dan konektor kabel steker. Perbaiki jika ada kerusakan
2	Lampu mati pada kontrol hidup	Konektor rusak atau lampu mati	Cek konektor dan kabel atau ganti lampu baru
3	Pada display error atau rusak dan alat tidak bekerja	Terjadinya tegangan turun dan kabel ada yg longgar	Tekan tombol reset, Konektor dan kabel. Apabila display rusak ganti baru
4	Relay dan LED mati	Setting timer tidak berfungsi	Cek fungsi dari relay dan Led atau ganti baru

BAB 5 PENUTUP

Berdasarkan pada perencanaan, pengujian data, pengamatan, dan dasar teori serta hasil data-data pengukuran maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

1. Alat ini menggunakan lampu Blue light jenis LED dengan panjang gelombang 400-510nm dan untuk menjalankannya menggunakan driver blue light dengan relay dan menggunakan setting timer yang dapat diprogram melalui arduino dan ditampilkan pada display LCD karakter.

2. Sistem kerja input driver bluelight dan buzzer bekerja dengan baik dalam menampilkan hasil pengukuran dan program timer.

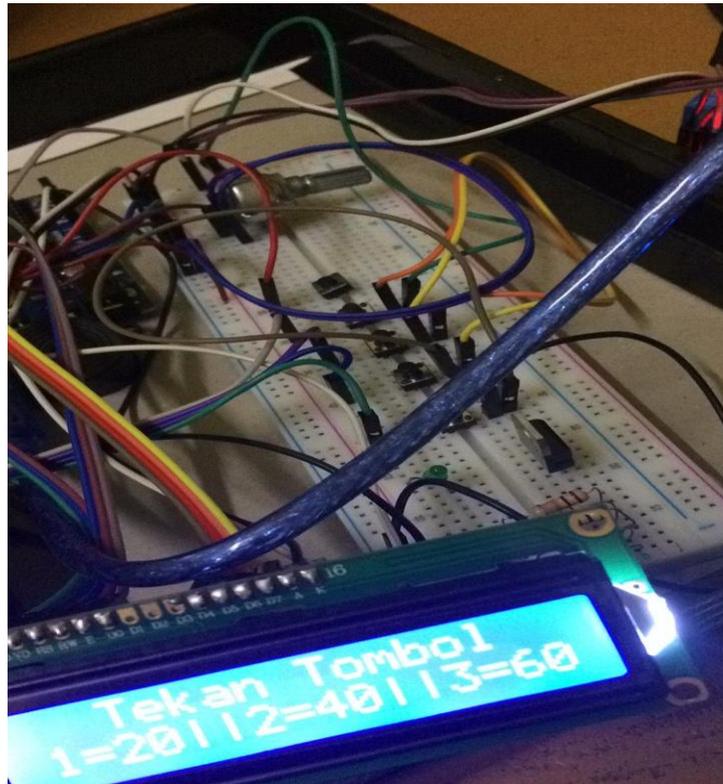
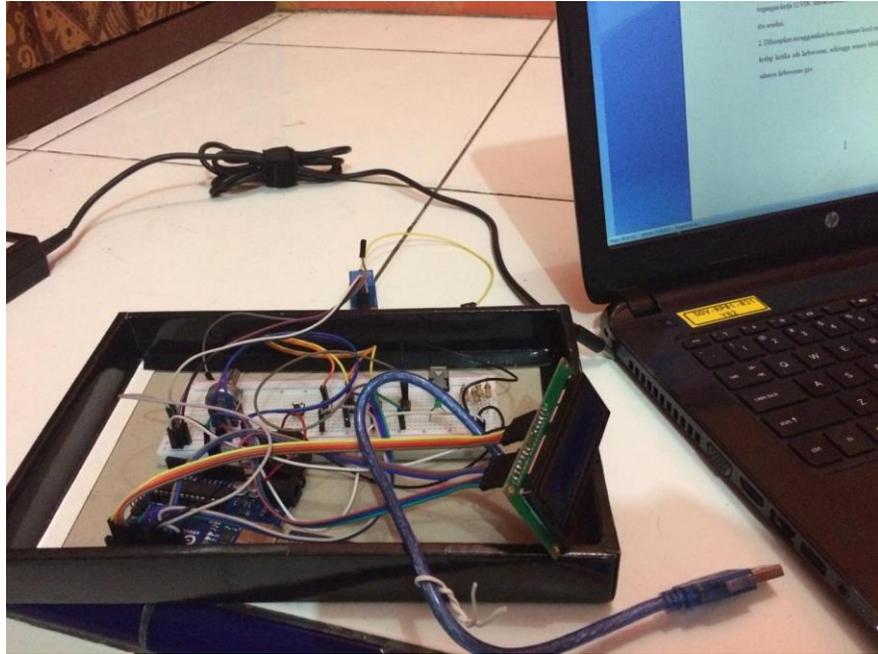
5.2. Saran

1. Lebih dikembangkan lagi dengan sistem dan desain alat yang lebih baik.
2. Dapat merancang alat dengan lebih ringan sehingga lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmega, Arduino. 2018. "Www.jurnal.stmikcikarang.ac.id 7." 3(1): 7–14.
- Herawati, Yanti, and Maya Indriati. 2017. "Pissn 2477-3441 Eissn 2477-345X Pengaruh Pemberian Asi Awal Terhadap Kejadian Ikterus Pada Bayi Baru Lahir 0-7 Hari Effect Of Early Breast Milk To Ikterus Case On Newborn Baby 0-7 Days Jurnal Bidan ' Midwife Journal ' Volume 3 No . 01 , Januari 2017 pISSN 2477-3441 eISSN 2477-345X." 3(1): 67–72.
- Kanastriloka, Brahmininindya Resi, and Abdul Kholiq. 2012. "Infant Warmer."
- Rohani, Siti, and Rohani Rini Wahyuni. 2017. "ikterus pada neonatus ed with the occurrence neonates jaundice." 2(1): 75–80.
- Sari, Maimunah Novita, Endro Yulianto, and Abdul Kholiq. 2018. "2018 Infant Warmer Dilengkapi Dengan Phototerapy (Phototerapy)."
- Iman Fahrudi. 2016. "Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam Electrical Engineering Study Program." 8(1): 1–5.
- Suarta, Ketut. 2016. "Efektivitas Fototerapi Terhadap Penurunan Kadar Bilirubin Total Pada Hiperbilirubinemia Neonatal Di RSUP Sanglah." 18(2): 81–86.
- Yudha, Gede, Wastu Putra, and Endro Yulianto. 2014. "Seminar Tugas Akhir Double Surface Phototherapy." : 1–10.
- Agus Faudin, "Tutorial Arduino mengakses module accelerometer & Gyroscope MPU6050," *Nyebarilmu.Com*, no. January, 2019.
- H. P. JauhariArifin, Leni Natalia Zulita, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama Vol.*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.
- S. Maus *et al.*, "The US/UK World Magnetic Model for 2015-2020," 2010.
- C. C. Finlay, M. Dumberry, A. Chulliat, and M. A. Pais, "Short timescale core dynamics: Theory and observations," *Space Sci. Rev.*, vol. 155, no. 1–4, pp. 177–218, 2010.
- N. Knezek and B. Buffett, "Influence of magnetic field configuration on magnetohydrodynamic waves in Earth's core," *Phys. Earth Planet. Inter.*, vol. 277, no. January, pp. 1–9, 2018.
- G. A. G. & P. H. Roberts, "A three dimensional self consisten computer simulation of a geomagnetic field reversal," *Nature*, p. 6, 1995.

LAMPIRAN









DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
Panggilan : Khairul
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 06 Agustus 1997
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam
Alamat Sekarang : Jl. Jermal 12 LK-II
Nomor KTP : 1271040608970005
Alamat KTP : Jl. Jermal 12 LK-II
No. Hp/Telp Sendiri : +62 815-3316-4209
E-mail : khairulahamd06@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1507220058
Fakultas : Teknik
Jurusan : Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Taman Kanak-kanak		2002-2003
2	Sekolah Dasar	SD NEGERI, 064978 Medan Denai Kota Medan	2003-2009
3	SMP/MTS	MTS, NURUL ISLAM INDONESIA Medan Area	2009-2012
4	SMK	NEGERI 4 MEDAN	2012-2015
5	Strata-I	UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA Medan	2015-2020



Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - EXT. 12
Website: <http://fatek.umsu.ac.id> E-mail: fatek@umsu.ac.id

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 18//AU/UMSU-07/F/2019

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Elektro Tanggal 06 Maret 2019 dengan ini Menetapkan :

Nama : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
Npm : 1507220058
Program Study : TEHNIK Elektro
Semester : V111 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY MENGGUNAKAN LED BERBASIS ARDUINO.

Pembimbing 1 : NOORLY EVALINA ST.MT.
Pembimbing 11 : SOELY ARIZA ST.M.Eng.

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dn tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 29 Jumadil Akhir 1440 H
06 Maret 2019 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202

Cc. File



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu, Jln. Kapt. Mucktar Basri no.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
NPM : 1507220058
Asistensi : Dosen Pembimbing I
Judul : PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY
MENGUNAKAN LED BERBASIS ARDUINO

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	31/7 - 2023	Revisi Judul	[Signature]
		Revisi Rumus Kelembaban & Tegangan	[Signature]
2	4/8 - 2023	Perbaikan gambar dan pelain rangkai	[Signature]
3	2/8 - 2023	Langkah BAB IV	[Signature]
4	3/9 - 2023	Perbaikan gambar, keil program	[Signature]
5	10/9 - 2023	Pelain tabel keil keil program	[Signature]
6	15/9 - 2023	Perbaikan keil program	[Signature]
7	20/9 - 2023	Perbaikan lampiran dan keil keil program	[Signature]

8 1/10 - 2023 . pel keil

Dosen Pembimbing I

[Signature]
(Noorly Evafina, S.T, M.T)



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu, Jln. Kapt.MucktarBasri no.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

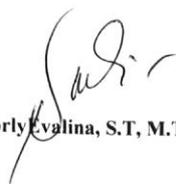
LEMBARAN ASISTENSI

Nama : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
NPM : 1507220058
Asistensi : Dosen Pembimbing I
Judul : PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY
MENGUNAKAN LED BERBASIS ARDUINO

No	Tanggal	Uraian	Paraf
9	3/3 - 2020	Revisi flowchart dan referensi	Sudri
		Ace Sidang	Sudri

Ace Sidang
3/3 2020

Dosen Pembimbing I


(Noorly Evalina, S.T, M.T)



TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
Kampus Utama Umsu, Jln. Kapt. Mucktar Basri no.3 Medan 20238, Telp (061) 661059

LEMBARAN ASISTENSI

Nama : AHMAD KHAIRUL PULUNGAN
NPM : 1507220058
Asistensi : Dosen Pembimbing II
Judul : PERANCANGAN ALAT PHOTOTHERAPY
MENGUNAKAN LED BERBASIS ARDUINO

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	19/6 - 2019	Ace judul. ^{perbaikan} tetapan batasan masalah	Ahu
		Ace bab1 lanjut bab 2	Ahu
2	19/7 - 2019	Bab 2 perbaikan konten tulisan dan cara kerjanya lanjut bab 3	Ahu
3		Ace bab 2. lanjut bab 3	Ahu
	20/7 - 2019	Ace bab 3 lanjut bab 4	Ahu
		Ace bab 4 & Ace bab 5	Ahu
		Ace sampul	Ahu
	3/8 - 2020	Ace sidang	Ahu
		Ace judul	Ahu

Dosen Pembimbing II

(Solly Ariza, ST, M.Eng)