

TUGAS AKHIR

PENGEMBANGAN SISTEM PROTEKSI PANAS PADA MESIN LAS AOTAI ARC 400A DI PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA

Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas dan Sebagai Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Disusun oleh:

**YUDA ANDIKA PUTRA
1707220013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK
ELEKTROFAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yuda Andika Putra
NPM : 1707220013
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Proteksi Panas Pada Mesin Las Aotai
Arc 400A Di PT. Waruna Shipyard Indonesia.

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, 28 November 2022

Mengetahui dan menyetujui:

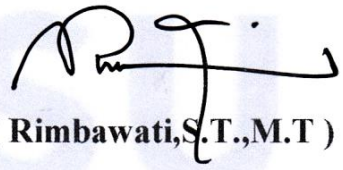
Dosen Pembimbing


(Indra Reza, S.T., M.T)

Dosen Pembanding I


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

Dosen Pembanding II


(Rimbawati, S.T., M.T)

**Program Studi Teknik Elektro
Ketua,**

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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuda Andika Putra
Tempat/tgl. Lahir : Tanjung Alam, 15 Juni 1996
NPM : 1707220013
Bidang Keahlian : Instrument Arus lemah
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

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

“Pengembangan Sistem Proteksi Panas Pada Mesin Las Aotai Arc 400A DiPT. Waruna Shipyard Indonesia”.

Dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya,

Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU No, 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

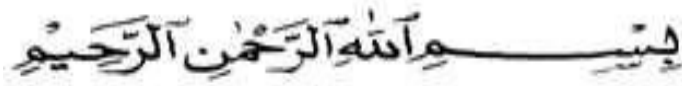
Medan, Juli 2022

Saya yang menyatakan



Yuda Andika Putra

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kepada Allah subhanahu wata'ala atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad Shallahu 'alaihi wasallam. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pengembangan Sistem Proteksi Pada Mesin Las Listrik Aotai Arc 400A Jenis Smaw Terhadap Panas Berlebih (Over Heating) Di PT. Waruna Shipyard Indonesia”**, Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana Strata Satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Ibunda tersayang Delima, Ayahanda Yuli Priadi selaku Orang tua dan istri penulis Sri Wahyuni, telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
2. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Elvy Syahnur NST, S.T., M.Pd selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Bapak Indra Roza, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing

- yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Seluruh staf section electrical yard PT. Waruna Shipyard Indonesia Belawan yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data-data di lapangan.
 7. Sahabat A3Malam yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Medan, Juli 2022

Penulis,

Yuda Andika Putra

ABSTRAK

Pada suatu kawasan industry yang bergerak dibidang perbaikan kapal laut, kebutuhan untuk penggunaan mesin las listrik menjadi yang utama, hal ini dikarenakan kebanyakan bagian dari kapal laut itu sendiri menggunakan bahan bejenis besi. Sehingga perbaikan yang banyak dilakukan yaitu pengelasan berbahan besi. Di PT. Waruna Shipyards Indonesia memiliki ratusan mesin las listrik dengan bermacam- macam jenis. Mesin las listrik dengan jenis SMAW yang paling banyak di gunakan mengalami masalah panas berlebih pada terminal output yang membuat kerugian pada perusahaan, maka dari itu penulis melakukan pengembangan sistem proteksi panas berlebih pada mesin las listrik Aotai arc 400A khususnya pada bagian terminal outputnya. Sehingga hal ini dapat mencegah terjadinya kerusakan secara terus menerus pada terminal output mesin las Aotai arc 400A tersebut. Penulis mengembangkan sistem proteksi dengan mikrokontroler aduino dan sensor panas MLX90614 serta komponen pendukung lainnya. Sistem proteksi akan bekerja jika suhu temperature yang terjadi pada terminal output mencapai lebih dari 45 °C, dan sensor yang bekerja akan memberikan sinyal ke arduino sebagai mikrokontroler untuk mengaktifkan salah satu pinnya, yang dimana pin tersebut di hubungkan ke main control board mesin las listrik Aotai arc 400A agar ketika arduino memberikan sinyal dari pin tersebut maka main control board akan memberikan perintah pada mesin las untuk memutus tegangan outputnya sehingga mesin las tidak bisa digunakan. Mesin las dapat digunakan kembali jika suhu temperature sudah kurang dari 40 °C dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tersebut yaitu 120 detik menggunakan kipas yang ditambahkan pada sistem proteksi yang di kembangkan. Selisih suhu yang terjadi pada saat penyambungan kabel las yang normal (ketat) dan abnormal (loggar) yaitu pada beban (arus) terkecil 100 A mencapai 3 °C dan beban terbesar 400 A mencapai 28 °C.

Kata Kunci : Mesin las listrik, sistem proteksi, suhu, arduino un,o sensor MLX90614

ABSTRAC

In an industrial area that is engaged in ship repair, the need for the use of electric welding machines becomes the main thing, this is mostly part of the ship itself using iron. So that much is done is the manufacture of iron. At PT. Waruna Shipyard Indonesia has hundreds of electric welding machines with various types. The SMAW electric welding machine with the most widely used type has an excess heat problem at the terminal output which makes a loss to the company, therefore the authors carry out an overheating protection system on the Aotai arc 400A electric welding machine, especially at the output terminal. So that this can prevent continuous damage to the terminal output of the Aotai arc 400A welding machine.

The author develops a protection system with an Arduino microcontroller and MLX90614 heat sensor and other supporting components. The protection system will work if the temperature that occurs at the output terminal reaches more than 45 °C, and the sensor that works will give a signal to Arduino as a microcontroller to activate one of its pins, which pin is connected to the main control board of the Aotai arc 400A electric welding machine. so that when the arduino gives a signal from the pin, the main control board will give a command to the welding machine to cut off the output voltage so that the welding machine cannot be used. The welding machine can be reused if the temperature is less than 40 C and the time needed to reach that temperature is 120 seconds using a fan which is added to the developed protection system. The difference in temperature that occurs when connecting normal (tight) and abnormal (loose) welding cables is at the smallest load (current) of 100 A reaching 3 °C and the largest load of 400 A reaching 28 °C.

Kata Kunci : Electriict welding machine , system protection, temperature, arduino uno, sensor MLX90614

DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang	3
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	8
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1. Mesin Las	9
2.2.2 Suhu	16
2.2.3 Sensor Suhu (thermometer)	18
2.2.4 Mikrokontroler	22
2.2.5 Relay	27
2.2.6 LED (Light Emitting Diode)	28
2.2.7 Catu Daya (Power Supply).....	30
2.2.8 Kabel Penghantar	32
2.2.9 Exhaust Fan.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Waktu dan Tempat	38
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	38
3.3 Metodologi Penelitian	39
3.3.1 Pengamatan Objek Tugas Akhir	39
3.3.2 Studi Literatur	39
3.3.3 Pengumpulan Data Tugas Akhir.....	39
3.3.4 Perencanaan Sistem dan Alat	40
3.3.5 Analisa dan Laporan.....	40

3.4 Perancangan Sistem	40
3.4.1 Blok Diagram	40
3.4.2 Bahasa program arduino.....	41
3.4.3 Diagram wiring proteksi.....	43
3.5 Diagram Alir	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 HASIL PERANCANGAN ALAT.....	46
4.2 PENGUJIAN RANCANGAN ALAT	47
4.2.1 Pengujian Program Arduino	47
4.2.2 Pengujian Arduino.....	48
4.2.3 Pengujian Sensor	48
4.2.4 Pengujian Relai	49
4.3 DATA PEMBAHASAN	51
4.3.1 Data suhu temperature pada terminal dengan beban.....	51
4.3.2 Data waktu penurunan suhu tempertur dengan pendingin	55
BAB V PENUTUP	58
5.1 KESIMPULAN	58
5.2 SARAN.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia telah memasuki era industri 4.0 yang artinya adalah zaman dimana industri akan menghadapi serangkaian pergolakan sosial, politik, budaya dan ekonomi. Era ini akan berlangsung selama abad ke-21, sehingga akan terjadi pembangunan pada ketersediaan luas teknologi digital yang merupakan hasil dari revolusi industri ketiga. Hal tersebut akan memberikan konsekuensi terhadap pelaksanaan sampai dengan perkembangan kemajuan setiap industry dalam mengembangkan usahanya. Teknologi-teknologi yang digunakan dalam proses kerja industry diharapkan bisa lebih memudahkan dan mempercepat pertumbuhan industry tersebut.

Dengan adanya kondisi tersebut, seluruh industri di Indonesia harus siap dengan segala konsekuensinya dan mempersiapkan segala hal agar bisa beradaptasi dan melakukan pergerakan sehingga bisa tetap bertahan dan maju dengan segala situasi.

Di PT. Waruna Shipyard Indonesia(WSI) saat ini juga sedang melakukan adaptasi dan perkembangan untuk terus melakukan inovasi dan perubahan ke arah industri yang lebih maju. Hal tersebut di lakukan oleh perusahaan ini demi kepentingan memberikan layanan jasa perbaikan, pembuatan dan perawatan kapal kepada para pelanggannya. Sehingga dengan hal tersebut perusahaan berusaha untuk menyediakan fasilitas-fasilitas yang dibutuhkan secara lengkap dan dapat menyelesaikan persoalan di lapangan ketika menjalankan pelayanan kepada pelanggan. Adapun upaya yang di lakukan oleh PT. WSI adalah menyediakan fasilitas seperti mesin las, mesin plasma, mesin grinda, mesin bor dan lain-lain.

Mesin las sendiri secara umum dimanfaatkan untuk kepentingan perbaikan dan pembuatan dengan bahan berjenis logam seperti pagar rumah, knopi, rangka transportasi dan alat-alat berat lainnya.

Secara umum mesin las berfungsi untuk penyambungan bahan logam satu dengan bahan berjenis logam lainnya. Memanfaatkan tenaga listrik dan dipadukan dengan kawat las/elektroda mesin las dapat menghasilkan busur api yang mampu melelehkan logam, dengan suhu maksimal mencapai 3000 °C sehingga logam satu dengan yang lainnya dapat menyatu.

Dalam penggunaannya, mesin las memiliki 2 jenis yaitu mesin las FCAW dan SMAW. FCAW (*Flux Core Arc Welding*) adalah sebuah proses pengelasan yang menggunakan sumber listrik yang di koversi menjadi panas pada elektroda berinti flux dan di padukan dengan gas. SMAW (*Shield Metal Arc Welding*) adalah sebuah proses pengelasan yang menggunakan sumber listrik yang di alirkan pada elektroda berinti baja lalu dikonversi menjadi panas.

Penggunaan mesin las listrik jenis SMAW banyak digunakan di masyarakat, termasuk di PT. WSI itu sendiri lebih dari 50% mesin las menggunakan jenis SMAW. Kenapa demikian Karena penggunaanya yang mudah, sederhana dan cepat dalam mempersiapkan alatnya. Dengan begitu mesin las jenis SMAW tersebut cukup memberikan solusi atas kebutuhan pelaksanaan kerja di PT. WSI.

Namun, dengan penggunaanya yang mudah dan cepat seperti itu mesin las jenis SMAW memiliki konsekuensi terjadinya penyambungan yang salah diakibatkan terburu-buru oleh pengguna, seperti penyambungan kabel las yang dilakukan oleh pengguna yang tidak sesuai SOP (*Standart Oprasional*) di PT.WSI. Sehingga dalam kondisi seperti ini akan menimbulkan kerusakan bahkan terjadi kebakaran pada mesin las jenis SMAW tersebut.

Kabel las atau penghantar untuk pengelasan biasanya menggunakan jenis NYAF dengan ukuran dari yang terkecil 35mm², 50mm², 70mm², 95mm² dan untuk ukuran terbesar yaitu 120mm². ukuran dan panjang penghantar berpengaruh terhadap arus dan tegangan yang akan di alirkan. jika ukuran penghantar tidak tepat pada penggunaannya akan menimbulkan panas berlebih. Sehingga dapat merusak mesin las yang sedang digunakan.

Mesin las jenis SMAW ini memiliki sistem proteksi panas pada rangkaiananya, namun tidak bekerja pada terminal output pada mesin las jenis SMAW tersebut. Maka dari itu dibutuhkan sistem proteksi panas tambahan pada terminal output yang lebih efektif jika terjadinya panas berlebih.

Sistem proteksi panas adalah suatu sistem pengaman terhadap rangkaian, yang akan bekerja jika adanya gangguan teknis, gangguan alam, dan kesalahan oprasi yang menimbulkan panas berlebih pada rangkain listrik. Ada banyak sensor yang dapat digunakan sebagai proteksi panas berlebih yaitu sensor DHT11, LM35, DS18, GY906, MLX90614 dll. Sensor - sensor tersebut butuh dukungan dari mikrokontroler agar sensor tersebut dapat difungsikan, dan mikrokontroler yang paling umum digunakan yaitu arduino.

Arduino adalah papan elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler yang bisa diprogram menggunakan komputer. Arduino memiliki beberapa jenis yaitu arduino uno, arduino mega, arduino nano, arduino mini, arduino micro dll.

Dari data diatas penulis memiliki ide untuk menciptakan sistem proteksi yang dapat mencegah terjadinya bahaya kerusakan akibat panas berlebih (*over heating*) dengan judul “PENGEMBANGAN SISTEM PROTEKSI PANAS PADA MESIN LAS AOTAI ARC 400A DI PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

1. Apakah arduino sebagai kontrol proteksi dapat bekerja berdasarkan sinyal yang diberi oleh sensor MLX90614?
2. Berapa selisih suhu panas yang timbul karena penyambungan kabel las yang longgar dan tidak longgar?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk kipas menurunkan suhu temperatur dalam keadaan tidak berbeban?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam pembuatan tugas akhir ini yaitu:

1. Mengetahui arduino sebagai kontrol proteksi dapat bekerja berdasarkan sinyal yang diberi oleh sensor MLX90614.
2. Mengetahui selisih suhu panas yang timbul karena penyambungan kabel las yang longgar dan tidak longgar.
3. Mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk kipas menurunkan suhu panas dalam keadaan tidak berbeban.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis akan membatasi beberapa permasalahan di antara nya yaitu :

1. Penelitian hanya mencari tahu data suhu panas terminal output pada mesin las listrik AOTAI arc 400A jenis SMAW.
2. Analisa hanya menampilkan data suhu dan arus pada mesin las listrik AOTAI arc 400A jenis SMAW.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Agar dapat mencegah terjadinya kerusakan yang di akibatkan oleh panas berlebih (*over heating*) pada mesin las listrik AOTAI arc 400A..
2. Sebagai bahan acuan atau refrensi bagi mahasiswa lain untuk pengembangan sesuai disiplin ilmu masing-masing.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas penelitian ini, maka materi-materi yang tertera pada skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori yang berupa pengertian dan definisi yang diambil dari kutipan buku yang berkaitan dengan penyusunan skripsi serta beberapa literatur review yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan bagaimana kajian di lakukan, bagaimana mencari fakta, teknik-teknik pengujian kebenaran.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan laporan rinci pelaksanaan kegiatan dalam mencapai hasil-hasil penelitian, serta menjelaskan analisa sistem yang di usulkan dengan menggunakan flowchart dari sistem yang di implementasikan, serta pembahasan secara detail elisitasi yang ada di bab sebelumnya, dijabarkan satu persatu.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan analisa dan optimalisasi sistem berdasarkan yang telah di uraikan pada bab-bab sebelumnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Dalam dunia teknik, mesin las listrik hingga saat ini mempunyai fungsi sangat vital, terutama dalam mendukung pabrikasi berbagai peralatan, mesin-mesin, konstruksi bangunan dan jembatan, kendaraan bermotor hingga pada pesawat terbang.[1]

Pengelasan berdasarkan klasifikasi cara kerja mesin las listrik dapat dibagi dalam tiga kelompok yaitu pengelasan cair, pengelasan tekan, dan pematrian. Mesin las SMAW termasuk dalam kelompok pengelasan cair, menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak-balik atau *Alternating Current* (AC) dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan pengelasan dengan arus bolak-balik (AC). Mesin las arus searah dapat digunakan dengan dua cara yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik.[2]

Dalam penggunaan dengan cara polaritas lurus dan polaritas terbalik sering mengalami kerusakan pada terminal kutub negative dan kutub positif akibat adanya panas berlebih yang muncul dari pengelasan. Disini dibutuhkan sistem proteksi yang berfungsi untuk melokalisir gangguan, Secara umum sistem proteksi yaitu cara untuk mencegah atau membatasi kerusakan peralatan terhadap gangguan, sehingga kelangsungan penyaluran tenaga listrik dapat dipertahankan.[3]

Jadi hanya daerah yang terganggu saja yang dibebaskan dari panas berlebih dan juga harus mempertimbangkan tingkat keamanan terhadap peralatan, stabilitas tenaga listrik dan juga keamanan terhadap manusia. Sistem proteksi harus memenuhi persyaratan yaitu Cepat, Aman / stabil, Peka, Andal dan Selektip sehingga apabila terjadi gangguan maka proteksi akan bekerja sesuai dengan fungsinya sebagai pengaman.[4]

Sebagai pengaman dari panas berlebih kita menggunakan Sensor MLX90614 yang merupakan sensor temperatur *non contact*, mengukur temperatur berdasarkan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek. Sensor ini dapat mengindera gelombang elektromagnetik di kisaran 700 nm hingga 14.000 nm dan dapat mengukur temperatur dengan akurat pada jarak 5 cm. Sesor MLX90614 dapat mengukur temperatur objek dengan rentang ukur -70 °C hingga 380 °C.[5]

Tentunya jika Sensor MLX90614 ingin di oprasikan untuk membaca temperature haruslah menggunakan Mikrokontroller. Mikrokontroller Arduino board ialah modul yang menggunakan mikrokontroler ATmega 328 dan menggunakan seri yang lebih canggih, sehingga dapat digunakan untuk membangun sistem elektronika berukuran minimalis namun handal dan cepat. Berbagai modul dan sensor terkini dapat dipasang pada board ini dilengkapi dengan berbagai kode demo yang memuaskan. Mikrokontroller Arduino terdiri dari beberapa board, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan menggunakan software open source yang dapat dijalankan pada Windows, Mac dan Linux.[6]

2.2 Landasan Teori

2.2.1. Mesin Las

2.2.1.1 Pengertian mesin las

Mesin las adalah alat yang digunakan manusia untuk menyambung, umumnya material besi yang terpisah agar menjadi satu kesatuan sehingga dapat dibentuk dan digunakan sesuai dengan fungsinya. Mesin las pada umumnya dibagi menjadi 2 yaitu **mesin las karbit** dan **mesin las listrik**. Untuk prinsip kerja dari mesin las karbit adalah dengan cara membakar atau memanaskan sebuah kawat dengan energi panas yang dihasilkan dari gas acetylena yang dibakar dan mesin las listrik adalah dengan cara membakar atau memanaskan sebuah kawat dengan energi panas yang dihasilkan dari sumber listrik arus bolak balik maupun arus searah.

2.2.1.2 Jenis-jenis mesin las

a. Mesin las berdasarkan arus penggunaan

Berdasarkan arus yang di gunakannya, mesin las dapat di bedakan menjadi 3 jenis yaitu :

a) Mesin las listrik arus bolak-balik (AC).

Mesin las AC adalah jenis mesin las yang menggunakan transformator (mesin) sebagai sumber nyala pada busur listriknya. Secara teknis nya jenis mesin las listrik ini menggunakan mesin sebagai media. Untuk merubah arus listrik yang diterimanya. Menjadi arus listrik bolak-balik. Atau biasa disebut dengan arus AC. Dikarnakan arus listrik AC dari PLN memiliki tegangan yang tinggi. Dibandingkan dengan kebutuhan pengelasan yg berkisar antara 55 Volt sampai 85 Volt. Maka membutuhkan mesin penurun tegangan.

Dalam kinerjanya mesin akan berfungsi mengubah tegangan arus listrik. Yang biasanya masuk lebih tinggi dari kebutuhan. Menjadi tegangan yang sesuai. Dan bisa digunakan pada mesin las itu sendiri. Untuk memaksimalkan kinerjanya. Biasanya jenis mesin las ini menggunakan daya yang cukup besar. Disebabkan oleh tingginya kebutuhan daya listrik yang digunakan. Untuk mencairkan logam dan elektroda di dalam proses pengelasan.

b) Mesin las listrik arus searah (DC).

Mesin las DC adalah jenis las listrik yang menggunakan arus paralel untuk menghasilkan daya. Pada umumnya berasal dari sebuah dinamo motor listrik yang searah. Dinamo ini dapat digerakan oleh motor diesel, motor listrik, motor bensin dan lain-lain. Jenis mesin las listrik ini memerlukan suatu alat yang berfungsi. Untuk merubah arus menjadi arus paralel yang dapat digunakan. Sebagai penyearah arus (*rectifier*).

Rangkaian rectifier ini pada umumnya menggunakan dioda dalam komponen utamanya. Dikarnakan dioda memiliki karakteristik yang hanya melewatkan arus

listrik ke satu arah. Dan menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Untuk pengertian dioda adalah komponen elektronika yang dapat menghantar arus listrik ke satu arah saja. Jadi dalam prakteknya *rectifier* difungsikan untuk merubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus paralel (DC).

Jenis mesin las listrik ini mempunyai 2 polaritas yang berguna. Untuk menyesuaikan kedalaman pengelasan. Terhadap ketebalan benda kerja. Penempatan polaritas tersebut antara lain sebagai berikut:

c) Mesin las listrik ganda (AC-DC)

Mesin las ACDC adalah mesin las listrik ganda. Tipe mesin las ini pastinya sudah bisa digunakan dengan dua arus yang berbeda sekaligus. Sesuai dengan namanya jadi bisa di fungsikan menjadi mesin las arus searah dan mesin las arus bolak-balik. Karna mesin las listrik ganda sendiri sudah dilengkapi dengan transformator satu frasa dan juga sebuah alat perata dalam satu unit mesin. Tentunya membuat mesin ini bekerja dalam dua sistem.

Pada arus bolak-balik mesin ini diambil dari lilitan sekunder. Pada mesin las yang menggunakan regulator arus di dalam unit mesinnya. Sedangkan pada arus searah diambil. Dari unit perata arus yang terpasang di dalam unitnya. Untuk saat ini sudah banyak terdapat model digital pada mesin las listrik ganda yang tentunya. Lebih memudahkan kalian dalam mode pengaturannya.

Mesin las ganda (AC DC) merupakan tipe yang umum diterapkan. Pada arus paralel (DC) dan arus bolak balik (AC). Mesin las jenis ini sering digunakan. Untuk bengkel-bengkel yang mempunyai jenis pekerjaan yang bervariasi, sehingga tidak perlu mengganti mesin las untuk pengelasan yang berbeda.

b. Mesin las berdasarkan metode penggunaan

Berdasarkan bahan dan cara penggunaannya, mesin las dibedakan menjadi beberapa jenis yaitu:

a) SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

Proses ini kadang disebut *stick welding*, karena penggunaan elektroda pada prosesnya menghasilkan bentuk seperti *stick*/tongkat. Pada proses pengelasan SMAW pelindung yang digunakan merupakan selaput *flux* yang terdapat pada elektroda, *flux* ini berfungsi melindungi logam yang mencair saat proses pengelasan berlangsung. Karena selama proses mengkonsumsi elektroda jadi harus diganti secara berkala.

Las SMAW menghasilkan penggabungan yang paling kuat dibandingkan dengan metode pengelasan yang lainnya. Metode ini paling bagus diaplikasikan pada konstruksi dan industri, karena dapat digunakan hampir untuk semua jenis metal dengan berbagai ketebalan. Kelebihan lainnya dari SMAW adalah dapat digunakan untuk semua jenis cuaca seperti hujan, pasir maupun salju.

Elektroda SMAW sebagian besar terbuat dari besi dan memiliki variasi bahan elektroda yang sedikit. Hanya cocok untuk menggabungkan bahan yang homogen yaitu yang berbahan dasar besi. Namun ada juga elektroda-elektroda tipe khusus berbahan aluminium, silver, dan lain-lain.

b) GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)

Proses ini menggunakan elektroda roll panjang yang akan meleleh bersama dengan metal untuk menciptakan *weld pool*. Elektroda yang terus meleleh menghasilkan aliran las yang konstan sehingga membantu mencegah adanya kontaminasi dan las yang berantakan. Metode pengelasan ini cukup mudah untuk dipelajari karena kemudahan untuk mengontrol kecepatan kawat las, dan tidak harus menggantinya secara terus menerus tidak seperti SMAW.

Metode ini juga salah satu yang paling efisien dalam dunia pengelasan. Karena dapat dengan cepat menggabungkan metal dengan waktu tunggu yang singkat. Tapi peralatan untuk metode GMAW ini cukup mahal jika dibandingkan dengan dua metode lainnya. Elektroda GMAW memiliki berbagai macam material

yang tersedia, sebagian besar berbahan besi. Dapat digunakan untuk berbagai macam kebutuhan.

c) GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

Gas tungsten arc welding (GTAW) atau yang biasa disebut TIG (Tungsten Inert Gas). Tipe ini menggunakan tungsten elektroda untuk menghasilkan lasan. Tidak seperti SMAW, tipe las ini membutuhkan gas argon untuk mengelas. Tungsten dapat bertahan di suhu yang sangat tinggi sehingga tidak meleleh dan terkonsumsi pada saat pengelasan, tidak seperti SMAW dan GMAW. Elektroda ini digunakan untuk melelehkan dan menciptakan *weld pool* sehingga metal tersambung.

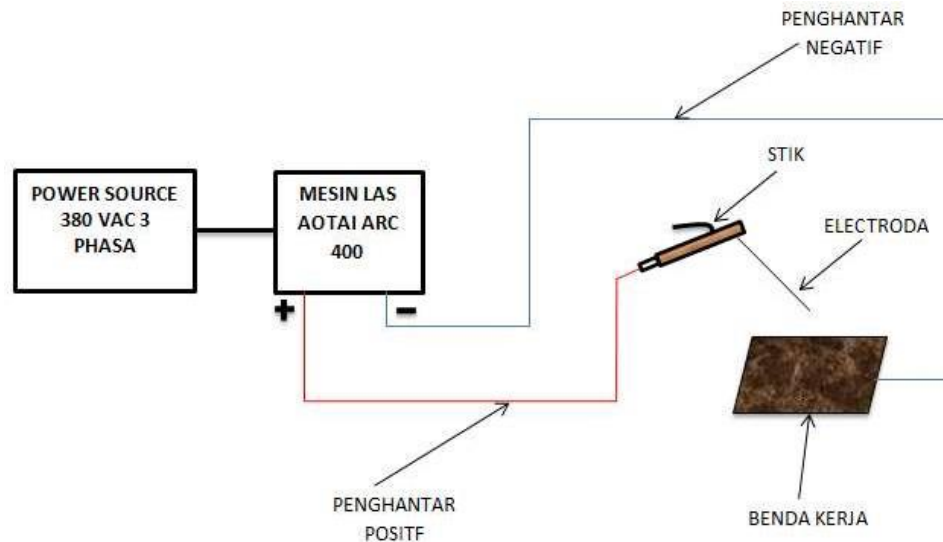
Metode ini membutuhkan keahlian yang khusus, karena jika dilakukan dengan benar dapat menghasilkan las yang sangat rapi dan halus sehingga enak untuk dilihat, cocok diaplikasikan pada media las yang terlihat dan material yang berukuran tipis. Metode ini sering digunakan untuk pembuatan kapal, otomotif dan pembuatan pesawat. Karena prosesnya yang sulit menjadikan proses pengelasan dengan metode ini menjadi lebih lama dibandingkan dengan yang lainnya.

Elektroda GTAW hanya terbuat dari tungsten yang memiliki titik leleh tertinggi (3422°C). Untuk keperluan tertentu dapat ditambahkan elemen lain dalam porsi kecil sesuai kebutuhan. Seperti thorium, lanthanum oksida, serium oksida, zirkonia, dll, untuk meningkatkan berbagai karakteristik pengelasan seperti emisivitas elektron, erosi elektroda, dll.

2.2.1.4 Shield Metal Arc Welding

Shield Metal arc welding merupakan proses pengelasan dengan menggunakan busur listrik untuk pemanasan. Panas oleh busur listrik terjadi karena adanya loncatan elektron dari elektrode melalui udara ke benda kerja. Elektron tersebut bertumbukan dengan udara/gas serta memisahkannya menjadi elektron dan ion positif. Daerah di mana terjadi loncatan elektron disebut busur (*arc*). Peralatan dasar yang digunakan

untuk pengelasan busur listrik atau pengelasan elektroda batangan adalah seperti yang digambarkan di bawah ini.



Gambar 2.1 Peralatan dasar pengelasan SMAW

Pada proses pengelasan SMAW jenis pelindung yang digunakan adalah selaput flux yang terdapat pada elektroda. Flux pada elektroda berfungsi sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan berlangsung. Flux akan menjadi slag ketika sudah padat.[1]

Suhu busur yang dihasilkan dapat mencapai 3300°C , jauh di atas titik lebur baja, sehingga dapat mencairkan baja setampurna (Instant). Dan penggunaan mesin las SMAW dapat digerakkan oleh mesin diesel atau transformer (Inverter) dengan jenis pendingin berupa minyak atau udara langsung.

Pengelasan SMAW dapat menggunakan arus listrik bolak balik ($\text{AC} = \text{alternating current}$) maupun arus searah ($\text{DC} = \text{Direct Current}$), jika arus bolak-balik yang digunakan tidak ada penggunaan kutub, sebaliknya apabila arus searah yang

digunakan maka digunakan kutub (-) kutub (+) maka kondisi ini disebut Polaritas.[7]

Dalam mesin las SMAW terdapat beberapa jenis arus polaritas, yakni diantaranya adalah sebagai berikut :

a) Direct current straight polarity (DC-SP)

Pada kondisi kerja di pengelasan ini akan menghasilkan panas + 30 % pada benda kerja dan 70 % pada elektroda dengan persentase dillusi yang rendah. Jenis arus las ini banyak digunakan untuk mengurangi distorsi pada benda kerja las yang menghasilkan penetrasi yang lebih dangkal. Oleh karena itu jenis arus las ini sangat baik untuk mengelas benda kerja yang tipis atau pelat dengan ketebalan tertentu.

b) Direct current reverse polarity (DC-RP)

Sedangkan jenis arus las ini akan menghasilkan panas 70% pada benda kerja dan 30% pada elektroda. Penggunaan jenis arus las ini cocok untuk mengelas pelat yan tebal dan sangat baik untuk mengelas pada tahap awal akar las (bead) untuk jenis sambungan las kampuh (groove).[1]

2.2.2 Suhu

Suhu merupakan ukuran atau derajat panas atau dinginnya suatu benda atau sistem. Suhu di definisikan sebagai suatu besaran fisika yang dimiliki bersama antara dua benda atau lebih yang berada dalam kesetimbangan termal (Putra, 2007). Jika panas dialirkan pada suhu benda, maka suhu benda tersebut akan turun jika benda yang bersangkutan kehilangan panas. Akan tetapi hubungan antara satuan panas dengan satuan suhu tidak merupakan suatu konstanta, karena besarnya peningkatan suhu akibat penerimaan panas dalam jumlah tertentu akan dipengaruhi oleh daya tampung panas (heat capacity) yang dimiliki oleh benda penerima tersebut (Lakitan, 2002).

Suatu benda yang dalam keadaan panas dikatakan memiliki suhu yang tinggi, dan sebaliknya, suatu benda yang dalam keadaan dingin dikatakan memiliki suhu yang rendah. Perubahan suhu benda, baik menjadi lebih panas atau menjadi lebih dingin biasanya diikuti dengan perubahan bentuk atau wujudnya. Misalnya, perubahan wujud air menjadi es batu atau uap air karena pengaruh panas atau dingin (Buchori, 2001).

Perpindahan panas dapat di definisikan sebagai berpindahnya energi dari satu daerah ke daerah lainnya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut dari temperatur fluida yang lebih tinggi ke fluida lain yang memiliki temperatur lebih rendah. Perpindahan panas pada umumnya dibedakan menjadi tiga cara perpindahan panas yang berbeda yaitu konduksi (conduction; juga dikenal dengan istilah hantaran), radiasi (radiation; juga dikenal dengan istilah pancaran), dan konveksi (convection; juga dikenal dengan istilah aliran) (Yunus, 2009)

Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung (Ambarita, 2012). Dalam aliran panas konduksi, perpindahan energi terjadi karena hubungan molekul secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang

cukup besar. Konduksi adalah satu-satunya mekanisme dimana panas dapat mengalir dalam zat padat yang tidak tembus cahaya. Konduksi penting pula dalam fluida, tetapi di dalam medium yang bukan padat biasanya bergabung dengan konveksi, dan dalam beberapa hal juga dengan radiasi. Persamaan dasar untuk konduksi satu dimensi dalam keadaan studi dapat ditulis:

$$H = kA \frac{\Delta T}{L} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

T1 = ujung benda bertemperatur tinggi

T2 = ujung benda bertemperatur rendah

ΔT = gradien suhu pada penampang ($^{\circ}\text{C}$) atau $T_2 - T_1$ ($^{\circ}\text{C}$)

A = luas perpindahan panas (m^2)

L = panjang (m)

k = konduktivitas thermal bahan ($\text{kal/m.s } ^{\circ}\text{C}$) atau (J/m.sK) atau (W/m.K)

H = jumlah kalor yang merambat per satuan waktu, (J/s) atau (Watt)

Radiasi adalah proses dengan mana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda-benda itu terpisah di dalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa di antara benda-benda tersebut. Semua benda memancarkan panas radiasi secara terus-menerus. Intensitas pancaran tergantung pada suhu dan sifat permukaan. Energi radiasi bergerak dengan kecepatan cahaya ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$) dan gejala-gejalanya menyerupai radiasi cahaya. Memang menurut teori elektromagnetik, radiasi cahaya dan radiasi thermal hanya berbeda dalam panjang gelombang masing-masing (Holman, 2002). Untuk mengitung besarnya panas yang dipancarkan dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$q_r = eA\sigma(T_1^4 - T_2^4) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

q_r = laju perpindahan panas dengan cara radiasi (Watt)

e = emitansi permukaan kelabu A = luas permukaan (m^2)

σ = konstanta dimensional ($0,174 \cdot 10^{-8}$ BTU/h ft^2 $^\circ C$)

T_1 = Temperatur Benda kelabu (K)

T_2 = Temperatur Benda hitam yang mengelilinginya (K) (Incroperara, 1982)

Perpindahan panas secara konveksi antara batas benda padat dan fluida terjadi dengan adanya suatu gabungan dari konduksi dan angkutan (transport) massa. Jika batas tersebut bertemperatur lebih tinggi dari fluida, maka panas terlebih dahulu mengalir secara konduksi dari benda padat ke partikel-partikel fluida di dekat dinding. Energi yang di pindahkan secara konduksi ini meningkatkan energi di dalam fluida dan terangkut oleh gerakan fluida. Bila partikel-partikel fluida yang terpanaskan itu mencapai daerah yang temperaturnya lebih rendah, maka panas berpindah lagi secara konduksi dari fluida yang lebih panas ke fluida yang lebih dingin (Buchori, 2011).

Laju perpindahan panas dengan cara konveksi antara suatu permukaan dan suatu fluida dapat dihitung dengan hubungan:

$$q = hA(T_w - T_f) \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

q = laju perpindahan panas dengan cara konveksi (Watt)

A = luas penampang (m^2)

T_w = Temperatur dinding (K)

T_f = Temperatur fluida (K)

h = koefisien perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \cdot K$) (Incroperara, 1982)

2.2.3 Sensor Suhu (thermometer)

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu sebuah benda (Lakitan, 2002). Termometer bekerja dengan memanfaatkan perubahan sifat termometrik suatu benda ketika benda tersebut mengalami perubahan suhu. Perubahan sifat termometrik suatu benda menunjukkan adanya perubahan suhu

benda, dan dengan melakukan kalibrasi atau peneraan tertentu terhadap sifat termometrik yang teramati dan terukur, maka nilai suhu benda dapat dinyatakan secara kuantitatif. Tidak semua sifat termometrik benda yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan termometer (Kreith, 1991).[8]

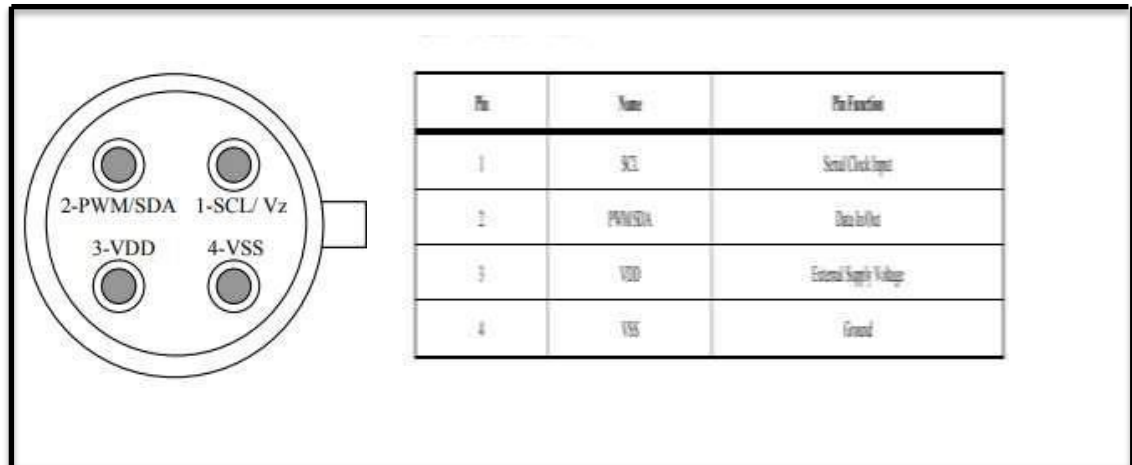
Sifat termometrik yang dapat digunakan dalam pembuatan termometer harus merupakan sifat termometrik yang teratur. Artinya, perubahan sifat termometrik terhadap perubahan suhu harus bersifat tetap atau linier, sehingga peneraan skala termometer dapat dibuat lebih mudah dan termometer tersebut nantinya dapat digunakan untuk mengukur suhu secara teliti (Kreith, 1991).[8]

Berdasarkan sifat termometrik yang dimiliki suatu benda, jenis-jenis termometer diantaranya termometer zat cair, termometer gas, termometer hambatan, termokopel, pirometer, termometer bimetal, dan sebagainya. Sedangkan berdasarkan hasil tampilan pengukurannya, termometer dibagi menjadi termometer analog dan termometer digital (Kreith, 1991).[8]

2.2.3.1 MLX90614

Salah satu jenis sensor yang dapat digunakan untuk memonitoring temperatur yaitu sensor inframerah tipe MLX90614. Sensor MLX90614 adalah sensor temperatur non contact yang mengukur temperatur berdasarkan radiasi inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek dan menghasilkan output berupa sinyal analog. Sensor ini dapat mengindera gelombang elektromagnetik di kisaran 700 nm hingga 14.000 nm dan dapat mengukur temperatur tubuh manusia dengan akurat pada jarak 5 cm.

Sensor MLX90614 memiliki jalur komunikasi yaitu, SCL sebagai clock dan SDA untuk pengiriman data secara dua arah antara master dan slave. [4] Sensor ini memiliki kemampuan mendeteksi suhu objek antara -70°C hingga 380°C .[9]



Gambar 2.2 Pin sensor MLX90614

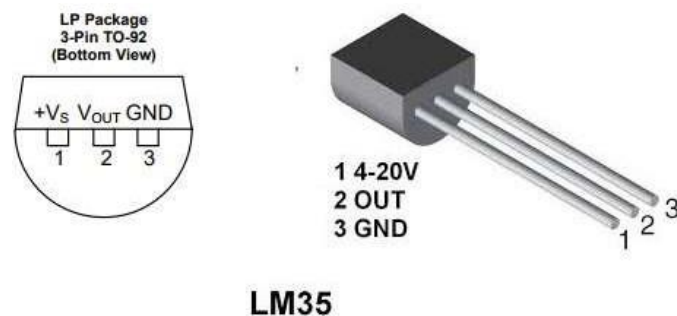
Fungsi pin dari MLX90614 yang diperlihatkan pada tabel, dan uraian pin diperlihatkan pada gambar. Dalam mode normal, suhu objek yang diukur tersedia di pin 2 dengan lebar pulsa termodulasi.

Sensor MLX90614 sebelumnya telah digunakan oleh Simbar dan Syahrin (2017) untuk memonitoring temperatur plate baja. Sensor MLX90614 berfungsi mendeteksi temperatur plate yang ada di lapangan. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi pancaran radiasi dari benda uji. Sensor telah dilengkapi dengan ADC sehingga data yang dihasilkan sudah dalam bentuk data digital. MLX90614 juga pernah digunakan untuk memantau dan mengontrol temperatur oli pelumas pada mesin diesel. Jika oli pelumas bekerja pada temperatur yang terlalu tinggi secara terus menerus maka dapat menyebabkan kualitas oli cepat menurun atau terlalu encer, untuk mengetahui temperatur oli mesin maka operator harus melakukan pengecekan temperatur secara terus menerus setiap satu jam. Berdasarkan hasil perancangan termometer dapat mendeteksi temperatur dengan jarak 0 – 180 cm. Hasil pengujian dan perbandingan sensor temperatur MLX90614 dengan termostat memiliki selisih rata-rata 0,17 °C (Huda, 2018).

Penelitian dengan judul rancang bangun sistem kontrol dan monitoring temperatur zat cair menggunakan sensor inframerah MLX90614 diajukan berdasarkan permasalahan yang dihadapi para peneliti yang melakukan penelitian terkait pengaruh perubahan temperatur terhadap zat cair atau larutan. Zat cair dipanaskan menggunakan hotplate hingga mencapai temperatur tertentu. Nilai temperatur yang menjadi acuan dimasukkan melalui keypad dan akan diproses dalam mikrokontroler. Sensor MLX90614 akan memonitoring kenaikan temperatur zat cair yang dipanaskan dan ditampilkan melalui LCD secara real time. Buzzer akan berbunyi sebagai alarm peringatan saat zat cair mencapai temperatur acuan. Hotplate dikontrol melalui relay agar dapat mati secara otomatis apabila pengguna lupa atau tidak memamatkannya dalam waktu yang ditentukan.

2.2.3.2 LM35

Sensor Suhu LM35 Sensor jenis ini digunakan untuk mengukur suhu di suatu daerah. LM35 merupakan sensor suhu yang hasilnya cukup linier. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun timing khusus.

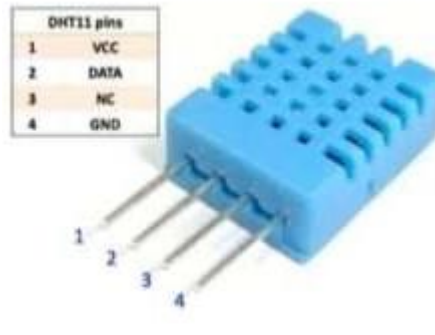


Gambar 2.3 Sensor LM35

Sensor ini mempunyai karakteristik yang linear yaitu pada $+10.0 \text{ mV}/^\circ\text{C}$. Gambar sensor LM35 dengan kemasan plastik terdapat pada Gambar 2.3. Sensor suhu LM35 langsung terkalibrasi mendeteksi suhu dalam derajat Celcius. Berikut ini merupakan

spesifikasi dari sensor suhu LM35 : - Range deteksi -55°C sampai dengan $+150^{\circ}\text{C}$ -
Dioperasikan pada tegangan 4 sampai dengan 30 VDC.[10]

2.2.3.3 Sensor DHT 11



Gambar 2.4 Sensor DHT 11

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang di kalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. DHT11 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, DHT11 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutkan koefisien kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi.[11]

2.2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip, yang terdiri dari inti prosesor, memori, dan perlengkapan input output. Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.[12]

2.2.4.1 Arduino uno

Arduino uno menggunakan mikrokontroler ATmega 328 dan menggunakan seri yang lebih canggih, sehingga dapat digunakan untuk membangun sistem elektronika berukuran minimalis namun handal dan cepat. Berbagai modul dan sensor terkini dapat dipasang pada board ini dilengkapi dengan berbagai kode demo yang memuaskan.

Arduino uno merupakan single-board mikrokontroler yang dibuat untuk keperluan proyek elektronika multi disiplin agar lebih mudah diwujudkan. Desain dari hardware Arduino terdiri dari 8-bit Atmel AVR microcontroller, atau 32-bit Atmel ARM dimana desain tersebut bersifat terbuka (open-source hardware). Arduino uno software terdiri dari compiler bahasa pemrograman standar dan sebuah boot loader yang dieksekusi dalam mikrokontroler[4]. Software Arduino yang digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE (Integrated Development Environment) suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino .[13]

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega 328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. "Uno" berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya.[14]

Arduino uno terdiri dari beberapa board, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan menggunakan software open source yang dapat dijalankan pada Windows, Mac dan Linux. Board yang terkenal ditampilkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.5 Board arduino uno

Mikrokontroler Arduino ini dilengkapi dengan konektor USB untuk memungkinkan pemrograman prosesor dari PC. Arduino juga dapat diprogram dengan menggunakan In System Programming (ISP). 6 pin konektor ISP pemrograman di sisi berlawanan dari papan dari konektor USB.

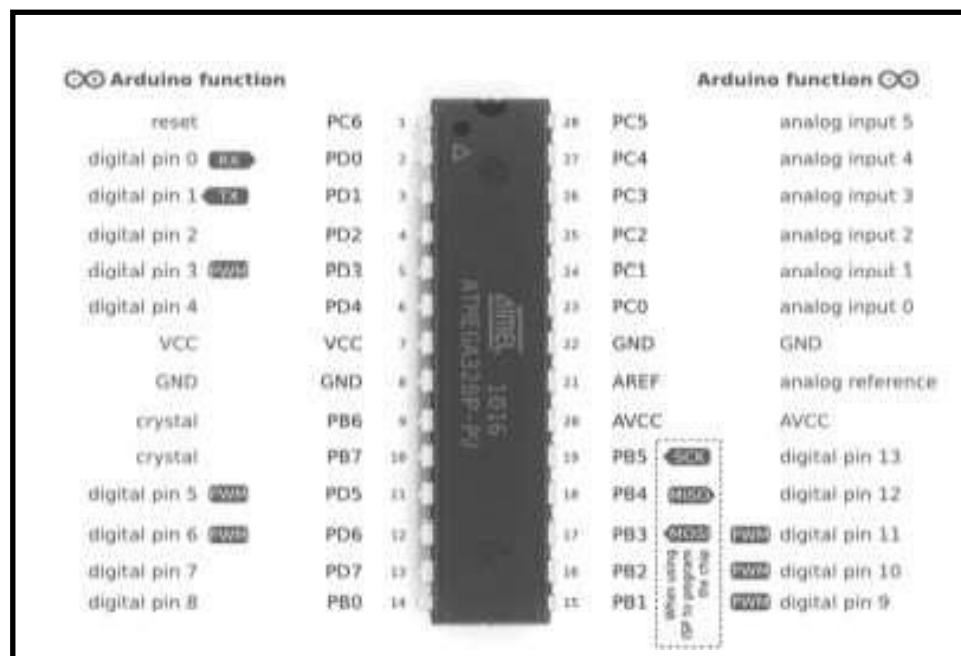
2.2.4.2 Fitur Mikrokontroler Arduino uno

Microkontroler	ATMega328P
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC current per I/O pin	40 mA
DC Current per 3.3V pin	50 Ma
Flash Memory	16 KB (Atmega168) or 32 KB (Atmega 328) of which 2 KB used by bootloader
SRAM	1 KB (Atmega 168) or 2 KB (ATMega328P)
EEPROM	512 bytes (ATMega328P)
Clock Speed	16 HZ

Gambar 2.6 Fitur mikrokontroler arduino uno

Mikrokontroler arduino uno dapat beroperasi di tegangan 5 V, dengan tegangan input 7 – 12 V, memiliki 14 pin dengan 6 pin analog input, arus searah per I/O pin mencapai 40 mA dan 50 mA arus yang dapat dialirkan jika beroperasi ditegangan 3.3 V. *Flash memory* (memori kilat) memiliki kapasitas 32 KB, sedangkan SRAM (*Static Random Access Memory*) mencapai 2 KB dan EEPROM 512 bytes. Kecepatan waktu (*clock speed*) untuk Mikrokontroler arduino uno ini beroperasi yaitu 16 Hz.

2.2.4.3 Konfigurasi pin ATmega328P



Gambar 2.7 Konfigurasi Mikrokontroler arduino uno dengan ATmega 328P

Pada mikrokontroler arduino uno pin 1 berfungsi sebagai reset, pin 2-6 , 11-19 berfungsi sebagai pin digital, pin 23-28 sebagi pin analog, pin 8 dan pin 22 sebagai grounding, pin 7 sebagai tegang input.

2.2.4.4 Bahasa C

A. Tipe data

Variabel yang berfungsi menampung data sementara membutuhkan jenis tipe data. Misal, variabel yang mampu menampung bilangan bulat harus menggunakan tipe data yang sesuai pada saat pendeklarasian variabel tersebut. Berikut tabel berbagai jenis tipe data di C/C++.

a) Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai yang tidak dapat diubah selama proses program berlangsung. Nilai konstanta selalu tetap. Konstanta harus didefinisikan terlebih dahulu di awal program. Konstanta dapat bernilai integer, pecahan, karakter, ataupun string.

b) Variabel

Variabel adalah suatu pengenalan (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai dari suatu variabel bisa diubah-ubah sesuai kebutuhan.

c) Deklarasi

Deklarasi diperlukan bila kita akan menggunakan identifier dalam program. Identifier dapat berupa variabel, konstanta, fungsi.

d) Operator

Meliputi operator penugasan (assignment operator) dengan tanda ("="), operator aritmatika dengan tanda (*) untuk perkalian ; (/) untuk pembagian; (%) untuk sisa pembagian; (+) untuk penambahan ; (-) untuk pengurangan, operator hubungan (perbandingan) untuk membandingkan hubungan antara dua buah operand / sebuah nilai atau variabel, operator logika untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan, operator bitwise untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori.[6]

2.2.5 Relay

2.2.5.1 Pengertian Relay

Relay merupakan komponen elektronika berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan secara listrik dan terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak Saklar/Switch).

Komponen elektronika ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Berikut adalah bentuk dari komponen relay.

2.2.5.2 Fungsi Relay

Relay berfungsi sebagai sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan anda untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian menggunakan tegangan dan arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani oleh mikrokontroler. Relai melindungi setiap sirkuit satu sama lain. Setiap saluran dalam modul memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bergantung pada mode pemicu sinyal input, tutup jumper dapat ditempatkan pada mode efektif level tinggi yang 'menutup' sakelar yang biasanya terbuka (NO) pada input level tinggi dan pada mode efektif level rendah yang beroperasi sama tetapi pada input level rendah. Namun jika di aplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, relay memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut beberapa fungsi saat di aplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah.
2. Menjalankan logic function atau fungsi logika.
3. Memberikan time delay function atau fungsi penundaan waktu.
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari korsleting atau kelebihan tegangan.

2.2.5.3 Cara Kerja Relay

Setelah mengetahui pengertian serta fungsi dari relay, anda juga harus mengetahui cara kerja atau prinsip kerja dari relay. Namun sebelumnya anda perlu mengetahui bahwa pada sebuah relay terdapat 4 bagian penting yaitu electromagnet (coil), Armature, Switch Contact Point (saklar) dan spring. Untuk lebih jelasnya silahkan lihat gambar di bawah ini.



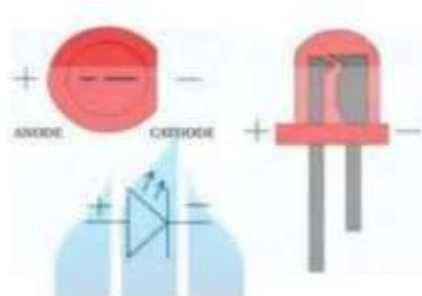
Gambar 2.8 Module relay

Modul relay adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan Anda untuk menghidupkan atau mematikan rangkaian menggunakan tegangan dan / atau arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani oleh mikrokontroler. Tidak ada hubungan antara rangkaian tegangan rendah yang dioperasikan oleh mikrokontroler dan rangkaian daya tinggi. Relai melindungi setiap sirkuit satu sama lain. Setiap saluran dalam modul memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bergantung pada mode pemicu sinyal input, tutup jumper dapat ditempatkan pada mode efektif level tinggi yang 'menutup' sakelar yang biasanya terbuka (NO) pada input level tinggi dan pada mode efektif level rendah yang beroperasi sama tetapi pada input level rendah.

2.2.6 LED (Light Emitting Diode)

LED atau singkatan dari Light Emitting Diode adalah salah satu komponen elektronik yang tidak asing lagi di kehidupan manusia saat ini. LED merupakan suatu

semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini termasuk bentuk elektroluminensi.



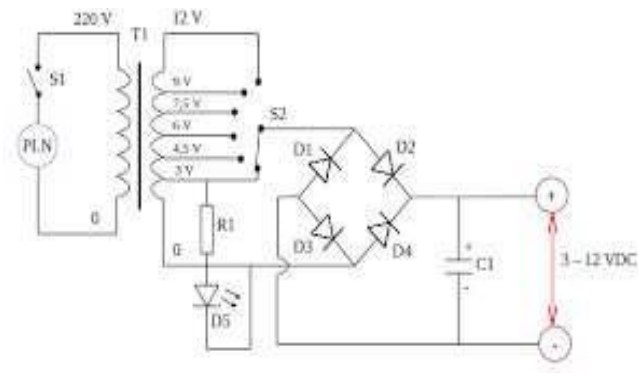
Gambar 2.9 LED

Jika LED diberikan arus terbalik, hanya akan ada sedikit arus yang melewati chip LED. Ini menyebabkan chip LED tidak akan mengeluarkan emisi cahaya. Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Bila diberikan tegangan beberapa volt ke arah terbalik, biasanya sifat isolator searah LED akan rusak menyebabkan arus dapat mengalir ke arah sebaliknya. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tegangan yang diperlukan sebuah dioda untuk dapat beroperasi adalah tegangan maju.

Warna yang dihasilkan LED bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet atau inframerah. LED saat ini sudah banyak dipakai, seperti untuk penggunaan lampu permainan anak-anak, untuk rambu-rambu lalu lintas, lampu indikator peralatan elektronik hingga ke industri, untuk lampu emergency, untuk televisi, komputer, pengeras suara (speaker), hard disk eksternal, proyektor, LCD, dan berbagai perangkat elektronik lainnya sebagai indikator bahwa sistem sedang berada dalam proses kerja, dan biasanya berwarna merah atau kuning.

2.2.7 Catu Daya (Power Supply)

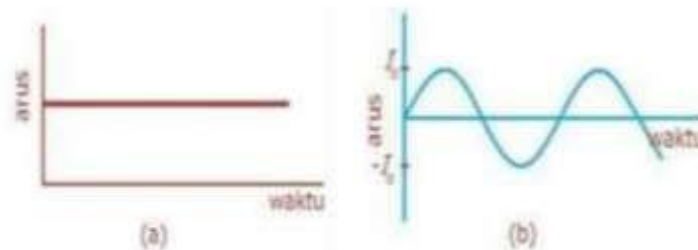
Regulated Power Supply adalah power supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).[15] Catu daya (Power Supply) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya catu daya ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari mesin, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik.



Gambar 2.10 Diagram Catu Daya

Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu ; transformator, dioda dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik seperti ; resistor, led dan lainnya.

Sumber catu daya ada 2 jenis yaitu ; sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.



Gambar 2.11 Gelombang arus searah dan arus bolak-balik

Sumber arus searah DC ditunjukkan pada gambar 2.8 (a) dan sumber arus bolak-balik ditunjukkan pada gambar 2.8 (b), Sumber arus searah DC yang disearahkan dari sumber AC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari dioda dan pada sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu pada kutub positif atau sewaktu-waktu pada kutub negatif saja.

2.2.7.1 Penurun Tegangan

Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah transformator. Transformator terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N_1) dan lilitan sekunder (N_2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain. Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer dan sekundernya. Dengan demikian transformator digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya.

2.2.7.2 Penyearah

Penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat dioda jembatan

2.2.8 Kabel Penghantar

Kabel listrik yaitu sebuah alat untuk menghantarkan energy atau daya listrik. Untuk kabel listrik sendiri terdiri dari isolator dan konduktor. Pengertian isolator yaitu bahan dari karet atau plastik yang berfungsi untuk membungkus kabel. Biasanya terbuat dari PVC, XLPE, atau bahan lainnya. Sedangkan konduktor adalah penghantar listrik yang terbuat dari tembaga atau alumunium.

a. SKabel NYAF



Gambar 2.12 Kabel NYAF

Kode dari kabel NYAF, yaitu :

N = Kabel inti tembaga

Y = Isolasi PVC

A = Kabel tunggal

F = Penghantar kawat halus (Serabut)

Kabel NYAF ini adalah kabel tembaga berisi 1 (tunggal), dan untuk type tembaga nya itu adalah serabut. Biasanya kabel ini berfungsi untuk kabel power DC, kabel control dan kabel ground. Kabel NYAF ini memiliki ukuran 0.75mm sd 400mm dan memiliki juga berbagai macam warna seperti warna hitam, merah, biru, abu abu dan kuning strip hijau.

b. Kabel NYA



Gambar 2.13 Kabel NYA

Kode dari kabel NYA, yaitu :

N = Kabel inti tembaga

Y = Isolasi PVC

A = Kabel tunggal

Kabel NYA ini adalah kabel tembaga berisi 1 (tunggal), dan untuk type tembaga nya itu adalah tunggal. Biasanya kabel ini berfungsi untuk kabel instalasi penerangan rumah dan gedung 1 phasa. Kabel NYA ini memiliki ukuran 1.5 mm sd 500 mm dan memiliki juga berbagai macam warna seperti warna hitam, merah, biru, abu abu dan kuning strip hijau.

c. Kabel NYY



Gambar 2.14 Kabel NYY

kabel NYY ini adalah kabel tembaga berisi lebih dari 1, dan untuk type tembaga nya itu adalah tunggal. Biasanya kabel ini berfungsi untuk kabel instalasi penerangan rumah dan gedung 3 phasa. Kabel NYY ini memiliki ukuran 1.5mm sd 500 mm dan hanya memiliki warna hitam untuk isolasi luarnya.

d. Kabel NYHY



Gambar 2.15 Kabel NYHY

Kepanjangan dari kabel NYHY, yaitu :

N = Kabel inti tembaga

Y = Isolasi PVC

Y = Isolasi PVC

H = Kabel Fleksibel (Serabut)

Y = Selubung luar Isolasi PVC

untuk kabel NYHY ini adalah kabel yang memiliki inti kabel lebih dari satu dan type tembaganya adalah tembaga serabut. Sehingga kabel ini sering dinamai orang sebagai kabel flexible. Kabel ini memiliki voltase 300 sd 750 volt. Kabel NYHY ini memiliki ukuran 1.5mm sd 10mm untuk jenis kabel ini sebenarnya sama dengan jenis kabel NYM. Harga, dan kualitasnya pun juga sama. Tapi yang membedakan kabel NYHY dan NYM ini adalah kabel NYHY ini berwarna hitam

2.2.8.1. Kabel Las (Lead superfleksibel)

Kabel las (Lead superfleksibel) digunakan untuk menghantar arus dari mesin las ke benda kerja dan sebaliknya. Kabel las ini menggunakan kabel jenis NYAF. Kabel las terdiri dari Lead yang dilapisi dengan karet, kain, dan penguat lapisan fabric. Tegangan pada Lead bervariasi antara 14 dan 80 Volt. Lead terdiri dari beberapa ukuran, Semakin kecil nomornya, semakin besar diameter lead. Lead harus fleksibel agar bisa mereduksi regangan pada tangan welder ketika sedang mengelas, dan juga memudahkan instalasi kabel.

Untuk tujuan fleksibilitas ini, digunakan 800 sampai 2500 kawat pada masing-masing kabel. Kabel listrik berdiameter sama harus digunakan pada Lead elektroda maupun Lead benda kerja. Panjang Lead mempengaruhi ukuran kapasitas mesin las. Daya hantar arus Lead aluminium sebesar 61% dari Lead tembaga. Untuk kapasitas arus tertentu, diameter Lead aluminium lebih besar dibandingkan Lead tembaga. Lead aluminium biasanya menggunakan aluminium murni, aluminium semi-annealed, dan aluminium electrolytic.

2.2.8.2. Konektor Kabel Las SMAW (Lug)

Untuk menghantarkan arus secara konsisten yang digunakan dalam pengelasan, semua bagian dalam sirkuit pengelasan harus di desain dengan baik termasuk terminalnya. Lead tembaga atau alumunium diikatkan pada mesin las dan benda kerja dengan terminal yang dilapisi atau yang tidak dilapisi. Terminal yang tidak dilapisi disebut lug. Lug ini disolder atau dilekatkan secara mekanis pada Lead. Lug merupakan alat tetap untuk menempelkan kabel elektroda dan kabel benda kerja kepada mesin atau meja kerja. Sambungan harus tahan lama dan harus memiliki tahanan rendah agar sambungan tidak mengalami overheat selama pengelasan. Arus akan mengalir tidak stabil jika sambungannya longgar.

Juga terdapat jenis sambungan untuk menghubungkan satu Lead ke Lead lain. Metode penyambungan terminal pada Lead dengan cara mekanik, penyolderan, pematrian dan pengelasan. Penjepit alumunium digunakan pada penyambungan kabel alumunium dengan pemegang elektroda dan dengan terminal lain. Namun lead juga dapat dipatri alumunium pada sambungan alumunium maupun sambungan tembaga. Sebaiknya tidak melakukan penyambungan dengan cara pembengkokan, hal ini disebabkan lead cenderung memisah dari terminalnya jika disambung dengan cara pembengkokan. Sambungan mekanik harus kuat dan bersih.

2.2.8.3 Holder Kabel Las SMAW

elektroda adalah bagian peralatan las busur yang dipegang oleh welder ketika mengelas. Holder ini digunakan untuk menahan elektroda logam atau karbon. Lead elektroda biasanya disambung dengan holder elektroda dengan menggunakan penyambung mekanik didalam handle elektroda. Handle terbuat dari bahan pelapis yang mempunyai tahanan panas tinggi dan tahanan listrik yang rendah. Holder elektroda dibuat untuk menyeimbangkan pegangan tangan welder. Ada sejumlah metode yang digunakan untuk menjepit elektroda dalam holder. Salah satunya metode adalah konstruksi pincer dan memiliki sebuah pegas untuk menghasilkan tekanan sehingga diperoleh sambungan yang baik antara holder dan elektroda.

Daerah kontak antara elektroda dengan holder elektroda seharusnya bersih. Pembersihan daerah kontak dengan menggunakan sikat kawat. Rahang holder elektroda juga harus dibersihkan dengan menggunakan ampelas atau alat lain yang sesuai. Pada waktu melakukan pengelasan yang berat, seharusnya holder elektroda dilengkapi dengan shield (plat kecil tahan panas). Shield ini untuk mencegah panas radiasi dari las ke tangan welder.

2.2.9 Exhaust Fan

Exhaust fan atau kipas berfungsi untuk mendinginkan ruangan. Fungsi lain dari kipas adalah mengatur volume panas udara yang akan disirkulasikan pada ruang bagian dalam mesin las. Supaya mesin las tidak mengalami panas dan dapat mensirkulasikan suhu udara secara normal. Dalam tugas akhir ini kipas yang dimana digunakan untuk mendinginkan udara panas didalam mesin las untuk disirkulasikan. Fan atau blower ac banyak digunakan di industri untuk memindahkan sejumlah volume udara. Supaya tetap sehat ruang butuh sirkulasi udara agar selalu ada pergantian udara dalam ruangan mesin las dengan udara segar dari luar luar ruangan. Exhaust fan merupakan salah satu jenis kipas angin yg difungsikan untuk sirkulasi udara dalam ruang atau rumah. Oleh karena itu, peletakkannya diantara indoor dan outdoor. Kipas jenis exhaust fan, banyak kemungkinan digunakan karena akan dapat membuat ruangan menjadi.sejuk, meski begitu, yang menggunakan AC juga harus memasang exhaust fan, untuk mengurangi kelembaban udara dalam ruang.



Gambar 2.16 Axial Fan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Lokasi Penelitian Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan dilakukan sejak bulan maret sampai dengan bulan Agustus yang dilakukan di PT WARUNA SHIPYARD INDONESIA Jl. Bagan Deli Lama, Medan Belawan.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Adapun bahan dan alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Mesin las Aotai arc 400, Sebagai bahan penelitian
2. Arduino sebagai mikrokontroler
3. MLX90614 sebagai sensor temperature
4. Relay sebagai penghubung dan pemutus rangkaian.
5. Catu Daya saebagai sumber tegangan searah.
6. Led sebagai lampu indicator
7. fuse sebagai pengaman rangkaian.
8. kabel sebagai media penghubung komponen satu dengan yang lainnya.

3.3 Metodologi Penelitian

Tahapan berikut yang akan dirancang didalam pelaksanaan Tugas Akhir ini yakni dapat dibuat dengan cara merancang sistem proteksi rangkaian terhadap panas berlebih pada terminal tegangan output mesin las listrik berbasis arduino dengan sensor mlx90614. Diharapkan dengan adanya rangkaian ini mesin las tidak lagi mengalami kerusakan pada terminal output akibat terjadinya panas berlebih.

3.3.1 Pengamatan Objek Tugas Akhir

Pengamatan objek yang dilakukan yakni berdasarkan dari studi kasus pada mesin las aotai arc 400 yakni pada waktu On The Job Training. Perancangan rangkaian proteksi panas berlebih ini bertujuan untuk memberikan keamanan terhadap terminal output dan dapat bekerja secara optimal. Oleh karena itu tahapan awal identifikasi merupakan awalan dari semua kegiatan sebelum memulai pengolahan data dan pengumpulan data. Didalam tahapan awal ini akan disusun hal penting yang mungkin akan harus dilakukan dengan bertujuan penghematan waktu yang akan dikerjakan.

3.3.2 Studi Literatur

Diawali dengan mencari informasi data mesin las aotai arc 400 pada pihak section electrical FM di PT. WARUNA SHIPYARD INDONESIA. Mencari tahu prinsip kerja dan cara pengoperasiannya serta bagian – bagian apa saja yang ada didalam mesin las tersebut. Informasi juga dilakukan dengan melalui sumber lainya yakni melalui jurnal ilmiah makalah dan internet. Kemudian dari informasi yang dipastikan bahwa penggunaan dari terminal mesin las tersebut, memiliki temperature suhu berkisar 80°C dan dapat menjadi lebih tinngi jika penyambungan yang dilakukan masih longgar.

3.3.3 Pengumpulan Data Tugas Akhir

Berikut data yang akan dibutuhkan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini : Spesifikasi sensor mlx90614 untuk perbandingan data ini dapat diambil dengan cara

studi literature dan studi pembahasan. Hasil yang didapat dari pengolahan data ini akan dapat digunakan untuk bahan sebagai perancangan proteksi pada Tugas Akhir ini.

3.3.4 Perencanaan Sistem dan Alat

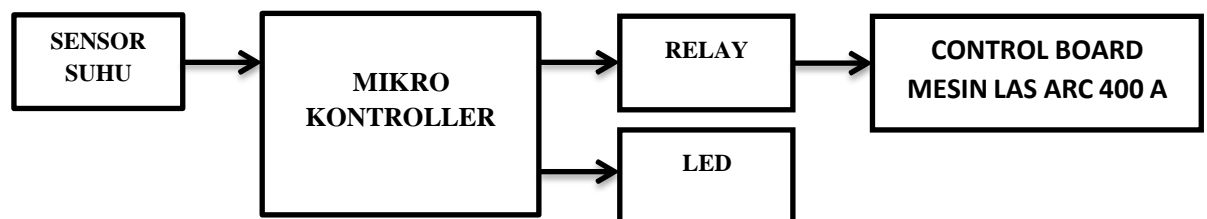
Sistem yang akan dibuat pada alat yakni berupa desain alat yang akan dirancang pada pengerjaan Tugas Akhir ini. Perencanaan berikut ini dirancang pada aplikasi autoCAD yakni didalam bentuk atau pola gambar 2D kemudian melakukan pemilihan komponen yang perlu dilakukan pada pembuatan alat.

3.3.5 Analisa dan Laporan

Tahapan analisa yang akan dilakukan untuk mengamati hasil yang didapatkan dengan menggunakan sistem yang telah dirancang dan dibuat. Dengan cara membandingkan hasil pengujian alat yang diperoleh maka akan dapat dilihat dan diamati keberhasilan proteksi kemudian faktor yang mungkin dapat mempengaruhinya. Kemudian hasil analisa yang telah diperoleh tersebut akan dapat menghasilkan kesimpulan yang dirangkum yakni akan menjadi topik tujuan utama dari pembuatan tugas akhir.

3.4 Perancangan Sistem

3.4.1 Blok Diagram



Gambar 3.2 Diagram Sistem Proteksi

Diagram sistem alat keseluruhan meliputi relay, dimana relay tersebut akan aktif pada rangkaian proteksi, jika sensor suhu mendeteksi temperaturnya abnormal maka relay akan aktif dibarengin dengan LED indikator dan jika sensor suhu mendeteksi temperaturnya normal maka relay akan otomatis mati begitu juga LED indikator.

3.4.2 Bahasa program arduino

```
#include <Wire.h>

#include <Adafruit_MLX90614.h>

Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();

int RELAI1 = 3;

int RELAI2 = 9;

const byte SIMBOLDERAJAT = B11011111;

void setup()
{
  mlx.begin();
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RELAI1, OUTPUT);
  pinMode(RELAI2, OUTPUT);
}

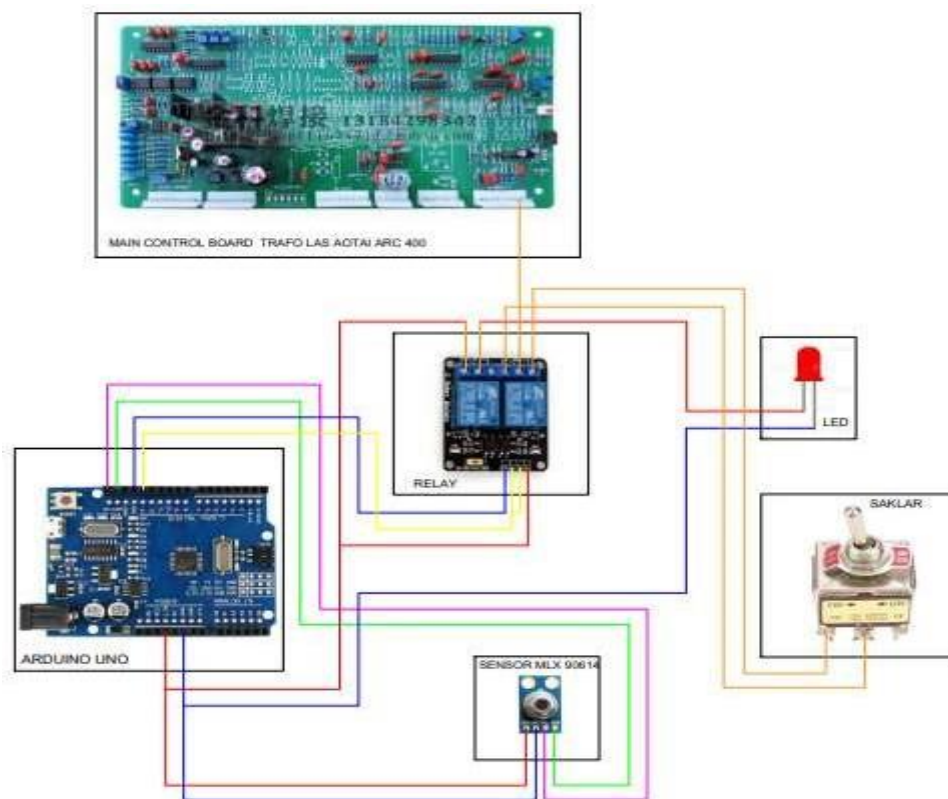
void loop()
{
  //Tampilkan di serial monitor untuk suhu
  Serial.print("Ambient = ");
  Serial.print(mlx.readAmbientTempC());
  Serial.print(" *C\tObject = ");
```



```
Serial.print(mlx.readObjectTempC());  
Serial.println("*C");  
  
Serial.println();  
delay(1000);  
  
//Apabila suhu >45 celcius  
{  
if(mlx.readObjectTempC()*1.090 > 45)  
{  
digitalWrite(RELAI1, LOW);  
digitalWrite(RELAI2, LOW);  
delay(10000);  
}  
}  
  
//Apabila suhu <40 celcius  
{  
if(mlx.readObjectTempC()*1.090 <40)  
{  
digitalWrite(RELAI1, HIGH);  
digitalWrite(RELAI2, HIGH);  
delay(10000);  
}  
}  
}
```

Perancangan bahasa program ini menggunakan sensor mlx 90614, sensor dirancang untuk membaca suhu panas pada rangkaian proteksi. Pin 13 sebagai output yg terhubung ke relay. Sensor mlx 90614 sebagai input. Jika Sensor mlx 90614 membaca suhu objek mencapai 100 °C maka arduino akan memberi sinyal output pada pin 13, relay akan mengaktifkan led. Dan jika suhu yang di baca oleh sensor mlx 90614 kurang dari 45 °C maka arduino tidak akan memberi sinyal pada pin 13, relay akan menonaktifkan led.

3.4.3 Diagram wiring proteksi

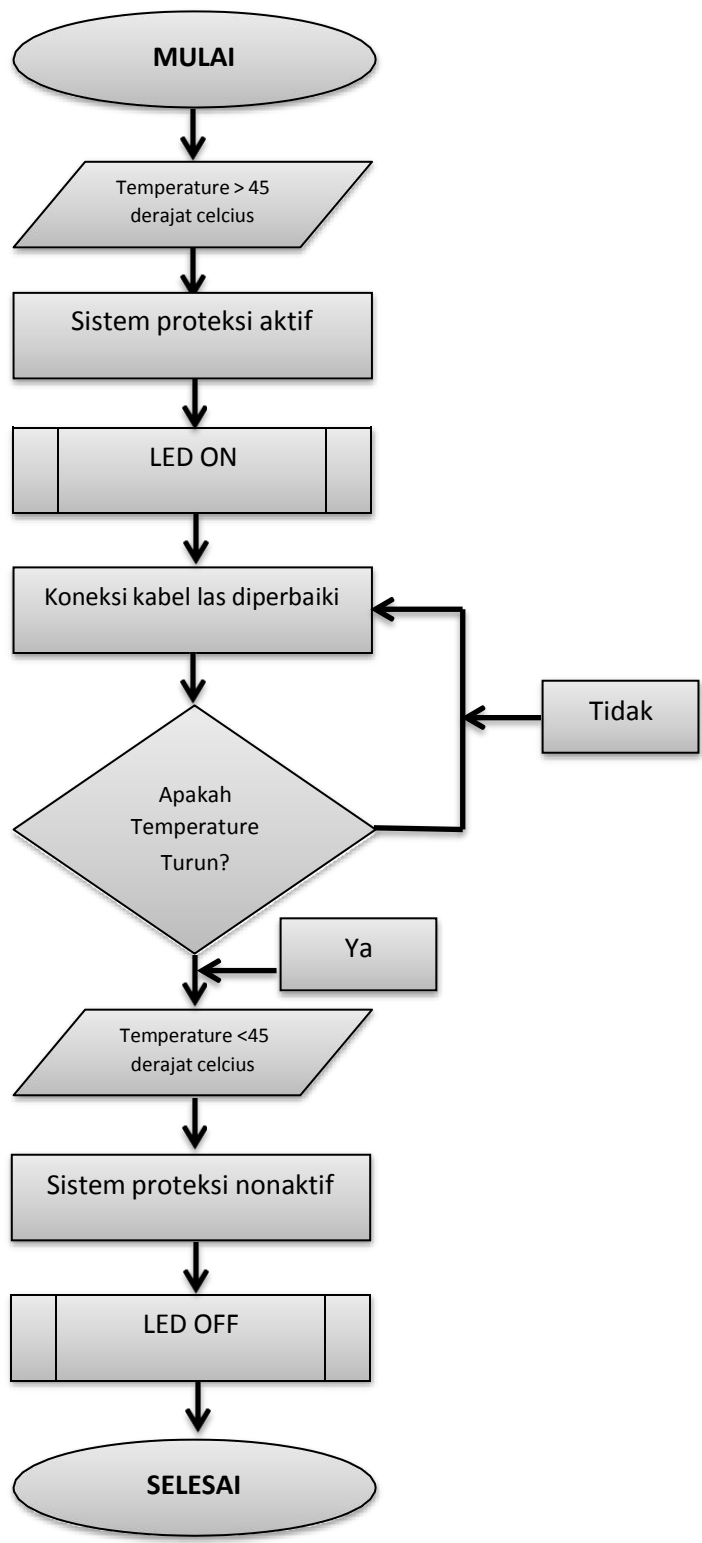


Gambar 3.3 Diagram Wiring Proteksi

Arduino sebagai kontrol pada rangkaian proteksi, mlx90614 sebagai sensor suhu panas, relay sebagai penghubung dan pemutus rangkaian otomatis, saklar sebagai penghubung dan pemutus rangkaian manual, led sebagai indikator suhu panas, main control board sebagai control sistem mesin las. Jika sensor membaca suhu panas

pada objek mencapai 45 °C maka arduino akan mengaktifkan relay dan secara bersamaan maka relay akan mengaktifkan lampu led dibarengi dengan relay memutus sistem kontrol pada main control board mesin las. Delay diberikan pada sistem proteksi ini mencapai waktu 2 menit agar suhu pada objek turun < 45 °C. Dan jika suhu panas yang di baca sensor sudah turun maka sistem proteksi akan nonaktif. Dan sistem pada mesin las akan bekerja dengan normal kembali

3.5 Diagram Alir

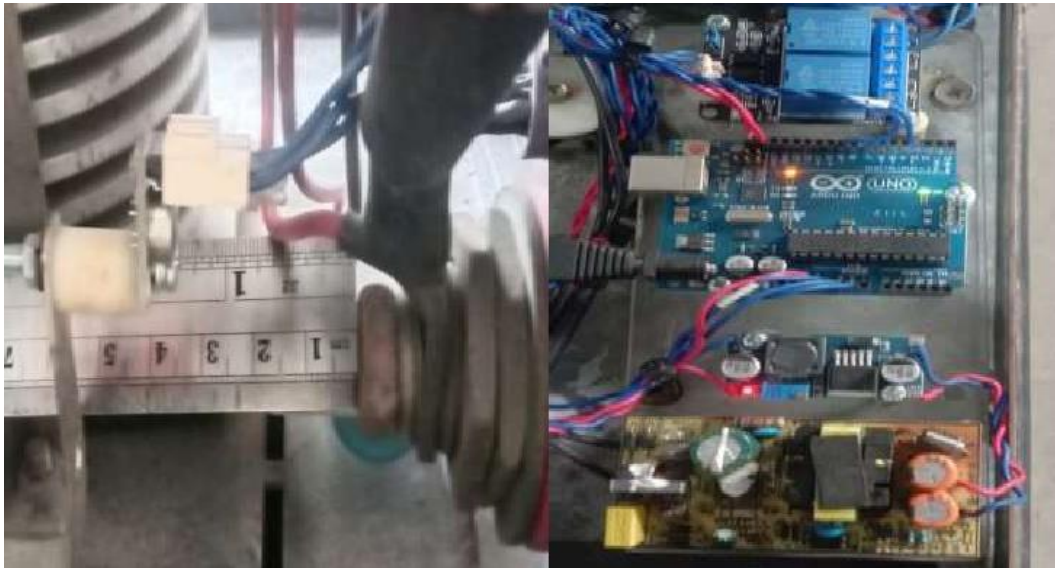


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL PERANCANGAN ALAT

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis melakukan analisa pada mesin trafo las Aotai arc 400A di PT. Waruna Shipyard Indonesia. Hal ini dilakukan karena adanya kerusakan yang sama secara terus menerus pada mesin las Aotai arc 400A. Karena adanya permasalahan ini perusahaan mengalami kerugian. Maka cara untuk mengatasi masalah yang terjadi penulis melakukan perancangan sistem proteksi pada mesin las Aotai arc 400A terhadap panas berlebih. Yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini ;



Gambar 4.1 Sistem Proteksi Panas

Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwasanya alat sistem proteksi sudah selesai di rangkai. Sensor di tempatkan di bagian bawah dekat terminal output DC positif dan Arduino, relay dan power supply di tempatkan di bagian atas berdekatan dengan main control board trafo las Aotai arc 400A.

4.2 PENGUJIAN RANCANGAN ALAT

Pada langkah ini peneliti akan menguji sistem proteksi yang dirancang dapat bekerja secara optimal atau tidak. Bekerjanya komponen-komponen pada sistem proteksi dapat kita ketahui melalui indikator yang bekerja pada setiap komponen.

4.2.1 Pengujian Program Arduino

Pengujian program arduino dilakukan untuk dapat mengetahui apakah program yang dirancang dapat bekerja secara benar. Pengujian ini dilakukan dengan cara memverifikasi program yang sudah dirancang.



```
COD_SKRIP | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

COD_SKRIP:

//Tampilkan di serial monitor untuk suhu
Serial.print("Ambient = ");
Serial.print(mlx.readAmbientTempC());
Serial.print(" C\nObject = ");
Serial.print(mlx.readObjectTempC());
Serial.println(" C");

Serial.println();
delay(1000);

//Apabila suhu >50 celcius
{
if(mlx.readObjectTempC()*1.090 > 50)

{
digitalWrite(RELAI, LOW);
delay(10000);
}
}

//Apabila suhu <40 celcius
{
if(mlx.readObjectTempC()*1.090 <40)
{
digitalWrite(RELAI, HIGH);
delay(10000);
}
}

}

Done compiling
Sketch uses 7294 bytes (32%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 455 bytes (22%) of dynamic memory, leaving 1553 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
-4-
```

Gambar 4.2 Verifikasi program arduino

4.2.2 Pengujian Arduino

Pengujian Arduino Uno yang dilakukan untuk dapat mengetahui secara garis besar apakah papan modul Arduino dapat bekerja secara optimal. Pengujian ini dilaksanakan dengan mengisikan program dasar yang ada pada papan Arduino yang dimaksud untuk mendeteksi pengaktifan LED yang berada pada kaki - kaki ke 3 yakni pada Arduino Uno. Berikut hasil pengujian yang didapat pada



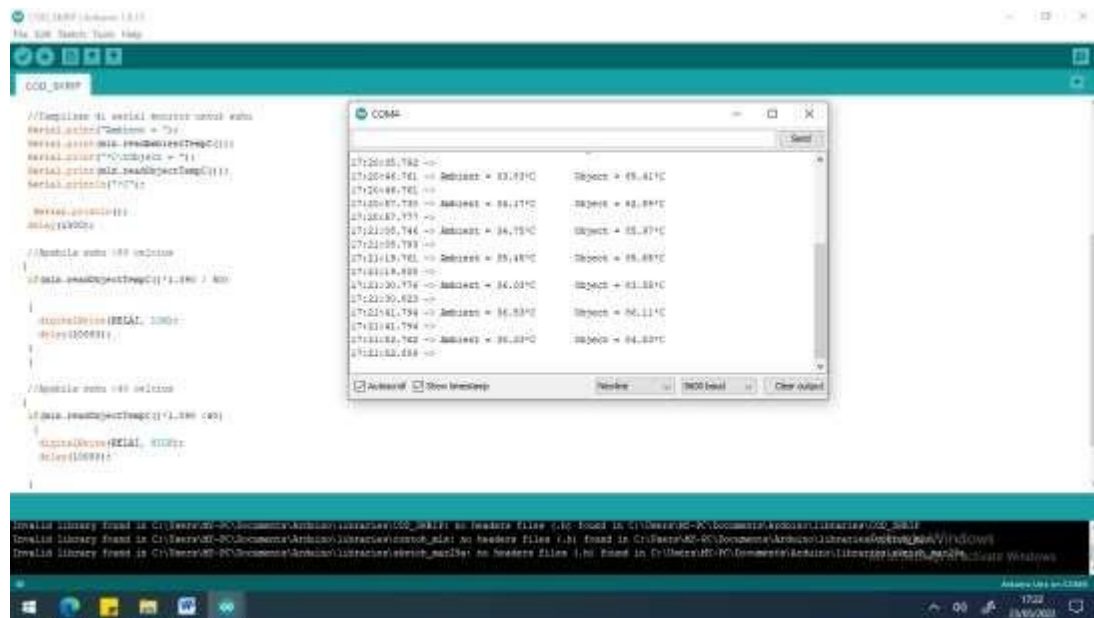
Gambar 4.3 Arduino beroperasi

Dapat dilihat pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh dari papan Arduino Uno telah dapat bekerja secara optimal. hal ini dapat dilihat pada LED L menyala melitinkan kecocokan Arduino dengan program yang akan dirancang yakni untuk pengujian Arduino uno.

4.2.3 Pengujian Sensor

Sensor yang digunakan pada sistem proteksi ini yaitu MLX90614. Dengan jarak pemasangan 35 mm dari terminal output DC positif. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan sensor dengan arduino uno dan laptop. Lalu langkah

selanjutnya mendekatkan solder yang sudah aktif pada sensor tersebut dan melihat serial monitor pada program arduino.



Gambar 4.4 Serial monitor program arduino

Dilihat pada gambar 4.3 program arduino melalui serial monitor menunjukkan hasil pembacaan suhu sensor MLX90614 pada objeknya yaitu terminal output DC positif. Dari hal ini menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat bekerja dengan baik.

4.2.4 Pengujian Relai

Untuk menguji relai dapat bekerja dengan baik yaitu penulis menghubungkan relai dengan arduino yang sudah diisi dengan program dan sensor mlx90614 seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.5 Relai aktif

Pada gambar 4.4 menunjukkan bahwa relai dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan pada LED IN 1 yang hidup berwarna merah. Karna sudah diketahui relai dapat bekerja dengan baik selanjutnya dapat kita lakukan pengujian untuk alat keseluruhan.

4.2.5 Pengujian Alat Keseluruhan

Dan untuk menguji alat sistem proteksi secara keseluruhan penulis langsung memasangnya pada mesin las Aotai arc 400A. seperti pada gambar dibawah ini



Gambar 4.6 Sistem proteksi aktif

Pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa alat sistem proteksi yang dihubungkan dengan trafo las Aotai arc 400A bekerja membaca panas berlebih pada terminal output positif. Hal ini ditunjukkan oleh LED protection berwarna kuning yang terdapat pada trafo las bagian depan dan 2 LED pada relai berwarna merah juga aktif. Dan hasil pada pengujian alat keseluruhan menunjukkan keberhasilan.

4.3 DATA PEMBAHASAN

4.3.1 Data suhu temperature pada terminal dengan beban

Pada tahap ini penulis mendata suhu temperature saat trafo las bekerja dengan beban dalam kondisi terminal output DC positif longgar (abnormal) dan tidak longgar (normal). Tahap mendata ini juga menggunakan 3 ukuran penghantar kabel dengan jenis yang sama yaitu jenis penghantar NYAF ukuran 35 mm², 50 mm² dan 70 mm² dengan panjang penghantar masing-masing 3 meter.

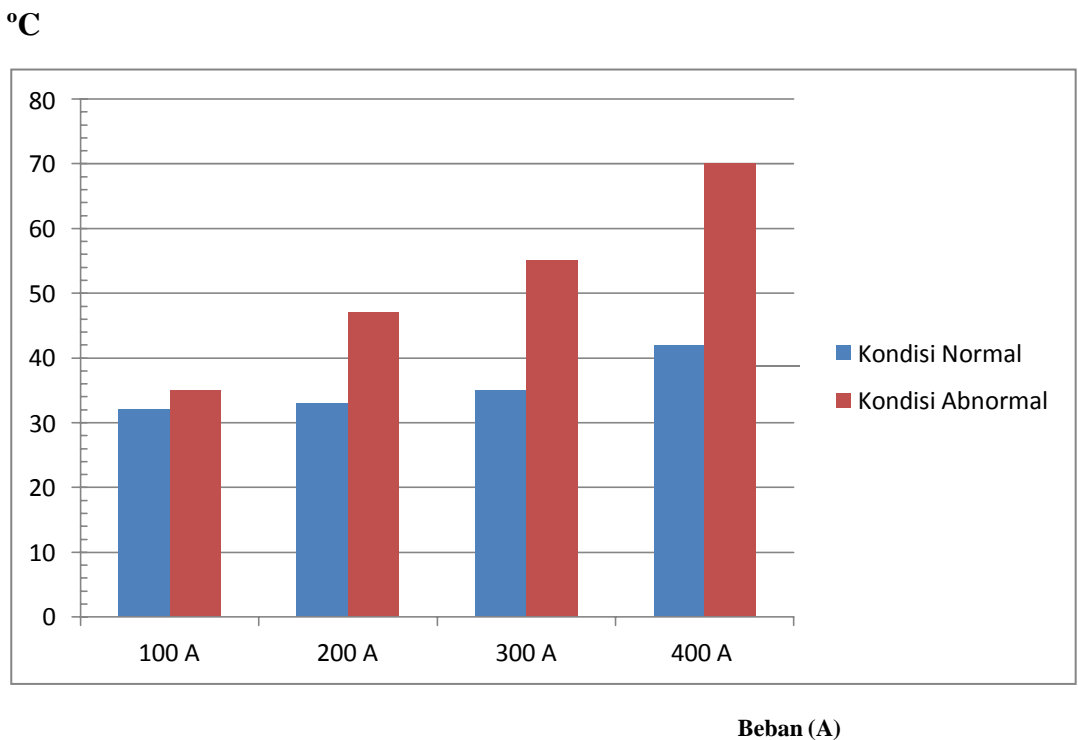
A. Penghantar 35 mm²

Tabel 4.1 Percobaan I menggunakan penghantar 35 mm² dengan kondisi normal

Beban (A)	Kondisi Normal (°C)	Electroda (mm)
100	32	1.6
200	33	2.4
300	35	3.2
400	42	4.0

Tabel 4.2 Percobaan II menggunakan penghantar 35 mm² dengan kondisi abnormal

Beban (A)	Kondisi Abnormal (°C)	Electroda (mm)
100	35	1.6
200	47	2.4
300	55	3.2
400	70	4.0



Gambar 4.7 Percobaan I dan II menggunakan penghantar 35 mm²

Hasil dari data gambar 4.7 yaitu apabila beban yang digunakan pada mesin las listrik semakin besar maka panas yang dihasilkan pada kondisi normal dan abnormal juga akan semakin besar.

B. Penghantar 50 mm²

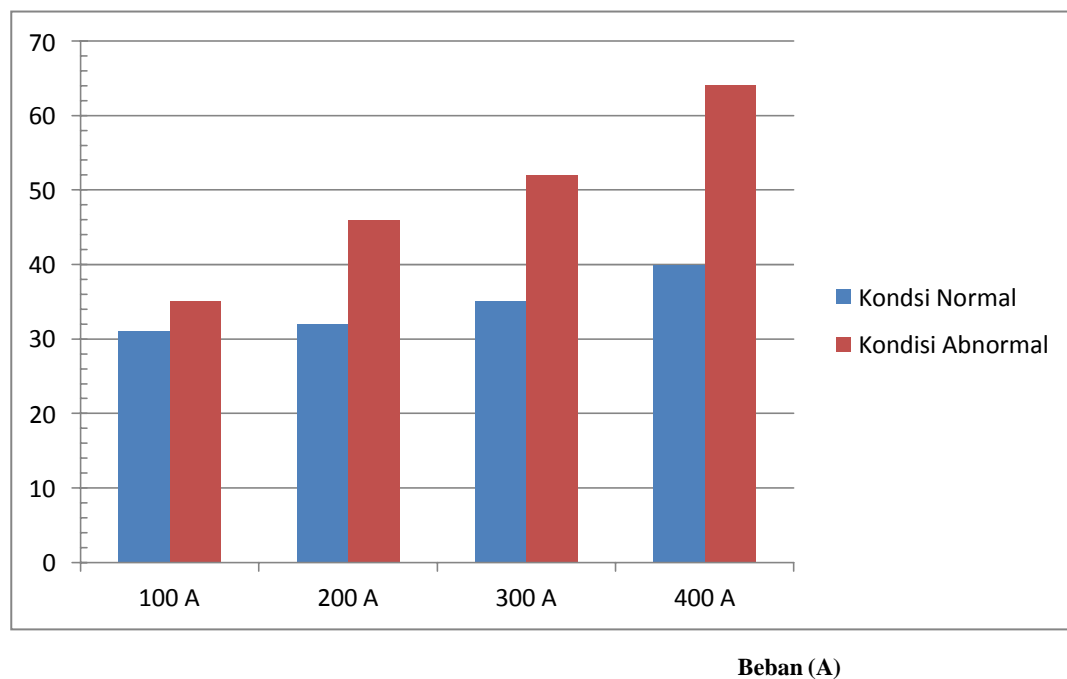
Tabel 4.3 Percobaan III menggunakan penghantar 50 mm² dengan kondisi normal

Beban (A)	Kondisi Normal (°C)	Electroda (mm ²)
100	31	1.6
200	32	2.4
300	35	3.2
400	40	4.0

Tabel 4.4 Percobaan IV menggunakan penghantar 50 mm² dengan kondisi abnormal

Beban (A)	Kondisi Abnormal (°C)	Electroda (mm)
100	35	1.6
200	46	2.4
300	52	3.2
400	64	4.0

°C



Gambar 4.8 Percobaan III dan IV menggunakan penghantar 50 mm²

Hasil dari data gambar 4.8 sama dengan gambar 4.7 yaitu apabila beban yang digunakan pada mesin las listrik semakin besar maka panas yang di hasilkan pada kondisi normal dan abnormal juga akan semakin besar.

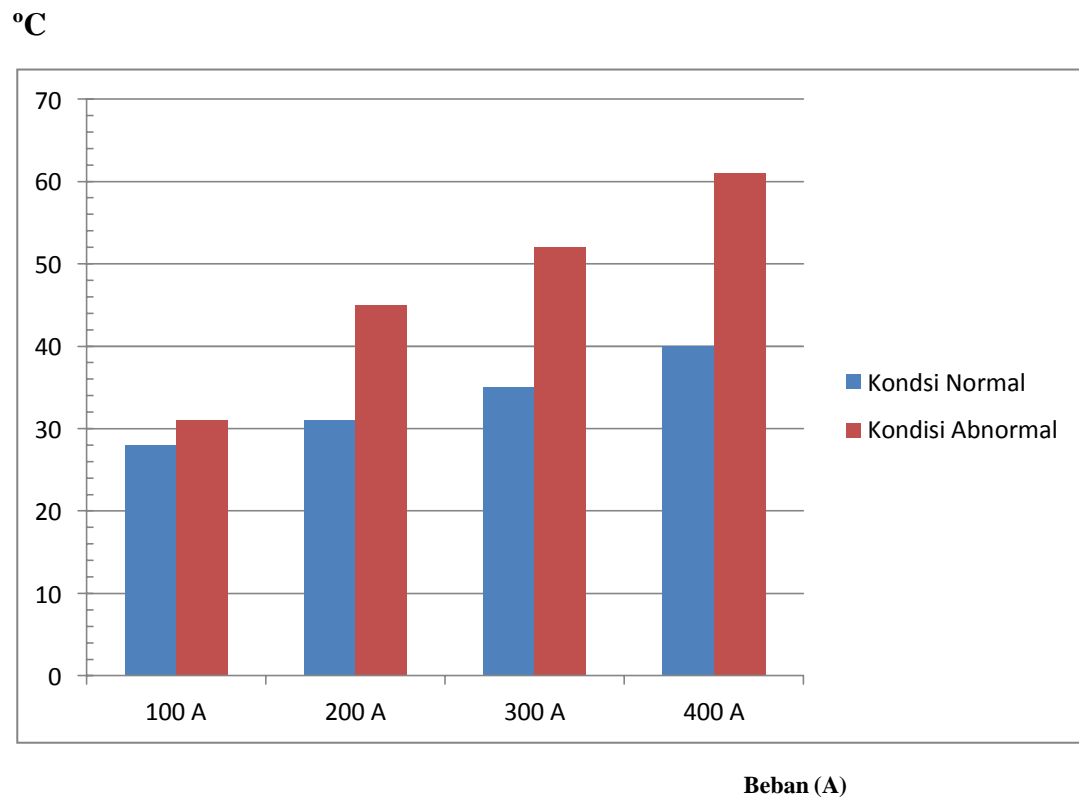
C. Penghantar 70 mm²

Tabel 4.5 Percobaan V menggunakan penghantar 70 mm² dengan kondisi normal

Beban (A)	Kondisi Normal (°C)	Electroda (mm²)
100	28	1.6
200	31	2.4
300	34	3.2
400	40	4.0

Tabel 4.6 Percobaan VI menggunakan penghantar 70 mm² dengan kondisi abnormal

Beban (A)	Kondisi Abnormal (°C)	Electroda (mm)
100	31	1.6
200	46	2.4
300	52	3.2
400	61	4.0



Gambar 4.9 Percobaan III menggunakan penghantar 70 mm²

Hasil dari data tabel 4.3 juga sama seperti gambar 4.7 dan 4.8 yaitu apabila beban yang digunakan pada mesin las listrik semakin besar maka panas yang dihasilkan pada kondisi normal dan abnormal juga akan semakin besar.

4.3.2 Data waktu penurunan suhu tempertur dengan pendingin

Pengambilan data pada tahap ini penulis melakukan dua kondisi. Kondisi pertama kipas sebagai pendingin di aktifkan dan menonaktifkan sistem proteksi agar selama 240 detik pengukuran suhu temperature dapat dibaca. Kondisi kedua pendingin kipas di nonaktifkan agar dapat terbaca perbandingan penurunan suhu yang terukur. Adapun spesifikasi kipas yang digunakan pada mesin las sebagai berikut :

Tabel 4.7 Spesifikasi kipas pendingin

Tegangan (VDC)	Arus(A)	Daya (W)	Kecepatan (R/min)
12	0.16	1.92	2700



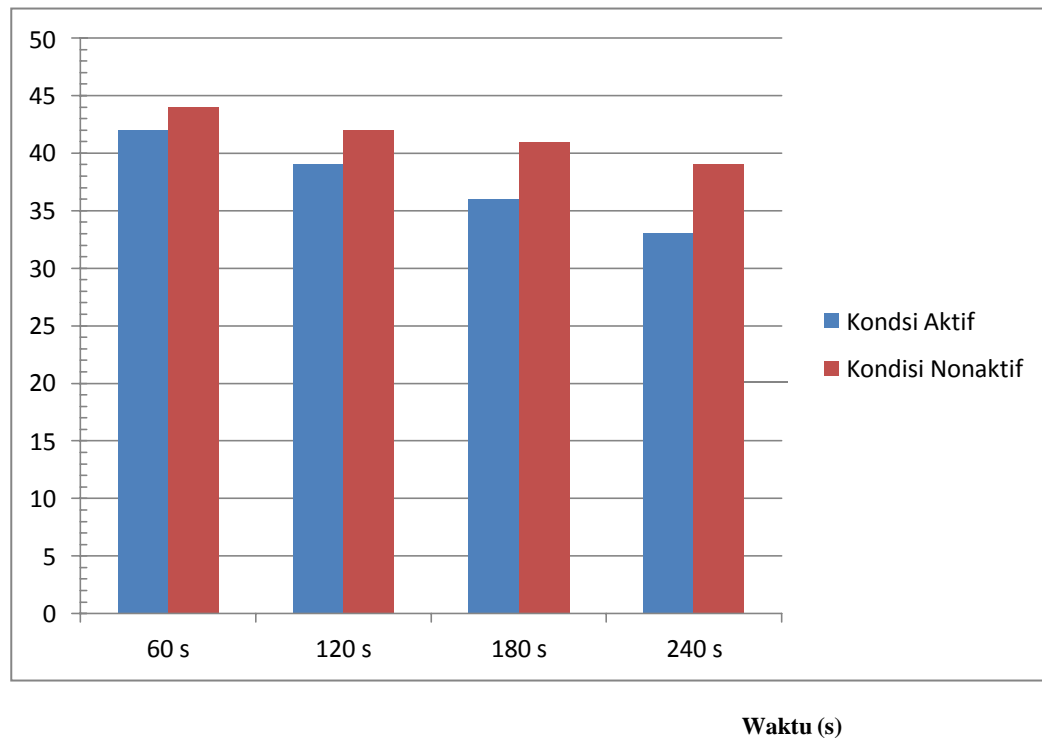
Gambar 4.10 Kipas Pendingin

Kipas pendingin pada mesin las yang menjadi bahan penelitian si penulis menggunakan tegangan kerja di 12 volt DC, arus 0.16 A, dengan kecepatan putaran 2700 rotasi permenit dan mengkonsumsi daya sebesar 1.92 watt.

Tabel 4.8 Percobaan IV dengan perbandingan menggunakan pendingin dan tidak

Waktu (s)	Kondisi Aktif (°C)	Kondisi Nonaktif (°C)
60	42	44
120	39	42
180	36	41
240	33	39

°C



Gambar 4.11 Percobaan IV Perbandingan suhu dengan pendingin dan tidak dengan pendingin

Hasil dari tabel 4.5 yaitu pada saat terjadinya proteksi di 45 °C penurunan suhu dengan kipas kondisi aktif mampu menurunkan sekitar 3 °C setiap 60 detik. dan pada saat kipas kondisi nonaktif penurunan suhu hanya sekitar 2 °C setiap 60 detik.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Pada Tugas Akhir ini, sistem proteksi dapat bekerja sesuai dengan teori dan praktek, sehingga mampu untuk sebagai bahan media pembelajaran. berikut kesimpulan yang dapat dirangkum melalui Tugas Akhir pada sistem proteksi ini :

1. Sistem proteksi yang telah dikembangkan menggunakan arduino sebagai control proteksi dapat bekerja membaca panas berlebih yang terjadi pada terminal output DC positif. Dengan temperatur suhu 45 °C sistem proteksi bekerja dan di temperature suhu 40 °C sistem proteksi tidak bekerja. Sehingga jika ada pemasangan kabel las dengan kondisi longgar (abnormal) dengan beban lebih dari 200 A dan menimbulkan temperature suhu mencapai 45 °C maka sistem proteksi akan membaca dan menonaktifkan tegangan output pada trafo las dan di barengi dengan hidupnya LED indikator protection.
2. Selisih panas dengan beban paling kecil dari percobaan yang dilakukan yaitu 3 °C dan selisih dengan beban paling besar yaitu mencapai 28 °C. Hal ini dipengaruhi oleh besar penghantar dan beban kerja dari trafo las. Semangkin besar penghantar maka semangkin rendah temperature pada terminal output DC positif dan sebaliknya jika semangkin besar beban maka semangkin tinggi suhu temperature pada terminal output DC positif.
3. Lama Waktu yang dibutuhkan kipas pendingin untuk menurunkan suhu temperatur mencapai 40 °C yaitu 120 detik. Dengan Penggunaan kipas sebagai penurun suhu temperature sangat berpengaruh dan efektif di bandingkan dengan tidak menggunakan kipas pendingin.

5.2 SARAN

Dari kesimpulan yang dapat diperoleh pada Tugas Akhir ini, ada banyak kekurangan dan kelebihan pada system kerja Prototipe alat ini sehingga memungkinkan dapat untuk diperbaiki, contoh sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat diharapkan generasi berikutnya mengembangkan system proteksi ini dapat bekerja dengan beban kurang dari 200A.
2. Untuk sistem proteksi ini masih memerlukan perkembangan yang lebih baik lagi, seperti memberikan display pembacaan suhu temperature. Agar lebih mudah mengontrol suhu yang ditunjukkan pada display.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Sofyan and D. Aming, "Pengembangan Mesin Las Listrik 25V/50A Berbasis Teknologi Catu Daya Mode Switching," *Pros. Ind. Res. Work. ...*, no. 022, pp. 1–7, 2010, [Online]. Available: <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/397>.
- [2] M. Bin Afan, P. Purwantono, M. Mulianti, and B. Rahim, "Pengaruh Kuat Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Las Smaw Dengan Elektroda E7016," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 1, p. 20, 2020.
- [3] F. A. Sitompul, "ANALISA PROTEKSI OVER CURRENT RELAY PADA JARINGAN TEGANGAN MENENGAH 20kV DI PELINDO 1 CABANG BELAWAN," *Repository.Umsu.Ac.Id*, vol. 4, no. 1, pp. 18–26, 2021, [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14738>.
- [4] S. Priyono, "Koordinasi Sistem Proteksi Trafo 30 MVA Di Gardu Induk 150 KV Krapyak," *Mater. Semin. Tugas Akhir*, pp. 1–12, 2011.
- [5] T. U. Urbach and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614," *J. Fis. Unand*, vol. 8, no. 3, pp. 273–280, 2019, doi: 10.25077/jfu.8.3.273-280.2019.
- [6] F. Ahmad, D. D. Nugroho, and A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller," *J. PROSISKO*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2015.
- [7] E. Permata, "Prototipe Rele Proteksi Overheating pada Motor 1 Phasa Berbasis," *J. Setrum*, vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2015.

- [8] R. Arfamaini, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, vol. 85, no. 1, pp. 2071–2079, 2016.
- [9] Y. Purwaningrum, M. Kusriyanto, and R. Kurniawan, “Perancangan Dan Pembuatan Mesin Las Elektroda Ganda Untuk Meningkatkan Kualitas Hasil Las,” *Teknoin*, vol. 24, no. 1, pp. 87–98, 2018, doi: 10.20885/teknoin.vol24.iss1.art9.
- [10] E. Nasrullah, A. Trisanto, and L. Utami, “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535,” *Bina Sarana Inform. Teknol. Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 182–192, 2011.
- [11] I. Jaelani, S. R. U. A. Sompie ST., MT, and D. J. Mamahit ST., M.Eng, “Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis,” *E-Journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [12] F. P. Dahlan and I. Roza, “Rancangan Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontroler Atmega328P Berbasis Aplikasi Android,” *JiTEKH*, vol. 9, no. 1, pp. 20–28, 2021, doi: 10.35447/jitek.v9i1.324.
- [13] S. W. Hendra Budianto, “Rancang Bangun Dan Web Monitoring Pengukur Temperatur Suhu Dengan Modul Komunikasi Arduino Uno,” vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2015, [Online]. Available: <http://sistemkomputer.narotama.ac.id/wp-content/uploads/2016/04/RANCANG-BANGUN-DAN-WEB-MONITORING-PENGUKUR-TEMPERATUR-SUHU-UNTUK-PERINGATAN-PADA-RUANG-SERVER-MENGGUNAKAN-SENSOR-DHT-11-DENGAN-MODUL-KOMUNIKASI-ARDUINO-UNO.pdf>.
- [14] F. I. Pasaribu and M. Reza, “Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP,” *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 46–55, 2021.

- [15] C. Cholish, R. Rimbawati, and A. A. Hutasuhut, “Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier,” *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 90–102, 2017, doi: 10.22373/crc.v1i2.2079.