

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Sebelumnya

Andani Achmad, (2017) berjudul “Rancang Bangun Alat Pengering Tinta Sablon Otomatis Berbasis Arduino” menyatakan hasil penelitian yang telah dilakukan maka alat pengering tinta sablon baju otomatis berbasis arduino sudah dapat mempercepat dan meringankan proses pengeringan menggunakan Ultraviolet (UV). Alat ini dapat menyala secara otomatis dengan menggunakan Timer untuk menentukan waktu on dan off dari Ultraviolet dan Buzzer serta bisa di atur sesuai dengan kain apa yang di gunakan. Jenis tinta yang dapat dikeringkan yaitu jenis tinta rubber dan plastisol pada kain cotton combed. Jarak kain dengan lampu ultraviolet sekitar 3 cm sampai dengan 5 cm. Standar panas yang digunakan untuk mengeringkan tinta sablon adalah minimal 170° C sedangkan alat ini dapat memancarkan panas sebesar 218° C dengan maksimal 250° C, dan 7 buah lampu UV dapat meratakan panas pada baju yang telah disablon. Fokus yang dilakukan dalam penelitian sama yaitu rancang bangun alat pengering sablon dan menggunakan Arduino. Namun ada beberapa perbedaan yaitu penelitian menggunakan motor DC PWM dan besarnya suhu hanya 180°, penelitian ini tidak hanya berfokus pada tinta sablon rubber saja tetapi rancangan yang dibuat juga ada plastisol, dan discharge. Jarak tinta bisa disesuaikan sesuai tinta masing-masing dengan cara meninggikan atau menurunkan ruji kaki mesin pengering.

Giskha Lathifah, (2018) berjudul “Analisa Desain Pada Produk Alat Sablon Portable Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment” menyimpulkan untuk meningkatkan kualitas cetak sablon maka menggunakan metode quality function deployment (QFD) yang menggunakan model house of quality (HOQ). Berdasarkan hasil perhitungan House of Quality (HOQ) terdapat enam atribut yang menjadi prioritas dilihat dari tingkat kepentingan berdasarkan nilai skala kepentingan konsumen. Sementara itu untuk kebutuhan teknis tingkat

kebutuhan kinsmen dapat diketahui berdasarkan House Of Quality (HOQ), yaitu penyaringan cat sablon dengan target spesifikasi penggunaan kakir, waktu pengeringan dengan target spesifikasi 2-4 jam, suhu pengeringan dengan target spesifikasi 35 derajat, jenis bahan dengan target spesifikasi menggunakan cotton combed 30s, jenis cat dengan target spesifikasi plastisol dan yang terakhir bentuk rakel dengan target spesifikasi runcing. Selanjutnya, hasil untuk apa saja yang dibutuhkan untuk pembuatan alat sablon portabel secara manual dan praktis yang dibutuhkan menambakan alat mesin rotari sederhana agar proses penyablonan lebih baik. Fokus yang dilakukan dalam penelitian sama yaitu alat sablon portable. Namun ada beberapa perbedaan yaitu penelitian ini berfokus pada mesin pengering sablon otomatis yang menggunakan motor DC PWM, dengan suhu 180 derajat dan waktu pengeringan 60 detik.

Anwardi, (2019) berjudul “Perancangan Alat Pengering Screen Dan Film Sablon Menggunakan Pendekatan Metode VDI 2221” menyatakan hasil penelitian proses pengeringan screen merupakan tahap pengerjaan yang paling banyak membutuhkan waktu, yaitu sekitar 30% waktu produksi dan membutuhkan ruangan khusus. Untuk itu perlu dilakukan inovasi alat perancangan alat pengering screen dan film sablon sebagai upaya mengurangi waktu pengeringan dan meningkatkan produktivitas menggunakan metode VDI 2221. Hasil rancangan alat pengering screen dan film sablon memiliki spesifikasi ukuran Panjang 88cm, Tinggi 110cm dan Lebar 56cm. Bahan yang digunakan dari aluminium 35x20mm, 20x20mm, plat aluminium tebal 0,5mm dan pengering menggunakan gabungan (axial fan dan hair drayer). Alat pengering screen dan film sablon mampu menghemat waktu sebesar 100 menit/operasi dengan jumlah kapasitas pengeringan sebanyak 5 *screen* peroperasi. Fokus yang dilakukan dalam penelitian ini sama membahas mengenai alat pengering pada sablon, namun ada juga perbedaan diantaranya: penelitian ini lebih fokus ke mesin pengering tinta sablon dan tentunya pengerjaan tidak membutuhkan waktu yang lama hanya 60 detik.

Daniel Michael, (2020) berjudul “Analisis Tekanan Pneumatik Pada Mesin Sablon Semi Otomatis” menyatakan pada pengujian penyablonan didapatkan data perhitungan gaya piston pada dua langkah yaitu langkah maju dan langkah mundur pada tekanan 20kPa, 30kPa, 40kPa dengan data yang didapatkan pada masing - masing tekanan adalah langkah maju sebesar 25.12N, 37.68N, 50.24N dan langkah mundur sebesar 21.1N, 31.5N, 42N. Konsumsi udara yang dibutuhkan sebesar 1.153 liter. Udara yang dibutuhkan silinder saat langkah maju dan langkah mundur pada tekanan 20kPa, 30kPa, 40kPa dengan data yang didapatkan pada masing - masing tekanan adalah sebesar 0.000125 m³/detik, 0.000162 m³/detik, 0.000218 m³/ detik, dan pada langkah mundur sebesar 0.000105 m³/detik, 0.000136 m³/detik, 0.000183 m³/detik dan kecepatan piston pada saat langkah maju dan langkah mundur dengan tekanan 20kPa, 30kPa, 40kPa data yang didapatkan pada masing - masing tekanan adalah langkah maju 0.097m/s, 0.128m/s, 0.173m/s dan langkah mundur 0.1m/s, 0.129m/s, 0.174m/s. Fokus yang dilakukan sama mengenai mesin sablon, namun terdapat beberapa perbedaan diantaranya: penelitian mengenai mesin pengering sablon otomatis sedangkan penelitian terdahulu lebih fokus ke mesin semi otomatis, penelitian ini mengenai rancang bangun alatnya sedangkan penelitian terdahulu menganalisis tekanan pneumatik.

2.2. Mesin Pengering Sablon

Mesin pengering sablon adalah suatu alat yang dapat membantu untuk proses pengeringan tinta sablon khususnya plastisol, dimana proses pengeringan dan pematangannya sendiri membutuhkan beberapa waktu dengan cara penyinaran. Mesin pengering sablon sebagai solusi pengganti untuk penyinaran langsung matahari, prosesnya juga lebih cepat, hasil pengeringan dan pematangan lebih rata, hal ini dapat mengurangi resiko pecah atau retak hasil sablonan ketika beberapa kali dicuci. Mesin pengering plastisol atau mesin pengering plastisol adalah mesin yang lazim digunakan pada proses menyablon manual menggunakan bahan plastisol. Mesin ini bermanfaat untuk mempercepat pengeringan lapisan plastisol sebelumnya untuk dapat segera ditindas

dengan warna yang baru (separasi) atau proses pematangan dengan spesifikasi sebagai berikut : 1. dimensi penyinaran/ukuran media kerja 36 cm x 50 cm, 2. dimensi mesin P 55 cm L 41 cm T 30 cm, 3. daya mesin 2400 watt.

Performance:

- Suhu penyinaran 184 sampai dengan 210 derajat celcius (memenuhi standart pengeringan tinta plastisol),
- Bisa dipakai untuk separasi atau pematangan,
- Separasi 30 detik pematangan 1.5-2 menit,
- Jarak penyinaran cahaya ke media baju antara 2 cm – 2,5 cm.



Gambar 2. 1 Mesin Pengering Manual

2.3. Arduino Uno

Menurut Firmansyah (2015), menjelaskan bahwa Arduino adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah *chip* mikrokontroler.

Menurut Muhammad Syahwil (2013), menjelaskan bahwa Arduino adalah kit elektronika atau papan rangkaian elektronika *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Menurut Abdul Kadir (2017), menjelaskan bahwa Arduino Uno adalah sebuah board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 *pin digital* (6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah 16 MHz osilato kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuanya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB to *serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port USB*.

Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditunjukkan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan Arduino menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras. Arduino pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005. Tim awal yang memprakarsai Arduino adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, and David Mellis. Nama Arduino berasal dari nama kedai minum di Ivrea, Italia, yang menjadi tempat mereka berkumpul dalam membahas proyek Arduino.



Gambar 2. 2 Papan Arduino
(Sumber: Abdul Kadir, 2017)

Papan Arduino sendiri bermacam-macam. Salah satu yang populer adalah Arduino Uno seperti yang ditunjukkan di Gambar 2.2 papan ini mengandung sebuah mikrokontroler buatan Atmel yang menjadi pusat pengendali perangkat keras dan sejumlah pin untuk kepentingan operasi masukan (*input*) dan keluaran (*output*). Catu daya dapat diperoleh dari PC melalui kabel USB. Kabel ini juga sekaligus menjadi media untuk berkomunikasi antara Arduino dan PC.

Dengan menggunakan Arduino Uno, pengendalian terhadap berbagai sensor (seperti sensor gas dan sensor cahaya), komponen seperti LED ataupun motor DC, dan berbagai peranti lain dapat dilakukan melalui perintah-perintah yang ditulis dengan bahasa yang sangat mirip dengan C dan C++. (Kadir, 2017).

Adapun data teknis board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler : ATmega328
2. Tegangan Operasi : 5V
3. Tegangan Input (recommended) : 7 - 12 V
4. Tegangan Input (limit) : 6-20 V
5. Pin digital I/O : 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog input : 6
7. Arus DC per pin I/O : 40 mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 150 mA
9. *Flash Memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
10. EEPROM : 1 KB
11. Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz

Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki 10 *resistor pull-up internal* (diputus secara default) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.
2. *External Interrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. *Pulse-width modulation (PWM)*: pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
4. *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI library.
5. LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *high* maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *low* maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara default pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analog reference*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface (TWI) atau Inter Integrated Circuit (I2C)* dengan

menggunakan Wire library.

1. TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
2. Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog Reference. □
3. Reset (Duta, 2015 :8)

2.4. Sensor Suhu

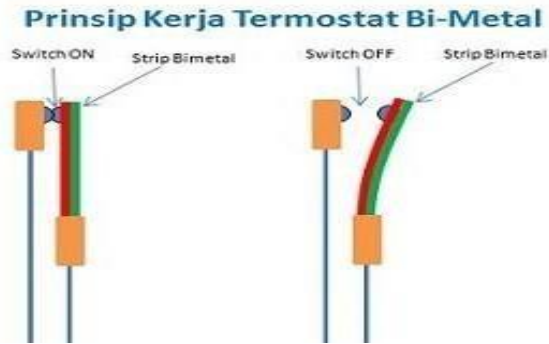
Sensor suhu adalah komponen yang digunakan untuk mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga mendeteksi adanya perpindahan panas pada obyek tertentu dalam output analog ataupun digital. Adapun jenis-jenis sensor suhu pada umumnya yakni Thermostat, Thermistor, Resistiv temperatur detector (RTD), Thermocouple.

2.4.1. Thermostat

Thermostat adalah suatu perangkat yang dapat memutuskan dan menyambungkan arus listrik pada saat terjadi suatu perpindahan panas dengan pengaturan suhu yang telah ditentukan. Pada prinsipnya termostat adalah suatu sensor suhu kontak yang bekerja menggunakan electrical- mechanical.

2.4.2. Thermostat Bi methalic strip

Thermostat yang terdiri dari 2 jenis logam bekerja dengan menempel membentuk Bi-methalic strip seperti terlihat pada gambar 2.3. Bi-methalic strip akan bengkok jika menerima input suhu yang telah ditentukan sehingga bekerja untuk memutuskan dan menyambungkan arus pada sikuit (ON/OFF).



Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Thermostat Bimetal

(Sumber: Lukman, 2018)

2.4.3. Thermostat Electronic

Thermostat yang bekerja menggunakan komponen-komponen elektronika untuk mendeteksi perubahan suhu pada suatu sistem. Berbeda dari thermostat bi methalic , thermostat eletronik ini cara kerjanya yakni dengan mendeteksi adanya perubahan suatu nilai resistansi/ hambatan yang dipengaruhi oleh suhu dan cara kerjanya hampir sama dengan thermistor. (Lukman, 2018).

2.5. Pulse Width Modulation (PWM)

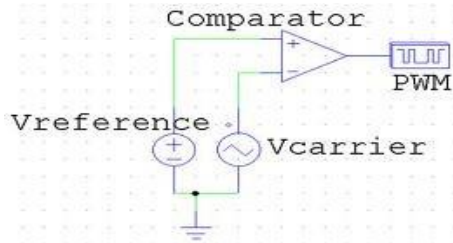
Pulse Width Modulation (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata- rata yang berbeda. Beberapa Contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Pengaturan lebar pulsa modulasi atau PWM merupakan salah satu teknik yang “ampuh” yang digunakan dalam sistem kendali (control system) saat ini. Pengaturan lebar modulasi dipergunakan di berbagai bidang yang sangat luas, salah satu diantaranya adalah: speed control (kendali kecepatan), power control (kendali sistem tenaga), measurement and communication (pengukuran atau instrumentasi dan

telekomunikasi). Modulasi lebar pulsa (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (duty cycle). (Prabowo, 2009).

JENIS PWM

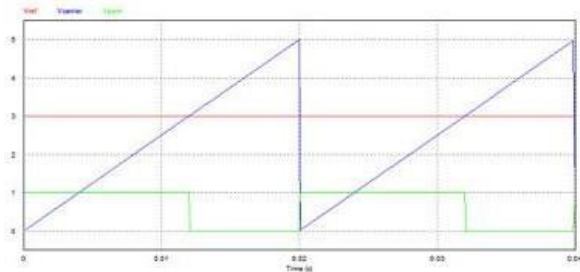
1. PWM Analog

Pembangkitan sinyal PWM yang paling sederhana adalah dengan cara membandingkan sinyal gigi gergaji sebagai tegangan carrier dengan tegangan referensi menggunakan rangkaian op- amp comparator



Gambar 2. 4 Rangkaian PWM Analog

Cara kerja dari komparator analog ini adalah membandingkan gelombang tegangan gigi gergaji dengan tegangan referensi seperti yang terlihat pada gambar dibawah:

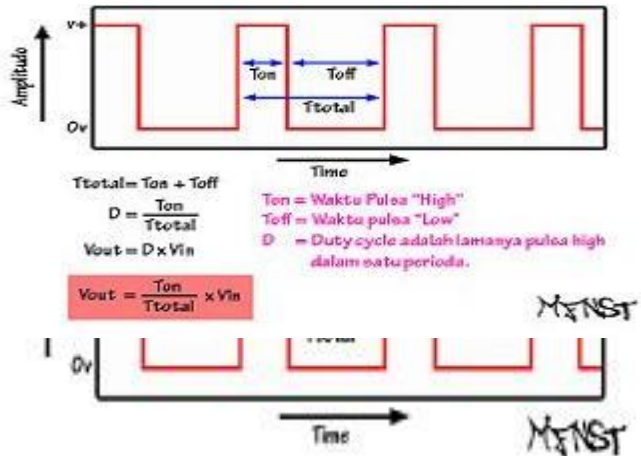


Gambar 2. 5 Pembentukan Sinyal PWM

Saat nilai tegangan referensi lebih besar dari tegangan carrier (gigi gergaji) maka output comparator akan bernilai high. Namun saat tegangan referensi bernilai lebih kecil dari tegangan carrier, maka output comparator akan bernilai low. Dengan memanfaatkan prinsip kerja dari

komparator inilah, untuk mengubah duty cycle dari sinyal output cukup dengan mengubah-ubah besar tegangan referensi. Besarnya duty-cycle rangkaian PWM ini:

Gambar 2. 6 Perhitungan Duty Cycle PWM



Gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. PWM pada dasarnya adalah menyalakan (ON) dan mematikan (OFF) motor DC dengan cepat. Kuncinya adalah mengatur berapa lama waktu ON dan OFF.

Gambar 2. 7 Bentuk Sinyal PWM

Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa, pengendalian kecepatan motor DC, Pengendalian Motor Servo, Pengaturan nyala terang LED.

2.6. MCB

MCB (Miniature Circuit Breaker) adalah komponen dalam instalasi listrik rumah yang mempunyai peran sangat penting. Komponen ini berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit). Kegagalan

fungsi dari MCB ini berpotensi menimbulkan masalah seperti timbulnya percikan api karena hubung singkat yang akhirnya bisa menimbulkan kebakaran. (Hadianto, 2013).

Pada instalasi listrik rumah MCB dipasang di kWh meter listrik PLN dan juga pada kotak MCB. Jika di rumah terjadi trip disebabkan beban lebih atau hubung singkat, maka yang akan dicari untuk menyalakan listrik PLN adalah MCB yang ada di kWh meter atau pada kotak MCB. (Hadianto, 2013) Pada Gambar 2.4 dapat dilihat dibagian depan MCB terdapat simbol seperti yang ditunjukkan oleh lingkaran merah. Simbol tersebut merupakan simbol yang umum dipakai dalam gambar listrik sebagai legenda yang menjelaskan fungsi dari peralatan listrik tersebut, sedangkan angka 1 dan 2 menunjukkan terminal tempat koneksi kabel listrik. Kabel incoming umumnya disambungkan pada angka 1 atau terminal bagian atas MCB sedangkan pada angka 2 atau terminal bagian bawah MCB disambungkan dengan kabel outgoing. (Anggita, 2016).



Gambar 2. 8 MCB

(Anggita, 2016)

Berdasarkan simbol pada gambar, MCB mempunyai tiga macam fungsi yang pertama Pemutus Arus MCB mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik ke arah beban. Dan fasilitas pemutus arus ini bisa dilakukan secara manual dengan merubah toggle switch yang ada didepan MCB (biasanya berwarna biru atau hitam) dari posisi “ON” ke

posisi “OFF” kemudian bagian mekanis dalam MCB akan memutuskan arus listrik. Hal ini biasanya dilakukan bila kita ingin mematikan sumber listrik di rumah karena adanya keperluan perbaikan instalasi listrik rumah. Istilah yang biasa dipakai adalah MCB Switch Off. Sedangkan MCB akan otomatis “OFF” bila terjadi arus lebih, yang disebabkan karena beban pemakaian listrik yang lebih atau terjadi gangguan hubung singkat, sehingga bagian dalam MCB akan memerintahkan untuk “OFF” agar aliran listrik terputus. Istilah yang biasa dipakai adalah MCB Trip. (Anggita, 2016) 2) Proteksi Beban Lebih (Overload) Fungsi ini akan bekerja bila MCB mendeteksi arus listrik yang melebihi rating-nya. Misalnya, MCB mempunyai rating arus listrik 6A tetapi arus listrik aktual yang mengalir melalui MCB tersebut ternyata 7A, maka MCB akan trip dengan delay waktu yang cukup lama sejak MCB ini mendeteksi arus lebih tersebut. Bagian di dalam MCB yang menjalankan tugas ini adalah sebuah strip bimetal. Arus listrik yang melewati bimetal akan membuatnya menjadi panas dan memuai atau mungkin melengkung. Semakin besar arus listrik maka bimetal akan semakin cepat panas dan memuai dimana pada akhirnya akan memerintahkan switch mekanis MCB untuk memutuskan arus listrik dan toggle switch akan pindah ke posisi “OFF”. Lamanya waktu pemutusan arus ini tergantung dari besarnya arus beban lebih. Fungsi strip bimetal ini disebut dengan thermal trip. Saat arus listriknya sudah putus, maka bimetal akan mendingin dan kembali normal dan MCB sudah bisa kembali mengalirkan arus listrik dengan mengembalikan ke posisi “ON”. (Anggita, 2016) 3) Proteksi Hubung Singkat (Short Circuit) Fungsi proteksi ini akan bekerja bila terjadi short circuit atau hubung singkat arus listrik. Terjadinya hubung singkat akan menimbulkan arus listrik yang sangat besar dan mengalir dalam sistem instalasi listrik rumah. (Anggita, 2016).

2.7. Catu Daya

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui power supply eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka

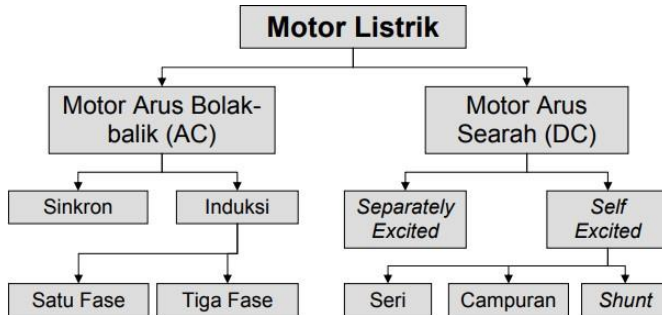
arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply eksternal* (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GND dan Vin yang berada pada konektor power.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V pada board arduino akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan mengakibatkan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7-12 volt. Pin-pin catu daya adalah sebagai berikut (Syahwil, 2013:65):

1. Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket power. -5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
2. 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.
3. GND adalah pin ground.

2.8. Motor

Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini bekerja seperti memutar impeller pompa, kipas, ataupun menggerakkan kompresor serta mengangkat beban. Adapun jenis-jenis motor bisa kita lihat pada gambar 2.9. (Mariza,2005).



Gambar 2. 9 Klasifikasi Jenis Utama Motor Listrik

(Sumber: Mariza, 2005)

2.8.1. Motor DC

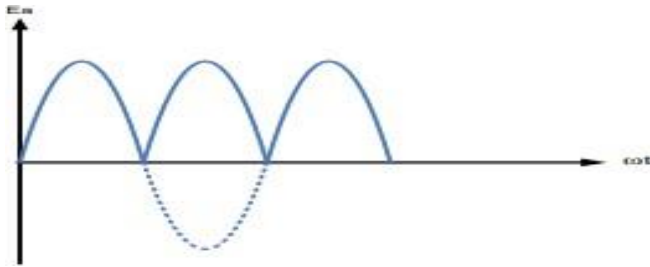
Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Motor arus searah (motor dc) telah ada selama lebih dari seabad.

Keberadaan motor dc telah membawa perubahan besar sejak dikenalkan motor induksi atau terkadang disebut ac shunt motor. Motor dc telah memunculkan kembali Silicon Controller Rectifier yang digunakan untuk memfasilitasi kontrol kecepatan pada motor. Mesin listrik dapat berfungsi sebagai motor listrik apabila didalam motor listrik tersebut terjadi proses konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik. Sedangkan untuk motor dc itu sendiri memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan

untuk diubah menjadi energi mekanik.

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran seperti yang terlihat pada gambar 2.8, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang bebalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada Gambar dibawah ini sebagai berikut :

Gambar 2.10 memperlihatkan sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:



Gambar 2. 10 Arah GGL

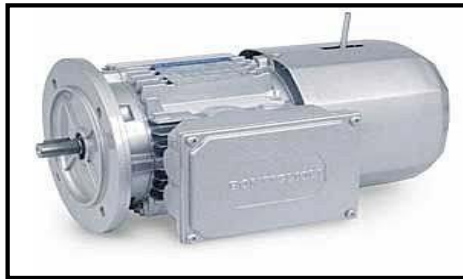
(Sumber : Jurnal Energi Elektrik Volume 3 Nomor 9 Tahun 2018)

Gambar 2.10 memperlihatkan sebuah motor DC yang memiliki tiga komponen utama:

1. Kutub medan. Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan *bearing* pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet

menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2. **Motor.** Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
3. **Commutator.** Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. *Commutator* juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.



Gambar 2. 11 Motor DC
(Direct Industry, 2005)

Motor DC tersedia dalam banyak ukuran, namun penggunaannya pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang seperti peralatan mesin dan *rolling mills*, sebab sering terjadi masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor DC juga relatif mahal dibanding motor AC.

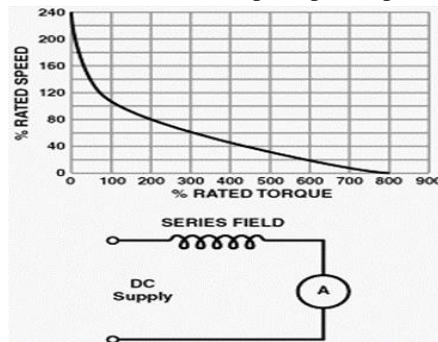
2.8.2. Jenis-Jenis Motor DC

1. Motor DC sumber daya terpisah/ *Separately Excited*

Jika arus medan dipasok dari sumber terpisah maka disebut motor

- DC sumber daya terpisah/ *separately excited*.
2. Motor DC sumber daya sendiri/ *Self Excited Motor Shunt*
 Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo.
 3. Motor DC daya sendiri: motor seri
 Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

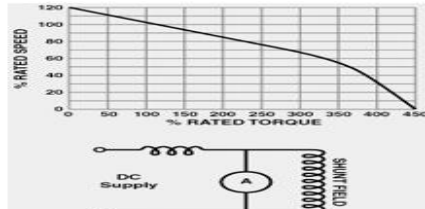
Berikut tentang kecepatan motor seri (*Rodwell International Corporation, 1997; L. Photonics Ltd, 2002*): Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM . Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali.



Gambar 2. 12 Karakteristik Motor Seri DC (Rodwell International Corporation, 1999)

4. Motor DC Kompon/Gabungan Motor Kompon DC
 Merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A) seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.12. Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalan awal yang dapat

ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini cocok untuk alat pengangkat hoist dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok (*myElectrical*, 2005).



Gambar 2. 13 Karakteristik Motor Kompon DC (Rodwell International Corporation, 1999)

MOTOR DC 12 V



Gambar 2. 14 Motor DC 12V

(Sumber : <https://moedah.com/dinamo-dc-12v-cocok-untuk-berbagai-kebutuhan/>)

Motor DC 12 V yang akan digunakan dalam perencanaan mesin sablon otomatis yakni motor DC dengan built in gearbox dengan arus yang cukup kecil yakni 12,34 miliamphere, dengan speed rpm maksimal 100 rpm dengan perbandingan rasio 1:21 dengan dimensi body 5cm x

2,5 cm . motor dengan spesifikasi tersebut diharap mampu unuk diuji pada perancangan mesin pengering sablon otomatis, tentunya dihubungkan dengan pwm untuk mengatur putaran rpm yang dibutuhkan.

2.9. Relay

Relay berfungsi sebagai kontak utama saat mendapat trigger dari sensor cahaya saat ada atau tidak ada cahaya. Relay yang digunakan adalah jenis relay 12VDC dengan output 230V-8A, artinya relay ini bekerja pada tegangan 12 volt DC (*direct current*/ arus searah) dan memiliki kapasitas maksimal pada kontak bantu (NO/NC/COM) sebesar 230 volt dan berkapasitas arus 6 ampere. Relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar.

Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak *NC* ke kontak *NO*. Jika tegangan pada kumparan tidak mendapat tegangan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak *NC*.



Gambar 2. 15 Relay
(Sumber: Raiden, 2017)

2.9.1. Fungsi Relay

Relay berfungsi sebagai alat pengganti saklar yang bekerja untuk mengontrol atau membagi arus listrik ataupun sinyal lain ke sirkuit rangkaian. Secara garis besar, fungsi relay adalah sebagai berikut :

1. Kontrol tegangan tinggi rangkaian dengan sinyal bertegangan rendah, seperti dalam beberapa jenis modem atau audio amplifier.
2. Kontrol sebuah rangkaian arus tinggi dengan sinyal arus rendah,

- seperti pada *solenoid starter* dari sebuah mobil.
3. Mendeteksi dan mengisolasi kesalahan pada jalur transmisi dan distribusi dengan membuka dan menutup pemutus rangkaian (perlindungan relay).
 4. Mengendalikan rangkaian yang dikontrol ketika kedua rangkaian berada pada potensi yang berbeda, misalnya ketika mengendalikan sebuah perangkat bertenaga utama dari tegangan rendah switch.
 5. Untuk mengontrol pencahayaan kantor sebagai kawat tegangan rendah dapat dengan mudah diinstal di partisi, yang dapat dipindahkan sesuai kebutuhan yang sering berubah
 6. Logika fungsi. sebagai contoh, AND fungsi boolean direalisasikan dengan menghubungkan relay normal kontak terbuka secara seri, maka fungsi OR dengan menghubungkan normal kontak terbuka secara paralel.
 7. Perubahan atas Formulir C kontak melakukan XOR fungsi. Fungsi yang sama untuk NAND dan NOR yang dicapai dengan menggunakan kontak normal tertutup.
 8. Sebagai awal komputasi. Sebelum tabung vakum dan transistor, relay digunakan sebagai unsur-unsur logic dalam komputer digital.
 9. Sebagai safety logika kritis. Karena relay jauh lebih tahan daripada semikonduktor radiasi nuklir, mereka banyak digunakan dalam keselamatan logika kritis, seperti panel kontrol penanganan limbah radioaktif mesin.
 10. Sebagai waktu tunda fungsi. Relay dapat dimodifikasi untuk menunda pembukaan atau penutupan menunda satu set kontak yang sangat singkat (sepersekian detik) penundaan ini akan menggunakan tembaga disk antara angker. Arus yang mengalir dalam disk mempertahankan medan magnet untuk waktu yang singkat, memperpanjang waktu rilis. Untuk sedikit lebih lama (sampai satu menit).

2.9.2. Jenis-Jenis Relay

Berikut beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

1. *Normaly On*

Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika

relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Atau biasa di sebut *Normaly Close (NC)*.

2. *Normaly Off*

Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Atau biasa disebut *Normaly Open (NO)*.

3. *Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT)*

Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu *Normaly Open (NO) dan Normaly Close (NC)*.

2.10. **Box Control Panel**

Kontrol panel berfungsi untuk menata dan menampung semua perangkat elektronik yang terpasang pada system kelistrikan. kontrol panel berisi komponen-komponen elektronika yang harus terlindung dengan kontak dari luar, karena di khawatirkan akan merusak komponen yang vital dan atau mencederai pengguna seperti contoh tersengat listrik atau short karena terkena air hujan, dan lain-lain.

Pengaplikasian elektonika daya Panel listrik dibedakan menjadi dua, yaitu panel daya dan panel distribusi listrik. Panel distribusi listrik berguna untuk mengalirkan energi listrik dari pusat atau gardu induk *step down*. Panel daya adalah tempat untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari gardu induk *step down* kepanel-panel distribusinya. Sedangkan yang dimaksud panel distribusi daya adalah tempat menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik dari panel daya kebeban panel (konsumen) baik untuk istalasi tenaga maupun untuk instalasi penerangan. Panel daya dan distribusi listrik digunakan untuk memudahkan pembagian energi listik secara merata,pengamanan instalasi dan pemakaian,dan pemeriksaan dan perawatan panel listrik.

Panel pada industri di sebut PHB (Panel Hubung Bagi) dan dibagi atas panel untuk penerangan dan untuk tenaga. Pada panel tenaga dipasang pengaman tegangan nol. Panel tenaga dan panel penerangan dipisahkan untuk mengantisipasi terjadi gangguan dari salah satu panel tenaga maupun panel penerangan supaya tidak mempengaruhi keduanya. Panel harus tanahkan atau diberi grounding untuk memperkecil tegangan

sentuh listrik apabila terjadi kebocoran isolasi. Besar penampang harus sesuai dengan PUIL berguna untuk mengetahui besar tegangan antar fasa, arus,dll.

Panel juga memiliki bermacam-macam alat kontrol, seperti sakelar, tombol tekan, lampu indikator, sakelar magnet, kawat penghubung. Kemampuan alat kontrol harus sesuai dengan penggunaan dan harus memiliki tanda atau kode warna yang sesuai, seperti tombol merah untuk memutuskan tegangan dan tombol hijau untuk menghubungkan tegangan sehingga mempermudah pelayanan.



Gambar 2. 16 Box Control Panel
(Sumber: Rahmad Riyanto, 2017)

2.11. Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut

Elemen pemanas adalah sebuah material konduktor yang mengubah energi listrik menjadi energi panas melalui proses Joule Heating. Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. ada kalanya konduktor listrik dicampur dengan material lain yang dapat meningkatkan kemampuan (kapasitas) panas yang dihasilkan konduktor listrik seperti lapisan isolator atau keramik yang membungkus bagian konduktor. (Meriadi, 2018).

Perhitungan daya elemen pemanas menggunakan prinsip hukum ohm, antara lain :

$$P = V \cdot I \text{ atau } P = R \cdot I^2$$

Dimana :

P = Daya

V = Tegangan

I = Arus

R = Hambatan

Besarnya energi listrik yang dikeluarkan sumber energi listrik dipengaruhi oleh besarnya tegangan (V), kuat arus (I) dan waktu (t) sehingga apabila penghantar yang hambatannya R diberikan tegangan V pada ujung-ujungnya, dan arus I melaluinya, maka dalam waktu t detik, besar energi listrik yang diperoleh dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$W = V.I.t$$

Dengan memanfaatkan hukum ohm, maka diperoleh :

$$W = I^2.R.t$$

Dimana :

W = Energi listrik (joule)

I = Arus listrik (ampere)

R = Hambatan (ohm)

t = Waktu (secon)

Elemen Pemanas Listrik Bentuk Lanjut Merupakan elemen pemanas dari bentuk dasar yang dilapisi oleh pipa atau lembaran plat logam untuk maksud sebagai penyesuaian terhadap penggunaan dari elemen pemanas tersebut. (Satriya, 2014).

Bahan logam yang biasa digunakan adalah: *mild stell*, *stainless stell*, tembaga dan kuningan. *Heater* yang termasuk dalam jenis dan ini adalah:

- a. Tubular heater
- b. *Catridge heater*

c. *Band, nozzle dan stripe heater*

Gambar 2. 17 Tubular Model Standar



(Satriya, 2014)

Proses pembuatan elemen listrik ini menggunakan sumber daya listrik. Adapun Alat yang digunakan: mistar, tang, obeng, gergaji, amplas, kikir dan alat pendukung lainnya Bahan yang diperlukan ialah Pipa *staenless* untuk membantu menggulung kawat nikelin, Kawat nikelin panjang 7 m, $\text{Ø} = 0,2$ mm.

Adapun proses pembuatan: elemen ini dibuat dengan cara menggulung kawat nikelin menyerupai bentuk spiral dan dimasukkan dalam selongsong/pipa sebagai alat pembantu untuk menggulung kawat nikelin. Setelah kawat selesai di gulung kemudian kawat di pasang pada tungku tahan panas, kemudian dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman