

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada kajian ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan alat yang ingin dirancang di Tugas Akhir. Penelitian untuk alat pemotong dan pengupas kabel juga telah dilakukan oleh Mega Aning Wahyuni dengan judul Jurnal Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pemotong dan Pengupas Kabel Otomatis dengan Diameter Kabel 0,5 - 1,5mm” Pada jurnal tersebut memanfaatkan Arduino Mega sebagai mikrokontroler, *LDR* sebagai *input* untuk mendeteksi ada tidaknya kabel, Sensor optocoupler untuk menghitung jumlah putaran roler, *Dioda Laser* dan *LDR* sebagai *input* untuk membaca Panjang kabel, *PushButton* sebagai *input* untuk memberikan perintah alat akan memotong atau memotong dan mengupas kabel. *Limit Switch* sebagai *input* motor *power window* untuk mengendalikan tang dikondisi awal. Motor *Power Window* sebagai aktuator untuk mengendalikan roler dan menggerakkan tang, *LCD* sebagai aktuator alat sedang bekerja memotong atau memotong dan mengupas kabel dan menampilkan berapa jumlah banyaknya kabel yang telah dipotong dan dikupas oleh alat tersebut^[4].

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Nurdin Hidayah dengan judul “Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Mikrokontroler” Pada jurnal tersebut menggunakan Arduino Uno berfungsi sebagai inti dari rangkaian dan sebagai pusat kontrol yang mengintegrasikan seluruh komponen agar dapat bekerja dengan baik. Fungsi motor stepper adalah sebagai penggerak kabel yang akan dipotong. Fungsi motor servo adalah sebagai penggerak gunting untuk memotong kabel dengan panjang tertentu. Kemudian terdapat komponen lainnya seperti extruder digunakan sebagai jalur masuk dan keluar kabel agar dapat digerakkan oleh motor stepper. Gunting atau tang kabel berfungsi untuk memotong kabel. Push button berfungsi untuk menentukan panjang dan jumlah potongan kabel yang diinginkan. LCD berfungsi untuk output display sistem yang dijalankan^[5].

Penelitian lainnya yaitu oleh Muhammad dengan judul “Prototipe Perancangan Alat Pemotongan Kabel Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560” Pada jurnal tersebut sensor yang digunakan adalah sensor photodiode. Sensor photodiode ini diletakkan di atas paralon yang diberi cahaya atau penerangan untuk memberikan cahaya pada sensor photodiode tersebut atau bisa disebut juga dengan untuk mendeteksi kondisi gelap dan terang. Sistem kerja dari alat tersebut yaitu saat kabel diletakkan pada roda start, kita harus memilih beberapa ukuran kabel yang ingin digunakan dalam ukuran 10cm, 20cm, 30cm, 40cm, 50cm. Dengan cara menekan tombol push button yang sudah dimisalkan dengan ukuran cm. Setelah menekan tombol push button, maka roda start akan bekerja dan kabel tersebut akan tertarik. Sensor photodiode ini digunakan untuk batas ukuran kabel dalam cm. Dengan sensor tersebut dimisalkan saat sensor photodiode pertama yaitu 10cm, yang kedua yaitu 20cm, 30cm, 40cm, dan 50cm. Maka saat kabel tersebut sudah ditarik dengan roda start hingga mencapai ukuran yang diinginkan, maka sensor photodiode akan mendeteksi yang akan membuat roda start berhenti dan secara otomatis pemotongan kabel tersebut akan bekerja dengan memotong kabel tersebut^[3].

Perbedaan Tugas Akhir yang di buat dibandingkan dengan referensi yang digunakan adalah dapat memotong kabel secara otomatis dan jika telah selesai kabel akan keluar dengan keadaan penanda kupasan dikedua ujungnya. Perbedaan dari referensi dan Tugas Akhir yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

No	Nama Penelitian (Tahun) dan judul	Hasil	Kelebihan	Kekurangan
1	Andi Wahyu Mulyawan, Prysusmisalto (2022) Alat Pemotong Kabel Otomatis	1. Saat nilai potong 5cm didapatkan nilai faktor kesalahan sebesar 5,2%.	pemotongan di dapatkan faktor nilai terkecil pada pemotongan 5 - 18cm	Terjadi error berupa perbedaan Panjang kabel pada saat perintah dengan

	<p>Berbasis Mikrokontroler</p>	<p>2. Saat nilai potong 10cm didapatkan nilai faktor kesalahan sebesar 9,8%.</p> <p>3. Saat nilai potong 18cm didapatkan nilai faktor kesalahan sebesar 1,21%.</p> <p>4. Saat nilai potong 25cm didapatkan nilai faktor kesalahan sebesar 12,24%.</p> <p>5. Saat nilai potong 45cm didapatkan nilai faktor kesalahan sebesar 10,44%. Jika dirata-rata kan hasil pemotongan dibandingkan dengan target pemotongan di dapatkan faktor nilai kesalahan terkecil pada</p>	<p>sebesar 1,21%</p>	<p>panjang diatas 18cm</p>
--	------------------------------------	---	--------------------------	--------------------------------

		<p>pemotongan 18cm sebesar 1,21% dan nilai faktor kesalahan terbesar didapatkan pada pemotongan 25cm sebesar 12,24%. Hal ini disebabkan kerana posisi roda pada pengukur panjang kabel masih terdapat slip sehingga kabel kurang maksimal dalam bergerak.</p>		
2	<p>Muhammad (2018) Prototipe Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Arduino Mega2560</p>	<p>melakukan percobaan memotong kabel dengan Panjang 10 cm didapatkan hasil potongan 11 cm, seterusnya terjadi lebih 1 cm pada</p>	<p>Penelitian ini memiliki rata - rata error yang kecil yaitu sebesar 0.8 % ditandai dengan hasil potongan kabel yang lebih 1 cm dari opsi potongan</p>	<p>Hanya bisa memotong dengan ukuran 10,20,30,40,50cm dan perlu penambahan pembuatan mekanik sehingga kabel tidak melengkung setelah ditarik.</p>

		tiap opsi Panjang Potongan	Panjang kabel.	
3	Wahyu Kusuma Raharja, Muhammad Oka Suhilman (2019) Alat Pemotong Kabel Otomatis Berdasar Panjang dan Jumlah Potongan Berbasis Arduino	Jumlah potongan kabel sesuai dengan angka yang ditekan pada keypad, yaitu angka 1,2,3,4, dan 5. 2. Percobaan dilakukan memotong kabel dengan Panjang 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, dan 25 cm. Pada setiap pilihan Panjang potongan didapatkan hasil potongan lebih 0.2 cm	Didapatkan nilai faktor kesalahan rata-rata terkecil dihasilkan pada proses pemotongan kabel 25cm sebesar 0,32% dan faktor kesalahan rata-rata terbesar dihasilkan pada proses pemotongan 5cm sebesar 2,8%	Dibutuhkan pengkalibrasian delay waktu yang tepat agar waktu pemotongan kabel sesuai dengan target waktu yang ditetapkan
4	Mega Aning Wahyuni (2021) Rancang Bangun Alat Pemotong dan Pengupas Kabel 2 Sisi Otomatis dengan	Pengujian memotong kabel NYAF diameter 0.5 mm terjadi error sebesar 3,6%, diameter 0,75 mm terjadi error	Pada penelitian alat pemotong dan pengupas kabel ini sudah dilengkapi dengan opsi pilihan	Tingkat error pada mode pengupas tinggi dikarenakan mekanik pada alat sangat kurang sehingga kabel sering terjepit pada gir, kondisi kabel

	Diameter Kabel 0,5-1,5mm	sebesar 5,6%, dan diameter 1,5 mm terjadi error sebesar 7,8%.	diameter kabel NYAF yaitu 0,5 mm, 0,75 mm, dan 1,5 mm.	melengkug dan mekanisme berjalanya kabel tidak sesuai dengan perintah
5	Nurdin Hidayah (2018) Prototipe Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dengan sampel 8 ukuran yang berbeda dengan masing-masing ukuran dipotong sebanyak 5 kali, perangkat memiliki nilai error terkecil pada ukuran 70mm rata-rata sebesar 0,14% .	pemotongan di dapatkan faktor nilai terkecil pada pemotongan ukuran 70mm sebesar 0,14%	Terjadi error berupa perbedaan Panjang kabel pada saat perintah dengan panjang diatas 20cm
6	Rahmi Berlianti, Nasrul (2020) Perancangan Alat Pemotong Kabel Otomatis Berbasis Programmable Logic	Ketika diinput panjang kabel 50 cm, motor akan bekerja selama 16 detik dan menghasilkan	pemotongan di dapatkan faktor nilai terkecil pada pemotongan ukuran 50cm selama 16 detik dan menghasilkan	Hasil pengukuran didapatkan berbeda-beda hanya 1 sampai 2 mm dengan faktor kesalahan sebesar 9,5 % pada alat pemotong kabel

	Controller dengan HMI NB7W-TW00B	potongan kabel sepanjang 50,05 cm. Dengan faktor kesalahan 0,1 %.	potongan kabel sepanjang 50,05 cm. Dengan faktor kesalahan 0,1 %.	ini dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi diantaranya regangan kabel antara penggulung kabel yang tidak sama.
--	----------------------------------	---	---	---

Tabel 2. 2 Perbedaan Tugas Akhir yang telah dibuat

Perbandingan	Fungsi	Komponen
Jurnal 1	Pemotong kabel berdasarkan panjang dan jumlah	ATMega 328, Nema 17, Motor DC.
Jurnal 2	Pemotong kabel	Arduino Uno, Motor DC
Jurnal 3	Pemotong kabel	Arduino Mega2560, Sensor <i>Photo dioda</i> , Motor DC
Jurnal 4	Pemotong kabel	Plc, Motor Servo, Motor stepper
Jurnal 5	Pemotong dan Pengupas kabel	<i>Dioda Laser</i> , <i>LDR</i> , <i>Motor Power Window</i> , ATMega 2560

Jurnal 6	Pemotong dan Pengupas kabel 2 sisi otomatis dengan diameter kabel 2,5 – 4mm	Arduino Uno, Motor DC
Tugas Akhir yang dibuat	Pemotong dan penanda kupasan kabel 2 sisi otomatis sesuai panjang dan warna yang diinginkan	Arduino Mega 2560, <i>Motor Stepper Nema 17</i> , Servo

Masing-masing jurnal memiliki perbedaan fungsi dan metode. Di jurnal 1 fungsi dari alat nya memotong kabel berdasarkan panjang dan jumlah. Metode yang digunakan alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pengendali motor *stepper 17* dan menggunakan motor dc sebagai penggerak pemotong kabel.

Fungsi yang digunakan di jurnal 2, 3, dan 4 hanya sebagai pemotong kabel. Metode yang digunakan alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Pada sistem ini menggunakan motor power window untuk mengendalikan tang pemotong dalam proses ini mengendalikan roler untuk menjalankan kabel. Terdapat penggunaan sensor LDR untuk mendeteksi kabel. Jurnal 5 dan 6 fungsi dari alatnya sebagai pemotong dan pengupas kabel 2 sisi dan komponen yang digunakan yaitu; *Dioda Laser, LDR, Motor Power Window, ATmega 2560*

2.2 Jenis- Jenis Kabel

Kabel NYAF Kabel ini direncanakan dan direkomendasikan untuk instalasi dalam kabel kotak distribusi pipa atau didalam duct. Kabel NYAF merupakan jenis kabel fleksibel dengan penghantar tembaga serabut berisolasi PVC. Digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi, kabel jenis ini sangat cocok untuk

2.2.2 Peraturan Umum Instalasi Listrik

Peraturan umum instalasi listrik merupakan standar acuan dalam pemasangan instalasi tenaga listrik tegangan rendah untuk rumah tangga, gedung perkantoran, gedung publik dan bangunan lainnya. Tabel peraturan umum instalasi listrik dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 3 Peraturan Umum Instalasi Listrik

Nama kabel	Jenis kabel	Luas penampang nominal inti	Daerah penggunaan
Kabel rumah termoplastik	NYAF	0,5mm	Dalam ruangan kering, Dalam pipa yang dipasang di atas atau di dalam plesteran (pada kamar mandi di rumah dan di hotel)
Kabel karet	NYAF	0,75mm	Dalam ruangan kering, untuk lampu gantung ringan.
Kabel rumah termoplastik berselubung	NYAF	1,5mm	Digunakan untuk instalasi panel-panel yang memerlukan fleksibilitas yang tinggi. Dalam ruangan kering, Di atas, di dalam dan di bawah plesteran. Juga di atas kayu.

2.2.3 Tang Pemotong

Tang pemotong yaitu alat yang berfungsi untuk memotong ataupun mengupas kabel. Tang pemotong sangat di butuhkan agar dapat mempermudah pekerjaan dalam memotong kabel dengan macam ukuran kabel^[7]. Bentuk fisik tang pemotong serta mengupas dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 3 Tang Pemotong^[7]

2.2.4 Arduni Mega 2560

Arduino Mega dibuat dengan menggunakan jenis mikrokontroler ATmega 2560. Arduino dengan prosesor ATmega2560 memiliki 54 pin digital I/O dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin analog *input*, 4 pin UART, 2x3 pin ICSP untuk memprogram Arduino dengan *software* lain, dan kabel USB komputer yang sekaligus digunakan sebagai sumber tegangan^[8]. Bentuk fisik Arduino Mega 2560 ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2. 4 Arduino Mega 2560

2.2.4.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi Arduino Mega dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega 2560^[3]

Spesifikasi	Nilai
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input (rekomendasi)	7-12 V
Tegangan Input (limit)	6-20 V
Pin Digital I/O	54 (15 PWM)
Pin Analog Input	16
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8KB : bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101,52 mm
Lebar	53,3 mm
Berat	37 g

2.2.5 Motor Stepper Nema 17

Motor *stepper* adalah suatu perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor *stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor sehingga untuk menggerakkan motor stepper diperlukan pengendali motor *stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor *stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulan tersebut seperti sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur, motor *stepper* dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak, posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi, dan lain sebagainya[9].

Motor *stepper* Nema 17 (Gambar 2.5) merupakan motor *stepper* tipe hibrid dan bipolar. Motor stepper Nema 17 adalah motor *stepper* dengan ukuran end face 1,7 inci x 1,7 inci. Tersedia dalam poros tunggal

maupun ganda dengan sudut langkah $1,8^\circ$ hingga $0,9^\circ$. Porosnya berbentuk bulat dan potong juga dapat disesuaikan. Tegangan mengemudi adalah 12- 24V. Kecepatan maksimumnya bisa mencapai 2000 rpm. Banyak digunakan pada printer 3D, mesin ukiran, mesin pemotong film dan acara lainnya (Stepper Online). Pada motor stepper terdapat pilihan mode step yang bisa dipakai disesuaikan untuk tujuan tertentu. Mode step pada motor stepper terdiri dari *full step*, *half step*, sampai *microstep*. Apabila membutuhkan motor stepper untuk perubahan sudut dan ketelitian yang sangat kecil atau untuk mencapai gerakan motor yang halus dapat menggunakan pilihan mode *microstep*^[10].



Gambar 2. 5 Motor *Stepper* Nema 17^[9]

2.2.6 Driver Motor TB6600

TB6600 adalah modul driver motor *stepper* populer yang digunakan untuk mengontrol motor stepper dalam berbagai aplikasi. Ia mampu menggerakkan motor stepper bipolar dengan rentang tegangan 9V hingga 42V dan arus hingga 4.5A. Driver ini kompatibel dengan NEMA 17 dan ukuran motor stepper lainnya. Driver TB6600 menyediakan beberapa mode *microstepping*, seperti langkah penuh, setengah langkah, 1/4 langkah, 1/8 langkah, 1/16 langkah, dan 1/32 langkah. *Microstepping* memungkinkan gerakan motorik yang lebih halus dan lebih tepat dengan membagi setiap langkah penuh menjadi peningkatan yang lebih kecil. Secara keseluruhan, driver TB6600 banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk mesin CNC, printer 3D, pemotong laser, dan robotika. Keserbagunaannya, kemudahan penggunaan, dan harga yang terjangkau menjadikannya pilihan populer untuk mengendarai motor *stepper*^[11].

Gambar 2. 6 Driver Motor TB6600^[11]

Spesifikasi Driver TB6600 dapat dilihat pada Tabel 2.5. Koneksi Driver TB6600 dengan mikrokontroler dan motor *stepper* dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2. 5 Spesifikasi Driver TB6600^[11]

Informasi	Detail
Tegangan operasi	9-42V
Arus keluaran maksimal	4,5 A per fase, 5,0 A puncak 1
Resolusi langkah mikro	penuh, 1/2, 1/4, 1/8 dan 1/16
Ukuran	96 x 72 x 28/36 mm
Jarak lubang	88, \varnothing 5 mm

Tabel 2. 6 Koneksi Driver TB6600^[11]

Pin Driver	Mikrokontroler
GND	Tanah catu daya
VCC	9 – 42 VDC
ENA-	Tidak terhubung
ENA+	Tidak terhubung
DIR-	Arduino GND
DIR+	Pin 2 Arduino
PUL-	Arduino GND
PUL+	Pin 3 Arduino
Pin Driver	Motor Stepper
B-,B+	Koil 2
A-,A+	Koil 1

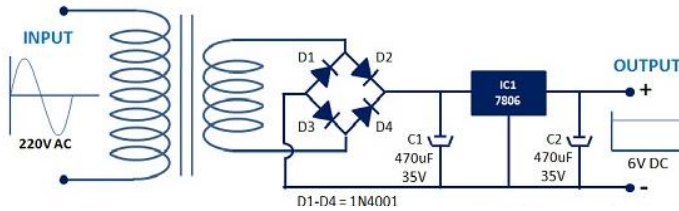
2.2.7 Power Supply

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 *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, 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.

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. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah^[12]. Bentuk fisik *Power Supply* 12V ditunjukkan oleh Gambar 2.7. Gambar Rangkaian *Power Supply* ditunjukkan oleh Gambar 2.8.



Gambar 2. 7 *Power Supply* 12V^[12]



Gambar 2. 8 Rangkaian Power Supply^[12]

2.2.8 Motor Servo MG996R

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu moto servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari motor.

Motor Servo MG996R merupakan sebuah Motor Servo yang memiliki gerigi logam dengan kekuatan torsi sebesar 11kg/cm. Seperti servo-servo yang lain, servo ini juga hanya dapat melakukan rotasi dari 0 hingga 180 derajat saja, berdasarkan gelombang PWM yang di berikan. Servo MG996R ini memiliki 3 pin yaitu merah (vcc), coklat (ground), dan orange (sinyal), pin orange tersebut harus di pasangkan pada pin Arduino yang bisa memberikan PWM (Pulse Width Modulation) agar dapat diatur gerakan dari gerigi servo berdasarkan derajat tertentu^[13].



Gambar 2. 9 Servo *MG996R* ^[13]

2.2.9 Modul I2C LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan). Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan^[14]. Tampilan fisik *LCD 16x2* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 *LCD 16 x 2*

I2C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem *I2C* terdiri dari saluran *SCL (Serial Clock)* dan *SDA (Serial Data)* yang membawa informasi data antara *I2C* dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem *I2C* Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada *I2C* Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal clock. *Slave* adalah piranti yang dialamati master^[15]. Bentuk fisik *I2C* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 11 *Inter Integrated Circuit* ^[15]