

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Pengujian

Untuk mengetahui fungsi dan kerja sistem berjalan sesuai yang diharapkan maka perlu dilakukan pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah dibangun. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap komponen bekerja sesuai dengan spesifikasi dan tujuan yang telah ditetapkan. Komponen-komponen yang diuji meliputi power supply, sensor proximity, motor DC, dan motor stepper. Beberapa komponen nantinya akan dilakukan pengolahan data dengan perhitungan menggunakan rumus-rumus yang akan membantu menemukan nilai data yang dibutuhkan.

4.1.1 Pengujian Power Supply 12V 20A

Power Supply Unit (PSU) dalam sebuah rangkaian elektrikal adalah sebagai sumber daya utama yang menyediakan tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan oleh komponen-komponen elektronik dalam rangkaian. Oleh karena fungsi tersebut maka dari itu perlu dilakukan pengujian pada *power supply* untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan agar dipastikan mampu melakukan fungsi sebagai sumber daya utama untuk rangkaian sistem.

Tabel 4.1 Pengujian Power Supply 12V 20A

No.	Pengukuran	Tegangan	Dokumentasi	Keterangan
1	Input	217V AC		<i>Input</i> dari catu daya ke internal mikrokontroller pada tegangan $\pm 217V$ AC
2	Output	12V DC		Output dari catu daya ke internal mikrokontroller pada tegangan $\pm 12V$ DC

Hasil pengujian menunjukkan bahwa power supply mampu menghasilkan tegangan output sebesar 12,10V DC secara konsisten, seperti yang bisa dilihat pada **Tabel 4.1**, dengan input tegangan AC yang terukur sebesar 217V AC. Nilai input yang didapatkan pada **Tabel 4.1** kurang dari 220V AC, hal tersebut dapat terjadi karena beberapa faktor yang dapat memengaruhi perubahan nilai input psu. Salah satu faktornya adalah terjadinya beban berlebih pada jaringan yang sama. Namun, hal tersebut tidak berpengaruh apapun pada sistem.

Dengan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa power supply berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan tegangan sistem sesuai spesifikasi yang diharapkan.

4.1.2 Pengujian Motor Stepper

Pada bagian ini, dilakukan pengujian dan analisa terhadap kinerja motor stepper NEMA 17 yang digunakan untuk menggerakkan rangkaian gawang pemotong kain. Pengujian bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan pergerakan, kecepatan, torsi, daya listrik dan daya mekanik juga nilai efisiensi dari motor stepper NEMA17. Analisa dilakukan berdasarkan data hasil pengujian untuk menilai efektivitas sistem dalam mencapai presisi dan stabilitas pergerakan yang diinginkan.

Pengujian motor stepper ini bertujuan untuk memastikan motor dapat beroperasi sesuai dengan perintah yang diberikan dan untuk mengevaluasi keakuratan serta presisi langkah motor dalam menggerakkan lintasan pemotong. Pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa motor stepper bergerak dengan responsif dan tepat saat perintah diterima dari push button dan sensor proximity. Hal ini penting agar motor stepper bekerja secara optimal dan layak digunakan dalam sistem.

Pengujian tanpa beban pada motor stepper NEMA17 dilakukan untuk mengetahui karakteristik dasar motor saat dioperasikan tanpa adanya beban mekanis. Dari hasil pengujian, diperoleh data bahwa pada tegangan di bawah 5volt, motor belum menunjukkan adanya konsumsi arus, daya listrik, maupun putaran (RPM), yang berarti motor belum bergerak. Mulai dari tegangan 5volt hingga 12volt, motor stepper mulai aktif dengan nilai arus yang konstan sebesar 2,1 ampere. Daya listrik yang dikonsumsi motor stabil di angka 25,2watt pada semua rentang tegangan tersebut. Kecepatan putaran motor juga tercatat konstan pada 296 RPM. Hasil ini menunjukkan bahwa motor stepper NEMA17 memiliki karakteristik operasional yang stabil dalam kondisi tanpa beban setelah mencapai tegangan minimum pengoperasian, dengan arus, daya, dan kecepatan yang tidak mengalami perubahan signifikan meskipun tegangan input meningkat.

Setelah dilakukan pengujian motor stepper NEMA17 dalam kondisi dengan beban, diperoleh hasil bahwa pada tegangan di bawah 6volt, motor tidak menunjukkan konsumsi arus, daya listrik, maupun putaran, yang berarti motor belum mampu bergerak menggerakkan beban. Mulai dari tegangan 6volt hingga

12volt, motor mulai aktif dengan konsumsi arus sebesar 2,1 ampere secara stabil. Daya listrik yang digunakan tercatat tetap di angka 25,2watt sepanjang rentang tegangan tersebut. Putaran motor mengalami penurunan dibandingkan kondisi tanpa beban, dengan kecepatan tetap sebesar 241 RPM. Hal ini menunjukkan bahwa adanya beban menyebabkan turunnya kecepatan putaran motor stepper, meskipun arus dan daya yang dikonsumsi tetap konstan. Dengan demikian, motor stepper NEMA17 tetap mampu beroperasi secara stabil di bawah pembebanan, tetapi dengan konsekuensi penurunan kecepatan putar.

Pada bagian ini percobaan/pengukuran dilakukan sebanyak dua kali untuk mendapatkan data motor stepper dengan beban maupun tanpa beban seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dapat dipahami bahwa pada kondisi tanpa beban motor stepper NEMA17 memiliki kondisi *idle* pada tegangan input 5V DC (yang sebenarnya nilai ini 5,5V DC). Berbeda dengan kondisi motor stepper NEMA17 ketika diberikan beban pada alat berupa rangkaian gawang. Pada kondisi ini *idle* yang dimiliki motor stepper NEMA17 ada pada tegangan input 6V DC.

Grafik pada lampiran terlihat perbedaan nilai RPM ketika pengujian dilakukan tanpa beban dan dengan beban. Perbedaan ini terjadi bukan karena set point RPM dirubah ketika pengambilan data, melainkan ada beberapa faktor yang dapat memengaruhi terjadinya hal ini. Faktor yang menjadi alasan pertama hal ini adalah adanya beban akan menghambat pergerakan motor, dengan bertambahnya beban maka gaya gesek yang dihasilkan juga akan bertambah maka akan menghambat pergerakan motor. Alasan berikutnya adalah hubungan pasti antara ketika torsi tinggi maka RPM akan rendah dan begitu pula sebaliknya. Dari dua alasan diatas dapat disimpulkan bahwa terjadinya perbedaan nilai RPM pada pengujian ini adalah karena diberikannya beban.

Pada penjelasan diatas nilai dari daya listrik didapatkan dari perhitungan dengan rumus (2.1). Nilai daya listrik yang didapat pada saat pengujian tanpa beban sama dengan ketika dilakukan pengujian dengan beban. Hal ini terjadi karena tidak ada perubahan yang dilakukan pada nilai arus driver motor A4988. Motor stepper bekerja dengan arus konstan sesuai dengan nilai yang diatur pada driver stepper.

Bagian sebelumnya telah dibahas proses didapatkannya nilai daya listrik pada motor stepper NEMA17. Untuk mencari nilai efisiensi motor selain daya listrik dibutuhkan juga nilai daya mekanik. Mencari nilai daya mekanik dibutuhkan rumus (2.2) dimana rumus itu nilai T (torsi) dikalikan dengan nilai ω (omega). Torsi dari motor stepper NEMA17 adalah 0,4Nm berdasarkan spesifikasi dan nilai dari ω (omega) dapat dicari dengan rumus (2.3) dengan hasil $25,2 \text{ rad/s}$. Nilai dari daya mekanik motor stepper NEMA17 setelah nilai torsi dikalikan dengan nilai kecepatan sudut adalah 10,08W. Setelah sebelumnya daya listrik dan daya mekanik telah ditemukan nilainya. Maka, nilai efisiensi dari motor stepper bisa dicari dengan menggunakan rumus (2.4) dimana daya mekanik dibagi dengan daya listrik lalu hasilnya dikalikan dengan 100%. Maka nilai efisiensi motor stepper pada sistem ini adalah 40%.

Sebelumnya telah dijelaskan bahwa pada sistem kerjanya motor stepper ini didukung dengan timing belt dan dua pulley agar memenuhi kebutuhan alat. Pada bagian ini perlu juga dilakukan analisa kerja guna mengetahui seberapa efektif perbandingan pulley dan timing belt pada alat. Pulley pertama yang menempel langsung pada motor stepper memiliki konfigurasi 40T dengan diameter 2,9cm dan pulley kedua yang berada pada ujung meja memiliki konfigurasi 60T dengan diameter 4,2cm. digunakan persamaan (3.1) untuk menganalisa kinerja dari pulley ini. Dibutuhkan nilai dari kecepatan sudut (ω) pulley pertama dan kedua. Pada pulley pertama nilai dari kecepatan sudut dapat dicari menggunakan rumus (2.2) seperti yang sudah dijelaskan dan dijabarkan pada bagian sebelumnya. Sedangkan, untuk pulley kedua nilai kecepatan sudut belum ditemukan. Maka, berdasarkan persamaan (3.1) untuk mencari nilai dari kecepatan sudut (ω) pulley kedua yang harus dilakukan adalah mengalikan nilai dari ω_1 dikalikan dengan nilai dari r_1 kemudian hasil dari perkalian itu dibagi dengan nilai dari r_2 , maka nilai dari kecepatan sudut pulley kedua adalah $17,4 \text{ rad/s}$.

4.1.3 Pengujian Motor DC

Motor DC 775 digunakan sebagai motor dengan fungsi utama pada pembuatan alat pemotong kain ini. Pada pengaplikasiannya, akan terpasang dua

buah motor DC 775 dengan fungsinya masing-masing. Motor DC 775 yang pertama adalah motor yang bertugas sebagai motor pemotong kain, lalu motor DC 775 yang kedua adalah motor yang berfungsi sebagai motor penggerak rangkaian motor pemotong. Kedua motor DC 775 ini memiliki spesifikasi yang sama.

Pengujian motor DC 775 dilakukan untuk mengukur besarnya arus, tegangan, torsi yang digunakan oleh motor pada berbagai kecepatan, baik ketika motor belum dibebani maupun ketika sudah memiliki bebannya masing-masing. Setelah semua data tersebut telah didapatkan, maka selanjutnya pengujian akan dilakukan melalui pengolahan data yang telah didapatkan untuk mencari hasil daya listrik dan daya mekanik yang dibutuhkan alat untuk beroperasi. Setelah daya listrik dan daya mekanik telah ditemukan hasilnya, maka akan dicari nilai efisiensi dari komponen yang digunakan.

4.1.3.1 Motor DC 775 Pemotong

Berdasarkan judul penelitian yaitu “Rancang bangun *cutter* kain batik berbasis mikrokontroller Arduino mega2560” dapat dilihat bahwa motor DC775 pemotong merupakan komponen utama yang menjadi penentu hasil pada penelitian ini. Motor pemotong ini menopang sebilah pisau pemotong kain bulat berdiameter 95mm yang akan bergerak sesuai jalur potong kain yang telah disiapkan sebelumnya. Motor ini bergerak seirama dengan motor DC penggerak sepanjang lebar lintasan. Pada pengujian motor ini bisa diamati arus, tegangan, RPM, dan daya yang bekerja pada saat motor ini difungsikan. Adanya pengujian ini juga nantinya akan bisa diputuskan oleh penulis berapa kecepatan yang sesuai agar motor dapat memotong kain.

Tabel 4.2 Pengujian Motor DC 775 Pemotong

Tegangan (V_{in})	Motor DC Pemotong kain		
	RPM	Arus (I)	Daya Listrik (W)
1,95	235	0,78	1,521
3,70	469	1,00	3,700
5,78	754	1,17	6,763
8,39	1128	1,37	11,489
10,90	1465	1,60	17,440

Dalam tahap ini telah diukur menggunakan alat ukur multimeter, dan tachometer untuk data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data motor DC775 penggerak ini. Penggunaan alat ukur multimeter digunakan untuk mencari data dari nilai tegangan (V), dan arus (A). Sedangkan untuk mencari nilai RPM digunakan tachometer. Dalam **Tabel 4.2** terlampir nilai daya Listrik ($P_{listrik}$), nilai tersebut didapatkan setelah melakukan perhitungan dengan rumus (2.1).

Seperti data yang sudah tertera pada hasil pengambilan data pada **Tabel 4.2**, dapat kita amati bahwa Ketika nilai RPM naik maka nilai dari tegangan juga akan naik. Hal itu terjadi membuktikan bahwa hubungan antara RPM dan tegangan adalah setara (RPM naik = tegangan naik). Pada kolom arus data **Tabel 4.2** tertera nilai arus bisa dikatakan rendah. Hal tersebut dapat terjadi karena pada sistem kerjanya motor DC 775 pemotong ini bekerja dengan beban yang relatif ringan. Hasil data tersebut membuktikan hubungan antara nilai arus (A) dan nilai torsi (T) adalah setara (Torsi tinggi = Arus tinggi).

Pada **Tabel 4.2** ditampilkan juga hasil dari perhitungan daya listrik ($P_{listrik}$). Pengolahan data ini akan ditujukan untuk mencari nilai efisiensi dari motor DC775 pemotong ini. Pada tabel telah dihitung nilai dari daya listrik, maka nilai data yang dibutuhkan berikutnya adalah nilai daya mekanik. Dalam mencari nilai dari daya mekanik ($P_{mekanik}$) digunakan rumus (2.2). Rumus tersebut akan menghitung nilai T (torsi) dikalikan dengan nilai ω (kecepatan sudut). Untuk mencari nilai ω (kecepatan sudut) digunakan rumus (2.3). Kemudian nilai kecepatan sudut tersebut dikalikan dengan torsi yang tertera pada **Tabel 4.2** yang dicari dengan metode mengasumsikan nilai efisiensi dari motor (nilai asumsi tersebut berdasarkan nilai efisiensi yang umum dihasilkan oleh motor DC775). Maka dari perkalian dua nilai tersebut dapat ditemukan hasil dari daya mekanik. Kemudian, untuk mencari nilai efisiensi dari motor DC775 digunakanlah rumus (2.4) yang akan menghitung nilai dari daya mekanik ($P_{mekanik}$) dibagi dengan nilai daya Listrik ($P_{listrik}$), kemudian hasil dari pembagian itu harus dikalikan dengan 100% untuk menemukan persentase efisiensinya.

4.1.3.2 Motor DC 775 Penggerak

Motor DC 775 penggerak pada tugas akhir ini akan bekerja penuh ketika alat dijalankan. Pada penerapannya motor ini akan menggerakkan motor DC pemotong yang sebelumnya sudah dijelaskan. Dalam penerapannya motor ini akan menopang sebilah as screw yang menjadi lintasan dari mesin DC pemotong kain. Pada pengolahan data ini akan diuji terkait daya mekanik, daya listrik, dan nilai efisiensi dari motor DC 775 penggerak ini.

Tabel 4.3 Pengujian Motor DC 775 Penggerak Tanpa Beban

Tegangan (V_{in})	Motor DC Penggerak Tanpa Beban		
	RPM	Arus (I)	Daya Listrik (W)
2,29	680	1,38	3,16
4,53	963	1,43	6,48
6,83	1094	1,47	10,04
9,19	1764	1,50	13,79
11,33	2928	1,53	17,33

Tabel 4.4 Pengujian Motor DC 775 Penggerak dengan Beban

Tegangan (V_{in})	Motor DC Penggerak Dengan Beban		
	RPM	Arus (I)	Daya Listrik (W)
1,5	442	1,6	2,5
2,1	613	1,7	3,6
3,1	912	1,8	5,6

Dalam tahap ini telah diukur menggunakan alat ukur multimeter, dan tachometer untuk data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data motor DC775 penggerak ini. Penggunaan alat ukur multimeter digunakan untuk mencari data dari nilai tegangan (V), dan arus (A). Sedangkan untuk mencari nilai RPM digunakan tachometer. Dalam **Tabel 4.3** dan **Tabel 4.4** terlampir nilai daya Listrik ($P_{listrik}$), nilai tersebut didapatkan setelah melakukan perhitungan dengan rumus (2.1).

Berdasarkan pada penjabaran data yang tertera pada **Tabel 4.3** hasil data tanpa beban, dan **Tabel 4.4** hasil data dengan beban, dapat kita amati kesamaan kondisi antara data pada kedua tabel tersebut. Kesamaan kondisi yang dimaksud adalah

ketika RPM motor meningkat maka nilai tegangan juga akan meningkat. Kesamaan lainnya antar kedua tabel ini dapat dilihat pada tabel arus dan tabel daya, pada tabel ini dapat disimpulkan bahwa saat nilai arus meningkat maka kebutuhan dayanya akan meningkat juga. Namun, pada kondisi tanpa beban Tingkat kenaikan arus relatif kecil saat tegangan meningkat, dibandingkan dengan beban, nilai arus naik lebih signifikan yang menyebabkan nilai daya meningkat lebih drastis. Pada kondisi dengan beban motor DC775 mengalami penurunan RPM, hal ini disebabkan karena pada kondisi ini motor membutuhkan torsi lebih tinggi. Data tersebut sesuai dengan hubungan invers antara RPM dengan torsi pada motor DC, dimana torsi meningkat maka RPM akan menurun.

Pada **Tabel 4.3** telah di tampilkan juga hasil dari perhitungan daya listrik ($P_{listrik}$) begitu juga pada **Tabel 4.4**. Pengolahan data ini akan ditujukan untuk mencari nilai efisiensi dari motor DC775 penggerak ini. Pada kedua tabel telah dihitung nilai dari daya Listrik, maka nilai data yang dibutuhkan berikutnya adalah nilai daya mekanik. Dalam mencari nilai dari daya mekanik ($P_{mekanik}$) digunakan rumus (2.2). Rumus tersebut akan menghitung nilai T (torsi) dikalikan dengan nilai ω (kecepatan sudut). Untuk mencari nilai ω (kecepatan sudut) digunakan rumus (2.3). Kemudian nilai kecepatan sudut tersebut dikalikan dengan torsi, pada bagian ini digunakan metode yang sama pada bagian pengolahan data motor DC pemotong sebelumnya, untuk menemukan torsi pada motor DC penggerak ini juga digunakan nilai asumsi efisiensi. Maka dari perkalian dua nilai tersebut dapat ditemukan hasil dari daya mekanik. Kemudian, untuk mencari nilai efisiensi dari motor DC775 digunakanlah rumus (2.4) yang akan menghitung nilai dari daya mekanik ($P_{mekanik}$) dibagi dengan nilai daya Listrik ($P_{listrik}$), kemudian hasil dari pembagian itu harus dikalikan dengan 100% untuk menemukan persentase efisiensinya.

Berdasarkan penjabaran dan pengolahan data pada **Tabel 4.3** dapat kita amati bahwa kenaikan RPM selaras dengan kenaikan nilai efisiensi yang dihasilkan. Hal ini bukan tanpa sebab, hal ini disebabkan karena pada saat RPM meningkat motor DC lebih optimal memanfaatkan energi Listrik menjadi energi mekanik. Pada RPM rendah banyak energi terbuang untuk mengatasi kerugian internal seperti gesekan,

dan induksi magnetik yang belum kuat. Hal ini juga terjadi karena beban yang ditanggung motor DC relatif ringan dan pas dengan kapasitas motor. Berdasarkan beberapa hal tersebut, dan juga dapat diamati pada **Tabel 4.3** maka dipilihlah set kecepatan motor pada 912 RPM. Pada kecepatan tersebut setelah melalui pengolahan data telah ditemukan nilai efisiensi sebesar 70%. Hal ini berpengaruh pada kecepatan proses pemotongan kain, karena motor penggerak ini berfungsi untuk menggerakkan motor pemotong. Pada kecepatan ini juga menunjukkan hasil potongan kain terbaik dibanding dengan kecepatan lain.

4.1.4 Pengujian Sensor Proximity

Pengujian sensor proximity induktif dilakukan untuk mengevaluasi keakuratan dan keandalannya dalam mendeteksi keberadaan objek metal. Sensor ini diposisikan untuk mendeteksi keberadaan kaki alat pengering kain yang terbuat dari logam. Uji dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan objek logam pada berbagai jarak, serta mengamati respons sensor dalam mendeteksi objek tersebut.

Pada setiap pengujian, sensor proximity induktif diuji untuk memastikan sinyal deteksi muncul ketika objek metal berada dalam jarak jangkauan sensor, serta memastikan sensor tidak memberikan sinyal palsu ketika tidak ada objek metal di dekatnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor mampu mendeteksi objek metal secara konsisten dan akurat pada jarak yang sesuai dengan spesifikasinya. Keakuratan ini memastikan bahwa sensor dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi kontrol otomatis pada alat pengering kain batik, meningkatkan efisiensi dan keandalan proses pengeringan.

Tabel 4.5 Pengujian Sensor Proximity Induktif

No.	Jarak (Cm)	Tegangan (V)	Dokumentasi	Keterangan
1	0	4,94		Sensor mendeteksi benda
2	0,1	4,94		Sensor mendeteksi benda
3	0,5	4,94		Sensor tidak mendeteksi benda
4	1	4,49		Sensor tidak mendeteksi benda

Tabel 4.5 merupakan dokumentasi dari pengujian pada sensor proximity induktif yang digunakan pada alat pemotong kain otomatis ini. Pengujian sensor ini dilakukan sebanyak empat kali seperti yang bisa kita saksikan pada **Tabel 4.5**. Pengujian pada sensor ini dilakukan dengan tujuan agar dapat diketahui jarak maksimum dan minimum sensor dapat mendeteksi benda metal/logam, yang pada tugas akhir ini adalah kaki dari alat pengering kain halogen otomatis. Dapat diamati melalui **Tabel 4.5**, sensor proximity induktif mampu mendeteksi benda dengan jauh jarak maksimal 0,1Cm. Sensor ini tidak mampu mendeteksi benda metal/logam mulai dari jarak 0,5Cm. Pada jarak deteksi 0,2Cm sampai dengan 0,3Cm sebenarnya sensor masih mampu mendeteksi benda metal/logam tetapi dengan sinyal putus-putus atau lemah. Karena pada dasarnya sensor ini dalam sistem kerjanya mendeteksi keberadaan benda logam berdasarkan perubahan medan elektromagnetik.

4.2 Pengujian keseluruhan sistem

Pada bagian sebelumnya dilakukan pengujian dan analisa komponen utama pada sistem guna mengetahui kebutuhan daya, tegangan dan arus yang digunakan pada komponen. Pada bagian ini akan dilakukan pengujian sistem dan fitur pada alat pemotong kain otomatis ini. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah keseluruhan sistem dan fitur yang bekerja pada fungsi pemotong kain ini bekerja dengan baik dan sesuai pada porsinya. Dilakukan tiga (3) aspek pengujian dalam alat pemotong kain otomatis.

4.2.1 Pengujian ketepatan kecepatan pemotongan kain

Pengujian ketepatan kecepatan pemotongan kain ini dilakukan untuk mengetahui pada kecepatan berapakah motor DC775 dengan mata pemotong dapat memotong kain dengan hasil terbaik. Pengujian ini akan dinyatakan berhasil apabila kain yang berada pada meja tebar kain diatas lintasan potong akan terpotong dengan baik.

Tabel 4.6 Pengujian Ketepatan Kecepatan Pemotong Kain

Kecepatan Motor (RPM)	Waktu (s)	Hasil	Keterangan
4690	-		Gagal
11210	≤ 2		Berhasil
14730	≤ 2		Berhasil

Berdasarkan pada **Tabel 4.6**, telah dilakukan percobaan dengan tiga perintah kecepatan yang berbeda. Pada pengujian pertama diberikan perintah dengan 50 PWM pada program yang menghasilkan 4690RPM. Pada kecepatan tersebut didapatkan hasil bahwa motor DC775 pemotong tidak mampu melakukan tugas pemotongan kain. Pada kecepatan tersebut dilakukan pengujian sebanyak tiga kali dengan hasil pertama kain tersangkut pada motor kemudian motor tidak bisa bergerak, hasil kedua masih sama dengan hasil sebelumnya, dan hasil ketiga adalah apa yang nampak seperti pada gambar yang ada pada **Tabel 4.6** yaitu kain tergulung pada mata pisau. Kegagalan tersebut dapat terjadi karena pada saat memotong perlu adanya kecepatan yang tinggi agar dapat menghasilkan gaya kinetik potong yang tinggi. Pada kecepatan ini motor DC775 tidak mampu menghasilkan gaya potong yang tinggi sehingga kain juga tidak dapat terpotong dan menjadi terlilit ke mata pisau.

Pada pengujian kedua yang dilakukan seperti pada **Tabel 4.6**, diberikan perintah dengan 100 PWM pada program yang menghasilkan 11210 RPM. Pada kecepatan ini motor DC775 pemotong mampu memotong kain namun dengan hasil yang kurang baik. Hasil kurang baik tersebut berupa hasil potongan kain yang kasar dan mengeluarkan serabut benang kain itu sendiri. Hal tersebut dapat terjadi karena dimungkinkan gaya potongnya sudah cukup untuk sekedar memotong, namun masih kurang tinggi RPM untuk dapat menghasilkan potongan yang rapi. Maka, pada pengujian yang terakhir pada **Tabel 4.6** diberikan perintah dengan 150 PWM yang menghasilkan 14730 RPM. Pada kecepatan ini motor DC775 pemotong mampu menghasilkan gaya potong yang lebih tinggi dari pengujian sebelumnya dan menghasilkan potongan yang rapi karena berada pada RPM yang tinggi membuat mata pisau berputar dengan lancar dan minim gesekan dengan kain itu sendiri. Pada kecepatan ini diputuskan untuk menjadi kecepatan tetap pada alat ini, kecepatan ini juga diharapkan mampu memotong tidak hanya satu kain melainkan 2 atau lebih kain dalam waktu yang sama. Untuk membuktikan hal tersebut akan ada pengujian tersendiri terkait kemampuan alat untuk memotong beberapa kain dalam waktu bersamaan.

4.2.2 Pengujian Ketepatan Perpindahan Pemotong Kain

Pengujian ketepatan perpindahan pemotong kain ini dilakukan untuk mengetahui pada step berapakah motor *stepper* NEMA17 dengan *timing pulley* dan *timing belt* dapat menggerakkan kerangka gawang dengan jarak yang diinginkan. Pengujian ini dilakukan tiga (3) kali dengan jarak pertama 10cm, jarak kedua 20cm, jarak ketiga 30cm. Pengujian ini akan dinyatakan berhasil apabila rangkaian motor *stepper* mampu membawa kerangka gawang berpindah dari tempat awal ke jarak yang sudah ditentukan.

Tabel 4.7 Pengujian Ketepatan Perpindahan Karangka Gawang Jarak 10 cm

Uji	Waktu (s)	Jarak (Cm)	Dokumentasi	Error
1.	≤ 2	10Cm		0%
2.	≤ 2	10,3Cm		3%
3.	≤ 2	10,2Cm		2%

4.	≤ 2	9,5Cm		5%
5.	≤ 2	9Cm		10%

Pada **Tabel 4.7** merupakan pengujian ketepatan gerak dari kerangka gawang apakah sesuai dengan perintah yang di inginkan. Pada sistem kerjanya, bagian ini diperintahkan oleh push button yang memiliki perintah kepada motor stepper untuk bergerak sebanyak 320 langkah atau setelah diukur adalah 10cm. Namun, bisa kita amati dalam **Tabel 4.7** bahwa terdapat error/kegagalan mencapai titik posisi yang diperintahkan. Pada bagian ini bisa diamati bahwa *error* ini bervariasi, *error* pertama berada di titik 10,3cm, kemudian percobaan berikutnya berada di titik 10,2cm, ketiga berada di titik 9,5cm, dan pada percobaan terakhir berada di titik 9cm. Beberapa *error* itu terjadi bukan disebabkan karena kesalahan elektrik atau pemrograman, kegagalan ini terjadi pada sistem gerak mekanis alat ini.

Tabel 4.8 Pengujian Ketepatan Perpindahan Kerangka Gawang Jarak 20 cm

Uji	Waktu (s)	Jarak (Cm)	Dokumentasi	Error
1.	≤ 4	20Cm		0%

2.	≤ 4	20,5Cm		5%
3.	≤ 4	19,5Cm		5%
4.	≤ 4	19Cm		10%
5.	≤ 4	21,1Cm		11%

Pada **Tabel 4.8** merupakan pengujian ketepatan gerak dari kerangka gawang apakah sesuai dengan perintah yang di inginkan. Pada sistem kerjanya, bagian ini diperintahkan oleh push button yang memiliki perintah kepada motor stepper untuk bergerak sebanyak 640 langkah atau setelah diukur adalah 20cm. Namun, bisa kita amati dalam **Tabel 4.8** bahwa terdapat error/kegagalan mencapai titik posisi yang diperintahkan. Pada bagian ini bisa diamati bahwa *error* ini bervariasi, *error* pertama berada di titik 20,5cm, kemudian percobaan berikutnya berada di titik 19,5cm, ketiga berada di titik 19cm, dan pada percobaan terakhir berada di titik 21,1cm. Pada pengujian ini letak titik *error* jauh belih bervariasi, Beberapa *error* itu terjadi bukan disebabkan karena kesalahan elektrik atau pemrograman, kegagalan ini terjadi pada sistem gerak mekanis alat ini. Karena jarak yang diminta

relatif jauh dari titik *start*, sangat memungkinkan untuk terjadi *error* pada saat *start* ataupun saat kembali ke titik *start*.

Tabel 4.9 Pengujian Ketepatan Perpindahan Kerangka Gawang Jarak 30 cm

Uji	Waktu (s)	Jarak (Cm)	Dokumentasi	Error
1.	≤ 5	30Cm		0%
2.	≤ 5	29,5Cm		5%
3.	≤ 5	30,5Cm		5%
4.	≤ 5	31,5Cm		15%

5.	≤ 5	31Cm		10%
----	----------	------	--	-----

Pada **Tabel 4.9** merupakan pengujian ketepatan gerak dari kerangka gawang apakah sesuai dengan perintah yang di inginkan. Pada sistem kerjanya, bagian ini diperintahkan oleh push button yang memiliki perintah kepada motor stepper untuk bergerak sebanyak 1280 langkah atau setelah diukur adalah 30cm. Namun, bisa kita amati dalam **Tabel 4.9** bahwa terdapat error/kegagalan mencapai titik posisi yang diperintahkan. Pada bagian ini bisa diamati bahwa *error* ini bervariasi, *error* pertama berada di titik 29,5cm, kemudian percobaan berikutnya berada di titik 30,5cm, ketiga berada di titik 31,5cm, dan pada percobaan terakhir berada di titik 31cm. Pada pengujian ini letak titik *error* jauh lebih bervariasi, Beberapa *error* itu terjadi bukan disebabkan karena kesalahan elektrik atau pemrograman, kegagalan ini terjadi pada sistem gerak mekanis alat ini. Karena jarak yang diminta relatif jauh dari titik *start*, sangat memungkinkan untuk terjadi *error* pada saat *start* ataupun saat kembali ke titik *start*.

Pada **Tabel 4.7**, **Tabel 4.8**, dan **Tabel 4.9** merupakan keseluruhan tabel data yang diambil melalui masing-masing lima kali percobaan. Pada masing-masing tabel itu sendiri muncullah nilai titik yang berbeda. Dapat kita amati berdasarkan hasil pada ketiga tabel, bahwa titik *error* terjauh berada pada rentang jarang 1 – 1,5cm, baik melebihi ataupun kurang dari titik yang diinginkan. Jarak titik *error* ini masih pada jarak yang bisa ditoleransi, karena jarak antar sablon dari design batik melebihi jarak ini.

4.2.3 Pengujian ketebalan kain

Pengujian kemampuan pemotong kain dalam memotong ini dilakukan untuk mengetahui batas alat yang dirancang dalam memotong lembaran kain. Pengujian

ini juga dilakukan guna mengamati pergerakan dari mesin potong, apakah pergerakan sudah cukup stabil dan lurus. Pada rangkaian mesin potong ini terdapat sebilah mata pisau pemotong yang dikhususkan untuk memotong kain. Pada bagian ini dilakukan tiga (3) kali pengujian dengan variasi ketebalan kain satu (1), lima (5), dan sepuluh (10) lembar kain. Pengujian ini akan dinyatakan berhasil apabila rangkaian motor DC mampu memotong kain dengan variasi ketebalan yang diberikan dengan baik.

Tabel 4.10 Pengujian Kemampuan Pemotong Kain

Jumlah kain	Waktu (s)	Hasil	Keterangan
1	≤ 2		Berhasil
5	≤ 2		Berhasil

10	≤ 2		Gagal
----	----------	--	-------

Pada **Tabel 4.10** merupakan hasil pengujian yang dilakukan dengan objek kain bahan berupa lembaran yang disusun/ditumpuk pada meja tebar kain dan di atas lintasan potong. Dalam sistem kerjanya seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, rangkaian pemotong ini akan mulai bergerak untuk memotong ketika sensor proximity mendeteksi adanya objek. Motor pemotong akan digerakkan sepanjang lintasan oleh motor DC penggerak yang ada di bagian atas gawang dengan as drat sebagai sumbu penggeraknya. Seperti apa yang sudah dilampirkan pada **Tabel 4.10**, dilakukan tiga (3) kali percobaan dan memberikan hasil gagal/error satu kali yaitu pada ketebalan sepuluh (10) lembar kain. Kegagalan ini disebabkan oleh kurangnya kecepatan motor pemotong, karena dapat dilihat pada hasil pengujian terakhir bahwa kain berhasil terpotong lebih dari setengah dan terhenti pada bagian akhir kain. Kegagalan ini bisa saja tidak terjadi jika kecepatan motor dinaikkan lagi melalui *coding*.