

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa jurnal dan penelitian yang terkait dengan penelitian saat ini. Pada jurnal tahun 2020, penelitian dengan judul “Perancangan Penyortiran Barang Berdasarkan Berat dengan Sistem *Pick And Place* Berbasis Mikrokontroler” yang ditulis oleh Ta’ali Fajrian Ramadhan. Pada penelitian ini membahas tentang proses penyortiran dan pemindahan barang berdasarkan berat agar tertata berdasarkan beratnya masing-masing yang bekerja secara otomatis. Proses ini menggunakan pergerakan lengan robot untuk memindahkan benda yang telah terdeteksi beratnya sesuai dengan yang telah ditentukan^[2].

Didit Wahyu Dewantoro pada tahun 2020 melakukan sebuah penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Lengan Robot Pemilah Barang Berdasarkan Berat Dengan Pemanfaatan *Internet Of Things (IoT)* Sebagai Kontrol Dan Monitoring Jarak Jauh”. Penelitian ini menggunakan konsep IoT dan sensor berat loadcell untuk mendeteksi berat barang yang akan diseleksi, apabila berat barang sudah memenuhi berat yang diinginkan maka lengan robot akan memindahkan barang ke tempat tujuan^[3].

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Yulvi Hidayati pada tahun 2020 dengan judul “Konveyor Cerdas Dengan Fitur Pemilah Berdasar Warna, Penimbang Berat, Dan Pemantauan Jumlah Barang Berbasis *IoT*”. Penelitian ini dirancang menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai proses pemilahan barang dan sensor *loadcell* untuk menimbang berat barang ketika posisi konveyor diam, serta data jumlah barang hasil pemilahan dapat dipantau dari komputer atau *smartphone* yang sudah terinstal *web browser*. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan konveyor hanya dapat memilah dua warna, yaitu merah dan hijau sebesar 90% dan penimbangan berat objek barang dengan presentase galat sebesar 1,31%. Pada ESP8266 membutuhkan waktu untuk terhubung ke server, berdasarkan hasil pengujian respon waktu, Waktu tunggu selama sekitar 35 detik dan tercepat 1 detik^[4].

Tugas Akhir yang disusun dengan judul "Rancang Bangun Alat Pemisah dan Penghitung *Screw* Menggunakan Arduino Mega", alat ini menggunakan sensor *load cell* 500 gram yang berfungsi sebagai pemisah dengan berdasarkan berat dari *screw*nya. Selain itu, alat ini juga

menggunakan sensor proximity induktif untuk menghitung total keseluruhan *screw* yang melewati sensor. Cara kerja alat ini yaitu yang pertama *screw* jalan melewati sensor, kemudian *screw* jatuh dan ditimbang berdasarkan beratnya. Setelah itu, *screw* akan dipisah dan dihitung menggunakan servo sg90.

2.2 *Screw*

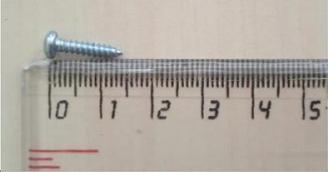
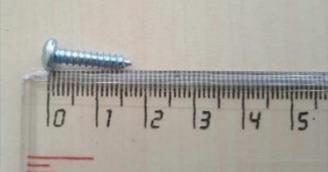
Screw adalah suatu komponen yang mempunyai bentuk tabung dengan alur heliks di permukaannya. *Screw* berfungsi untuk mengencangkan sesuatu atau sebagai pengikat untuk menyatukan dua bagian yang tidak terhubung secara permanen atau rapat, tetapi masih memungkinkan untuk dipisah atau dilepas. *Screw* memiliki prinsip dasar kerja yang terletak pada batang *screw* dengan penggunaan bentuk ulirnya, ketika mur diberi tekanan maka *screw* akan berputar dan memberikan daya tekan pada objek yang diinginkan^[5].

Dalam konteks tugas akhir ini, *screw* menjadi objek sentral yang diukur berdasarkan beratnya, kemudian *screw* akan dihitung sesuai dengan yang dibutuhkan dalam produksi. *Screw* yang digunakan pada alat ini yaitu ukuran M3,5 dan M3. Melalui penggunaan alat ini, efisien dan efektif dalam pemisah dan penghitung akan tercapai dalam sebuah aspek penting di berbagai industri. *Screw* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan spesifikasi *screw* dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.1 *Screw*

Tabel 2.1 Spesifikasi Screw

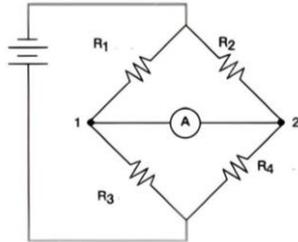
No.	Ukuran (mm×mm)	Berat (g)	Gambar
1.	3 × 14	0,64 – 0,71	
2.	3,5 × 17	1,19 – 1,23	

2.3 Sensor *Loadcell*

Sensor *Load Cell* adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur tekanan atau berat suatu beban. Bahan yang digunakan untuk sensor *loadcell* bervariasi, seperti aluminium, *stainless steel* dan baja. Kemudian mengubah gaya menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik yang dihasilkan oleh *loadcell* perlu diperkuat oleh HX711 dengan beberapa millivolt. Untuk menghubungkan *loadcell* dengan modul hx711 yaitu menggunakan empat buah kabel. Kabel merah sebagai *input* tegangan sensor, kabel hitam sebagai *input* ground sensor, kabel hijau sebagai *output* positif sensor, dan kabel putih sebagai *output* ground sensor. Nilai tegangan keluaran sensor sekitar 1,2mV^[5]. Sensor *Load Cell* yang digunakan pada perancangan sistem ini memiliki berat maksimal 500 gram dan juga pada saat proses perancangan dibuat beban dengan ukuran 0,1-500 gram.

Di dalamnya terdapat komponen yang disebut *Strain Gauge*, yaitu komponen elektronika yang berfungsi untuk mengukur tekanan. *Strain gauge* menggunakan konfigurasi rangkaian jembatan wheatstone. Jembatan *Wheatstone* terdiri dari empat buah resistor yang dihubungkan dalam kombinasi rangkaian paralel dan seri^[6]. Metode jembatan wheatstone melibatkan susunan dari komponen resistor dan sumber daya listrik^[5]. Perhitungan rumus jembatan wheatstone dapat dilihat pada

persamaan 1 dan rangkaian jembatan *wheatstone* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Jembatan *Wheatstone*^[7]

Rumus :

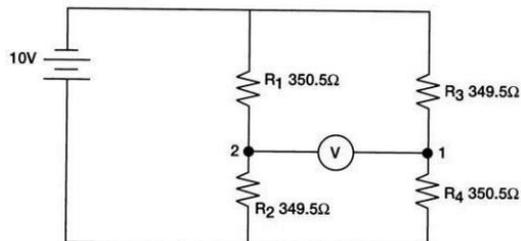
$$V_{AB} = \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) V_S - \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V_S \quad (1)$$

Keterangan :

V_{AB} : Beda potensial V_{R4} dan V_{R2}

V_S : Sumber tegangan

Contoh :



$$V_{AB} = \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4} \right) V_S - \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3} \right) V_S$$

$$V_{AB} = \left(\frac{350,5}{349,5 + 350,5} \right) 10 - \left(\frac{349,5}{350,5 + 349,5} \right) 10$$

$$V_{AB} = \left(\frac{350,5}{700} \right) 10 - \left(\frac{349,5}{700} \right) 10$$

$$V_{AB} = (0,501) 10 - (0,499) 10$$

$$V_{AB} = 5,01 - 4,99$$

$$V_{AB} = 0,02 \times 10 = 2mV$$

Terdapat beberapa langkah untuk menghitung kalibrasi *loadcell* yang digunakan pada alat ini. Langkah pertama yaitu mengetahui hasil keluaran nilai bacaan yang ada di serial monitor Arduino IDE. Setelah mendapatkan hasil bacaan tersebut kemudian membaginya dengan berat aslinya. Hasil pada pembagian ini menghasilkan faktor kalibrasi sensor *loadcell* yang kemudian diterapkan pada pemrograman Arduino IDE untuk mendapatkan nilai bacaan dalam bentuk gram. Faktor kalibrasi ini memiliki peranan yang penting dalam rentang bacaan yang dimulai dari 0,01 gram hingga beban maksimal 500 gram yang diukur oleh sensor *loadcell*^[5]. Contoh perhitungan kalibrasi sensor *loadcell* dapat dilihat pada persamaan 2.

Contoh :

Faktor kalibrasi sensor = nilai pembacaan yang muncul pada serial monitor Arduino : berat aslinya (gram) (2)

Faktor kalibrasi sensor = 6,33 : 0,67 (gram)

Faktor kalibrasi sensor = 9,44776119 (untuk berat 1 gram)

9,44776119 nilai bacaan = 1 gram

4.723,8806 nilai bacaan = 500 gram (untuk berat maksimal)

Hasil diatas dapat dijadikan acuan dalam menghitung sensor *loadcell* yang diterapkan pada alat pemisah dan penghitung *screw*. Sebelum melanjutkan perhitungan terdapat beberapa langkah yang harus diambil yaitu mencari spesifikasi *loadcell* yang digunakan pada alat ini. Spesifikasi dari sensor *loadcell* meliputi *rated load : 500 gram, rated output: 1.0 +/- 10 %mV/V, material: aluminum alloy, Vref 5V*, serta penerapan HX711 dengan gain 128 yang terdapat dalam program *library* dan ADC 24 bit^[5]. Dengan spesifikasi ini, maka perhitungan sensor *loadcell* dapat dilihat pada persamaan 3,4, dan 5.

Tegangan output maksimal loadcell = $V_{ref} \times \text{rate output}$ (3)

Tegangan output maksimal loadcell = $5V \times 1.0 \text{ mV/V}$

Tegangan output maksimal loadcell = $5.0mV$ (untuk berat maksimal 500 gram)

Penguat sinyal listrik HX711 = tegangan output mak.x gain HX711(4)

Penguat sinyal listrik HX711 = $5.0mV \times 128$

Penguat sinyal listrik HX711 = $640mV$

Hasil akhir = $\frac{\text{Penguat sinyal listrik HX711}}{V_{ref}} \times ADC$ (5)

Hasil akhir = $\frac{640mV}{5000mV} \times 2^{24}$

Hasil akhir = $\frac{640mV}{5000mV} \times 16.777.215$

Hasil akhir = **2.147,48352** (untuk berat maksimal 500gram)

Pada hasil perhitungan diatas, nilai bacaan pada serial monitor Arduino IDE dengan hasil perhitungan sensor *loadcell*nya mendekati. Dalam hal berat maksimal 500 gram, serial monitor pada Arduino IDE menampilkan nilai 4.723,8806, dan pada perhitungan sensor *loadcell* untuk berat yang sama menghasilkan nilai 2.147.283,52. Adanya perbedaan hasil nilai perhitungan keduanya dapat dijadikan sebagai dasar untuk menghitung eror dan presentase eror antara perhitungan pada sensor *loadcell* dengan nilai bacaan serial monitor di Arduino IDE^[5]. Perhitungan eror dapat dilihat pada persamaan 6 dan presentase eror dapat dilihat pada persamaan 7.

Error = Selisih antara nilai bacaan pada serial monitor Arduino dengan perhitungan loadcellnya (6)

Error = $4.723,8806 - 2.147,48352$

Error = $2.576,39708$

$$\text{Presentase error}(\%) = \frac{\text{Error}}{\text{Serial monitor arduino}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{Presentase error}(\%) = \frac{2.576,39708}{4.723,8806} \times 100\%$$

$$\text{Presentase error} = 54,5\%$$

Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa sensor *loadcell* mempunyai kemampuan untuk mengubah tekanan beban menjadi sinyal listrik melalui dua tahap proses yaitu melalui deformasi matriks pengukur regangan (*strain gauges*) dan konfigurasi jembatan *wheatstone*. Dalam hal ini modul hx711 memiliki fungsi sebagai penguat sinyal. Modul hx711 mampu mengkonversi sinyal analog menjadi digital dengan tingkat presisi yang tinggi^[5]. Pada tugas akhir ini, sensor *loadcell* di implementasikan sebagai sensor untuk mengukur berat *screw*. Dengan adanya perhitungan diatas maka akan terciptanya alat pemisah *screw* yang akurat dan dapat diandalkan. Sensor *loadcell* dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan spesifikasi *loadcell* dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Gambar 2.3 *Loadcell*

Tabel 2.2 Spesifikasi *Loadcell*^[8]

Rentang Pengukuran	Berat maksimal hingga 500 gram
Akurasi <i>Load Cell</i>	$\pm 0,02\%$ dari skala penuh (F.S)
Tegangan Masukan	15 Volt
Dimensi	47 x 12 x 6 mm
Panjang Kabel	8 cm

2.4 Module HX711

Hx711 merupakan modul yang memiliki fungsi untuk memperkuat sinyal listrik rendah yang berasal dari loadcell. Prinsip kerja modul *hx711* yaitu mengkonversikan perubahan yang terukur menjadi perubahan resistansi dan mengubahnya menjadi tegangan besar yang dapat diukur melalui rangkaian yang tersedia. Hx711 memiliki resolusi yang tinggi yaitu mencapai 24 bit sehingga menghasilkan pengukuran yang akurat dapat dicapai. Untuk menghubungkan *hx711* dengan arduino mega 2560 diperlukan dua kabel data yaitu DT dan SCK yang digunakan untuk mentransfer sinyal digital dan dua kabel lainnya sebagai sumber daya agar modul dapat bekerja dengan baik. Pada tugas akhir ini, *hx711* digunakan sebagai perangkat untuk memperkuat sinyal listrik yang berasal dari *loadcell* dan dapat diteruskan ke arduino mega 2560^[5]. Hx711 dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan spesifikasi lengkap modul *hx711* dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2.4 Module HX711^[3]

Tabel 2.3 Spesifikasi Module HX711^[3]

Tegangan Operasional	2.6 sampai 5.5Volt
Suhu Operasional	-40 sampai +85 C
Arus Operasional	<1.5 mA
PGA <i>gain</i>	32/64/128 <i>gain</i>
Bit	24 Bit

2.5 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega2560. Board ini memiliki 54 pin *input/output* digital, dengan 15 pin yang dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *input* analog, dan 14 pin sebagai UART. Selain itu, arduino mega dilengkapi dengan kristal osilator 16MHz, tombol reset, header ICSP, koneksi USB

dan *jack power*. Software pemrograman yang digunakan yaitu Arduino IDE^[5].

Dalam tugas akhir ini Arduino mega 2560 berperan sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk memproses input data dari sensor berat (*loadcell*), sensor proximity induktif, push button sehingga mampu mengontrol sistem pemisah dan penghitung jumlah *screw*. Kehadiran banyaknya jumlah pin pada board ini memungkinkan penghubung dengan banyaknya komponen yang diperlukan dalam alat ini. Arduino mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan spesifikasi rinci Arduino mega dapat dilihat pada Tabel 2.4.



Gambar 2.5 Arduino Mega 2560^[5]

Tabel 2.4 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Mega 2560^[5]

Mikrokontroler	ATmega2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Masukan (direkomendasikan)	7-12 Volt
Tegangan Masukan (maksimal)	6-20 Volt
Pin I/O Digital	54 Pin Digital
Pin Input Analog	16 Pin Analog
Arus DC per Pin I/O	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	256 KB (8 KB digunakan oleh bootloader)
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Kecepatan Clock	16 MHz
Pin LED_BUILTIN	Pin Digital 13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g

2.6 Sensor Proximity Inductive

Sensor *Proximity* merupakan komponen yang berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya suatu objek. Sensor *proximity* jenis induktif biasanya digunakan untuk mengidentifikasi benda logam pada jarak tertentu tanpa harus menyentuh benda tersebut. Prinsip kerja sensor *proximity* menggunakan metode induktif, bergantung pada medan elektromagnetik yang mengelilingi permukaan sensor yang dihasilkan oleh osilator frekuensi tinggi^[9].

Dalam konteks tugas akhir ini, sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi adanya screw dan menghitung jumlah screw yang melewati sensor. Jarak yang dideteksi oleh sensor maksimal 8 mm. Sensor Proximity Induktif dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan spesifikasi sensor proximity induktif dapat dilihat pada Tabel 2.5.



Gambar 2.6 Sensor *Proximity Inductive*^[9]

Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor *Proximity Inductive*^[9]

Tegangan Operasional	6-36 Volt
Tipe Sensor	NPN
Jarak Deteksi	8 mm
Barang Deteksi	Logam
Dimensi	$\pm M18 \times 16.5 \times 66 \text{ mm}$

2.7 Power Supply

Power Supply merupakan perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik ke rangkaian atau perangkat listrik dan elektronik lainnya. *Power supply* yaitu suatu sistem penyearah filter yang mengubah AC menjadi DC menggunakan komponen dioda. Dalam konteks tugas akhir ini *power supply* digunakan sebagai sumber catu daya untuk berbagai komponen, seperti mikrokontroler arduino mega 2560, modul hx711, dan *power window*. *Power supply* merupakan perangkat listrik dan elektronik yang dapat beroperasi secara maksimal karena stabilnya pasokan listrik yang dialirkan, sehingga mengurangi risiko

kerusakan perangkat yang disebabkan oleh fluktuasi tegangan yang ekstrim^[6]. *Power supply* dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan spesifikasi *power supply* dapat dilihat pada Tabel 2.6.



Gambar 2.7 *Power Supply*^[6]

Tabel 2.6 Spesifikasi *Power Supply*^[6]

Tegangan Masukan	110-220 Volt AC
Frekuensi Masukan	50-60 Hz
Tegangan Keluaran	12 Volt DC
Arus Keluaran	10 Ampere DC
Daya Keluaran	Maksimal 240 Watt DC

2.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data yang berupa angka, huruf atau simbol-simbol lainnya, sehingga dapat diketahui melalui tampilan layar kristalnya. Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler^[6]. Dalam konteks tugas akhir ini, LCD digunakan untuk menampilkan seluruh jumlah *screw* yang dipakai dan jumlah masing-masing *screw*. Jumlah penampilan karakter pada layar LCD bergantung pada spesifikasi yang dimilikinya. LCD dapat dilihat pada Gambar 2.8 dan spesifikasi LCD dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Gambar 2.8 LCD^[6]Tabel 2.7 Spesifikasi LCD^[6]

Modul LCD	Blacklight Hijau
Tegangan Keluaran	5 Volt
Tipe LCD	4 Baris × 20 Karakter
Dimensi Modul	98 mm × 60 mm × 14 mm
Ukuran Layar	76 mm × 26 mm

2.9 Push Button

Push button adalah bagian komponen elektronika yang berkerja dengan cara ditekan. Fungsi push button sebagai saklar untuk mengalirkan atau memutus arus listrik, selain itu push button juga bisa sebagai reset penghitungan pada sistem ini. Karena cara kerjanya, push button merupakan salah satu komponen krusial dalam sistem kontrol, terutama digunakan sebagai *input trigger* pada sistem^[10]. Pada tugas akhir ini, push button digunakan untuk mereset jumlah masing-masing *screw* yang telah terpisah dan mereset total keseluruhan *screw*. Push button dapat dilihat pada Gambar 2.9 dan spesifikasi push button dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Gambar 2.9 Push Button^[10]

Tabel 2.8 Spesifikasi Push Button^[10]

Model	DS-427
Arus Operasional	3 A atau 1,5A
Tegangan Operasional	125 VAC atau 250 VAC
Panjang Total	24 mm (tombol tidak ditekan)
Jumlah Kaki	2 kaki

2.10 Switch saklar

Switch saklar merupakan komponen penting dalam sistem listrik dan elektronik yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan arus listrik dalam suatu rangkaian kelistrikan. Dalam konteks tugas akhir ini, saklar digunakan untuk menyalakan atau mematikan mesin pemisah dan penghitung *screw* ini. *Switch* saklar dapat dilihat pada Gambar 2.10 dan spesifikasi *switch* dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Gambar 2.10 *Switch* SaklarTabel 2.9 Spesifikasi *Switch* Saklar^[1]

Rating	250 V 3 A AC / 125 V 6 A
Kekuatan Operasional	450 +/- 100 g
Dimensi	15 × 10.5 × 19 mm
Jumlah Pin	2 Pin

2.11 Stepdown

Stepdown LM2596 merupakan konverter penurun tegangan tanpa mempengaruhi daya dalam watt dan ampere. IC LM2596 adalah *integrated circuit* yang fungsinya sebagai *stepdown DC converter* dengan current rating 3A. Keunggulan modul *stepdown* LM2596 dengan *stepdown* tahanan resistor atau potensiometer yaitu besar tegangan

output tidak berubah (stabil) walaupun input naik turun^[11]. Pada tugas akhir ini, dalam pengoperasiannya melibatkan penerimaan tegangan input sebesar 12 volt dan mampu menurunkannya dari 12 volt ke 9 volt, kemudian dari 9 volt ke 5 volt, maka pada alat pemisah dan penghitung *screw* ini dibutuhkan 2 buah stepdown. Stepdown LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.11 dan spesifikasi stepdown LM2596 dapat dilihat pada Tabel 2.10.



Gambar 2.11 Stepdown^[12]

Tabel 2.10 Spesifikasi Stepdown LM2596^[12]

Daya Maukan	5–32 V
Daya Keluaran	0.8–24 V
Arus Keluaran	Maximum 5 A
Dimensi	4.4 × 2.2 × 1.2 cm

2.12 Relay

Relay merupakan saklar atau switch yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal atau kontak saklar. Prinsip relay yaitu menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik rendah (*low power*) dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan yang lebih tinggi^[13]. Dalam konteks tugas akhir ini, relay menggunakan elektromagnet 5 volt dan 100 mA yang mampu untuk menggerakkan armature relay yang berfungsi sebagai saklar penggerak untuk menghantarkan listrik. Relay dapat dilihat pada Gambar 2.12 dan Spesifikasi Relay dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Gambar 2.12 Relay^[14]Tabel 2.11 Spesifikasi Relay^[14]

Tegangan Operasional	5 V
Arus Operasional	100 mA
Maximum Load	AC 250 V/10 A, DC 30V V/10 A

2.13 Motor Driver L298N

Motor driver L298N merupakan modul driver motor DC dirancang untuk mengontrol kecepatan dan arah motor DC. IC L298N merupakan IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban induktif seperti motor DC dan relay. Keunggulan modul driver motor L298N ini terletak pada presisi dalam pengendalian motor sehingga memudahkan dalam pengendalian motor^[15]. Pada tugas akhir ini, motor driver L298N berfungsi untuk mengontrol kecepatan motor dc yang menggunakan Teknik PWM pada pin arduino mega, dan sebagai pengendali arah putaran motor dc dengan mengatur level logika pada pin Arduino mega. Motor driver L298N dapat dilihat pada Gambar 2.13 dan spesifikasi motor driver L298N dapat dilihat pada Tabel 2.12.

Gambar 2.13 Motor Driver L298N^[16]

Tabel 2.12 Spesifikasi Motor Driver L298N^[16]

Driver	L298N
Driver Power Supply	+5 V – +46 V
Arus Logika	0 – 36 mA
Daya Maksimal	25 W (suhu 75°C)
Dimensi	60 × 54 mm

2.14 Motor DC

Motor arus searah (motor DC) adalah perangkat yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis berupa putaran. motor arus searah terdiri dari bagian yang diam (stator) dan bagian yang berputar (rotor). Motor arus searah bekerja berdasarkan interaksi antara dua fluksi magnetik, dimana kumparan medan menghasilkan fluksi magnet dari utara ke selatan, dan kumparan jangkar menghasilkan fluksi magnet yang melingkar. Motor DC banyak digunakan dalam berbagai sistem yang beroperasi dengan berbagai kecepatan dan torsi^[15]. Pada tugas akhir ini, motor dc digunakan sebagai penggerak untuk konveyor. Motor DC dapat memberikan kinerja yang optimal untuk alat pemisah dan pnhitung *screw* ini. Motor DC dapat dilihat pada Gambar 2.14 dan spesifikasi motor DC dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Gambar 2.14 Motor DC^[15]Tabel 2.13 Spesifikasi Motor DC^[15]

Tegangan Input	3 – 5 VDC
Poros	Double Shaft
Torsi	0.8 kg
Dimensi	70 × 22 × 18 mm

2.15 Power Window

Power window memiliki fungsi untuk mengatur naik turunnya plat pada sistem alat pemisah dan penghitung *screw*. Sistem kerja *power window* menggabungkan antara elektrik dan konvensional, dimana arus listrik digunakan untuk menggerakkan motor DC dan pengangkat plat tetap menggunakan sistem konvensional^[17]. Motor DC sangat penting dalam sistem kerja *power window*, jika mengalami kerusakan maka plat tidak akan bisa bergerak. *Power Window* dapat dilihat pada Gambar 2.15 dan spesifikasi *power window* dapat dilihat pada Tabel 2.14.



Gambar 2.15 *Power Window*^[18]

Tabel 2.14 Spesifikasi Power Window^[18]

Tegangan		14,5 V
Resistansi		0,15 Ω
Kunci	Torsi	9,3 Nm
	Arus	Max. 22 A
Rating	Torsi	3 Nm
	Kecepatan Rotasi	60 rpm
	Arus	Max. 12 A
Maksimal Keluaran Output		23 W

2.16 Motor Servo SG90

Motor servo sg90 merupakan jenis motor servo yang paling sering digunakan dalam proyek sederhana yang menggunakan mikrokontroler arduino. Motor servo menggunakan mekanisme umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. *Input* motor servo dapat berupa sinyal analog dan sinyal digital. Motor servo merupakan motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Komponen yang terdapat dari motor servo terdiri dari motor DC, rangkaian kontrol, potensiometer, dan serangkaian gear^[19]. Dalam konteks tugas akhir ini, motor servo sg90

digunakan sebagai pengatur gerak dan penempatan akhir poros motor servo untuk memisahkan screw. Motor servo yang digunakan berputar sebesar 90° C. Motor servo mg90 dapat dilihat pada Gambar 2.16 dan spesifikasi motor servo sg90 dapat dilihat pada Tabel 2.15.



Gambar 2.16 Motor Servo^[20]

Tabel 2.15 Spesifikasi Motor Servo SG90^[20]

Torsi	1.8 kg/cm
Tegangan Operasi	4.8 V
Kecepatan Pengoperasian	0.1 detik / 60 derajat
Berat	9 gram
Dimensi	$22 \times 11.5 \times 22.5$ mm