

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Sedarmayanti, 2001) “Otomatisasi adalah cara pelaksanaan prosedur dan tata kerja secara otomatis, dengan pemanfaatan yang menyeluruh dan seefisien mungkin atau mesin, sehingga bahan dan sumber yang ada dapat dimanfaatkan”.

Mikrokontroler merupakan suatu sistem komputer bersifat fungsional yang terdapat didalam suatu chip. Arduino merupakan sebuah *platform prototipe* yang bersifat *open source*, berdasarkan pada perangkat keras dan lunak yang bersifat fleksibel serta mudah digunakan. Arduino bukan hanya sekedar alat pengembangan lebih kepada sebuah alat kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih.

“Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh *Texas Instrument* dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971, yang merupakan Mikrokomputer dalam sebuah *Chip* lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian pada tahun 1976 Intel mengeluarkan Mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan Mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Saat ini, Mikrokontroler yang banyak beredar di pasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51 (CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan Mikrokontroler AVR yang merupakan Mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535.” (Syahwil, 2013)

Syahwil (2013:60) menyatakan, “Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada Mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan.”

Menurut (Arifin, Zulita and Hermawansyah, 2016) “Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open source*. Sehingga memudahkan bagi orang-orang untuk membuat sebuah rangkaian yang interaktif dengan lingkungan sekitar.”

Maka berdasarkan uraian diatas arduino sangat mudah diaplikasikan pada alat-alat elektronik dikarenakan kemudahan membuat program, serta banyak program yang tersedia di internet yang bisa dikembangkan.

2.1. Manual dan Otomatis

“Peralatan Manual (Konvensional) perlu digerakan oleh tenaga manusia, dengan cara ditekan, didorong, di injak dan lain sebagainya secara berulang-ulang. Sehingga Operator mengalami keluhan *muskuloskeletal* di bagian tubuhnya. Sedangkan peralatan Otomatis membutuhkan bahan bakar yang banyak jika produksi dalam skala besar”(Ghazali *et al.*, 2013)

Selaras dengan pernyataan Ghazali, menurut (Sedarmayanti, 2001) “Mengemukakan tujuan otomatisasi, yakni pemanfaatan yang seefisien mungkin atas, uang, tenaga kerja, material, waktu dan mesin atau alat-alat kerja, Pemeliharaan kecepatan dan ketepatan prosedur kerja, dan Meningkatkan produksi.”

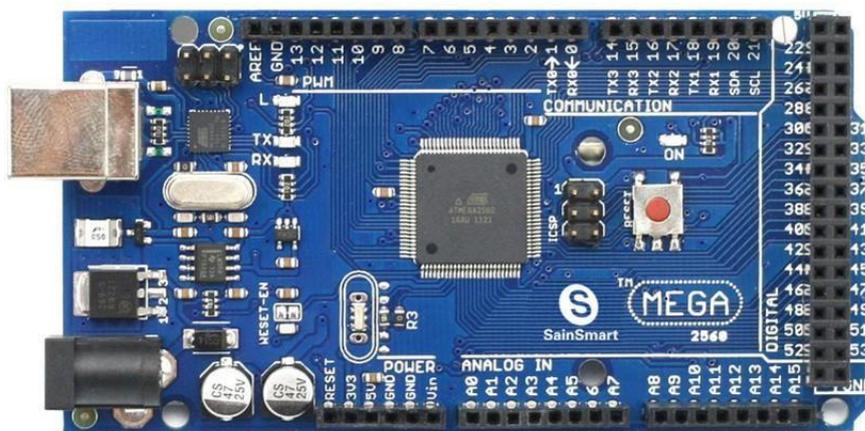
Menurut KBBI Otomatis adalah “Secara Otomatis; dengan bekerja sendiri; dengan sendirinya”

Terdapat perbedaan signifikan antara Alat Otomatis dan Alat Manual, pada Alat Otomatis, Operator hanya bertugas mengawasi kerjanya alat sedangkan pada Alat Manual, Operator perlu menggunakan tenaganya untuk mengoperasikan alat. Otomatisasi dilakukan guna untuk meningkatkan produksi serta mengefisiensikan waktu dan tenaga yang dibutuhkan. Sehingga bisa meminimalisir keluhan *muskuloskeletal* yang dialami saat proses produksi berlangsung.

Alat dengan Sistem Semi Otomatis beroperasi dengan Sistem Gabungan Otomatis dan Manual. Dimana ada bagian yang memerlukan tenaga Operator untuk mengoperasikannya dan ada bagian yang dioperasikan oleh mesin.

Sistem Semi Otomatis dipilih pada penelitian ini dikarenakan pada saat memasukan mendong perlu dilakukan secara manual. Dikarenakan mendong sangat lentur sehingga ketika menerapkan Sistem Otomatis untuk memasukan mendong akan menyebabkan mendong tersangkut pada benang. Setelah mendong dimasukan pada celah benang dilakukan proses menganyam, memadatkan dan menggulung sehingga terbentuk sebuah anyaman tikar. Proses penganyaman ini dilakukan secara Otomatis oleh tangan-tangan mekanik yang digerakan oleh Motor DC.

2.2. Arduino Mega 2560



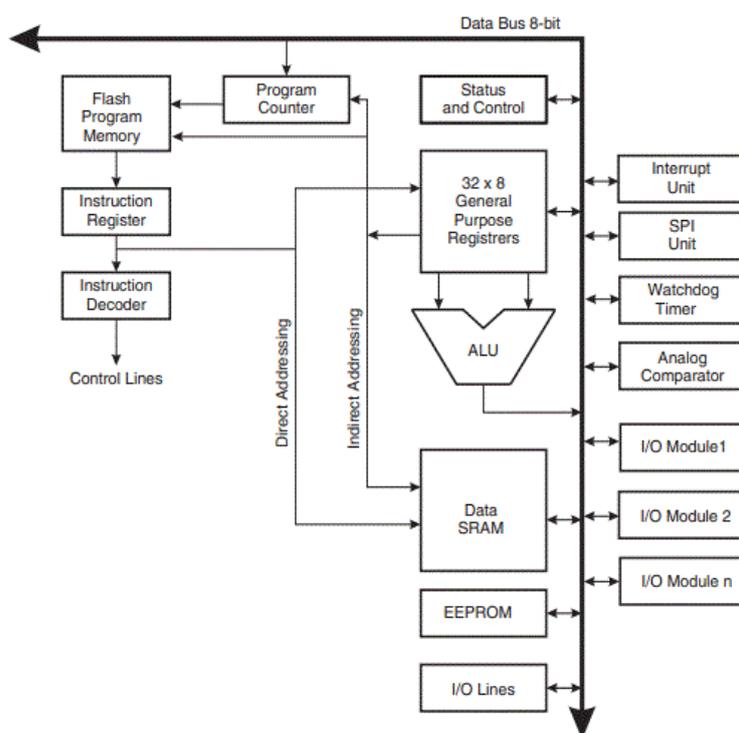
Gambar 2.1 Board Arduino Mega 2560 (Djuandi, 2011)

Menurut (Djuandi, 2011) “Komponen utama dari Arduino Mega 2560 adalah chip Atmega 2560 8 bit yang lebih canggih dari pada Arduino Uno. Kedua produk ini dikeluarkan oleh Atmel Corporation”.

“Arduino Mega 2560 merupakan sebuah Mikrokontroler dari Atmega2560. Memiliki 54 pin I/ O Digital, 14 pin *Output* Analog, 16 pin *Input* Analog, 4 UART, kecepatan *Processor* 16 MHz, *Port* USB dan *Port* Catu Daya. Setiap papan Arduino telah memiliki sistem proteksi tersendiri, untuk menggunakannya cukup dihubungkan dengan kabel USB. Penggunaan yang *Flexible* ini membuat Mikrokontroler Arduino banyak digunakan.” (Nabil, Bachir and Allag, 2019)

Gambar 2.1. menunjukkan bentuk fisik Arduino Mega 2560. Pada awalnya Arduino Mega menggunakan chip Atmega1280 yang kemudian diubah menjadi chip Atmega2560, karena penggantian nama tersebut maka sekarang lebih dikenal dengan nama Arduino Mega 2560. Sampai saat ini Arduino Mega 2560 telah sampai pada revisi yang ke 3 (R3). Terdapat pula perbedaan lainnya selain dari chip ATmega yang digunakan, yaitu sudah tidak lagi menggunakan chip FTDI sebagai fungsi USB to Serial Converter, tetapi menggunakan chip ATmega16u2 pada revisi

ke 3 (R3), sedangkan pada revisi 1 dan 2 di gunakan chip ATmega8u2 sebagai fungsi USB to Serial Converter. Pada gambar 2.2 dijelaskan bahwa Arsitektur Arduino mega terdiri dari beberapa komponen seperti *Algoritma Logic Unit (ALU)*, Memori, Jalur *Input dan Output*, *Counter*, *Analog Digital Converter* dan *Timer*.



Gambar 2.2. Arsitektur Arduino Mega

2.2.1. Spesifikasi dari Arduino Mega 2560

Spesifikasi Arduino Mega 2560 ditunjukkan tabel 2.1 menjelaskan bahwa Arduino mega mempunyai 54 pin digital dan 16 pin analog, dengan ukuran memori 258 KB dan *Clock Speed* sebesar 16 MHz.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560
(Arifin, Zulita and Hermawansyah, 2016)

No	Nama Fitur	Spesifikasi
1	<i>Digital I/O Pins</i>	<i>54 (of which 15 provide PWM output)</i>
2	<i>Analog Input Pins</i>	16
3	<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA

4	<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
5	<i>Flash Memory</i>	<i>256 KB of which 8 KB used by bootloader</i>
6	SRAM	8 KB
7	EEPROM	4 KB
8	<i>Clock Speed</i>	16 Hz

2.2.2. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560

Beberapa pin tegangan yang terdapat pada papan Arduino Mega 2560 sebagai berikut :

1. 5V : adalah pin output yang mengalirkan tegangan 5Volt yang telah ter-regulator, pada pin ini tegangan telah di atur dari regulator yang terdapat pada papan. Papan Arduino dapat rusak jika memberikan tegangan langsung tanpa melewati regulator melalui pin 5V dan 3,3V.
2. GND : adalah pin *Ground (Massa)*.
3. VIN : adalah pin yang digunakan untuk memberikan tegangan ke papan Arduino dengan tegangan yang disarankan.
4. 3V3 : adalah sebuah pin *output* yang menghasilkan tegangan 3,3 V yang dihasilkan oleh regulator pada papan. Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
5. IOREF : adalah pin yang memberikan referensi tegangan mikrokontroler. Sebuah *shield* dikonfigurasi dengan benar agar dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (*voltage translator*) pada *output* untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

Beberapa pin memiliki fungsi spesialis tersendiri, sebagai berikut :

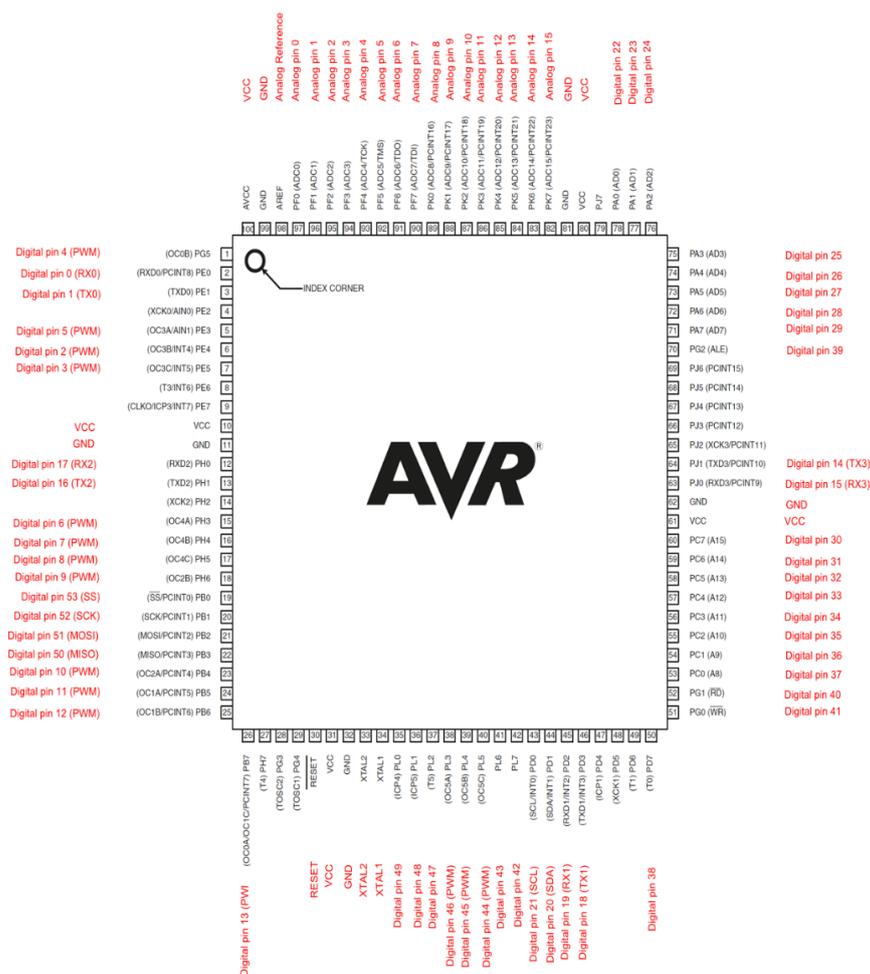
1. Serial, terdapat 4 serial yang terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX pakai sebagai penerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 merupakan pin yang terhubung oleh chip USB-to-Serial TTL ATmega16U2.
2. *External Interrupt*, adalah pin 2 (*interrupt 0*), pin 3 (*interrupt 1*), pin 18 (*interrupt 5*), pin 19 (*interrupt 4*), pin 20 (*interrupt 3*), dan pin 21 (*interrupt 2*). Dengan total memiliki 6 buah *interrupt*. Agar *interrupt* terpicu pada nilai rendah, tinggi atau perubahan nilai maka pin ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu.
3. PWM: Pin 2 sampai 13 dan pin 44 sampai 46, yang menyediakan *output* PWM sebesar 8-bit dengan menggunakan *analogWrite*.
4. SPI : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), dan pin 53 (SS) untuk mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI Library*.
5. LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung dengan *built-in* LED yang terkoneksi pada digital pin 13. Ketika LED menyala (ON) berarti pin ter-set HIGH sedangkan ketika LED mati (OFF) maka pin ter-set LOW.
6. TWI : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL) mendukung komunikasi TWI dengan memanfaatkan *Wire Library*.

Konfigurasi pin Arduino Mega 2560 yang ditunjukkan gambar 2.3. mempunyai 16 pin analog input, masing-masing pin analog *input* menyediakan resolusi 10 bit (memiliki 1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin-pin ini diukur dari *Ground* sampai dengan 5 Volt, namun dapat mengubah titik jangkau

menggunakan pin AREF dan fungsi *Analog Reference*.

Ada beberapa pin lain yang masih tersedia di papan ini, yaitu :

1. AREF: adalah pin referensi tegangan input analog A/D Converter
2. RESET: adalah jalur LOW yang digunakan untuk menghidupkan ulang mikrokontroler



Gambar 2.3. Konfigurasi Pin Arduino Mega 2560 (<https://www.arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>)

2.2.3. Proteksi atau Perlindungan Beban Berlebih

Arduino Mega 2560 dilengkapi *polyfuse* yang dapat direset guna melindungi port USB komputer atau laptop dari hubungan singkat dan arus lebih.

Pada komputer atau laptop sebenarnya sudah memiliki suatu perlindungan internal untuk port USB di dalamnya dengan terdapat lapisan perlindungan tambahan pada sekering. Jadi secara otomatis sekering akan memutus sambungan sampai hubungan singkat dibuang, apabila terjadi arus yang dihubungkan ke port USB lebih dari 500 mA dan akan menyambung kembali jika batasan aman telah kembali.

2.3. IDE Arduino

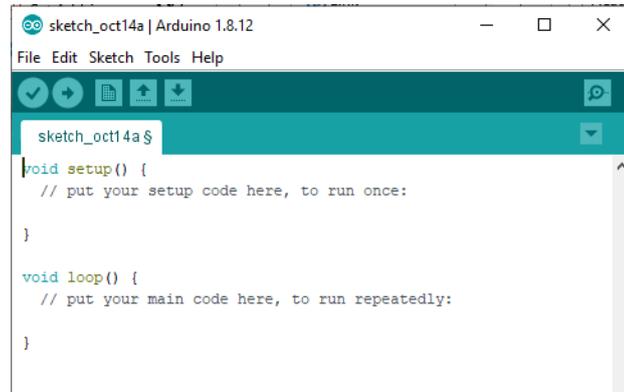
“Pemrograman Arduino menggunakan Aplikasi Arduino IDE, bahasa pemrogramannya mirip dengan *Syntax C ++*. Program yang ditulis disebut dengan *Sketch* dan minimal terdiri dari dua fungsi yaitu *Setup ()* dan *Loop ()*. Dengan urutan perintahnya dimulai dari *Setup ()* dipanggil, *Loop ()* dipanggil dan dijalankan berulang kali hingga Arduino di *Reset*.” (Pratomo and Perdana, 2018)

Menurut (Djuandi, 2011) IDE Arduino terdiri dari:

- a. *Editor* Program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode Biner. Bagaimanapun sebuah Mikrokontroler hanya memahami kode Biner.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode Biner dari Komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.

Integrated Development Environment (IDE) Arduino adalah aplikasi komplit yang dapat digunakan untuk semua seri modul keluarga Arduino, kecuali papan Arduino yang menggunakan Mikrokontroler selain seri AVR.

2.3.1. Bagian – bagian IDE Arduino



Gambar 2.4. Tampilan IDE Arduino

Pada gambar 2.4. ditunjukkan bahwa Arduino IDE mempunyai beberapa menu utama diantaranya :

1. File

Pada menu file di tampilan Arduino terdapat beberapa pengaturan seperti *New* untuk membuat baru dalam membuat program di *Sketch*, *Open* untuk membuka *File Sketch* program yang telah disimpan sebelumnya, *Sketchbook* merupakan penyimpanan *Sketch* dalam suatu *Folder*, *Examples* merupakan contoh program yang telah ada biasanya jika menambah *Library* untuk memprogram sensor terdapat contoh programnya, *Save* untuk menyimpan *File Sketch*, *Preferences* merupakan setelan *Sketch* yang lebih detail.

2. Edit

Pada menu *Edit* merupakan pengaturan untuk mengatur teks yang berada pada *Sketch* yaitu menambahkan komentar pada program untuk menjelaskan fungsi program, memperbesar dan memperkecil teks, mencari kosa kata yang telah ditulis pada program, dan kembali sebelumnya atau setelah penulisan program jika terjadi kesalahan dalam penulisan.

3. *Sketch*

Pada menu *Sketch* merupakan pengaturan untuk mengeksekusi program pada program *Sketch* yang telah dibuat seperti, *Verify / Compile* untuk memeriksa jika terjadi ada kesalahan dalam program pada *Sketch*, *Upload* untuk mengunggah program yang telah dibuat pada *Sketch* ke perangkat keras Arduino, dan *Include Library* merupakan penambahan perintah untuk mendukung dalam menjalankan sensor.

4. *Tools*

Menu *Tools* merupakan menu pendukung dalam *Sketch* contoh *Auto Format* untuk merapikan program pada *Sketch* yang telah dibuat, *Manage Libraries* untuk mengunduh *File Library* langsung dari server Arduino, *Serial Monitor* untuk menampilkan monitor pada perangkat keras yang telah terprogram, *Serial Plotter* sama halnya dengan *Serial Monitor* tetapi dalam bentuk ploter atau grafik, *Board* merupakan pengaturan jenis perangkat keras yang akan diprogram.

5. *Help*

Pada menu *Help* merupakan bantuan jika terdapat beberapa kendala atau hal yang kurang dimengerti seperti *Reference* merupakan bantuan dalam perintah program, *Getting Started* merupakan langkah sederhana untuk memperkenalkan aplikasi Arduino. Semua itu akan beralih ke panduan melalui *Web Browser* dan langsung terhubung dengan *Web* arduino.cc.

2.3.2. **Kompilasi dan Pengunggahan Program**

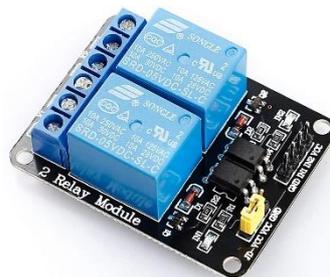
Sebelum melakukan proses Kompilasi dan pengunggahan ada yang harus diperhatikan terlebih dahulu, pastikan jenis Arduino yang terpilih pada Arduino

IDE sesuai dengan jenis arduino yang digunakan. Setelah itu, pastikan *port*-nya terbaca, *port* ini berfungsi sebagai jalur untuk Arduino IDE mengunggah program ke papan Arduino.

2.4. Kontak Relay

“Relay merupakan saklar elektronik yang fungsinya menghubungkan 2 titik. Rangkaian didalamnya berupa *coil* dan kontak saklar, dimana *coil* ini yang menggerakkan saklar.” (Saleh and Haryanti, 2017).

Bentuk fisik Kontak Relay Arduino ditunjukkan gambar 2.5 dan memiliki spesifikasi tegangan kerja alat sebesar 5 VDC, mempunyai 4 pin yaitu VCC, GND, NO, NC.

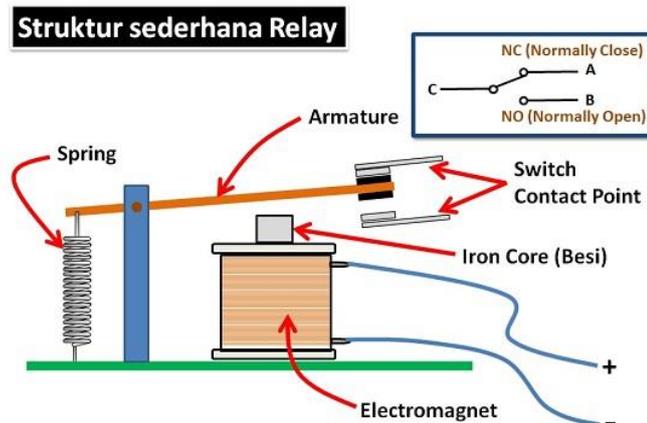


Gambar 2.5. Bentuk Kontak Relay Arduino

2.4.1. Prinsip Kerja Relay

Pada gambar 2.6, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (*Coil*)
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*



Gambar 2.6. Bagian-bagian Kontak Relay (Saleh and Haryanti, 2017)

2.4.2. Contact Point Relay

Contact Point Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar 2.6. sebuah besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.4.3. Fungsi-fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan ke dalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.

2.5. Saklar Tekan (*Push Button*)

Push button berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan dua titik atau lebih dalam suatu rangkaian elektronika. *Push button* pada gambar 2.7 adalah saklar *Push ON* yaitu saklar yang hanya akan menghubungkan dua titik atau lebih pada saat tombolnya ditekan dan pada saat tombolnya tidak ditekan maka semua titiknya tidak terhubung.



Gambar 2.7. Saklar Tekan (*Push Button*)

2.6. *Buzzer*

Komponen elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi suara. Ketika suatu aliran listrik mengalir ke rangkaian *buzzer*, maka terjadi pergerakan

mekanis pada *buzzer* tersebut. Untuk bentuk fisik *buzzer* ditampilkan pada gambar 2.8.



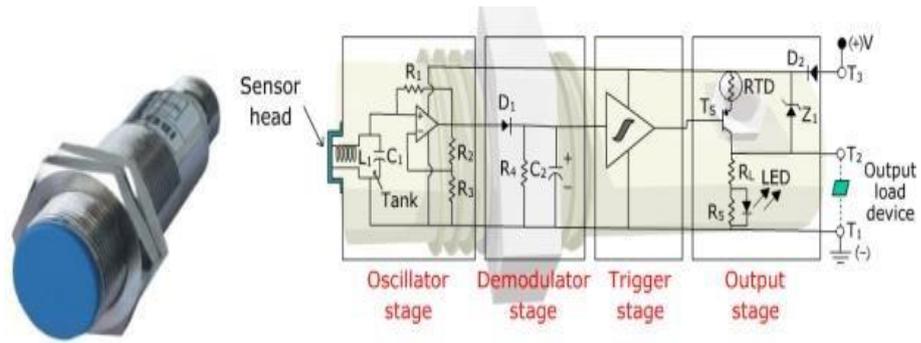
Gambar 2.8. Buzzer

2.7. Sensor *Proximity* Induktif

Sensor *Proximity* Induktif menggunakan *coil* (induktor) untuk menghasilkan medan magnet frekuensi tinggi. Jika ada benda logam di dekat medan magnet yang berubah, arus akan mengalir dalam objek. (Susilawati, Yulkifli and Kamus, 2017)

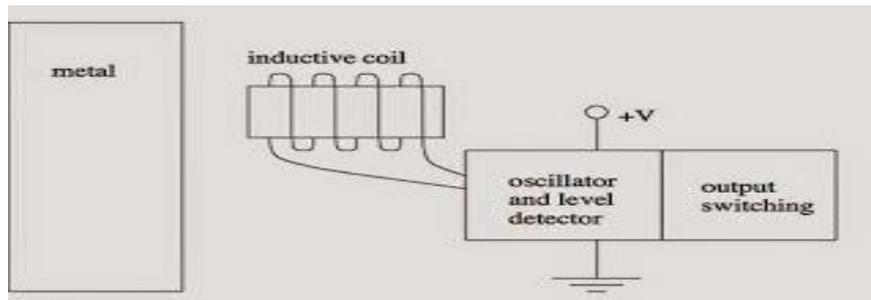
Sensor *Hall Effect*, pada dasarnya terdapat 2 jenis sensor *Hall- Effect*, *Hall – Effect* jenis linear serta jenis on- off. Jenis linear digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC serta AC pada konduktor serta fungsi- fungsi yang lain, sebaliknya jenis on- off digunakan bagaikan *limit switch*, sensor keberadaan (*presence sensors*). Sensor ini memberikan logika *output* sebagai *interface* gerbang logika secara langsung ataupun mengatur beban dengan *buffer amplifier* (Harahap *et al.*, 2017).

Pada gambar 2.9 Sensor *Proximity* Induktif mempunyai 4 bagian yaitu *Oscillator Stage* yang berfungsi mengubah pembacaan elektromagnetis menjadi arus listrik, *Demodulator Stage* berfungsi merubah arus menjadi sinyal analog, arus dari *Trigger Stage* digunakan untuk menyuplai basis transistor di *Output Stage*, sehingga arus positif dari VCC diteruskan sebagai data keluaran dari Sensor *Proximity* Induktif.



Gambar 2.9. Bentuk Fisik dan Blok Diagram Sensor *Proximity* Induktif (Susilawati, Yulkifli and Kamus, 2017)

Gambar 2.10 menjelaskan bahwa ketika logam didekatkan dengan Sensor *proximity* maka, rangkaian elektromagnetik didalamnya akan menghasilkan listrik, lalu listrik tersebut melewati rangkaian *oscillator* dan keluarannya berupa sinyal analog.



Gambar 2.10. Prinsip Kerja Sensor *Proximity* Induktif (Susilawati, Yulkifli and Kamus, 2017)

Tabel 2.2. menjelaskan Sensor *Proximity* Induktif memiliki memiliki Diameter 12mm, dengan jarak deteksi 12 mm, tegangan kerja sebesar 6 sampai 36 VDC dan jarak deteksi maksimal sejauh 4 mm.

Tabel 2.2. Spesifikasi Sensor *Proximity* Induktif (Sutarti, Siswanto and Mulyanto, 2020)

No	Nama Fitur	Spesifikasi
1	Diameter	12mm
2	Jarak Deteksi	4mm
3	<i>Supply</i> Tegangan	DC 6-36V
4	<i>Arus Output</i>	300mA

5	Frekuensi	0,5KHz
6	Temperatur Operasi	-25°C to +55°C
7	Dimensi	6,2cm x 2 cm
8	Panjang Kabel	110cm
9	Berat	46g

Tabel 2.3. menunjukkan Sensitivitas Sensor *Proximity* Induktif terhadap sifat bahan objeknya. Jarak sensing tergantung pada bentuk aktuator, ukuran dan tentunya bahan yang digunakan sesuai sifat bahan.

Tabel 2.3. Sensitivitas Sensor *Proximity* Induktif (Hiron *et al.*, 2019)

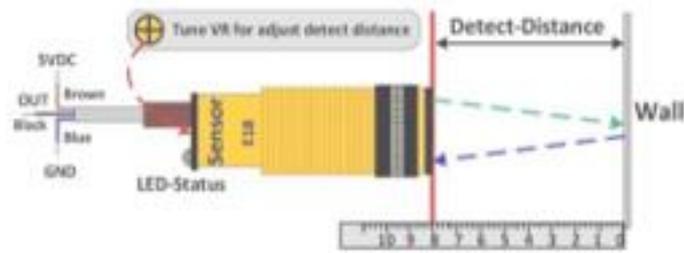
No.	Bahan Terdeteksi	Rumus
1.	Fe37 (besi)	1 x Sn
2.	<i>Stainless Steel</i>	0,9 x Sn
3.	Brass-perunggu	0,5 x Sn
4.	Alumunium	0,4 x Sn
5.	Tembaga	0,4 x Sn

Sn : Jarak Operasi / Jarak Sensing (mm)

2.8. Sensor *Photoelectric Proximity* E18-D80NK

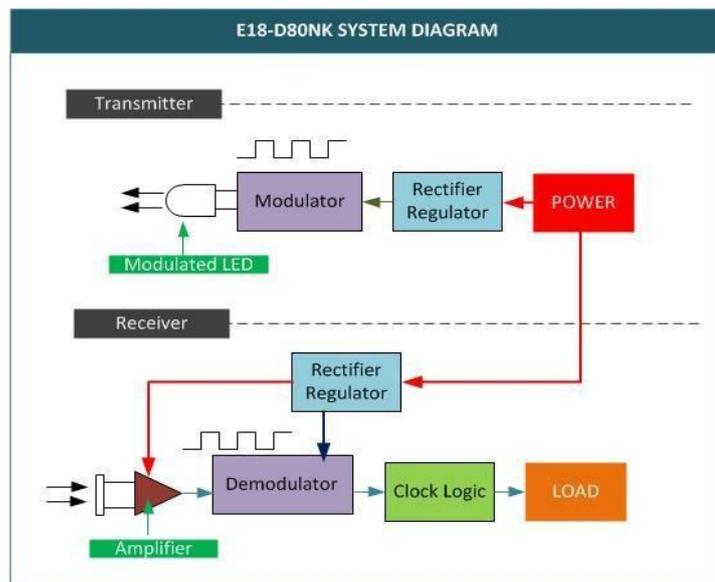
Sensor *Photoelectric Proximity* ini menggunakan Modul E18-D80NK, dimana prinsip kerjanya yaitu dengan memancarkan sinar infrared menuju suatu objek, lalu sinar *Photoelectric Proximity* akan dipantulkan dan ditangkap oleh Sensor. (Dheyanti, 2020)

Gambar 2.11 merupakan bentuk fisik dari Sensor *Photoelectric Proximity*, dimana sensor dapat membaca objek dengan jarak tertentu, memiliki led indikator sebagai tanda bahwa sensor membaca objek dan ada 3 kabel utama yaitu coklat (vcc), hitam (data), biru (gnd).



Gambar 2.11. Sensor *Photoelectric Proximity* (Dheyanti, 2020)

Pada gambar 2.12. dijelaskan bahwa saat LED mengeluarkan cahaya, lalu dipantulkan oleh objek dan diterima oleh *Amplifier*. Setelah itu sinyal diteruskan ke Demodulator, beroperasi dengan prinsip Fotolistrik, dimana cahaya diubah menjadi listrik. Lalu diteruskan ke *Clock Logic* dimana bagian ini yang mengatur keluar tidaknya tegangan sesuai cahaya yang diterima oleh *Amplifier*.



Gambar 2.12. Diagram Modul Sensor *Photoelectric Proximity*

Pada Tabel 2.4 Sensor *Photoelectric Proximity* memiliki jarak deteksi dari 3 sampai 80 cm, data keluaran digital dan tegangan kerja sebesar 5 VDC

Tabel 2.4. Spesifikasi Sensor *Photoelectric Proximity* E18-D80NK

No.	Nama fitur	Spesifikasi
1	Jarak deteksi	3 sampai 80 cm

2	<i>Output</i>	Digital
3	<i>Operating Voltage</i>	5V DC
4	<i>Response time</i>	<2ms
5	<i>Control Output</i>	100mA
6	<i>Pointing angle</i>	$\leq 15^\circ$
7	<i>Working environment temperature</i>	-25 ° C to + 55 ° C
8	<i>Sensing Object</i>	<i>Translucency, Opaque</i>
9	<i>Output Operation</i>	<i>Normally Open(NO)</i>
10	<i>Output DC</i>	<i>three-wire system (NPN)</i>
11	Diameter	17mm
12	<i>Sensor Length</i>	45mm
13	<i>Cable Length</i>	1m

Tabel 2.5. menjelaskan jarak pembacaan Sensor *Photoelectric Proximity* E18-D80K, diketahui bahwa jarak maksimal pembacaanya 15 cm. Pada dasarnya jarak pembacaan juga dipengaruhi oleh kualitas dari sensor itu sendiri, karna melihat tabel 2.4 Sensor *Photoelectric Proximity* dapat membaca objek sejauh 80cm.

Tabel 2.5. Tabel Sensitivitas Sensor *Photoelectric Proximity* E18-D80K

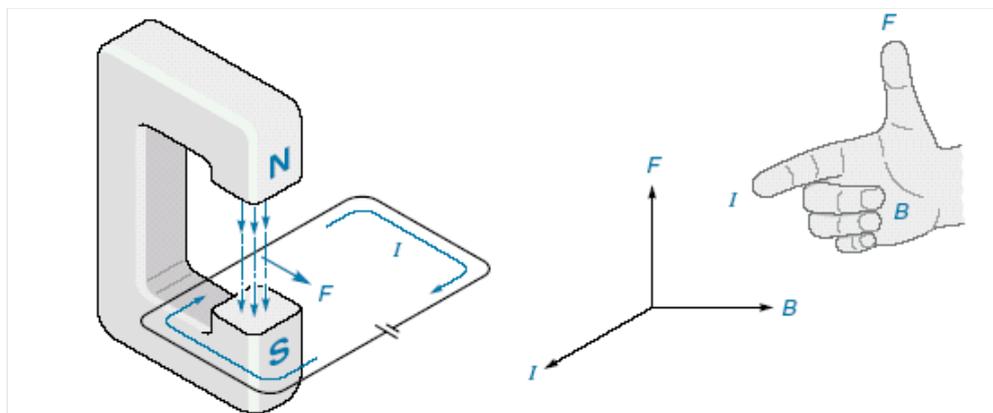
No.	Jarak (cm)	Pembacaan Sensor
1	4	Terbaca
2	6	Terbaca
3	8	Terbaca
4	10	Terbaca
5	12	Terbaca
6	15	Terbaca
7	20	Tidak Terbaca
8	25	Tidak Terbaca
9	30	Tidak Terbaca
10	35	Tidak Terbaca

2.9. Motor DC

Menurut (Nugroho and Agustina, 2013) “Bagian utama dari Motor DC adalah kumparan medan dan kumparan jangkar. Putaran motor atau Torsi (T) terjadi jika kumparan jangkar diberi arus, dan akan berinteraksi dengan medan magnet di kumparan medan.”

“Motor DC bekerja dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, ini terjadi saat adanya interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus listrik untuk menghasilkan putaran”(Candra, 2020)

Teori dasar yang ditunjukkan gambar 2.13, motor DC bergerak diawali dengan sebuah konduktor yang dialiri listrik berada di dalam suatu medan magnetik akan mengalami gaya tarik yang arahnya tegak lurus terhadap arus listrik dan medan magnetik. Konduktor bisa terbuat dari besi, tembaga atau aluminium.



a. Pengaturan Percobaan b. Arah I, F, B saling tegak lurus

Gambar 2.13. Gaya Pada Kawat Di Dalam Medan Magnetik (Hiron *et al.*, 2019)

Besarnya magnitudo dari gaya tersebut dapat dihitung dari persamaan berikut:

$$F = IBL\sin \Phi \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

F = gaya pada konduktor (Newton)

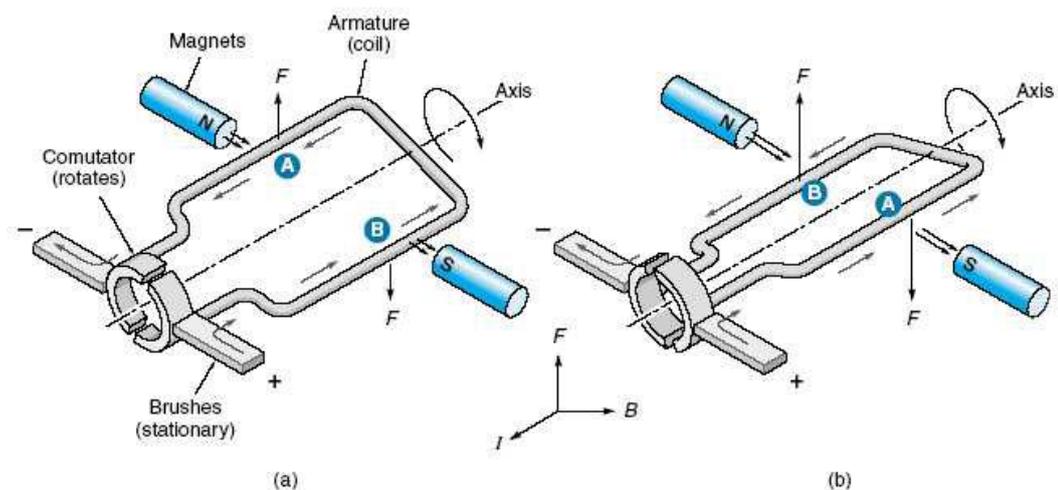
I = arus pada konduktor (Ampere)

B = Kerapatan Fluks magnetik (Gauss)

L = Panjang kawat (meter)

$\sin \Phi$ = sudut antara arus dan medan magnetik

Motor listrik memanfaatkan prinsip ini untuk membuat suatu putaran yaitu dengan membentuk kawat menjadi suatu lup dan menempatkan di dalam medan magnetik.



Gambar 2.14. Motor DC Konvensional (Hiron *et al.*, 2019)

Lup atau kumparan ini akan berputar pada suatu sumbu yang diperlihatkan pada gambar 2.14. Kumparan ini disebut lilitan *armature*. Armatur ini ditempatkan di dalam medan magnetik yang disebut medan. *Comutator* dan *Brush* mengalirkan arus listrik ke *armature* dan menyebabkan armatur ini berputar. Pada gambar 2.14.a. Arus listrik pada kawat A mengalir masuk sedangkan pada kawat B arus listrik masuk kedalam. Sesuai dengan aturan tangan kanan pada gambar 2.14.b maka gaya pada kawat A akan menaik sedangkan gaya pada kawat B akan turun

sehingga kumparan akan berputar searah jarum jam. Pada saat kawat sudah berputar 90° arus listrik pada kawat B akan berbalik ke arah masuk sedangkan arus listrik pada kawat A akan keluar, ini semua akibat cincin *comutator* yang menyentuh kutub yang berbeda pada *brush* sehingga arah gaya pada kawat B adalah ke atas dan arah gaya pada kawat A adalah ke bawah sehingga kumparan terus berputar searah jarum jam.

2.10. Penganyaman Tikar Mendong

Mendong adalah salah satu tumbuhan yang hidup di rawa, tanaman ini tumbuh di daerah yang berlumpur dan memiliki air yang cukup. Mendong merupakan salah satu jenis rumput, dan biasanya tumbuh dengan panjang lebih kurang 100 cm. Di Tasikmalaya mendong biasanya dijadikan bahan dasar untuk pembuatan tikar dan sebelum dipergunakan, tanaman ini dijemur terlebih dahulu hingga kering, ditunjukkan pada gambar 2.15.

Pengolahan mendong tidak sulit. Pertama-tama mendong yang masih berwarna hijau karena mengandung banyak air dikeringkan dulu sampai kadar airnya berkurang dan warnanya sampai kecoklatan. Setelah itu mendong dikasih warna dengan cara di celup.



(a) Penjemuran Mendong



(b) Pewarnaan Mendong

Gambar 2.15. Mendong Bahan Baku Tikar (Hilman, 2015)

Pada tahun 1996-an teknologi pembuatan tikar mengalami perkembangan dengan adanya mesin untuk menjahit tikar, produk ini dinamakan tikar mardani. Pada tahun 2000-an, mendong mulai dijadikan bahan utama untuk souvenir, seperti tas, sandal, kotak boks, pigura, dan lain-lain. (Hilman, 2015)



Gambar 2.16. Mesin Anyaman Mendong Tradisional Tustel
(Hiron *et al.*, 2019)

Menurut (Hiron *et al.*, 2019), Proses pembuatan tikar mendong menggunakan Alat Tenun Tradisional atau sering disebut *tustel*, cara pengoprasiaannya menggunakan kaki dan tangan. Pada gambar 2.16 bisa dilihat bentuk dari *tustel*, dengan fungsi sebagai berikut :

1. Dua buah *gun* atau *kamran*, yaitu alat untuk menurunkan dan menaikkan benang. *Gun* ini digantungkan pada alat yang disebut timbangan.
2. *Timbangan*, yaitu alat untuk menggantungkan *kamran* atau *gun* yang dihubungkan dengan dua buah tali yang diikatkan.
3. *Pangijek*, yaitu alat untuk menaikkan dan menurunkan *gun* secara bergantian dengan cara menginjak *pangijek*. *Pangijek* (penginjak) ini dihubungkan

dengan dua buah tali dengan kedua *gun* atau *kamran* seperti telah disebutkan di atas.

4. *Suri* atau *sisir*, yaitu alat untuk merapatkan batang-batang mendong yang dimasukkan dengan *toropong*. Pekerjaan merapatkan batang mendong dengan *suri* ini disebut *ngagedig*, yang berarti menekan dengan keras.
5. *Toropong*, yaitu alat untuk menyimpan dan memasukkan batang mendong yang akan ditenun. *Toropong* dibuat dari pipa paralon.
6. Panggulung *bola*, yaitu alat untuk menggulung benang yang akan dianyam bersama batang-batang mendong.
7. Panggulung *amparan*, yaitu alat untuk menggulung tenunan tikar yang sedang ditenun.

Menurut (Hiron *et al.*, 2019), Prinsip Kerja Mesin Tenun Tradisional :

1. Mula-mula memasang benang pada Alat Tenun tersebut. Pekerjaan ini disebut *pihane*. Setiap benang dimasukkan pada celah-celah *suri* dan selang satu benang masuk ke *gun* yang satu benang yang lain masuk ke *gun* lainnya. Kemudian masing-masing ujung benang diikatkan pada batang penggulung benang atau *boom*.
2. Setelah benang itu tergulung, maka ujungnya yang lain diikatkan pada panggulung *amparan*.
3. Penenun menginjak salah satu alat *panginjek*, sehingga salah satu *gun* terangkat dan *gun* yang lain turun. Gerakan ini menyebabkan benang-benang yang dipasang sebagian turun dan sebagian lagi naik. *Toropong* yang sudah diisi batang mendong dimasukkan ke lubang yang

menganga tadi, yaitu di antara benang-benang yang turun dan terangkat oleh *gun*. Satu batang mendong pada *toropong* dipegang oleh tangan penenun, kemudian *toropong* dikeluarkan, sehingga batang mendong tersebut ada dalam benang yang terpasang. Batang mendong tersebut ditarik oleh *suri*, sehingga mendekati dan merapat ke alat penggulung tikar. Pekerjaan demikian disebut *ngagedig*. Demikian seterusnya hingga batang mendong yang ditenun semakin banyak.

4. Setelah batang mendong yang ditenun sudah cukup banyak, kemudian penggulung tikar diputar, sehingga hasil tenunan tikar dapat digulung sedikit demi sedikit pada alat penggulung tersebut. Apabila panjang tikar sudah memenuhi ukurannya, sedangkan benang masih panjang, maka sebagai batas tenunan itu diberi jarak. Untuk membuat tikar madani, tenunannya tidak terlalu padat dan motifnya biasanya belang-belang lurus.

Tabel 2.6. Karakteristik Alat Tenun Manual (Hilman, 2015)

MANUAL
Alat Tenun Tikar Mendong "TUSTEL" (kondisi sebelum penyempurnaan)
Terdiri dari 3 bagian : 1. Bagian badan 2. Lengan Ayun berfungsi untuk merapatkan/ mengepres helaian mendong 3. Bingkai penyusun naik turun benang Alat tenun tidak bisa dilepas Manual (menggunakan tangan dan kaki)
Alat tenun berbahan dasar kayu
Dilaksanakan dengan tahapan : 1. Memijit pedal dengan menggunakan kaki 2. Memasukkan helaian mendong ke dalam Selongsong
1 meter hasil anyaman memerlukan waktu kurang lebih 3 jam
Hasil anyaman kurang kencang karena keterbatasan tenaga tangan para pengrajin

Tabel 2.7. Karakteristik Mesin Mendong (Hilman, 2015)

MESIN/OTOMATIS
Mesin Tenun Tikar Mendong (merupakan penyempurnaan dari "Tustel")
Mesin tenun berbahan dasar besi ukuran 6 cm x 3 cm, 4 cm x 2 cm, 2 cm x 2 cm Terdiri dari 3 bagian : 1. Bagian badan 2. Lengan Ayun berfungsi untuk merapatkan/mengepres helaian mendong. 3. Bingkai penyusun naik turun benang Mesin tenun bisa dilepas/dicopot, karena menggunakan, boud sehingga bisa dikemas dalam bentuk kecil. Penggerak utama menggunakan elektromotor 1,25 HP. Tersedia alat kontrol putaran mesin
Otomatis (dengan memijit tombol)
Tidak ada urutan dan tahapan kerja, hanya dengan memijit tombol, proses pelaksanaan berlangsung sekaligus
1 meter hasil anyaman memerlukan waktu kurang lebih 1 jam 10 menit
Hasil anyaman lebih kencang karena menggunakan mesin

Ada beberapa perbedaan mendasar dari Alat Tenun Konvensional (Tustel) di tabel 2.6. dengan Alat Tenun Mendong Semi Otomatis di tabel 2.7. Dimana Tustel masih memakai tenaga manusia sebagai penggerakannya, berbeda dengan Alat Tenun Mendong Semi Otomatis sudah menggunakan motor DC sebagai penggerakannya, meskipun ada satu proses yang masih menggunakan tenaga manusia. Perubahan bahan dasar alat dari kayu menjadi besi. Mempermudah proses penenunan mendong sehingga adanya efisiensi waktu sekitar 2 jam. Selain itu hasil anyaman lebih kencang karena pada dasarnya tenaga mesin konstan berbeda dengan tenaga manusia yang akan terus berkurang seiring dengan bertambahnya waktu penenunan.