

# PENGEMBANGAN MESIN PEMBUAT KAWAT JALA (WIRE MESH) PADA BAGIAN PEMOTONG DAN PENJALIN MENGGUNAKAN OTOMATISASI BERBASIS SISTEM KONTROL ARDUINO

Jayadi<sup>1</sup>, Yohanes<sup>2</sup>

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Km.12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293.

<sup>1</sup>jayadi\_me@yahoo.co.id,<sup>2</sup>yohanes\_tmessin@yahoo.com

## Abstract

Wire mesh machine is a machine used to produce wire mesh or plaid wire mesh with various size of width, length and diameter used in various places such as sports field and as a fence for the beauty of the plant. This machine is equipped with the movement of wire cutting mechanism and also wire mesh for wire removal is not necessary, this machine is also equipped with electrical circuit as control system with arduino based program with function to control electric motor so that after woven wire can directly cut wire has been in woven according to the size set in the arduino program. From the results of testing this tool, there are still some shortcomings that result in the cutting and cutting process that occurred is still not perfect. This is caused by several factors that cause the failure during the process of cutting. And the test result or simulation which have been done on arduino program designed can be simulated as expected and control system applied by arduino microcontroller on this mesh wire machine goes well.

**Keywords :** *wire mesh machine, cutting wire, and wire mesh automatic.*

## 1. Pendahuluan

Kawat jala adalah material anyaman yang terbuat dari beberapa batang logam, baja, aluminium dalam jumlah banyak dan di hubungkan satu sama lain dengan cara dilas, dirajut, atau bahkan di hubungkan dengan pin atau peralatan lain hingga berbentuk lembaran dan ada yang biasa digulung. Kawat jala dibuat dalam berbagai jenis dan ukuran yang biasanya disesuaikan dengan berbagai macam kebutuhan misalnya kawat jala yang tipis biasa digunakan sebagai saringan sayuran, sedangkan yang lebih besar bisa digunakan sebagai ban jalan dalam perindustrian dan ada juga digunakan untuk perawatan taman dan untuk pagar perumahan [1].

Pada Pembuatan yang dilakukan oleh [2] mesin *wire mesh* masih digerakan secara manual (dengan tangan), dan juga digerakkan menggunakan motor listrik tetapi masih menggunakan tombol *on-off* untuk memutuskan dan menghubungkan daya motor listrik. Serta pada penelitian sebelumnya menambahkan sistem kopling untuk memutuskan dan menghubungkan daya pada *bushing wire mesh*, tetapi motor listrik tetap berputar, Kopling yang digunakan adalah kopling mobil. Dalam pembuatan kawat jala ini masih terdapat kekurangan-kekurangan yang perlu di kembangkan seperti meja penjalin *wire mesh* yang langsung terhubung dengan rangka mesin *wire mesh* sehingga tidak perlu dilakukan penyetingan meja dan perlu adanya pengembangan pemotong dan penjalin kawat *wire mesh* secara otomatis.

Otomasi adalah proses yang secara otomatis mengontrol operasi dan perlengkapan sistem

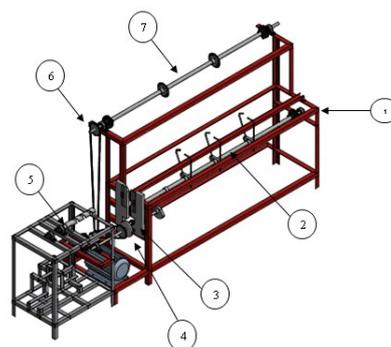
dengan perlengkapan mekanik atau elektronika yang dapat mengganti manusia dalam mengamati dan mengambil keputusan [3]. Beberapa alasan dalam penggunaan otomasi sebagai berikut :

- Meningkatkan produktivitas
- Tingginya biaya tenaga kerja
- Meningkatkan kualitas produk
- Menerapkan kemandirian teknologi

Oleh sebab itu dalam produksi kawat jala (*wire mesh*) pada saat ini perlu dikembangkan suatu pemotong, penjalin dan sistem kontrol dalam pengoperasian kawat jala untuk mempermudah pengoperasian, menghemat waktu pekerjaan, menghemat tenaga manusia serta memuaskan hasil produksi kawat jala (*wire mesh*).

## 2. Metodologi Penelitian

Bentuk dari alat mekanisme mesin *wire mesh* dapat dilihat pada Gambar 1.



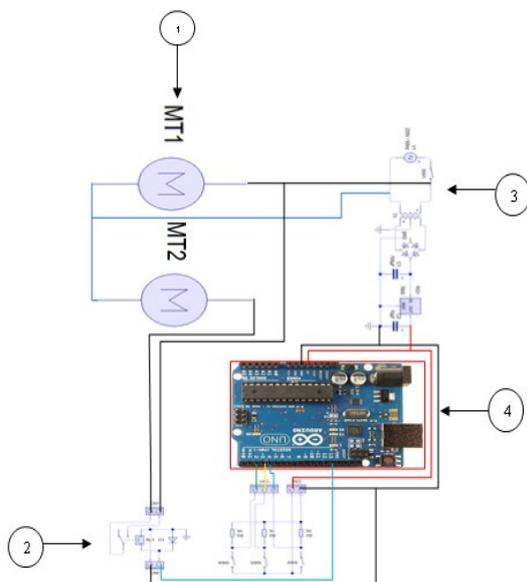
Keterangan :

- |                             |                       |
|-----------------------------|-----------------------|
| 1. Rangka                   | 5. Pipa Bushing       |
| 2. Sistem Pengait           | 6. Rantai dan Sporket |
| 3. Pisau                    | 7. Penjalin Kawat     |
| 4. Mekanisme Pengerak Pisau |                       |

Gambar 1 Komponen Mesin *Wire Mesh*

Dalam aplikasinya, sistem kontrol memegang peranan penting dalam teknologi. Sebagai contoh, otomatisasi industri dapat menekan biaya produksi, mempertinggi kualitas, dan dapat menggantikan pekerjaan-pekerjaan rutin yang membosankan. Sehingga dengan demikian akan meningkatkan kinerja suatu sistem secara keseluruhan, dan pada akhirnya memberikan keuntungan bagi manusia yang menerapkannya. [4]

Adapun susunan komponen-komponen elektrik yang dirancang sebagai pengendali mesin *wire mesh* dapat dilihat pada Gambar 2.



Keterangan :

1. Motor Listrik
2. Rangkaian *Relay*
3. *Power Supplay*
4. Arduino

Gambar 2 Susunan Sistem Kontrol

Untuk proses pengujian dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Alat dan Bahan uji dipersiapkan.
- 2) Material kawat dipasang pada pipa bushing seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Pemasangan Kawat

- 3) Kabel Colokan yang ada pada sistem kontrol dicolokkan pada aliran listrik seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Colokan Kabel Listrik

- 4) Salah satu tombol *toggle button* pada Box dipindahkan keposisi ON Seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Tombol *Toggle Button* On

- 5) Setelah melakukan *Setting* selanjutnya melakukan pengujian dengan memindahkan tombol utama pada box pada posisi ON seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Tombol Utama On

- 7) Mesin kawat jala (*wire mesh*) dimatikan dengan mengembalikan posisi tombol keposisi semula.
- 8) Kabel utama dicabut dari aliran listrik.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pemilihan Motor Listrik

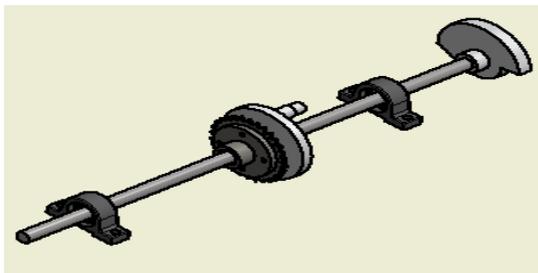
Dalam perancangan suatu mesin daya motor merupakan salah satu faktor yang sangat penting, karena fungsinya adalah sebagai sumber penggerak utama dari mesin. Daya motor yang digunakan dipengaruhi oleh pembebanan yang akan digerakkan. Menurut referensi [5] sumber penggerak yang digunakan pada mesin kawat jala adalah motor listrik dengan daya 1 HP dan putaran 1400 rpm. Putaran dari motor penggerak diteruskan ke poros penggerak gunting melalui dua buah sproket yang dihubungkan dengan rantai. Daya motor 1 HP = 0,7457 kW, maka untuk menghitung daya rencana  $P_d$  menggunakan persamaan 1 [6] dengan nilai faktor koreksi  $f_c$  yang dipilih adalah 1,2 untuk penggerak motor listrik.

$$\begin{aligned} P_d &= P \times f_c \\ &= 0,7457 \text{ kW} \times 1,2 \\ &= 0,895 \text{ kW} \end{aligned} \quad (1)$$

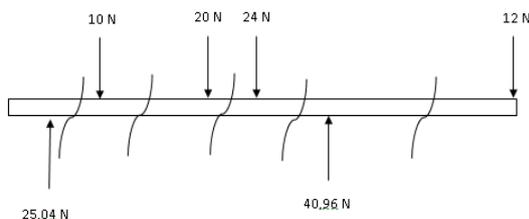
#### 3.2 Perancangan Poros

##### 3.2.1 Perancangan Poros Penggerak Gunting

Untuk merancang poros gunting terdapat 1 buah gear dan 1 buah sproket yang memiliki berat masing-masing 1 kg dan 2 kg dan juga terdapat penggerak gunting memiliki berat 2,4 kg. poros tersebut ditumpu dengan 2 buah bantalan pada jarak masing-masing tumpu, diagram benda bebas dapat dilihat pada Gambar 7 dan 8 .

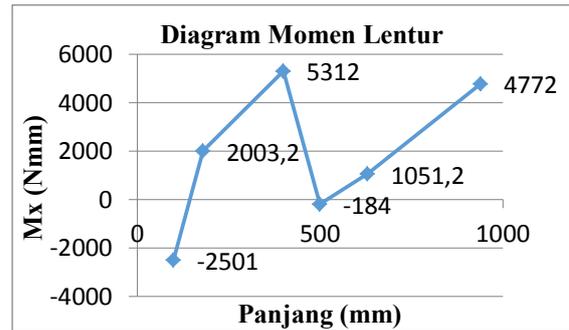


Gambar 7 Pembebanan Pada Poros Gunting

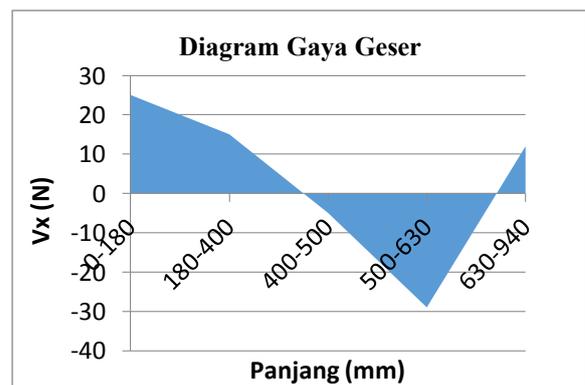


Gambar 8 DBB Model Pematangan

Dari perhitungan Perancangan Poros didapat diagram momen lentur dan diagram gaya geser yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan 10.



Gambar 9 Diagram Momen Lentur



Gambar 10 Diagram Gaya Geser

Dari Gambar 9 diketahui momen lentur maksimum sebesar  $M = [5312 \text{ Nmm}]$ . Bahan poros yang dipilih dalam mesin pembuat *wire mesh* ini adalah AISI 1045 yang memiliki kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) sebesar  $58 \text{ kg/mm}^2$ . Untuk bahan AISI 1045 (Standar Amerika) setara dengan S45C (Standar Jepang) dimana kode SC menyatakan  $Sf_1$  dipilih sebesar 6 yang menyatakan kekuatan luluhnya, sedangkan untuk faktor bentuk yang berupa kekasaran permukaan poros dan penggunaan alur pasak dinyatakan dengan  $Sf_2$  yang dipilih sebesar 1,3.

Tegangan geser izin ( $\tau_a$ ) dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan 2 [6].

$$\begin{aligned} \tau_a &= \frac{\sigma_B}{s_{f1} \cdot s_{f2}} \\ &= \frac{58}{(6,0 \times 1,3)} \\ &= 7,43 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \end{aligned} \quad (2)$$

Karena daya yang dipilih 1 HP maka nilai  $P_d$  adalah 0,895 kW dan  $n_2$  adalah 30 rpm. Maka momen rencana dapat dihitung menggunakan Persamaan 3 [6].

$$\begin{aligned}
 T &= 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_2} & (3) \\
 &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,895 \text{ kw}}{30} \\
 &= 28408,33 \text{ kg mm}
 \end{aligned}$$

Faktor koreksi keadaan momen lenturan untuk tumbukan berat  $Km$  dipilih sebesar 1,5 faktor koreksi keadaan momen puntir  $Kt$  dipilih sebesar 1,5. Diameter poros yang mengalami beban puntir dan lentur dapat dihitung dengan Persamaan 4 [6].

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(Km \cdot M)^2 + (Kt \cdot T)^2} \right]^{1/3} \quad (4)$$

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{7,43 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} \right) \sqrt{(1,5 \times 5312 \text{ kg mm})^2 + (1,5 \times 28408,33 \text{ kg mm})^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s \geq 24,11 \text{ mm}$$

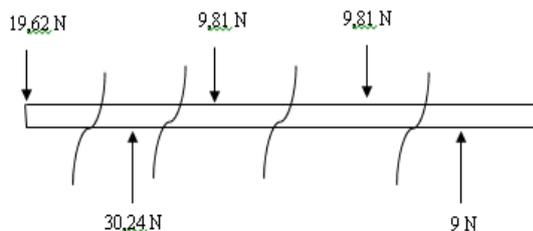
Dari hasil perhitungan di atas maka diameter poros yang digunakan adalah 25,4 mm.

### 3.2.2 Perencanaan Poros Penjaln

Pembebanan pada poros penjaln dapat dilihat pada Gambar 11 dan 12.

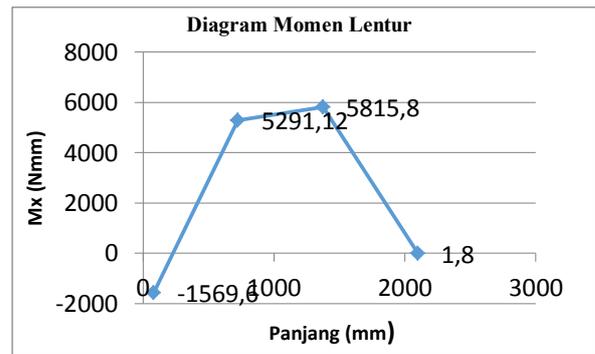


Gambar 11 Model Pembebanan Poros Penjaln

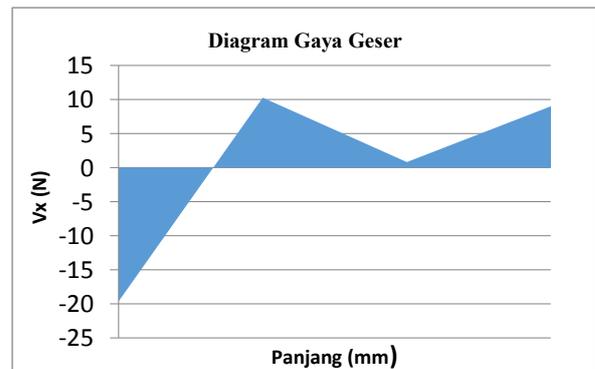


Gambar 12 DBB Model Pematangan

Dari perhitungan Perancangan Poros didapat diagram momen lentur dan diagram gaya geser yang ditunjukkan pada Gambar 13 dan 14.



Gambar 13 Diagram Momen Lentur



Gambar 14 Diagram Gaya Geser

Dari Gambar 13 diketahui momen lentur maksimum sebesar  $M = [5815,8 \text{ Nmm}]$ . Bahan poros yang dipilih dalam mesin pembuat *wire mesh* ini adalah AISI 1045 yang memiliki kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) sebesar  $58 \text{ kg/mm}^2$ . Untuk bahan AISI 1045 (Standar Amerika) setara dengan S45C (Standar Jepang) dimana kode SC menyatakan  $Sf_1$  dipilih sebesar 6 yang menyatakan kekuatan luluhnya, sedangkan untuk faktor bentuk yang berupa kekasaran permukaan poros dan penggunaan alur pasak dinyatakan dengan  $Sf_2$  yang dipilih sebesar 1,3.

Tegangan geser izin ( $\tau_a$ ) dapat di hitung dengan menggunakan Persamaan 5 [6].

$$\begin{aligned}
 \tau_a &= \frac{\sigma_B}{sf_1 \cdot sf_2} & (5) \\
 &= \frac{58}{(6,0 \times 1,3)} \\
 &= 7,43 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}
 \end{aligned}$$

Karena daya yang dipilih 1HP maka nilai  $Pd$  adalah 0,895 kW dan  $n_2$  adalah 16 rpm. Maka momen rencana dapat dihitung menggunakan Persamaan 13.

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_2} \quad (6)$$

$$= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,895 \text{ kw}}{16}$$

$$= 54483,12 \text{ kg mm}$$

Faktor koreksi keadaan momen lenturan untuk tumbukan berat  $K_m$  dipilih sebesar 1,5 faktor koreksi keadaan momen puntir  $K_t$  dipilih sebesar 1,5. Diameter poros yang mengalami beban puntir dan lentur dapat dihitung dengan Persamaan 7 [6].

$$d_s \geq \left[ \left( \frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \cdot M)^2 + (K_t \cdot T)^2} \right]^{1/3} \quad (7)$$

$$d_s \geq 38,35 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka diameter poros yang digunakan adalah 38 mm.

### 3.3 Perencanaan Pasak

Diameter poros 25,4 mm diperoleh data dari tabel perencanaan pasak bahwa  $b = 8 \text{ mm}$  dan  $h = 7 \text{ mm}$

Gaya Tangensial Pada permukaan poros dapat dihitung menggunakan Persamaan 8 [6] :

$$F = \frac{T}{\left( \frac{d_s}{2} \right)} \quad (8)$$

$$F = \frac{28408,33 \text{ kgmm}}{\left( \frac{25,4 \text{ mm}}{2} \right)}$$

$$F = 2272,6 \text{ kg}$$

Maka panjang pasak dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 9 [6]:

$$\tau_{ka} = \frac{\sigma_B}{s_{f1} \cdot s_{f2}} \quad (9)$$

$$\tau_{ka} = \frac{58}{6 \times 2}$$

$$\tau_{ka} = 4,83$$

$$\tau_{ka} \geq \frac{F}{b \cdot l}$$

$$4,83 \geq \frac{2272,6}{8 \cdot l}$$

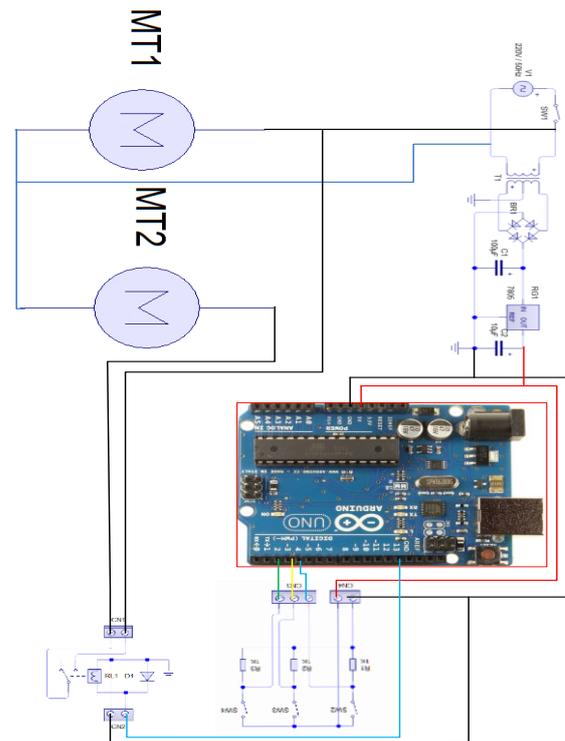
$$l \geq 32 \text{ mm}$$

maka dimensi pasak yang akan digunakan pada poros untuk puli adalah  $b$  (lebar) = 8 mm,  $h$  (tinggi) = 7 mm dan  $l$  (panjang pasak) = 32 mm.

### 3.4 Perancangan Sitem Kontrol

Berikut merupakan rangkaian sistem kontrol yang dirancang dalam mesin wire mesh program arduino yang dibuat merupakan program untuk mengontrol atau memberikan perintah dalam

menjalankan mesin kawat jala (wire mesh). Komponen-komponen yang dirakit dalam sistem kontrol ini terdiri dari *toggle button*, *power supplay*, *relay* dan arduino. Rangkaian system control dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Rangkaian Sistem Kontrol

### 3.5 Penerapan Sistem Kendali Mesin Wire Mesh

Penerapan sistem kontrol pada mesin *wire mesh* merupakan pemasangan komponen-komponen sistem kontrol seperti mikrokontroler Arduino, *power supplay*, *toggle button*, *relay* dan motor listrik pada pengembangan pemotong dan penjalin mesin *wire mesh*, seperti yang terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Penerapan Sistem Kontrol

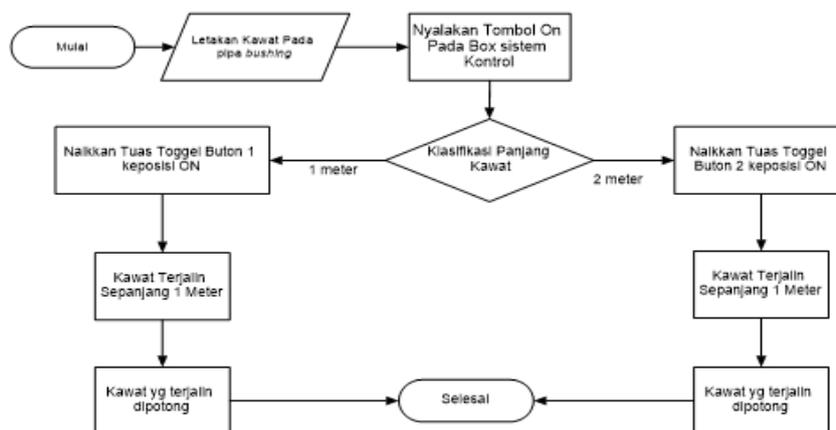
### 3.6 Analisa

Dari perhitungan komponen-komponen utama mesin *wire mesh* yang dirancang diperoleh beberapa perbedaan antara hasil perhitungan komponen dalam perancangan dengan keadaan aktual. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti memilih komponen yang mudah didapat dipasaran, serta harga yang murah. Oleh karena itu perlu mengkaji ulang pengaruh hal tersebut terhadap efektif alat dan umur alat.

Dari hasil pengujian alat ini, masih terdapat beberapa kekurangan yang mengakibatkan proses pemotongan dan penjalinan yang terjadi masih belum sempurna. Hal ini diakibatkan oleh beberapa

faktor yang menjadi penyebab dalam kegagalan saat berlangsungnya proses pemotongan dan penjalinan. Bentuk kegagalan yang terjadi pada saat pemotongan dikarenakan bahan pisau yang digunakan lebih lunak dari pada bahan kawat yang dijalin oleh sebab itu perlu dilakukan pengkajian tentang pemilihan bahan untuk proses pemotongan agar pada saat dilakukan pemotongan kawat terjadi pemotongan yang baik.

Sedangkan hasil pengujian/simulasi yang telah dilakukan pada pengembangan pemotong dan penjalinan mesin *wire mesh* dapat dirancang sebuah diagram alir pengoperasian dari system control mesin *wire mesh* seperti pada Gambar 17.



Gambar 17 Diagram Alir Pengoperasian

Hasil pengujian/simulasi yang telah dilakukan pada program arduino yang dirancang dapat disimulasikan sesuai dengan yang diharapkan dan sistem kendali yang diterapkan menggunakan mikrokontroler arduino pada mesin kawat jala (*wire mesh*) ini berjalan dengan baik.

### 4. Simpulan

Adapun kesimpulan yang bisa diambil dari perancangan mekanisme pemotong dan penjalinan pada mesin kawat jala (*wire mesh*) adalah sebagai berikut.

- 1) Mekanisme yang dirancang pada sistem pemotong ini menggunakan poros berdiameter 25,4 mm dengan adanya sistem pemotong ini operator tidak perlu melakukan pemotongan saat melakukan penjalinan kawat jala (*wire mesh*).
- 2) Mekanisme Sistem penjalinan yang dirancang mempermudah operator memproduksi kawat jala dan tidak perlu lagi melakukan pemindahan kawat.
- 3) Perancangan sistem kontrol dilakukan dengan memprogram sebuah board arduino yang merupakan perintah untuk menjalankan atau

mematikan mesin kawat jala. Sistem control ini terdiri beberapa komponen seperti *toggle botton*, *relay*, *power supply* dan arduino.

### Daftar Pustaka

- [1] [Http://digilib.mercubuana.ac.id/](http://digilib.mercubuana.ac.id/), Diakses 27 Maret 2017).
- [2] Dicky, W.G. dan Jerry, H.A. 2015. Modifikasi Mesin Pembuat *Wire Mesh* Dengan Sistem Kopling. *Tugas Akhir*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau, Pekanbaru.
- [3] Sukender, A. Martinus, Tanti, N. 2013. Pembuatan Sistem Otomasi Pengaturan Kerja Mesin Menggunakan Mikrokontroler *ATMega*. *Jurnal FEM*. 1 (1) : 32-34
- [4] Triwiyatno, A. 2011. *Buku Ajar Sistem Kontrol Analog*.
- [5] Nathaniel Jason, J. Dewanto, Dharma S.N. 2016. Perancangan Mesin Pemotong Kawat

Di PT. Surabaya Wire. *Jurnal Teknik Mesin*.  
16 (2) : 33-40

- [6] Sularso dan Suga, Kyokatsu. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [7] Mott, Robert.L 2004. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Buku 1. Andi. Yogyakarta.