

## RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG BALOK KAYU SERBAGUNA DENGAN SISTEM KONTROL OTOMATIS

Aristyo Ardi, Achmad Rijanto, Suharto Eko Kurniawan  
Universitas Islam Majapahit  
Email [Aristyoardi96@gmail.com](mailto:Aristyoardi96@gmail.com)

### ABSTRAK

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi pada saat ini sangat berkembang pesat seiring dengan kemajuan zaman. Hampir semua pekerjaan manusia dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah. Hal ini dikarenakan adanya mesin-mesin yang sengaja diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Selain mempermudah pekerjaan manusia, penggunaan mesin sangat membantu dalam meningkatkan produktifitas dengan waktu yang relatif lebih cepat. Salah satunya adalah mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan menggunakan kontrol otomatis. Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang mesin pemotong dengan sistem kontrol otomatis untuk memotong kayu dan mendapatkan hasil berupa gambar kerja serta menentukan komponen mesin pemotong. Rancang bangun mesin pemotong ini mempunyai beberapa konsep dengan langkah-langkah antara lain yaitu: kebutuhan, analisis masalah dan spesifikasi produk, perancangan konsep produk, analisis teknik, pemodelan sampai dengan gambar kerja. Hasil penelitian ini adalah berupa desain yang dituangkan dalam gambar kerja meliputi gambar rangka mesin, gambar motor penggerak dan pemotong, gambar *stopper*, gambar sensor *photoelectric*.

**Kata Kunci:** Sensor *Photoelektrik*, *PLC*, *Relay*

### ABSTRACT

*Science and Technology at this time was very rapidly developing along with the progress of the times. Almost all human work could be done quickly and easily. This was because many machines that were deliberately created to facilitate human work. In addition to simplifying human work, the use of machinery was very helpful in increasing productivity with a relatively faster time. One of them was a multipurpose wood beam cutting machine using automatic control. The main objective of this research was to design a cutting machine with an automatic control system to cut wood and get the results in the form of working drawings and determine the cutting machine components. The design of the cutting machine had several concepts with steps including: needs, problem analysis and product specifications, product concept design, technical analysis, modeling up to work drawings. The results of this research were in the form of designs as outlined in working drawings including machine wireframe, driving motor and cutter images, stopper images, photoelectric sensor images.*

**Keywords:** Sensor *Photoelektrik*, *PLC*, *Relay*

### PENDAHULUAN

Semakin majunya ilmu pengetahuan dan teknologi yang tentunya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, khususnya di negara Indonesia. Hal ini membangkitkan semangat manusia untuk bekerja keras memenuhi kebutuhan hidup. Penggunaan teknologi mesin telah merambah diberbagai sektor kehidupan, antara lain

adalah sektor industri mebel, yang tidak ketinggalan dalam memanfaatkan kecanggihan teknologi mesin yang sudah ada. Saat ini perkembangan teknik-teknik pertukangan kayu diharapkan menghasilkan suatu produk yang berkualitas, maka perlu suatu proses kerja yang efektif. Pada awalnya pemotongan kayu dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia kemudian berubah menggunakan gergaji tangan. Dengan perkembangan zaman yang semakin maju, penggunaan gergaji tangan sudah mulai jarang digunakan dan beralih menggunakan mesin gergaji. Ukuran mesin gergaji sangat besar, sehingga akan menyulitkan dalam pemotongan kayu berukuran kecil, selain itu pemotongan di lakukan satu persatu sesuai dengan ukuran yang di tentukan. Permasalahan itu disebabkan karena mesin pemotong masih bersifat manual dan belum di bekali teknologi. ukuran mesin pemotong yang besar akan menyulitkan pekerja untuk memindah mesin ke suatu tempat tertentu. Dari penelitian terdahulu yang dilakukan (Sulistiyono, 2013) dengan pembuatan mesin pemotong singkong dengan sistem kontrol otomatis. maka dapat mengembangkan penelitian tersebut dengan judul mesin pemotong balok serbaguna dengan sistem kontrol otomatis.

Semakin bertambahnya variasi pekerjaan yang ada di suatu industri mebel dan khususnya para pengrajin figora dari kayu, pekerjaan pemotongan kayu dituntut adanya perbaikan mutu produksi, kepresisian dan masih terbatasnya mesin potong yang efisien, maka inovasi dan modifikasi alat yang ada menjadi suatu perhatian untuk kemajuan ke depan. Selain itu, keterbatasan alat potong manual dan mesin-mesin yang telah ada dalam memproduksi barang serta hasil produksi yang kurang maksimal menjadi salah satu landasan pendukung untuk memodifikasi mesin yang telah ada. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi pada saat ini sangat berkembang pesat seiring dengan kemajuan zaman. Hampir semua pekerjaan manusia dapat dikerjakan dengan cepat dan mudah. Hal ini dikarenakan adanya mesin-mesin yang sengaja diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Selain mempermudah pekerjaan manusia, penggunaan mesin sangat membantu dalam meningkatkan produktifitas dengan waktu yang relatif lebih cepat. Salah satunya adalah mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan menggunakan kontrol otomatis.

Dengan adanya mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis ini diharapkan mampu memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk kedepannya agar bisa mengembangkan mesin pemotong ini dengan inovasai-inovasi

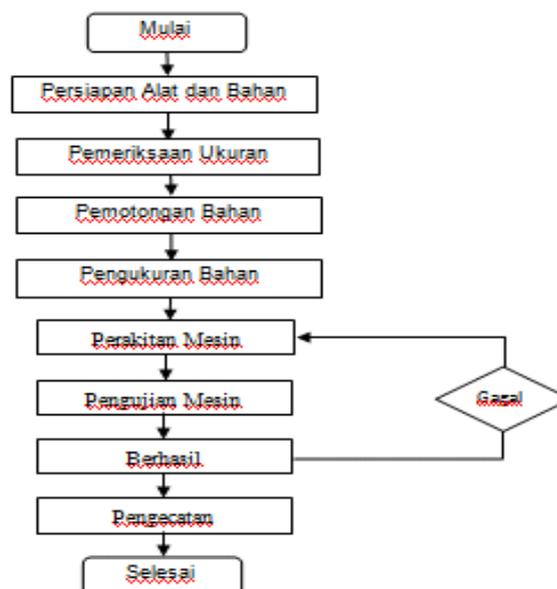
yang lebih menarik dan canggih. Selain itu fungsi utama mesin pemotong ini adalah untuk mempermudah kinerja manusia untuk memotong balok kayu.

Adapun rumusan masalah dalam rancang bangun mesin pemotong benda serbaguna dengan sistem kontrol otomatis ini antara lain adalah sebagai berikut; rancang bangun dan cara kerja mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis serta fungsi setiap komponen utama pada mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis.

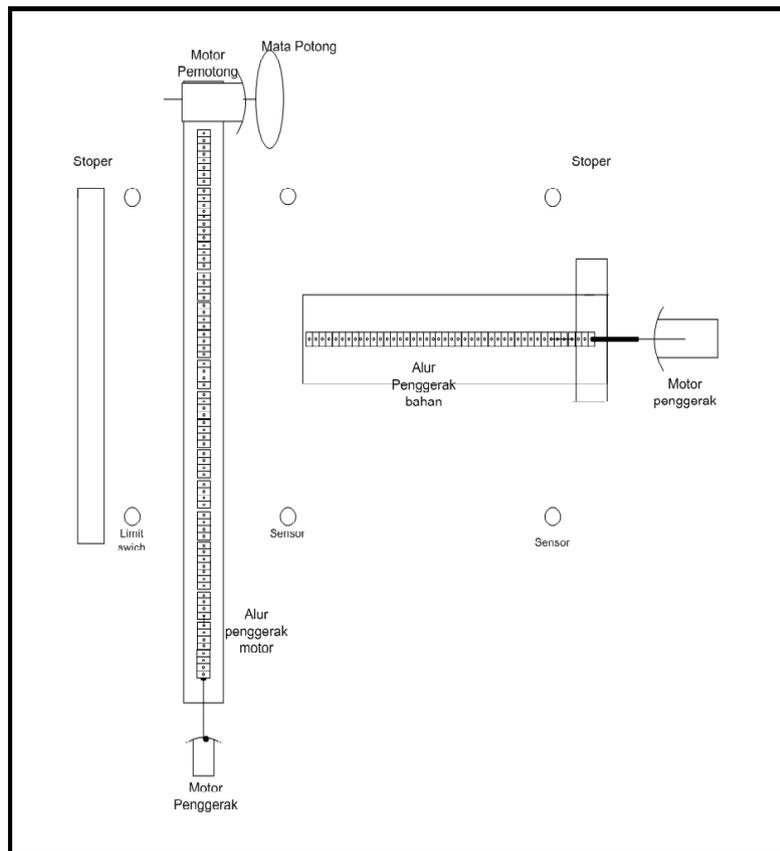
Tujuan dari rancang bangun mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan kontrol otomatis ini antara lain; untuk mengetahui pembuatan rancang bangun mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan kontrol otomatis dan untuk mengetahui apa saja fungsi setiap komponen utama pada mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis.

## METODE

Kerangka konsep penelitian adalah merupakan tahap awal dari pembuatan sebuah produk, pada tahap ini yang akan menentukan hasil akhir dari sebuah produk yang akan dibuat hampir secara keseluruhan dalam perancangan ini. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancang bangun. Metode ini diawali mulai dari perancangan, pembuatan dan pengujian mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem otomatis. Diagram alur rancang bangun mesin ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur rancang bangun mesin pemotong



Gambar 2. Rancangan mesin pemotong balok kayu serba guna dengan sistem kontrol otomatis

Pada gambar 2 dapat dilihat rancangan mesin pemotong balok kayu serba guna dengan system control otomatis.

### Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pembuatan rancang bangun ini dilakukan di *workshop* sendiri yang beralamat Dsn. Panggerman, Ds. Tunggal pager, Kec. Pungging, Kab. Mojokerto, Jawa Timur. Rancang bangun mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis ini” membutuhkan waktu kurang lebih 2 bulan, dengan rincian sebagai berikut; persiapan beli bahan dan alat selama 2 pekan, pembuatan alat selama 2 pekan, penghiasan/ *finishing* selama 12 hari, pengecekan/ *trial* (percobaan) selama 3 hari dan tahap akhir selama 1 hari.

### Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan produk yang berjudul “mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis” kami

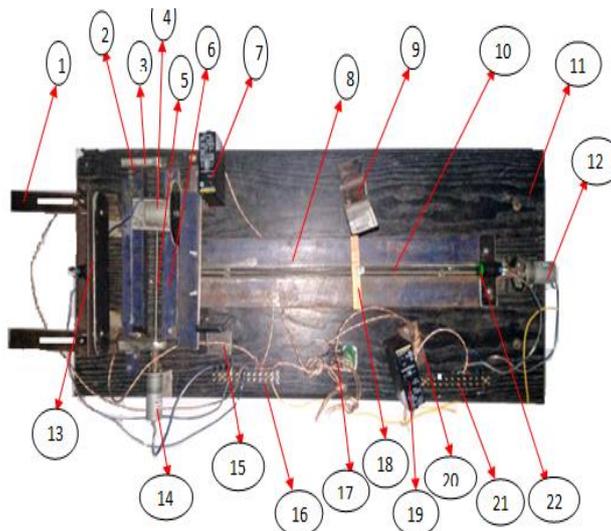
membutuhkan alat dan bahan. Alat yang dibutuhkan terdiri dari batu gerinda potong, batu gerinda biasa, besi siku, mata mesin pemotong dan baut panjang.

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari; motor *DC*, *PLC OMRON*, sensor *Photoelectric*, *relay*. dan *limit switch*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Fungsi Komponen Utama Mesin Pemotong

Komponen mesin merupakan alat mekanik atau elektrik yang berfungsi untuk menghasilkan, meneruskan dan mengubah tenaga, mesin biasanya memerlukan pemasukan sebagai pemicu untuk menghasilkan sebuah tenaga yang dapat dimanfaatkan oleh manusia yang mungkin sudah diatur kapasitasnya. Dalam pembuatan mesin ini terdiri dari 2 alat yaitu mesin pemotong balok kayu dan kontrol otomatis mesin. Alat mesin pemotong balok kayu serbaguna dapat dilihat pada gambar 3, sedangkan kontrol otomatis mesin pemotong dapat dilihat pada gambar 4.



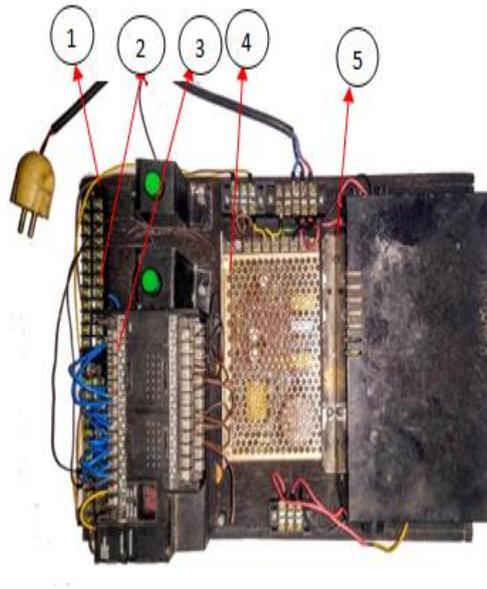
Gambar 3. Mesin Pemotong Balok Kayu Serbaguna

Keterangan gambar :

- |                            |                                          |
|----------------------------|------------------------------------------|
| 1. Rangka Stopper Belakang | 12. Motor <i>DC Geared</i> 12 V(700 RPM) |
| 2. <i>Limit Switch</i>     | 13. <i>Stopper</i> Belakang              |
| 3. Penyangga Baut          | 14. Motor <i>DC Geared</i> 12V (38 RPM)  |
| 4. Motor Pemotong          | 15. <i>Reflector</i> 1                   |
| 5. Baut Panjang (21 CM)    | 16. Terminal Kabel 1                     |

- |                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 6. Rangka Dudukan Motor Pemotong | 17. Relay                         |
| 7. <i>Sensor Photoelectric 1</i> | 18. Pendorong Bahan               |
| 8. Rangka Utama                  | 19. <i>Sensor Photoelectric 2</i> |
| 9. Reflector 2                   | 20. Rangka Dudukan Sensor         |
| 10. Baut Panjang (48,5 CM)       | 21. Terminal Kabel 2              |
| 11. Dudukan Mesin Pemotong       | 22. <i>Stopper Depan</i>          |

#### Alat Kontrol Otomatis Mesin



Gambar 4. Kontrol otomatis mesin pemotong

Keterangan gambar :

#### 1. Tombol *ON*

Tombol *ON* digunakan pada saat start awal mesin atau menghidupkan mesin

#### 2. Tombol *OFF*

Tombol *OFF* digunakan pada saat mematikan mesin pada saat mesin selesai beroperasi

#### 3. *PLC (Programmable Logic Controller)*

*PLC* menerima sinyal masukan dari peralatan analog (sensor), modul masukan mengidentifikasi serta mengubah sinyal tersebut kedalam bentuk tegangan yang sesuai dan mengirimnya ke *CPU*. Sinyal masukan tersebut diolah kemudian dikirim ke modul keluaran berdasarkan program yang telah disimpan di *CPU*. Bentuk sinyal keluaran diubah menjadi tegangan yang sesuai dan dipakai untuk menjalankan peralatan mesin.

Pada mesin pemotong ini *PLC* digunakan sebagai pengatur semua komponen secara otomatis dalam sistem kerja mesin pemotong.

#### 4. *Power Supply PLC*

*PLC* tidak akan beroperasi apabila tidak ada supply daya listrik. *Power supply* berfungsi merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh *PLC* (mengkonversikan supply daya PLN pada daya yang dibutuhkan *CPU* atau modul input/output *PLC*).

#### 5. *Power Supply Motor*

*Power Supply* motor digunakan untuk mengubah arus listrik *AC* (*Alternating current*) atau arus bolak balik yang berasal dari listrik *PLN* menjadi arus listrik *DC* (*Direct Curent*) atau yang disebut dengan arus searah, untuk menggerakkan motor *DC*.

### **Pengujian Mesin**

Pengujian mesin dilakukan untuk mengetahui mesin dapat berkerja dengan baik atau tidak, pengujian ini dilakukan pada saat komponen-komponen mesin terpasang semua.

#### 1. Uji Fungsional Rangka

Uji fungsional rangka dilakukan untuk mengetahui apakah rangka sudah dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Rangka pada mesin pemotong balok kayu serbaguna sebagai penopang komponen-komponen mesin. Untuk mengetahui uji fungsi dari rangka maka dilakukan beberapa pemeriksaan pada rangka. Adapun pemeriksaan tersebut antara lain: a. memastikan bahwa hasil penyambungan komponen rangka menyatu dengan baik. b. memastikan bahwa baut-baut pengikat komponen dapat terpasang dengan baik. c. mengamati dan memastikan bahwa rangka mampu menopang motor penggerak beserta komponen mesin pemotong dan lainnya.

#### 2. Uji Kinerja Rangka

Pengujian kinerja pada mesin pemotong kayu multifungsi dilakukan untuk mengetahui kualitas mesin tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja semua komponen yang ada, serta menganalisa kekurangan dan kesalahan dalam penyetulan alat. Pengujian dilakukan dengan cara menguji setiap komponen sesuai dengan fungsinya masing-masing. Dengan melakukan pengujian ini diharapkan akan diketahui apakah mesin tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Setelah dilakukan pengujian kinerja pada rangka. Didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Pada saat mesin beroperasi rangka sedikit mengalami getaran.
2. Rangka mampu menahan semua komponen-komponen mesin pemotong balok kayu serbaguna.
3. Pemasangan komponen-komponen lain terhadap rangka sudah sesuai. Misalnya lubang-lubang untuk dudukan bearing pada rangka dan lubang dudukan motor telah sesuai sehingga dapat disatukan dengan mur dan baut.

### **Cara Kerja Mesin Pemotong**

Cara kerja mesin pemotong sebagai berikut:

1. Sambungkan stopkontak kontrol mesin kesumber listrik (PLN).
2. Pastikan bahan (kayu) yang akan dipotong sudah siap.
3. Tekan tombol start atau *ON* untuk menghidupkan mesin
4. Mesin pemotong akan berkarja dimulai dengan motor pendorong benda (kayu) berjalan hingga bahan yang akan dipotong menekan *stopper* belakang dan motor pendorong akan mati.
5. Setelah motor pendorong mati maka motor penggerak dan motor pemotong akan hidup secara bersamaan. Motor pemotong akan bergerak dari kanan ke kiri dan arah putaran potongannya searah dengan jarum jam yang bertujuan untuk memotong benda kerja dan benda kerja akan jatuh kebawah, dan harus segera mengambilnya agar dapat diteruskan ke pemotongan selanjutnya.
6. Motor pemotong yang bergerak ke kiri akan menekan *limit switch* sebelah kiri, setelah menekan *limit switch* motor penggerak dan motor pemotong akan mati secara bersamaan pula.
7. Setelah itu motor pendorong benda (kayu) akan kembali berputar dan mendorong kayu sampai ke *stopper* belakang, maka motor penggerak dan pemotong akan bergerak ke kanan dengan arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam yang bertujuan untuk memotong benda (kayu) dari kiri. Pada saat motor bergerak ke kanan maka menekan limit switch sebelah kanan dan motor penggerak dan pemotong akan mati secara bersamaan.
8. Setelah itu motor pendorong benda (kayu) akan kembali berputar dan mendorong kayu sampai ke *stopper* belakang, jika benda yang dipotong ukurannya tidak terlalu pendek maka benda akan jatuh kebawah, maka cahaya sensor *photoelectric* akan

memancarkan cahaya ke *reflector* maka pendorong bahan secara otomatis kembali kedepan hingga menekan *stopper* depan.

9. Mesin akan mati secara otomatis jika waktu lebih dari 5 detik, jika benda (kayu) tidak diisi kembali untuk dipotong.
10. Mesin ini bekerja terus apabila benda kerja yang dipotong tidak habis (tidak telat mengisi kayu).

### ***Trouble shooting***

Langkah-langkah yang dilakukan untuk *trouble shooting* sebagai berikut:

1. Jika mesin tidak dapat hidup pada start awal maka diperiksa adalah stopkontak.
2. Jika stopkontak tidak ada masalah, maka perlu pengecekan, tombol pada *power supply* mesin.
3. Jika salah satu motor tidak dapat berputar, dilakukan pengecekan sambungan pada terminal kabel.

### **Hasil Konsumsi Daya dan Produksi Mesin**

Berikut ini adalah cara untuk mengetahui perhitungan daya konsumsi listrik mesin pemotong saat beroperasi; Input: AC 220 V – 50/60 Hz – 0,050 A dan Output: DC 6 - 12 V

Untuk menghitung jumlah konsumsi daya di atas, satuan ampere ini harus di konversikan terlebih dulu ke dalam satuan watt dengan rumus sebagai berikut :

$$I \times V = P \dots\dots\dots(1)$$

Dimana; I = kuat arus listrik (ampere), V = tegangan listrik, diketahui 220 (volt), P = daya listrik (watt). Untuk menghitung KWH diperoleh dengan rumus:

$$Rumus = \frac{Watt}{1000} = KWH \dots\dots\dots(2)$$

Jika dihitung, jumlah konsumsi pemakaian daya oleh mesin pemotong adalah sebagai berikut :

$$Hitungan \text{ per hari} := 0,050 \text{ Ampere} \times 220 \text{ volt} = 11 \text{ Watt per jam}$$

Jadi, jika mesin terus menerus berjalan, maka konsumsi dayanya bisa di hitung dengan cara berikut:

$$Hitungan \text{ per hari: } 11 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam} = 264 \text{ Watt per hari}$$

Untuk mengetahui  $KWH$  :  $\frac{264}{1000} = 2,64 \text{ KWH per hari}$

Secara umum, 1 KWH adalah tarif listrik yang diberlakukan oleh PLN setiap pemakaian 1000 watt setiap 1 jam. Rata-rata, tarif listrik yang diberlakukan oleh PLN setiap 1 KWH untuk para pelanggannya adalah Rp 1.355,29

$$\text{Rumus} = \text{KWH} \times \text{Tarif listrik/KWH} \dots \dots \dots (3)$$

Berikut ini adalah perhitungan untuk mengetahui harga konsumsi listrik yang di ubah dari KWH ke dalam satuan harga:

Hitungan per hari:  $2,64 \text{ KWH} \times \text{Rp } 1355,29 = \text{Rp } 3.577 \text{ Per hari}$

### Hasil produksi mesin

Berikut ini adalah cara untuk mengetahui hasil produksi yang di dihasilkan mesin pemotong :

Motor pendorong =  $700 \text{ RPM/12 V}$

Motor penggerak pemotong =  $38 \text{ RPM/12 V}$

Motor pemotong =  $3200 \text{ RPM/24 V}$

$$\text{Rumus} = V = \frac{\pi \times d \times s}{1000} \text{ m/menit} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:  $\pi = 3,14$ ,  $d$  = Diameter pemotong,  $s$  = kecepatan pemotong

$$V = \frac{3,14 \times 76 \text{ mm} \times 3200 \text{ RPM}}{1000} \text{ m/menit} = 7,6 \text{ m/menit.}$$

### SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa yang pertama pembuatan rancang bangun mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan sistem kontrol otomatis ini merupakan rancang bangun berbentuk miniatur yang dapat diaplikasikan menjadi aslinya (nyata). Teknik pengoperasian mesin pemotong kayu cukup mudah, yaitu tinggal menyambungkan kesumber listrik (PLN), untuk menghidupkan mesin, dan menempatkan kayu diatas rangka utama untuk diproses. Yang kedua, pada rancang bangun mesin ini kontrol otomatis berfungsi sebagai pengatur cara kerja mesin. Kontrol otomatis pada mesin ini bisa menggerakkan lebih dari satu mesin dengan cara mempararel sambungan mesin. Mesin ini juga bisa digunakan untuk memotong bahan selain kayu, misalnya mika plastik dan yang lainnya.

Saran dari penelitian ini adalah sebaiknya kendali proses harus dipahami oleh operator agar tidak terjadi kesalahan dalam menjalankan sistem, perawatan pada mesin ini sebaiknya dilakukan secara berkala untuk menghindari adanya penurunan sistem kerja alat ini dan dengan selesainya rancang bangun mesin pemotong balok kayu serbaguna dengan kontrol otomatis ini maka tidak terbatas untuk siapapun yang ingin mempelajari dan mengembangkan penelitian ini menjadi lebih baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H, dkk, (1995). *Teknologi Mekanik*, alih bahasa: Sriati Djaprie, Jakarta, Erlangga.
- Anonim. (2012). *Profil Baja Siku*. <http://ebookbrowse.com/profil-baja-siku-pdfd219585780/31,04,2012>.
- Budianto, A., Priambodo, B.(1992). *Elemen Mesin Jilid 1* (G. Niemann. Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Eko Putra, Agfianto. (2004). *PLC: Konsep, Pemrograman dan Aplikasi (Omron CPM1A/CPM2A dan ZEN Programmable Relay)*. Yogyakarta: GAVAMEDIA
- Harsokusoemo, Darmawan. 2000. *Pengantar Perancangan Teknik*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- Putra, B. I., dkk, (2008). *Elemen Mesin untuk Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sato, G. T., Hartanto, N. S. (2000). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Shigley, E. Josep dan Mitchell, D. Larry. (1984). *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.
- Subagja. (2007). *Sains Fisika SMA*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu, (2000). *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sulistiyono (2013). *Rancang Bangun Mesin Pemotong Singkong dengan Sistem Kontrol otomatis*.