

## ANALISIS KINERJA MESIN PEMOTONG BALOK KAYU DENGAN SISTEM KONTROL OTOMATIS

Krisno Santoso

Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Majapahit

Contact Person :

Email : [bayuk7536@gmail.com](mailto:bayuk7536@gmail.com)

### ABSTRACT

*Increasing of it work variation of exist in a furniture industry and specially all worker of figora of wood, work of amputation of wood in claiming the existence of repair of production quality, kepresisian and still the limited efficient cutting machine, hence existing appliance modification and innovation become a attention for progress to the fore. Besides, limitation of manual clippers and machines which have there is in producing goods and also result of less maximal production become one of the basis for supporter to modify machine which have there is. Science and Technology at the moment very rapidly grow along with progress of epoch. Most of all work of human being earn in doing swiftly and easy to. This matter in caused by machine - machine which intend in creating to water down work of human being. Besides watering down work of human being, usage of machine very assisting in improving productivity with time which quicker relative. One of them is to analyse machine cutter of wood log by using automatic control. Especial target of this final duty is to analyse cutter machine performance with automatic control systems to cut wood and get result of in the form of picture work and also determine cutter machine component. this Performance cutter machine analysis have some concept with step - do step for example that is: kebutuhan, analisis of is problem of and specification of product, scheme of product concept, technique analysis, and enumeration of electrics consumption. Result of this final duty is enumeration of expense consume electrics and way of job sensor machine component, and also provide with the following picture. picture of Desain machine, activator motor picture, cutter motor picture, draw stopper, picture sensor photoelectric.*

*Keyword : Elementary - base of PLC, Analysis Performance machine, Automatic control, consumption and productivity of energy.*

### ABSTRAK

Bertambahnya variasi pekerjaan yang ada di suatu industri mebel dan khususnya para pengrajin figora dari kayu, pekerjaan pemotongan kayu di tuntut adanya perbaikan mutu produksi, kepresisian dan masih terbatasnya mesin potong yang efisien, maka inovasi dan modifikasi alat yang ada menjadi suatu perhatian untuk kemajuan kedepan. 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 di kerjakan dengan cepat dan mudah. Hal ini di karenakan adanya mesin - mesin yang sengaja di ciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Selain mempermudah pekerjaan manusia, penggunaan mesin sangat membantu dalam meningkatkan produktifitas dengan waktu yang relatif lebih cepat. Salah satunya adalah menganalisa mesin pemotong balok

kayu dengan menggunakan kontrol otomatis. Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah menganalisa kinerja mesin pemotong dengan sistem kontrol otomatis untuk memotong kayu dan mendapatkan hasil berupa gambar kerja serta menentukan komponen mesin pemotong. Analisis kinerja mesin pemotong ini mempunyai beberapa konsep dengan langkah – langkah antara lain yaitu: kebutuhan, analisis masalah dan spesifikasi produk, perancangan konsep produk, analisis teknik, dan penghitungan konsumsi listrik. Hasil tugas akhir ini adalah penghitungan biaya konsumsi listrik dan cara kerja sensor komponen mesin, serta melengkapi dengan gambar sebagai berikut. Gambar desain mesin, gambar motor penggerak, gambar motor pemotong, gambar *stopper*, gambar sensor *photoelectric*.

**Kata Kunci :** Dasar – dasar *PLC*, Analisis kinerja mesin, Kontrol otomatis, produktivitas dan konsumsi energy.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

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, industri logam / besi yang tidak ketinggalan dalam memanfaatkan kecanggihan teknologi mesin yang sudah ada. Saat ini perkembangan teknik-teknik pertukangan kayu dan pembuatan pagar besi diharapkan menghasilkan suatu produk yang berkualitas, maka perlu suatu proses kerja yang efektif. Pada awalnya pemotongan kayu dan logam besi 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 ke mesin gergaji. Ukuran mesin gergaji sangat besar, sehingga akan menyulitkan dalam pemotongan kayu dan logam 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.

### Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam analisis kinerja mesin pemotong balok kayu dengan sistem Kontrol otomatis ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis kinerja mesin pemotong balok dengan sistem kontrol otomatis ?
2. Bagaiman hasil produktifitas mesin pemotong balok dengan sistem kontrol otomatis?

### Batasan Masalah

Adapun pembahasan masalah dari analisis mesin pemotong benda serbaguna dengan sistem kontrol otomatis ini agar lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan maka perlu dilakukan batasan-batasan permasalahan. Adapun batasan permasalahan tersebut antara lain:

1. Motor – motor penggerak putarannya konstan, tidak dapat di stel atau di rubah kecepatannya.

2. Kayu yang dapat di potong memiliki ukuran maksimal 2 x 1 cm dan panjang 45 cm, dengan ukuran panjang potongan maksimal 18 cm.

### Tujuan

Tujuan dari analisis kinerja mesin pemotong dengan sistem kontrol otomatis ini antara lain :

1. Untuk mengetahui kinerja mesin pemotong.
2. Membuat alat yang bermanfaat untuk masyarakat dan industri kecil menengah.
3. Mempermudah pekerjaan manusia terutama dalam pekerjaan pemotongan balok kayu.

## LANDASAN TEORI

### Pengertian Pemotongan

Penggergajian kayu pertama yaitu di lakukan oleh Hierapolis di Asia Minor (sekarang Turki), pada pertengahan abad ke 3 setelah masehi dan merupakan penggergajian kayu paling awal yang tercatat dalam sejarah. Penggergajian kayu ini juga salah satu yang pertama yang menggunakan mekanisme poros engkol dan di kota Gerasa dan Ephesus,

Kerajaan Byzantine terdapat penggergajian kayu bertenaga air yang terbuat dari batu, diketahui telah berdiri pada abad ke 6 setelah masehi, Referensi tertulis mengenai penggergajian kayu paling awal datang dari seorang penyair Kerajaan Romawi, Ausonius yang menulis puisi mengenai sungai Moselle di Jerman pada abad ke empat setelah masehi. Pada suatu poin ia menjelaskan mengenai suara kemeretak dari marmer yang memotong di sebuah penggergajian

kayu bertenaga air Penggergajian kayu dengan pemotong marmer juga dicatat oleh Gregorius dari Nyssa, seorang santo sekitar tahun 370 atau 390 setelah masehi, menunjukkan beragamnya penggunaan tenaga air di berbagai tempat di Kerajaan Romawi. Penggergajian kayu lalu tersebar pada Abad Pertengahan Eropa, diilustrasikan oleh Villard de Honnecourt sekitar tahun 1250. Penggergajian kayu itu disebutkan telah diperkenalkan ke Madeira pada tahun 1420 dan menyebar begitu luas di Eropa pada abad ke 16. Pada abad ke 11, penggergajian kayu bertenaga air telah digunakan secara luas di Peradaban Islam, dari Al-Andalus dan Afrika Utara hingga ke barat Asia Tengah, Sebelum dikembangkannya penggergajian kayu, lubang penggergajian telah lama digunakan dengan menggunakan gergaji yang panjang yang dioperasikan oleh dua orang. Dan penggergajian kayu berkembang dari konsep gergaji tangan yang bergerak ke depan dan ke belakang secara bergantian memanfaatkan mekanisme poros engkol yang diputar dengan sumber energi tertentu.

Tipe penggergajian kayu yang tidak memanfaatkan mekanisme poros engkol ada di Jerman yang disebut dengan "*knock and drop*". Disebut demikian karena memanfaatkan mekanisme memukul untuk membentuk kayu. Pisau atau kapak yang berat dijatuhkan dengan mekanisme poros hubungan yang senantiasa mengangkat dan menjatuhkan pisau. Kombinasi ketajaman pisau dan berat dari pisau membuat kayu bisa terpotong, proses pemotongan merupakan proses pemisahan benda padat menjadi dua bagian atau lebih, melalui aplikasi gaya yang terarah melalui luas bidang permukaan. Benda yang umum digunakan untuk

memotong adalah pisau, gunting, geraji dan lainnya. Proses pemotongan pada mesin ini dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utamanya.

### Macam - Macam Mesin Kayu

Pada sebuah bengkel kerja yang memiliki benda kerja utama berupa kayu, tentunya alat khusus untuk memudahkan dalam membentuk dan memotong kayu sangatlah dibutuhkan. Selain untuk mempercepat sistem kerja, alat tersebut juga akan dapat meningkatkan nilai produktivitas pada bengkel tersebut, sehingga alur produksi pun dapat berjalan dengan lancar. Mesin kerja utama dalam setiap bengkel kerja kayu, biasanya akan lebih didasarkan pada mesin potong kayu otomatis, dimana selain dapat memotong mesin ini juga dapat melakukan fungsi lainnya sesuai dengan jenis kebutuhan pengerjaan yang dilakukan.

Selain dapat mempercepat sistem kerja, mesin ini pun dapat menekan jumlah tenaga kerja yang di butuhkan dalam proses produksi kayu, sehingga biaya produksi dari benda kerja tersebut pun akan lebih dapat di tekan. Dengan penekanan biaya produksi inilah, nantinya dapat menawarkan berbagai produk olahan dari kayu dengan harga yang lebih murah, sehingga akan lebih menguntungkan dan meningkatkan jumlah penjualan dalam usaha dan berbisnis. Harga murah dari produk olahan kayu inilah, yang akan lebih meningkatkan minat beli dari konsumen menjadi lebih meningkat pula.

Berikut ini beberapa jenis mesin potong kayu otomatis dan mesin lainnya, yang dapat di jadikan alternatif pilihan dalam bengkel kerja kayu, diantaranya adalah:

#### A. Mesin gergaji

Dengan fungsi membelah dan memotong, mesin ini terdiri dari 2 jenis gergaji dimana mesin untuk membelah akan memiliki mata pisau berbentuk lingkaran dengan sistem kerja berputar pada porosnya. Sedangkan gergaji untuk membelah kayu biasanya akan memiliki bentuk mata gergaji pita yang elastis dan dapat digunakan untuk membentuk sudut sesuai dengan kebutuhan pemotongan. Gergaji ini biasanya banyak digunakan untuk memotong balok kayu seperti yang terdapat pada Gambar 2.1 Mesin gergaji kayu/ Jigsaw



Gambar Mesin gergaji kayu/ Jigsaw

#### B. Mesin Ketam ataupun serut kayu

Mesin ini memiliki fungsi untuk menyerut permukaan kayu, sehingga didapatkan tekstur yang lebih rata dan halus pada permukaan kayu, yang akan dibuat menjadi berbagai bentuk. Selain itu alat ini juga berfungsi untuk menghilangkan serat kasar pada permukaan kayu, agar nantinya terlihat lebih rapi dan tidak melukai tangan para penggunanya. Alat yang memiliki bentuk seperti ketam manual ini, memiliki 4 mata kikir yang dapat digunakan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Alat ini dapat digunakan untuk memperhalus permukaan kayu pada ke empat sisinya dengan mudah dan

cepat seperti yang terdapat pada gambar 2.2 Mesin Ketam / Serut kayu.



Gambar Mesin Ketam / Serut kayu

### C. Mesin bor listrik

Mesin bor ini memang tidak hanya digunakan untuk membuat lubang pada kayu saja, namun juga dapat digunakan untuk membuat lubang pada bidang kerja lainnya seperti logam ataupun besi. Penggunaan mesin ini lebih bergantung pada jenis mata bor yang digunakan didalamnya. Mesin ini biasanya akan Anda butuhkan untuk mendampingi mesin potong kayu dalam melakukan pengerjaan pelubangan pada bagian sekrup ataupun kunci seperti yang terdapat pada gambar mesin bor kayu.



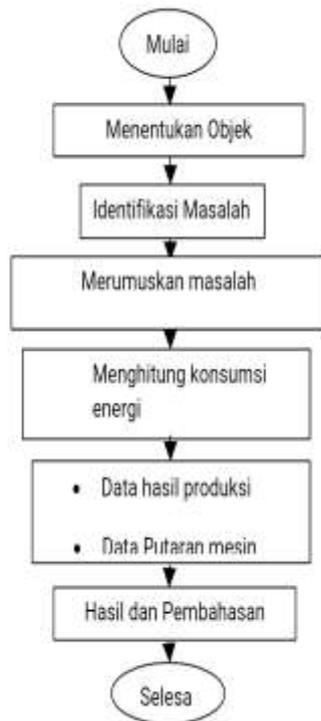
### Fungsi PLC( *Programmable Logic Controller*)

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus.

Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

- 1 *Sekuensial Control*. PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (*sekuensial*), disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- 2 *Monitoring Plant*. PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

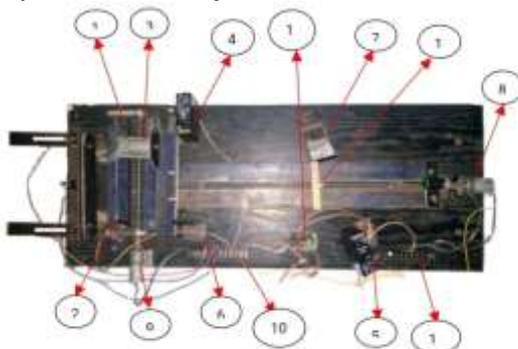
Sedangkan fungsi PLC secara khusus adalah dapat memberikan input ke CNC (*Computerized Numerical Control*). Beberapa PLC dapat memberikan input ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC bila dibandingkan dengan PLC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, moulding dan sebagainya.



1. *Limit Switch 1*  
11. Terminal kabel 2
2. *Limit Switch 2*  
12. Relay
3. Motor pemotong DC Geared  
13. Pendorong Bahan  
24 V(3200 RPM)
4. *Sensor Photoelectric 1*
5. *Sensor Photoelectric 2*
6. Reflector 1
7. Reflector 2
8. Motor DC Geared 12 V(700 RPM)
9. Motor DC Geared 12V (38 RPM)
10. Terminal Kabel 1

**Prinsip kerja PLC  
 (Programmable Logic Controller)**

Prinsip kerja PLC (Programmable Logic Controller) pada gambar 2.1 adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori kemudian menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan *aktuator* atau peralatan lainnya.



**A. Keterangan gambar :**

**A. Keterangan gambar :**

1. Tombol ON/Start
2. Tombol OFF/Stop
3. PLC (Programmable Logic Control)
4. Power Supply PLC
5. Power Supply Motor

**B. Fungsi Komponen Kontrol Otomatis:**

**1. Tombol ON/ Start**

Tombol ON/Start merupakan tombol awal saat hendak menjalankan dan mengoperasikan mesin. Secara otomatis komponen akan berjalan sesuai perintah masing – masing di semua mesin, jika tombol ON sudah di tekan maka lampu indikator akan menyala yang berarti mesin sudah siap untuk dijalankan/ dioperasikan.

**2. Tombol OFF/ Stop**

Tombol OFF/ stop merupakan tombol pemutus arus listrik dari sumbernya, jika tombol ini di tekan maka secara otomatis mesin akan berhenti beroperasi dan

semua komponen pada mesin akan tidak aktif secara bersamaan di karenakan tombol ini memutuskan arus listrik.

### 3. PLC (Programmable Logic Control)

PLC (Programmable Logic Control) seperti pada gambar 4.16 merupakan komponen penting yaitu sebagai otak menjalankan semua komponen pada mesin, tugasnya 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 komponen dan peralatan pada mesin. Pada mesin pemotong ini PLC digunakan sebagai pengatur semua komponen secara otomatis dalam sistem kerja mesin pemotong.



Gambar PLC (Programmable Logic Control)

### 4. Power Supply PLC

PLC (Programmable Logic Control) seperti pada gambar 4.17 tidak dapat beroperasi apabila tidak ada penyuplai atau supply daya listrik. Power supply merupakan kebutuhan penting dari sistem ini yang berfungsi merubah tegangan input menjadi tegangan listrik yang dibutuhkan oleh PLC yang akan

mengkonversikan daya listrik sesuai kebutuhan untuk di distribusikan ke komponen CPU baik input/output sesuai dengan apa yang di butuhkan.



Gambar power supply

### 5. Power Supply Motor

Power Supply motor merupakan penyuplai arus dan pengubah arus, yang berfungsi untuk mengubah arus listrik AC (Alternating current) atau arus bolak balik yang berasal dari listrik PLN menjadi arus listrik DC (Direct Current) atau yang disebut dengan arus searah, untuk menggerakkan motor DC.

### Hasil konsumsi daya pada 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

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 :

$$\begin{aligned} &= \text{Ampere} \times 220 = \text{Watt} \\ &\frac{\text{Watt}}{1000} = \text{KWH} \end{aligned} \quad \text{Rumus}$$

Jika di hitung, jumlah konsumsi pemakaian daya oleh

mesin pemotong adalah sebagai berikut :

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

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

- A. Hitungan per menit:
- B. Hitungan per jam :

$$\frac{11 \text{ watt}}{60 \text{ menit}} = 11 \text{ Watt} \times 1 \text{ jam} = 0,184 \text{ Watt per menit} = 11 \text{ watt per jam}$$

Sedangkan untuk menghitung per KWH di gunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rumus} = \frac{\text{Watt}}{1000} = \text{kwh}$$

A. Hitungan KWH per menit =  $\frac{0,184 \text{ watt}}{1000} = 0,00018 \text{ KWH/menit}$

B. Hitungan KWH per jam =  $\frac{11 \text{ Watt}}{1000} = 0,011 \text{ KWH/jam}$

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 1.467,28 untuk konsumen dengan daya 1300 watt.

$$\text{Rumus} = \text{KWH} \times \text{Tarif listrik/KWH}$$

Berikut ini adalah perhitungan untuk mengetahui harga konsumsi listrik yang di

ubah dari KWH ke dalam satuan harga:

A. Hitungan per menit:  
 $0,00018 \text{ KWH} \times \text{Rp } 1467,28 = \text{Rp } 0,2645 \text{ per menit}$

B. Hitungan per jam:  
 $0,011 \text{ KWH} \times \text{Rp } 1467,28 = \text{Rp } 16,15 \text{ per jam}$

No	Waktu	Watt	KWH	Harga
1	Menit	0,184	0,00018	Rp 0,2645
2	Jam	11	0,011	Rp 16,15

#### 4 Hasil produksi mesin

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

- Motor pendorong = 700 RPM/12 V
- Motor penggerak pemotong = 38 RPM/12 V
- Motor pemotong = 3200 RPM/24 V

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

$$\pi = 3,14$$

d = Diameter pemotong

s = kecepatan pemotong

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

No	Jenis Motor	RPM	volt	Ukuran Kayu
1	Motor Pendorong Depan	700	12	2 x 1 cm
2	Motor Penggerak pemotong	38	12	
3	Motor Pemotong	3200	24	
	Hasil potongan permenit			7,6 m/menit

#### Kesimpulan

Dari hasil analisis di atas dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsumsi daya pada mesin pemotong dengan menggunakan kontrol otomatis ini tergolong efisien dan irit yaitu mempunyai daya konsumsi listrik 0,011 KWH perjam atau bisa di kalkulasikan menjadi Rp16,15 per jam. Karena kontrol otomatis ini bisa menggerakkan sensor dan motor secara bergantian.
2. Mesin pemotong ini sesungguhnya *Prototype* masih bisa di kembangkan dan di terapkan untuk keadaan dan produksi yang lebih besar.
3. Suatu alat pemotong kayu yang rancangannya sederhana tetapi mempunyai kelebihan yang banyak.
4. Mesin ini juga bisa digunakan untuk memotong bahan selain kayu, misalnya Mika Plastik keras dan yang lainnya.
5. Dapat mengetahui tugas dan cara kerja sistem kontrol otomatis secara langsung.

#### Saran

1. Mesin pemotong ini belum sepenuhnya safety masih perlu adanya pembenahan yang harus di lakukan, misalnya memberi cover pengaman pada motor pemotong.
2. Perawatan pada mesin ini hendaknya dilakukan secara rutin, untuk menghindari adanya penurunan kinerja sistem pada sensor dan motor terutama karena debu.
3. Mesin pemotong ini maksimal pemakaian selama 3 jam, dan sekali harus berhenti selama 20 menit untuk menjaga suhu dan kondisi mesin tetap baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Anggoro, Ascaryo D. 2013. *Analisis Kinerja Mesin* Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Budiyanto, M. A, Wijaya. 2003. *"Pengenalan Dasar-Dasar PLC (Programmable Logic Controller)"*. Yogyakarta : Gava Media.

Budiman, 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.

Sinungan, Muchdarsyah, 2005, *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta, Bumi Aksara

Shigley, E. Josep dan Mitchell, D. Larry. 1984. *Perencanaan Teknik Mesin*. Jakarta: Erlangga.  
Subagja. 2007. *Sains Fisika SMA*. Jakarta: Bumi Aksara.

Setiawan, Iwan. 2006. *"Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol"*. Yogyakarta : ANDI.

Saleh. Malawat, 2017. *Kajian Kebijakan Tarif Listrik Pemerintah Terhadap Konsumen*. Universitas Asahan. Medan.