

Desain Dan Analisis Mesin Pencetak Briket Berbasis PLC Pneumatik

Widya Lestari¹, Hamzah Eteruddin², Masnur Putra Halilintar³

^{1,3}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Global Jakarta

Email: widyallestari0203@gmail.com

Abstrak

Saat ini persediaan bahan bakar minyak semakin menipis, sehingga diperlukan bahan bakar alternatif untuk menghemat persediaan bahan bakar. Bahan bakar alternatif yang diperlukan sebagai pengganti minyak terbarukan, ramah lingkungan dan ekonomis. Tujuan Mendesain dan menganalisis mesin pencetak briket berbasis *Programable Logic Controller* (PLC) dengan sistem pemotongan pneumatik dan sistem *monitoring* menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) agar bisa menganalisis konsumsi energi dengan hasil produksi untuk menghasilkan Briket arang. Tujuan penelitian ini agar mempermudah manusia dalam memonitoring dan mengontrol mesin pencetak briket dan mempermudah pengguna menganalisis konsumsi energi listrik yang dihasilkan pada mesin pencetak briket berbasis PLC pneumatik. Dari hasil penelitian mendesain dan menganalisis mesin pencetak briket berbasis *Programable Logic Controller* (PLC) dengan sistem pemotongan pneumatik dan sistem *monitoring* menggunakan *Human Machine Interface* (HMI). Konsumsi energi dengan bahan briket yang digunakan sebanyak 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg yang menghasilkan daya listrik yang mengalir sebesar 74,038 W, 74,0376 W dan 75,461 W maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,0044 kWh, 0,00658 kWh, 0,00947 kWh. Frekuensi 3 Hz menghasilkan daya listrik sebesar 78,167 W, 78,199 W dan 78,167 W maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,003908 kWh, 0,005648 kWh, dan 0,008251. Sedangkan untuk membuat briket berbentuk kubus dengan sisi yang sama berukuran 2 cm. frekuensi 3,5 Hz menghasilkan daya listrik sebesar 80,763, 82,189 dan 83,684 maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,00365, 0,004452, dan 0,007439.

Kata Kunci: Desain Monitoring berbasis PLC, Analisis Konsumsi Energi

Abstract

Currently, the supply of oil fuel is running low, necessitating the need for alternative fuels to conserve fuel reserves. The required alternative fuel should be renewable, environmentally friendly, and cost-effective. The objective is to design and analyze a briquette printing machine based on a Programmable Logic Controller (PLC) with a pneumatic cutting system and a monitoring system using a Human Machine Interface (HMI) to analyze energy consumption and production output in order to produce charcoal briquettes. The purpose of this research is to facilitate human monitoring and control of the briquette printing machine, as well as enable users to analyze the electric energy consumption generated by the PLC-based pneumatic briquette printing machine. From the research results of designing and analyzing the briquette printing machine based on a Programmable Logic Controller (PLC) with a pneumatic cutting system and a monitoring system using a Human Machine Interface (HMI), the energy consumption with briquette materials weighing 1 kg, 1.5 kg, and 2 kg resulted in electric power flows of 74.038 W, 74.0376 W, and 75.461 W, respectively. Thus, the energy consumption generated by the briquette printing machine amounted to 0.0044 kWh, 0.00658 kWh, and 0.00947 kWh. With a frequency of 3 Hz, the electric power generated was 78.167 W, 78.199 W, and 78.167 W, resulting in energy consumption by the briquette printing machine of 0.003908 kWh, 0.005648 kWh, and 0.008251 kWh. Furthermore, to produce cube-shaped briquettes with sides measuring 2 cm, a frequency of 3.5 Hz generated electric power of 80.763 W, 82.189 W, and 83.684 W, resulting in energy consumption by the briquette printing machine of 0.00365 kWh, 0.004452 kWh, and 0.007439 kWh.

Keywords: *PLC-based Monitoring Design, Energy Consumption Analysis*

1. PENDAHULUAN

Saat ini persediaan bahan bakar minyak semakin menipis, sehingga diperlukan bahan bakar alternatif untuk menghemat persediaan bahan bakar. Untuk bahan bakar alternatif yang diperlukan sebagai pengganti bahan bakar minyak terbarukan, ramah lingkungan dan ekonomis. Salah satu bahan bakar alternatif yang selama ini beredar di masyarakat adalah briket. Briket dapat dibuat dari sampah organik. Briket juga memiliki keunggulan seperti: Menghemat persediaan bahan bakar minyak, mengurangi gunung limbah (batok kelapa) dan harga yang lebih murah dibandingkan bahan bakar minyak atau gas. Pembuatan briket dapat dilakukan menggunakan sistem mekanis.

Selain itu briket juga dapat diproduksi dengan menggunakan proses *screw press* dan sistem pemotongan menggunakan pneumatik dengan kontrol PLC. Sistem tersebut dinilai lebih nyaman digunakan dibandingkan sistem mekanis yang sudah ada di pasaran. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah alat pencetak briket arang tempurung kelapa dan arang kayu sistem ulir (*screw Press*) dengan kontrol *Programmable Logic Controller* (PLC) dan monitoring menggunakan *Human Machine Interface* (HMI). Alat bekerja secara otomatis, sehingga briket yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan mesin mekanik/manual [1].

Melakukan perancangan dan analisis mesin briket berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) pneumatik dengan tujuan memudahkan pengoperasian manusia dan dapat menganalisis hasil konsumsi energi yang dihasilkan sehingga mampu meningkatkan kenyamanan pengguna, maka dirancanglah mesin briket yang dioperasikan dengan sistem ulir (*screw press*) dengan dukungan pemrograman menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI) [2][3].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode desain dan analisis, terdapat beberapa tahapan dalam proses ketika menggunakan metode ini. Artinya, seolah-olah menjadi metode literatur, metode observasi, dan

metode implementasi. Sehingga dapat diperoleh data-data yang diperlukan dari penelitian[4][5].

Sistem Monitoring

Sistem kontrol ialah suatu proses pengaturan ataupun pengendalian terhadap satu atau beberapa besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu harga atau dalam suatu rangkaian harga (range) tertentu. Ada banyak proses yang harus dilakukan untuk menghasilkan suatu produk sesuai standar, sehingga terdapat parameter yang harus dikontrol atau di kendalikan antara lain tekanan udara (*pressure*), frekuensi (*frequency*), tegangan (*voltage*), arus (*current*) dll. Gabungan kerja dari berbagai alat-alat kontrol dalam proses produksi dinamakan sistem pengontrolan proses (*process control sistem*) [6][7].

Human Machine Interface (HMI)

HMI adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi sebuah mesin. HMI merupakan pengendali dan suatu rekayasa (Visualisasi) status, baik secara manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real time. Tujuan digunakannya HMI adalah untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan di layar monitor [8][9].



Gambar 1 Human Machine Interface (HMI)

Programmable Logic Controller (PLC)

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah sistem elektronik yang mudah dipakai (user friendly) yang berfungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* (PLC) menurut Capiel [10][11] adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didesain untuk pemakaian di

lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, waktu, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O (Input/Output) digital maupun analog. *Programmable Logic Controller* (PLC) dapat dilihat pada Gambar 2 [12][13].



Gambar 2 *Programmable Logic Controller* (PLC)

Mesin Pencetak Briket Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik atau *pneumatic* yang berasal dari bahasa Yunani yaitu "pneuma" yang memiliki arti nafas atau udara. Jadi pneumatik merupakan teknologi yang menggunakan udara untuk pergerakan mekanik. Sistem pneumatik dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan media penggerak kutub [14], yaitu:

1. **Pneumatik Murni**
Merupakan jenis pneumatik yang menggunakan udara sebagai media penggerak dan tekanan udara sebagai penggerak katubnya [15].
2. **Elektro Pneumatik**
Merupakan jenis pneumatik yang menggunakan udara sebagai media penggerak dan arus listrik sebagai penggeraknya [16].
3. ***Pneumatic Hydraulic***
Merupakan jenis *pneumatic* yang menggunakan udara sebagai media penggerak dan penggerak katubnya menggunakan tekanan *hydraulic* [17].

Mesin Pencetak Briket Sistem Ulir

Mesin pencetak briket dengan sistem ulir ini adalah sebuah alat bantu mempercepat pembuatan briket dan membantu pengolahan biomassa yang tidak terpakai. Penggunaan alat

ini dilakukan secara otomatis menggunakan motor listrik dan *screw*, dimana motor listrik ini akan menyuplai energi listrik ke *pulley* dan diteruskan menuju *screw* yang akan mendorong bahan briket ke cetakan [19][20].



Gambar 3 *Screw Press*

Motor Listrik

berfungsi sebagai penggerak utama mesin pencetak briket ini yang berupa motor listrik AC yang berfungsi merubah arus AC menjadi energi mekanik. Untuk menghitung rencana daya mesin nominal dihitung menurut Persamaan 1 [21][22].

$$P_d = f_c \times p \quad (1)$$

Dimana:

P_d = Daya rencana motor (kW)

f_c = Faktor koreksi

P = Daya motor (kW)

$$W = V \times I \times \cos \varphi = V \times A \times \cos \varphi \quad (2)$$

$$P = V \times I \cos \varphi \quad (3)$$

Dimana:

P = daya (Watt)

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Φ = sudut fasa ($^\circ$)



Gambar 4 Motor Induksi 3 phasa

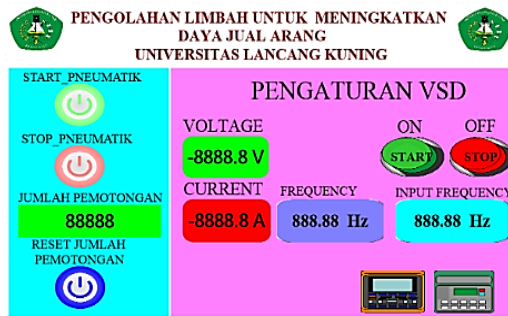
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari sistem kontrol dan monitoring pemotongan *Pneumatic*

menggunakan *Programmable Logic Control* (PLC) pengolahan briket arang dan konsumsi energi yang digunakan mesin pencetak briket. Semua perangkat yang digunakan pada mesin pencetak briket dilakukan secara menyeluruh sesuai sistem. Memperoleh data hasil pengukuran peralatan yang digunakan dari hasil uji.

Kondisi Menggunakan Monitoring

Melakukan pengukuran dan pengaturan beban dapat dilakukan secara *real time*, sistem monitoring menggunakan beberapa peralatan seperti *human machine interface*, *Programmable Logic Controller* (PLC), *power meter*, dan peralatan lainnya. Peralatan yang digunakan dalam sistem ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Variable Frequency Drive Pengontrol Frekuensi Pada Motor

Perencanaan Daya Mesin

Melakukan perencanaan daya motor yang diperlukan untuk mengerjakan *screw press* beban massa 7 kg. *Screw press* mengalami gaya normal dimana:

$$\begin{aligned} F_t &= m_t \times g(\text{Percepatan gravitasi}) \\ &= 7 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 68,67 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka, didapatkan F pada tabung sebesar 68,67 N. Dari nilai gaya yang telah didapat maka dicari nilai F pada motor lalu dicari torsi:

$$\begin{aligned} F_m &= \frac{r_1}{r_2} \times F_t \\ &= \frac{37,5 \text{ mm}}{76,2 \text{ mm}} \times 68,67 \text{ N} \\ &= 33,794 \text{ N} \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai F_m maka torsi (T):

$$\begin{aligned} T &= F_m \times r_2 \\ &= 33,794 \text{ N} \times 0,0762 \text{ m} \\ &= 2,575 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Setelah diketahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya mesin (P) dihitung:

$$P = \omega \times T$$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \\ &= \frac{2 \times 3,14 \times 1500}{60} \\ &= 157 \text{ rad/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 157 \text{ rad/s} \times 2,575 \text{ Nm} \\ &= 404,275 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Maka daya rencana mesin dihitung menggunakan persamaan 1:

$$P_d = P \cdot f_c$$

f_c = Faktor Koreksi (1,5) diambil dari Tabel 2.3

$$\begin{aligned} P_d &= 404,275 \times 1,5 \\ &= 606,413 \text{ Watt} \\ &= 0,606 \text{ kW} \\ &= 0,81 \text{ Hp} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, Daya yang direncanakan adalah 606,413 Watt atau bila dikonversi ke Hp sebesar 0,81 Hp, Dipasaran tidak ada motor listrik dengan daya 0.81 HP, maka untuk dayanya penulis mengambil 1 Hp atau 0,7457 kW.

Analisis Hasil Konsumsi Energi Pengujian Mesin Pencetak Briket

Pengujian ini dilakukan dengan bahan briket yang dijalankan pada frekuensi 2 Hz, 3 Hz, dan 3,5 Hz dengan bahan briket yang sudah di haluskan dan diberi pengikat dengan hasil 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Adonan briket yang sudah halus

1. Dengan berat bahan briket 1 kg, pada kecepatan 2 Hz hasil pengujian dari mesin pencetak briket yang sudah dijadikan briket selama 3 menit 34 detik. Hasil uji coba dikatakan berhasil karena adonan pas dan dapat dicetak. Dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Hasil Cetak Briket 1 kg

2. Dengan berat bahan briket 1,5 kg, pada kecepatan 2 Hz hasil pengujian dari mesin pencetak briket yang sudah dijadikan briket selama 5 menit 20 detik. Hasil uji coba dikatakan berhasil karena adonan pas dan dapat dicetak dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hasil Cetak Briket 2 kg

3. Dengan berat bahan briket 2 kg, pada kecepatan 2 Hz hasil pengujian dari mesin pencetak briket yang sudah dijadikan briket selama 7 menit 32 detik. Hasil uji coba

dikatakan berhasil karena adonan briket pas dan dapat dicetak.



Gambar 9 Hasil Cetak Briket 2 kg

Dari perhitungan diatas didapatkan data hasil pengujian cetak briket dapat dilihat pada Gambar dan Tabel 10.



Gambar 10 Hasil cetakan briket

Tabel 1 Data hasil pengujian briket

Frekuensi (Hz)	Bahan Briket (Kg)	Waktu (s)
2	1	214
3	1,5	350
3,5	2	452

Selanjutnya hasil pengujian proses pencetakan yang sudah di haluskan dan diikat dilakukan perhitungan konsumsi energi yang digunakan oleh mesin pencetak briket.

Dengan menggunakan sistem monitoring ini, untuk melakukan beberapa pengukuran dan pengaturan beban akan lebih baik, karena dengan menggunakan sistem monitoring dapat melakukan pengukuran dan pengaturan beban dari jarak jauh tanpa harus ada di area. Pada sistem monitoring yang digunakan terdapat beberapa tampilan layar yang memiliki fungsi tersendiri. Berikut adalah beberapa gambar layar/tampilan yang digunakan.

Konsumsi Energi Menggunakan Frekuensi 2 Hz

1. Frekuensi 2 Hz, dengan putaran motor 57,6 rpm yang diambil dari data pada Tabel 3. Berat awal bahan briket 1 kg, dalam waktu 3 menit 34 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada mesin pencetak briket.

Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,52$ dapat digunakan persamaan 3.

$$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi \\ &= 237,3 \times 0,60 \times 0,52 \\ &= 74,038 W \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 74,038 W$ dapat digunakan persamaan. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 3 menit 34 detik atau 214 detik, dengan energi yang dibutuhkan berdasarkan persamaan 2 sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 74,038 \times (214/3600) \\ &= 4,401 W \text{ atau } 0,0044 kWh \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:
 $0,0044 kWh \times 1.699,53 = \text{Rp. } 7,479$

2. Frekuensi 2 Hz, dengan putaran motor 57,4 rpm yang diambil dari data pada Tabel 3. Berat awal bahan briket 1,5 kg, dalam waktu 5 menit 20 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,52$ dapat digunakan persamaan 3.

$$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\ &= 237,3 \times 0,60 \times 0,52 \\ &= 74,0376 W \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan

besar daya aktif $P = 74,0376 W$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 5 menit 20 detik atau 320 detik, dengan energi yang dibutuhkan berdasarkan persamaan 2 sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 74,0376 \times (320/3600) \\ &= 6,581 Wh \text{ atau } 0,00658 kWh \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,00658 kWh \times 1.699,53 = \text{Rp. } 11,185$$

3. Frekuensi 2 Hz, dengan putaran motor 57,2 rpm yang diambil dari data pada Tabel 3. Berat awal bahan briket 2 kg, dalam waktu 5 menit 32 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw* dapat dihitung menggunakan Persamaan 3. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,53$ dapat digunakan persamaan.

$$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\ &= 237,3 \times 0,60 \times 0,53 \\ &= 75,461 W \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 75,461 W$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 7 menit 32 detik atau 452 detik, dengan energi yang dibutuhkan berdasarkan persamaan 2 sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 75,461 \times (452/3600) \\ &= 9,475 Wh \text{ atau } 0,00947 kWh \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,00947 kWh \times 1.699,53 = \text{Rp. } 16,102$$

Dari perhitungan diatas dapat dijelaskan, bahwa hasil bahan briket dan konsumsi energi yang dihasilkan oleh mesin pencetak briket adalah:

Tabel 2 Konsumsi Energi Selama 1 Jam Dengan Frekwensi 2 Hz

Frekuensi (HZ)	Berat Bahan Briket (kg)	Waktu (s)	Konsumsi Energi (kWh)
2	1	214	0,0044 kWh
	1,5	350	0,00658 kWh
	2	452	0,00947 kWh

Data perbandingan analisa hasil konsumsi energi listrik yang dihasilkan dengan menggunakan frekuensi 2 Hz, saat diberi beban 1 kg, 2 kg, dan 2,5 kg dapat dilihat pada tabel 2.

Konsumsi Energi Menggunakan Frekuensi 3 Hz

1. Frekuensi 3 Hz, dengan putaran motor 86,4 rpm yang diambil dari data pada Tabel 3. Berat awal bahan briket 1 kg, dalam waktu 3 menit. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,54$.

$$\begin{aligned}
 P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi \\
 &= 237,3 \times 0,61 \times 0,54 \\
 &= 78,167 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 78,167 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 3 menit atau 180 detik, dengan energi dibutuhkan berdasarkan persamaan 3 sebesar:

$$\begin{aligned}
 W &= P \times t \\
 &= 78,167 \times (180/3600) \\
 &= 3,9084 \text{ Wh} \text{ atau } 0,003908 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,003908 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp.} 6,642$$

2. Frekuensi 3 Hz, dengan putaran motor 86,2 rpm yang diambil dari data pada tabel 3.9 sampai 3.11. Berat awal bahan briket 1,5 kg, dalam waktu 4 menit 20 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,54$.

$$\begin{aligned}
 P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\
 &= 237,4 \times 0,61 \times 0,54 \\
 &= 78,199 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 78,199 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 4 menit 20 detik atau 260 detik, dengan energi yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned}
 W &= P \times t \\
 &= 78,199 \times (260/3600) \\
 &= 5,648 \text{ atau } 0,005648 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,005648 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp.} 9,598$$

3. Frekuensi 3 Hz, dengan putaran motor 85,9 rpm yang diambil dari data pada tabel 3. Berat awal bahan briket 2 kg, dalam waktu 6 menit 20 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,54$.

$$\begin{aligned}
 P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\
 &= 237,3 \times 0,61 \times 0,54 \\
 &= 78,167 \text{ W}
 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 78,167 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 6 menit 20 detik atau 380 detik, dengan energi yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 78,167 \times (380/3600) \\ &= 8,251 \text{ Wh} \text{ atau } 0,008251 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,008251 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp. } 14,023$$

Dari perhitungan diatas dapat dijelaskan, bahwa hasil bahan briket dan konsumsi energi yang dihasilkan oleh mesin pencetak briket adalah:

Tabel 4. Konsumsi Energi Selama 1 Jam Dengan Frekwensi 3 Hz

Frekuensi (Hz)	Berat Bahan Briket (kg)	Waktu (s)	Konsumsi Energi (kWh)
3	1	214	0,003908 kWh
	1,5	320	0,005648 kWh
	2	452	0,008251 kWh

Data perbandingan analisa hasil konsumsi energi listrik yang dihasilkan dengan menggunakan frekuensi 3 Hz, saat diberi beban 1 kg, 2 kg, dan 2,5 kg dapat dilihat pada tabel 4.

Konsumsi Energi Menggunakan Frekuensi 3,5 Hz

1. Frekuensi 3,5 Hz, dengan putaran motor 101,6 rpm yang diambil dari data pada Tabel 3. Berat awal bahan briket 1 kg, dalam waktu 2 menit 30 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,55$.

$$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi \\ &= 237,4 \times 0,63 \times 0,54 \\ &= 80,763 \text{ W} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 80,763 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 2 menit 30

detik atau 150 detik, dengan energi yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 80,763 \times (150/3600) \\ &= 3,365 \text{ Wh} \text{ atau } 0,00365 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,00365 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp. } 5,719$$

2. Frekuensi 3,5 Hz, dengan putaran motor 101,4 rpm yang diambil dari data pada tabel 3.. Berat awal bahan briket 1,5 kg, dalam waktu 3 menit 15 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,55$.

$$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\ &= 237,2 \times 0,63 \times 0,55 \\ &= 82,189 \text{ W} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 82,189 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 3 menit 15 detik atau 195 detik, dengan energi yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 82,189 \times (195/3600) \\ &= 4,452 \text{ Wh} \text{ atau } 0,004452 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:

$$0,004452 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp. } 7,566$$

3. Frekuensi 3,5 Hz, dengan putaran motor 100,8 rpm yang diambil dari data pada tabel 3. Berat awal bahan briket 2 kg, dalam waktu 5 menit 20 detik. Selanjutnya dilakukan perhitungan penggunaan Energi listrik pada *Screw*. Untuk mengetahui besar daya aktif yang dihasilkan mesin briket dengan nilai $\cos \varphi = 0,56$.
- $$\begin{aligned} P &= V_{in} \times I_{in} \times \cos \varphi. \\ &= 237,2 \times 0,63 \times 0,56 \\ &= 83,684 \text{ W} \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besar energi yang dihasilkan mesin briket selama 1 jam dengan besar daya aktif $P = 83,684 \text{ W}$. Untuk menghasilkan produk briket arang berbentuk kubus dengan sisi yang sama 2 cm dan waktu *Screw conveyor* bekerja selama 5 menit 20 detik atau 320 detik, dengan energi yang dibutuhkan sebesar:

$$\begin{aligned} W &= P \times t \\ &= 83,684 \times (320/3600) \\ &= 7,439 \text{ Wh atau } 0,007439 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Untuk menghitung biaya listrik, energi yang digunakan $\times$ tarif dasar listrik adalah:
 $0,007439 \text{ kWh} \times 1.699,53 = \text{Rp. } 12,264$

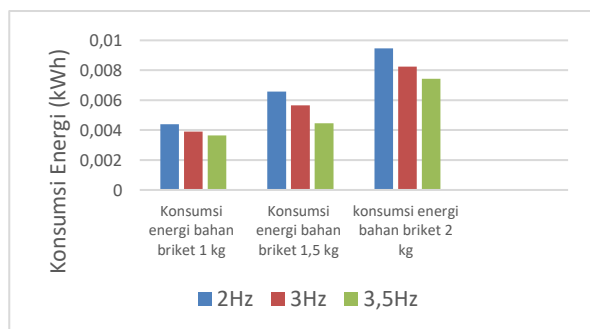
Dari perhitungan diatas dapat dijelaskan, bahwa hasil bahan briket dan konsumsi energi yang dihasilkan oleh mesin pencetak briket adalah:

Tabel 5 Konsumsi Energi Selama 1 Jam Dengan Frekwensi 3 Hz

Frekuensi (HZ)	Berat Bahan Briket (kg)	Waktu (s)	Konsumsi Energi (kWh)
3,5	1	214	0,00365 kWh
	1,5	320	0,004452 kWh
	2	452	0,007439 kWh

Data perbandingan analisa hasil konsumsi energi listrik yang dihasilkan dengan menggunakan frekuensi 3,5 Hz, saat diberi beban 1 kg, 2 kg, dan 2,5 kg dapat dilihat pada tabel 4.7.

Sesuai perhitungan diatas didapatkan diagram batang perbandingan konsumsi energi seperti pada Gambar 4.13.



Gambar 11 Perbandingan Konsumsi Energi

4. KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian mendesain dan menganalisis mesin pencetak briket berbasis *Programable Logic Controller* (PLC) dengan sistem pemotongan pneumatik dan sistem monitoring menggunakan *Human Machine Interface* (HMI), dengan panjang *screw press* 50 cm menggunakan motor induksi 3 phasa dengan daya sebesar 606,413 Watt bila dikonversi ke Hp sebesar 0,81 Hp, dipasaran tidak ada motor listrik dengan daya 0.81 HP, maka untuk dayanya penulis mengambil 1 Hp atau 0,7457 kW. Berhasil memudahkan pengguna dan dapat meminimalisir kesulitan pemakaian contohnya dari menghidupkan mesin, mengetahui nilai arus, nilai tegangan, jumlah briket yang dipotong otomatis.
2. Hasil penelitian dari menganalisis konsumsi energi dengan hasil produksi untuk menghasilkan Briket arang dari bahan briket yang digunakan sebanyak 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg dengan frekuensi 2 Hz menghasilkan daya listrik sebesar 74,038 W, 74,0376 W dan 75,461 W maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,0044 kWh, 0,00658 kWh, 0,00947 kWh. Frekuensi 3 Hz menghasilkan daya listrik sebesar 78,167 W, 78,199 W dan 78,167 W maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,003908 kWh, 0,005648 kWh dan 0,008251 kWh. Sedangkan untuk membuat briket dberbentuk kubus dengan sisi yang sama berukuran 2 cm. frekuensi 3,5 Hz menghasilkan daya listrik sebesar 80,763, 82,189 dan 83,684 maka konsumsi energi yang dihasilkan mesin pencetak briket sebesar 0,00365, 0,004452, dan 0,007439.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asrul, Sahidin, S., & Alam, S. (2021). Mesin Cuci Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Dan Dfplayer Mini Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Mosfet*, 1(1), 1–7.
- [2] Atmam, Tanjung, A., & Zulfahri. (2018). Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor

- Induksi. *Jurnal SainETIn*, 2(2), 52–59.
- [3] Badruzzaman, Y. (2012). Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. *Jurnal Jtet*, 1(2), 50–59.
- [4] Brown, M. (2001). *Supply Cookbook Second Edition* (Second). Butterworth–Heinemann.
- [5] Chandra, S. D. (2016). *Sistem Antrian Terintegrasi pada Pelayanan Surat Izin Mengemudi (SIM) di Kepolisian Resort*. 1–62.
- [6] Chapman, S. J. (2012). Electric Machinery Fundamentals. In Darlene M. Schueller (Ed.), *Fifth Edition* (5th ed.). McGraw-Hill Companies.
- [7] Eliza, F., Padang, U. N., Prof, J., & Air, H. (2020). Sistem Monitoring dan Kontrol Motor AC Berbasis SCADA. *JTEIN*, 1(1), 15–20.
- [8] Feby Ardianto, Eliza, & Riki Saputra. (2019). Pendeteksi Pemakaian Beban Listrik Rumah Tangga. *JURNAL SURYA ENERGY*, 4(1), 338–344.
- [9] Indonesia, S. N. (2000). *Briket Arang Kayu* (Vol. 01).
- [10] Iskandar, N., & Nugroho, S. (2019). Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI. 15(Oktober 2019), 103–108. <https://doi.org/10.36499/jim.v15i2.3073>
- [11] Julham, & Adam, H. A. (2018). Perancangan dan pembuatan trainer komunikasi RS232 menggunakan komputer dan mikrokontroler atmega. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTik)*, 2(1), 24–34. <https://jurnal.kaputama.ac.id/index.php/JTik/article/view/92>
- [12] Lumintang, K. R. (2009). *Perancangan Mesin Pmbuat Biket dengan Teknologi Pneumatik*. Universitas Sebelas Maret.
- [13] Nugraha, A. T., & Eviningsih, R. P. (2022). *Penerapan Sistem Elektronika Daya: AC Regulator, DC Chopper, dan Inverter*. deepublish : Yogyakarta.
- [14] Putri, T. W. O., Rahmadwati, & Siswoyo, B. (2014). *Pengendalian Suhu pada Sistem Pasteurisasi Telur Cair Berbasis PLC (Programmable Logic Controller) Siemens Simatic S7-200 dan HMI (Human Machine Interface) Simatic HMI Panel*. 1–8.
- [15] Rahmat Hidayat. (2017). *Ancang Bangun Alat Pencetak Briket Sistem Hidrolik Dan Kompor Briket (Analisis Variasi Tekanan Dan Komposisi Terhadap Kualitas Briket Dengan Batubara Dan Serbuk Kayu Sebagai Bahan Baku)*. 5–21.
- [16] Rumlatur, S., Mappa, A., & Tarami, J. C. (2020). Three Phase Motor Control System Water Pump Engine in Ice Cube Factory Using Module PLC Omron Type Cp1E. *Electro Luceat*, 6(2), 255–265. <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i2.261>
- [17] Salam, A., Mukhidin, & Sucita, T. (2012). Rancang bangun sistem jaringan multidrop menggunakan RS485. *ELECTRANS*, 11(2), 1–11. <https://ejournal.upi.edu/index.php/electrans/article/view/1586>
- [18] Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 8(2 Mei), 87–94. <https://media.neliti.com/media/publication-s/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- [19] Setiawan, B., & Rasma. (2019). Rancang bangun mesin press briket dari bahan serbuk kayu sistem pneumatik menggunakan 5 tabung percetak. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 8(2), 135–142. <https://doi.org/10.24127/trb.v8i2.1021>
- [20] Sularso, & Suga, K. (2004). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT.Pradnya Paramita.
- [21] Wibisono, E. (2017). Traffic Light Menggunakan Logika Fuzzy Pada PLC (Programmable Logic Controller). *Academia.Edu*, 1, 1–21. http://www.academia.edu/download/55207167/Paper_TA.docx
- [22] Widi Widayat, & Saputro, D. D. (2011). Pengolahan limbah daun hutan mini unnes menjadi bahan bakar padat. *Saintekno*, 9(2), 149–158. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/sain.teknol.v9i2.5536>