

Analisis Pengaturan Inverter Terhadap Unjuk Kerja Mesin *Planer* Bambu V2 Dalam Menghasilkan Serutan Bambu Laminasi

Silvano Virgio Prasta^{1*}, Ignatius Aris Hendaryanto², Budi Basuki³, Radhian Krisnaputra⁴, Sugiyanto⁵,
Inggar Septhia Irawati⁶

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknologi Rekayasa Mesin, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada

⁶Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

^{1,2,3,4,5}Jln. Yacarana, Blimbing Sari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

⁶Jln. Grafika, Kampus No. 2, Caturtunggal, Sleman, Yogyakarta 55281, Indonesia

E-mail: silvanovirgio@mail.ugm.ac.id¹, aris.hendaryanto@ugm.ac.id², budi.basuki@ugm.ac.id³,
radhian_kp@ugm.ac.id⁴, sugiyanto_t@ugm.ac.id⁵, inggar_septhia@ugm.ac.id⁶

Abstrak

Info Naskah:

Naskah masuk: 26 Juni 2023

Direvisi: 24 Juli 2023

Diterima: 8 Januari 2024

Mesin *planer* bambu V2 merupakan suatu mesin yang digunakan untuk meratakan permukaan atas dan permukaan bawah bilahan bambu. Pembuatan mesin ini untuk mengatasi masalah pada mesin sebelumnya berupa hasil serutan bambu belum rata dan proses penyerutan yang lama. Mesin ini ditambahkan inverter untuk mengatur kecepatan putar *roller* penarik bambu. Pada penelitian ini dilakukan analisis pengaruh kombinasi kecepatan putar *cutter* pemakanan atas dan *cutter* pemakanan bawah terhadap kecepatan putar *roller* penarik bambu yang diatur kecepatan putarnya pada frekuensi 10, 20, 30, 40, dan 50 Hz. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pengaruh pengaturan frekuensi inverter terhadap hasil serutan bambu. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kombinasi yang sesuai untuk unjuk kerja mesin *planer* bambu yang optimal ialah dengan pengaturan frekuensi inverter 20 Hz dengan hasil produksi dalam satu jam 54,54 bilah dengan panjang bambu 2 meter, dengan konsumsi daya total sebesar 2,483 kWh dalam satu jam.

Abstract

Keywords:

planer bamboo machine;

inverter frequency;

cutting speed;

power consumption.

Planer bamboo machine V2 is a machine used to flatten the top and bottom surfaces of bamboo slats. This machine was made to overcome problems with existing machines in the form and long times of drawstring. An inverter is added to set the rotational speed roller. This study analyzes the effect of a combination of the top and bottom cutting speeds on the rotation speed of roller whose rotation speed was set at frequencies of 10, 20, 30, 40, and 50 Hz. The purpose of the study is to determine the effect of inverter frequency settings on the results of bamboo drawstring. Based on the analysis performed, the appropriate combination for the performance planer bamboo machine is by setting the inverter frequency to 20 Hz with a production result in a day of 54,54 slats drawstring with long of slats 2 meters, with a total power consumption of 2,483 kWh in one hour.

*Penulis korespondensi:

Silvano Virgio Prasta

E-mail: silvanovirgio@mail.ugm.ac.id

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki sumber daya berupa bambu yang kaya dan tersebar hampir di seluruh nusantara, bambu tersebut banyak diolah dalam berbagai bentuk kerajinan tangan yang salah satu pemanfaatan bambu ialah dapat dibuat menjadi bambu laminasi. Bambu laminasi merupakan pemanfaatan bilah bambu yang direkatkan untuk dijadikan balok dengan berbagai ukuran dan bentuk [1]. Mesin *planer* bambu merupakan suatu mesin yang menggunakan mata pisau yang berputar sebagai alat potongnya untuk meratakan permukaan dari bilahan bambu [2]. Mesin *planer* bambu melakukan proses penyerutan untuk mengubah bentuk bilah bambu yang tidak beraturan menjadi beraturan [3]. Departemen Teknik Mesin Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada sedang terlibat dalam penelitian pengembangan dari *prototype* mesin *planer* bambu yang telah ada. Pengembangan mesin *planer* bambu ini untuk menyempurnakan *prototype* mesin *planer* bambu yang pertama agar menghasilkan serutan permukaan bambu yang lebih rata, tampilan mesin lebih baik, dan proses pengerjaan yang lebih efisien. Mesin *planer* bambu tersebut dibuat menjadi modul-modul agar lebih mudah dalam proses pembuatannya, mudah dalam proses perakitannya dan mudah dalam perawatannya.

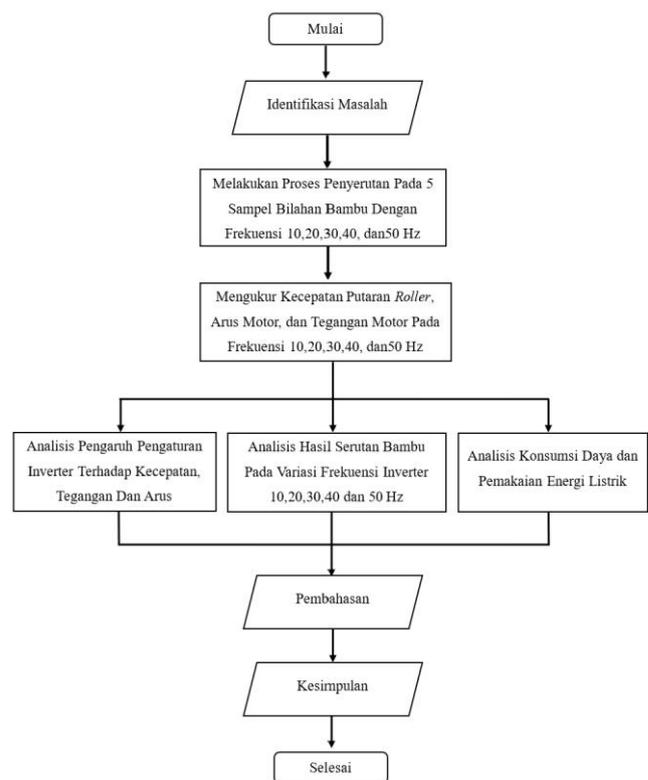
Mesin *planer* bambu V2 yang sedang dikembangkan tersebut menggunakan kombinasi antara kecepatan potong *cutter* dan kecepatan *roller* penarik bambu dengan motor induksi sebagai penggerak. Kombinasi antara kecepatan potong *cutter* dan kecepatan *roller* penarik bambu ini akan mempengaruhi hasil akhir dari serutan bambu. Penggunaan motor induksi mempunyai banyak sekali keunggulan apabila dibandingkan dengan penggunaan motor jenis lainnya, salah satu keunggulannya ialah murah dalam melakukan perawatan, efisiensi yang dimiliki relatif tinggi, serta konstruksi yang lebih sederhana [4]. Walau demikian, motor induksi juga masih memiliki kekurangan yaitu sulit untuk mengatur kecepatan putarnya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengatur kecepatan motor induksi yaitu menggunakan inverter [5]. Penggunaan inverter 1 fasa dengan frekuensi 50 Hz digunakan untuk mengontrol kecepatan motor induksi 3 fasa [6]. Pengendalian kecepatan dengan menggunakan VFD dapat membuat motor induksi bisa diatur kecepatannya sesuai yang diinginkan [7].

Sistem kelistrikan yang digunakan pada mesin *planer* bambu V2 ditambahkan inverter untuk mengatur kecepatan putar *roller* penarik bambu. Penggunaan inverter pada mesin *planer* bambu V2 dimaksudkan untuk mengganti mekanisme transmisi yang digunakan pada mesin *planer* bambu sebelumnya yang tidak bisa diatur kecepatan *roller* penarik sehingga apabila ingin mengatur kecepatannya maka perlu diganti kembali sistem transmisinya dan juga untuk memperbaiki hasil serutan bambu menjadi lebih rata. Selain itu, tujuan dilakukannya penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui hasil dari serutan bambu, lamanya proses penyerutan, serta konsumsi listrik yang digunakan ketika mesin *planer* bambu V2 beroperasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan sebuah analisis terkait pengaruh penggunaan inverter terhadap unjuk kerja mesin *planer* bambu V2.

2. Metode

2.1 Metode Penelitian

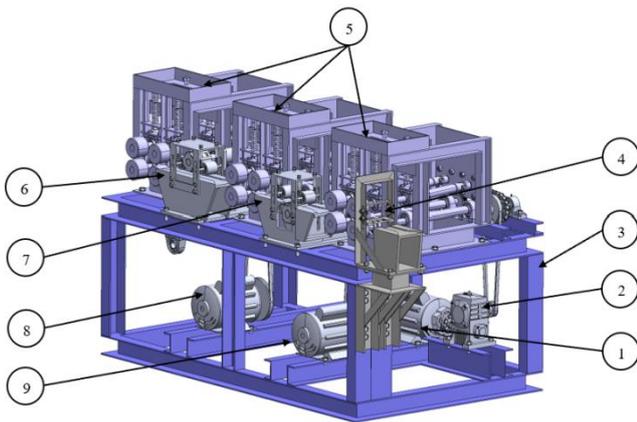
Penelitian diawali dengan mengidentifikasi masalah terkait penyerutan pada mesin *planer* bambu V2. Kemudian melakukan proses penyerutan pada 5 sampel bambu dengan pengaturan frekuensi inverter yang berbeda, yakni pada pengaturan frekuensi 10, 20, 30, 40, dan 50 Hz. Pada saat proses penyerutan berlangsung, dilakukan proses pengukuran kecepatan putaran *roller* menggunakan *tachometer digital*, pengukuran arus motor menggunakan *digital clamp meter*, dan pengukuran tegangan motor menggunakan *multimeter digital*. Hasil pengukuran tersebut akan dianalisa untuk menentukan terkait kombinasi yang terbaik untuk unjuk kerja mesin *planer* bambu V2 dalam menghasilkan serutan bambu. Adapun alur dari penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

2.2 Mesin Planer Bambu V2

Komponen yang terdapat pada mesin *planer* bambu V2 terdiri dari (1) motor penggerak *roller*, (2) *reducer*, (3) modul *main frame*, (4) modul penghilang bagian ruas bambu, (5) tiga modul *roller* penarik bambu, (6) modul *guider upper cutter*, (7) modul *guider lower cutter*, (8) motor penggerak *cutter* pemakanan atas, dan (9) motor penggerak *cutter* pemakanan bawah. Untuk keterangan komponen yang terdapat pada mesin *planer* bambu V2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mesin Planer Bambu V2

Penggunaan *reducer* untuk mengubah putaran dari motor listrik agar bisa menyesuaikan dengan kecepatan gerak yang dibutuhkan [8]. Kecepatan putar dari *reducer* memiliki pengaruh besar terhadap hasil dari luaran yang dihasilkan [9]. Reduksi pada *reducer* mengubah dari kecepatan putar yang tinggi menjadi kecepatan putar yang lebih rendah tetapi lebih bertenaga [10].

2.3 Inverter

Sistem pengaturan kecepatan bisa dilakukan dengan inverter 1 fasa dengan frekuensi 50 Hz untuk mengontrol kecepatan motor induksi 3 fasa. Inverter adalah alat yang mengatur kecepatan motor dengan cara mengubah frekuensi listrik dengan cara mengubah nilai dari frekuensi dan tegangan yang masuk ke motor. Inverter bisa mengubah daya AC 1 fasa atau daya AC 3 fasa dengan frekuensi konstan 50 Hz untuk diubah menjadi daya AC 3 dan frekuensinya bisa diatur dalam rentang frekuensi 0 hingga 50 Hz. Prinsip kerja dari inverter adalah mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC kemudian mengubahnya kembali menjadi tegangan AC kembali dengan frekuensi yang bisa diatur [11]. Semakin besar nilai frekuensi dan kecepatan putar dari motor bisa menyebabkan meningkatnya nilai torsi [12].

sirkuit inverter terbagi menjadi tiga bagian; bagian pertama ialah sebuah rangkaian yang terbentuk dari sirkuit konverter (rangkaiannya yang mengubah sumber AC komersial menjadi arus DC) dan meniadakan *ripple* pada *output* DC. Bagian kedua ialah rangkaian inverter yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) tiga fasa dengan frekuensi yang beragam atau dengan kata lain frekuensi tersebut dapat diatur. Bagian ketiga ialah rangkaian kontrol yang memiliki fungsi sebagai pengendali sirkuit utama [11]. Perubahan tegangan dan frekuensi pada *output* inverter akan berpengaruh pada *input* inverter sehingga bisa menghemat daya yang digunakan (*saving energy*) pada motor induksi 3 fasa ketika kecepatan motor dibawah kecepatan nominal [13].

Mengubah frekuensi yang terdapat pada motor induksi akan berpengaruh terhadap daya yang dibutuhkan oleh motor. Semakin kecil atau rendah nilai frekuensi yang diatur, maka akan semakin rendah pula daya yang dibutuhkannya. Oleh karena itu, pengaturan nilai frekuensi dapat menghemat pemakaian daya [14]. Inverter digunakan sebagai *softstarter*

yang dapat mengurangi besarnya lonjakan arus *starting* dengan cara mengontrol *timing acceleration* dan mengontrol kecepatan putar motor induksi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sebuah inverter sangat efisien dalam melakukan penghematan energi karena mampu mengatur terkait penggunaan daya [14].

2.4 Spesifikasi Motor Penggerak

Komponen yang digunakan dalam mesin *planer* bambu V2 untuk menggerakkan *cutter* pemakanan atas, *cutter* pemakanan bawah, dan *roller* penarik bambu menggunakan motor induksi. Spesifikasi untuk motor induksi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Sedangkan untuk spesifikasi *reducer* yang digunakan terdapat pada Tabel 4.

Tabel 1. Spesifikasi Motor 1 Fasa *Cutter* Pemakanan Atas

No	Nama	Keterangan
1	Merek	TMS Maxpump
2	Type	YL90L-2
3	Daya Output	2 HP
4	Jumlah Kutub	2
5	Frekuensi	50 Hz
6	Tegangan	220 V
7	Arus	13,5 A
8	Kecepatan	2800 rpm

Tabel 2. Spesifikasi Motor 1 Fasa *Cutter* Pemakanan Bawah

No	Nama	Keterangan
1	Merek	Famoze
2	Type	Pro GMYL-30M2-B3
3	Daya Output	1,1 kW
4	Jumlah Kutub	2
5	Frekuensi	50 Hz
6	Tegangan	220 V
7	Arus	4,9 A
8	Kecepatan	2825 rpm

Tabel 3. Spesifikasi Motor 3 Fasa *Roller* Penarik Bambu

No	Nama	Keterangan
1	Merek	WIPRO 3
2	Type	Y2-80M2
3	Daya Output	1 HP
4	Jumlah Kutub	4
5	Frekuensi	50 Hz
6	Tegangan	380 V
7	Arus	2,1 A
8	Kecepatan	1390 rpm

Tabel 4. Spesifikasi *Reducer* *Roller* Penarik Bambu

No	Nama	Keterangan
1	Reducer Model	WP A
2	Type	50
3	Ratio	1 : 40
4	MFG No	21 01

2.5 Alat Ukur Yang Digunakan

Alat ukur yang digunakan untuk melakukan analisis terhadap unjuk kerja kelistrikan mesin *planer* bambu V2 antara lain *tachometer digital* digunakan untuk mengukur kecepatan putar dari *roller* penarik bambu dan kecepatan putar *cutter* yang dapat dilihat pada Gambar 3, *digital clamp meter* yang digunakan untuk mengukur nilai arus motor induksi yang dapat dilihat pada Gambar 4, dan *multimeter analog* untuk mengukur tegangan pada motor induksi yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Tachometer Digital



Gambar 4. Digital Clamp Meter



Gambar 5. Multimeter Analog

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Putar Motor

Pengukuran yang dilakukan menggunakan *tachometer digital* untuk mengukur kecepatan putar *cutter* pemakanan atas dan *cutter* pemakanan bawah didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut :

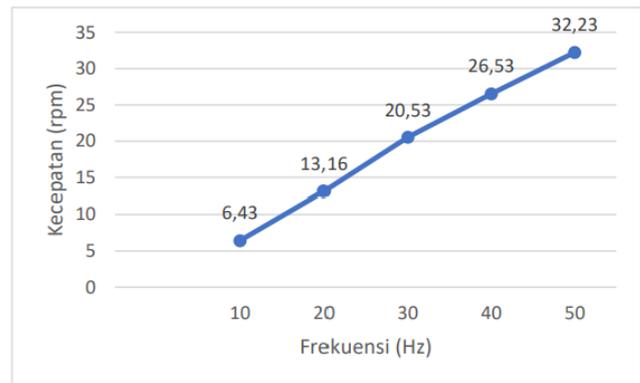
1. Kecepatan putar *cutter* pemakanan atas = 1400 rpm
2. Kecepatan putar *cutter* pemakanan bawah = 1365 rpm

3. Pengukuran kecepatan putar *roller* penarik bambu pada ketiga modul *roller* penarik bambu pada variasi pengaturan frekuensi inverter 10-50 Hz dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kecepatan Putar *Roller* Penarik Bambu

No	Frekuensi (Hz)	Kecepatan Putar <i>Roller</i> (RPM)			
		Roller 1	Roller 2	Roller 3	Rata-Rata
1	10	6,1	6,5	6,7	6,43
2	20	13,2	13,2	13,1	13,16
3	30	20,2	20,2	19,8	20,06
4	40	26,4	26,6	26,6	26,53
5	50	32,4	32,3	32	32,23

Data Tabel 5 menunjukkan bahwa kecepatan putar *roller* meningkat seiring dengan penambahan frekuensi pada inverter. Berdasarkan data tersebut, didapatkan hubungan frekuensi dan kecepatan yang dapat dilihat pada Gambar 6. Selanjutnya dilakukan pengukuran waktu yang diperlukan untuk proses penyerutan bilahan bambu dalam satu jam yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.



Gambar 6. Hubungan Frekuensi dan Kecepatan Putar *Roller* Penarik Bambu

Tabel 6. Jumlah Serutan Dalam Satu Jam

No	Frekuensi (Hz)	Waktu Serut (s)	Panjang Bambu (m)	Feeding (m/s)	Jumlah Serutan Dalam 1 Jam
1	10	135	2	0,014	26,66
2	20	66	2	0,030	54,54
3	30	45	2	0,044	80
4	40	33	2	0,060	109,09
5	50	28	2	0,071	128,57

Berdasarkan data Tabel 6, dapat dilihat bahwa penambahan frekuensi menyebabkan waktu penyerutan semakin cepat dan jumlah serutan bambu semakin banyak.

3.2 Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan

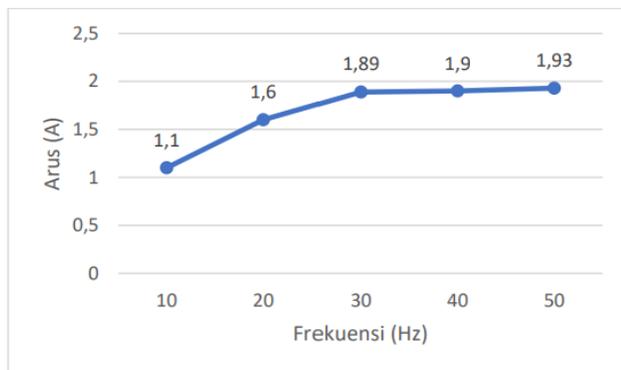
Pengukuran arus menggunakan *digital clamp meter* dan pengukuran tegangan menggunakan *multimeter analog* pada motor penggerak *cutter* pemakanan atas didapatkan nilai arus 6,60 A dan tegangan 230 V sedangkan pada motor penggerak *cutter* pemakanan bawah didapatkan nilai arus 3,02 A dan tegangan 220 V. Sedangkan pada motor

penggerak *roller* penarik bambu didapatkan data pengukuran arus dan tegangan yang dapat dilihat pada Tabel 7.

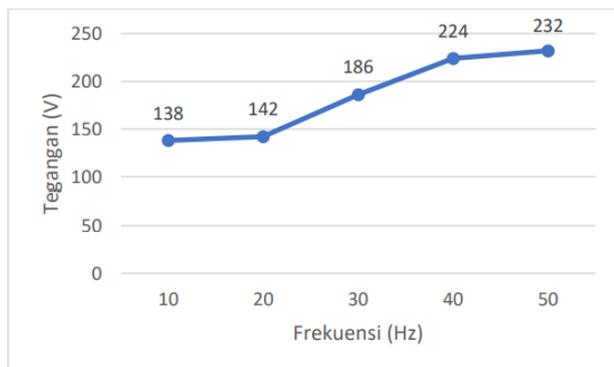
Tabel 7. Hasil Pengukuran Arus dan Tegangan

No	Frekuensi (Hz)	Arus (A)	Tegangan (V)
1	10	1,10	138
2	20	1,60	142
3	30	1,89	186
4	40	1,90	224
5	50	1,93	232

Berdasarkan data Tabel 7 terlihat bahwa nilai arus meningkat pada frekuensi 10 – 30 Hz dan cenderung stabil pada frekuensi 30 – 50 Hz serta tegangan akan berbanding lurus dengan frekuensi [7]. Hubungan antara frekuensi dengan arus dapat dilihat pada Gambar 7 dan hubungan antara frekuensi dengan tegangan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Hubungan Antara Frekuensi dan Arus



Gambar 8. Hubungan Antara Frekuensi dan Tegangan

3.3 Perhitungan Konsumsi Daya

1) Perhitungan Daya Motor *Cutter* Pemakanan Atas

Daya dan pemakaian energi listrik yang digunakan motor induksi 1 fasa untuk menggerakkan *cutter* pemakanan atas dengan arus 6,60 A dan tegangan 230 V didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_1 &= V \times I & (1) \\
 &= 230 \text{ V} \times 6,60 \text{ A} \\
 &= 1.518 \text{ Watt} \\
 &= 1,51 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan besarnya daya yang didapatkan pada perhitungan di atas, bisa dicari pemakaian energi dari 1 buah motor induksi 1 fasa sebagai penggerak *cutter* pemakanan atas sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W_1 &= 1,51 \text{ kW} \times 1 \text{ Jam} \\
 &= 1,51 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Energi yang diperlukan untuk 1 buah motor induksi 1 fasa sebagai penggerak *cutter* pemakanan atas sebesar 1,51 kWh.

2) Perhitungan Daya Motor *Cutter* Pemakanan Bawah

Daya dan pemakaian energi listrik yang digunakan motor induksi 1 fasa untuk menggerakkan *cutter* pemakanan bawah dengan arus 3,02 A dan tegangan 220 V didapatkan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_2 &= V \times I & (2) \\
 &= 220 \text{ V} \times 3,02 \text{ A} \\
 &= 664,4 \text{ Watt} \\
 &= 0,66 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan besarnya daya yang didapatkan pada perhitungan di atas, bisa dicari pemakaian energi dari 1 buah motor induksi 1 fasa sebagai penggerak *cutter* pemakanan bawah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W_2 &= 0,66 \text{ kW} \times 1 \text{ Jam} \\
 &= 0,66 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Energi yang diperlukan untuk 1 buah motor induksi 1 fasa sebagai penggerak *cutter* pemakanan bawah sebesar 0,66 kWh.

3) Perhitungan Daya Motor *Roller* Penarik Bambu

Daya dan pemakaian energi listrik yang digunakan motor induksi 3 fasa untuk menggerakkan *roller* penarik bambu dengan menggunakan data pada Tabel 7, didapatkan hasil perhitungan daya motor yang tertera pada Tabel 8.

Tabel 8. Perhitungan Daya Motor Induksi 3 Fasa Penggerak *Roller* Penarik Bambu

No	Frekuensi (Hz)	Arus (A)	Tegangan (V)	Cos ϕ	Daya (kW)
1	10	1,10	138	0,95	0,249
2	20	1,60	142	0,95	0,373
3	30	1,89	186	0,95	0,578
4	40	1,90	224	0,95	0,700
5	50	1,93	232	0,95	0,736

Berdasarkan data pada Tabel 8, dapat disimpulkan bahwa peningkatan frekuensi pada inverter menyebabkan daya yang dibutuhkan untuk motor induksi 3 fasa sebagai penggerak *roller* penarik bambu akan semakin meningkat.

3.4 Hasil Serutan Bilah Bambu

Dengan mengamati hasil serutan bambu yang dihasilkan oleh mesin *planer* bambu V2 dengan pengaturan frekuensi 10, 20, 30, 40, dan 50 Hz didapatkan data hasil serutan permukaan atas bagian depan dari bilahan bambu

terdapat cacat dengan hasil ketebalan dari penyerutan yang terlalu dalam dan cacat serabut yang masih kasar terdapat di semua sampel serutan bilahan bambu. Hal ini disebabkan oleh pegas penekan pada *roller* penekan bambu yang berada pada bagian sebelum pisau pemakanan atas pada modul *guider upper cutter* yang tidak kuat. Sehingga ketika pisau pemakanan atas melakukan penyerutan terhadap permukaan atas bambu, terjadi getaran naik turun pada bilahan bambu tersebut yang menyebabkan pisau melakukan penyerutan terlalu banyak. Selain itu, kecepatan putaran dari *roller* penarik bambu juga mempengaruhi hasil serutan. Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin besar nilai pengaturan frekuensi, menyebabkan cacat pemakanan permukaan depan bagian atas bambu semakin dalam terkena pisau pemakanan atas.



Gambar 9. Hasil Serutan Bagian Depan Pemakanan Atas

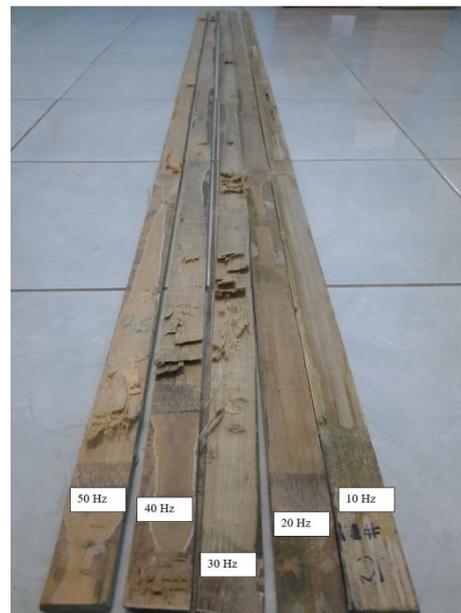
Pada Gambar 10 dapat dilihat untuk bagian tengah hingga bagian belakang bilahan untuk hasil serutan pada permukaan atas bilahan bambu sudah rata. Hasil serutan yang sudah rata ini disebabkan ketika pisau pemakanan atas menyerut permukaan atas bambu, bagian *roller* penekan pada bagian sebelum dan sesudah *cutter* pemakanan atas pada modul *guider upper cutter* menjaga posisi bambu berada pada posisinya. Sehingga ketika bilahan bambu menyentuh *cutter* pemakanan atas, getaran dari bambu dapat ditekan dengan baik oleh *roller* penekan bambu tersebut. Sehingga, proses penyerutan bilah bambu harus sejajar dengan mata pisau yang digunakan [15].

Hasil serutan permukaan bawah bilahan bambu terdapat cacat serut berupa hasil serutan yang tidak rata pada bagian tengah untuk sampel pada pengaturan frekuensi 30, 40, dan 50 Hz. Hal ini disebabkan oleh *roller* penekan pada *guider lower cutter* yang tidak menekan bambu agar tetap pada posisinya. Jadi ketika proses penyerutan pada permukaan bawah bilahan bambu berlangsung, bilahan bambu tersebut beberapa kali terjadi getaran ke atas yang menyebabkan pisau pemakanan bawah tidak maksimal dalam melakukan penyerutan. Hal ini disebabkan oleh jenis pegas yang digunakan tidak cocok untuk *roller* penekan bambu. Ketika pegas digantungkan beban dalam posisi setimbang, kemudian diberi gangguan dengan menarik atau menekan ke atas kemudian melepasnya kembali, maka pegas akan mengalami getaran [16]. Hasil serutan pemakanan

bawah pada permukaan bawah bilahan bambu dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Hasil Serutan Pemakanan Atas Bilahan Bambu



Gambar 11. Hasil Serutan Pemakanan Bawah

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh kenaikan frekuensi terhadap kecepatan putar *cutter* menunjukkan nilai kecepatan yang semakin meningkat linier dengan kenaikan frekuensi inverter dan juga pengaruh kenaikan frekuensi terhadap tegangan menunjukkan nilai tegangan yang semakin meningkat diikuti dengan kenaikan frekuensi inverter. Selain itu, pengaruh hubungan antara frekuensi dan arus menunjukkan bahwa pengaturan pada rentang frekuensi 10 – 30 Hz nilai arus yang diperoleh naik dengan nilai arus 1,1 A – 1,89 A, tetapi nilai arus pada frekuensi 30 – 50 Hz

didapatkan nilai arus yang cenderung stabil berkisar 1,89 A – 1,93 A. Jumlah serutan bambu yang dihasilkan selama satu jam pada frekuensi 10 Hz sebanyak 26,66 bilah, frekuensi 20 Hz sebanyak 54,54 bilah, frekuensi 30 Hz sebanyak 80 bilah, frekuensi 40 Hz sebanyak 109,09 bilah, dan frekuensi 50 Hz sebanyak 128,57 bilah. Dilihat dari hasil serutan yang sudah rata, jumlah serutan bilahan bambu, waktu penyerutan, dan konsumsi listrik yang digunakan, maka pengaturan frekuensi inverter 20 Hz dengan kecepatan *roller* 13,16 rpm, kecepatan *cutter* pemakanan atas sebesar 1400 rpm dan kecepatan *cutter* pemakanan bawah sebesar 1365 rpm merupakan kombinasi yang paling ideal untuk unjuk kerja mesin *planer* bambu V2.

Daftar Pustaka

- [1] A. Priyanto and I. Yasin, "Pemanfaatan Laminasi Bambu Petung Untuk Bahan Bangunan," *Sci. Tech J. Ilmu Pengetah. dan Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 23–39, 2019, doi: 10.30738/jst.v5i2.5803.
- [2] B. I. Besari, "Perancangan Mekanisme Mesin Planer Laminasi Bambu," Universitas Gadjah Mada, 2019.
- [3] R. O. Hidayat and Mukhnizar, "Perencanaan Mesin Serut Bambu Kapasitas 500 Batang/Jam," *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 159–170, 2022, [Online]. Available: <http://idm.or.id/JSCR>
- [4] J. S. Chapman, *Electric Machinery and Power System Fundamental*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1991.
- [5] Atmam, A. Tanjung, and Zulfahri, "Analisis Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD)," *SainETIn*, vol. 2, no. 2, pp. 52–59, 2018, doi: 10.31849/sainetin.v2i2.1218.
- [6] N. Evalina, A. Azis, and Zulfikar, "Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Programmable logic controller," *J. Electr. Technol.*, vol. Vol. 3, No, no. 2, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/545%0Ahttps://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/545/478>
- [7] D. H. Prastiko and A. Supardi, "Pengendali dan Monitoring Kecepatan Putar Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Programmable Logic Controller dan Expansion dengan Human Machine Interface," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 168–176, 2022, doi: 10.23917/emit.v22i2.19110.
- [8] S. A. Dhewanto, "Perancangan mekanisme penggerak pada mesin pembilah bambu sebagai pendukung kinerja usaha kecil dan menengah," *Teknoin*, vol. 22, no. 10, pp. 764–775, 2016.
- [9] R. Choerul, W. Ramadhani, L. Fauziyah, and L. Kiswari, "Pengaruh Penggunaan Gearbox pada Mesin Peningkat Produktivitas Sale Pisang dengan Metode Translation Pressed Screw," *J. Mech. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 55–59, 2021.
- [10] Meryanalinda, Wardjito, and W. D. Putra, "Perancangan Gearbox Penarik Kapal Sistem Airbag Kapasitas 7000 Ton," vol. 08, 2019.
- [11] E. S. Nasution and A. Hasibuan, "Pengaturan Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Dengan Merubah Frekuensi Menggunakan Inverter ALTIVAR 12P," *Sisfo J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–34, 2018, doi: 10.29103/sisfo.v2i1.1001.
- [12] I. P. A. Putra Novantara, I. W. Arta Wijaya, and I. M. Suartika, "Analisis Pengaturan Putaran Motor Induksi 3 Fasa Dengan Mengatur Frekuensi Menggunakan Variable Speed Drive Di Pt Pdam Tirta Mangutama Kabupaten Badung," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 4, p. 103, 2022, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i04.p12.
- [13] B. P. Hartono and E. Nurcahyo, "Analisis Hemat Energi Pada Inverter Sebagai Pengatur Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa," *Elektrika*, vol. 1, no. no.1, pp. 1–9, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/elektrika>
- [14] Y. Pranata, T. Arfianto, and N. Taryana, "Analisis Unjuk Kerja Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Inverter 3 Fasa," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 4, no. 2, pp. 91–102, 2018, doi: 10.15575/telka.v4n2.91-102.
- [15] M. I. Kido and U. Ridhani, "Rancang Bangun Mesin Pengirat dan Penyerut Tusuk Sate," *J. Tambora*, vol. 6, no. 1, pp. 25–29, 2022.
- [16] Giancolli, *Fisika Jilid 1 (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga, 2001.