

Pengendalian Konveyor Menggunakan Inverter Berbasis NodeMCU ESP8266

MUHAMMAD FARRAS FATHIN B.L¹, RIFQI KUMARA JATI², AERI SUJATMIKO³, SUGENG⁴

Universitas Islam 45 Bekasi, Indonesia
Email: rkumarajati@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem kontrol inverter untuk pengendalian konveyor berbasis NodeMCU ESP8266 dengan tujuan meningkatkan efisiensi energi, produktivitas, dan mengurangi biaya operasional. Sistem ini mengendalikan kecepatan konveyor secara presisi dan memungkinkan monitoring real-time melalui platform IoT. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler utama untuk mengatur inverter, sementara aplikasi Blynk menyediakan antarmuka untuk pengaturan dan pemantauan operasional dari jarak jauh. Pengujian sistem dalam kondisi operasional nyata menunjukkan toleransi keakuratan frekuensi dan Rpm sebesar 2,14% dan 2,45%, masing masing, yang memenuhi standar toleransi. Hubungan antara frekuensi dan Rpm serta tegangan motor mengindikasikan bahwa pengaturan frekuensi inverter meningkatkan efisiensi energi. Sistem kendali konveyor berbasis NodeMCU ESP8266 dapat meningkatkan efisiensi energi sebesar 59,27% dibandingkan dengan sistem kontrol kecepatan konstan. Kesimpulannya, sistem ini berhasil meningkatkan produktivitas dan efisiensi energi, serta mengurangi biaya operasional, menawarkan solusi yang efektif dan efisien untuk kontrol konveyor dalam aplikasi industri. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi kontrol konveyor yang lebih cerdas dan terintegrasi dengan IoT.

Kata kunci: Internet Of Things, Inverter, Konveyor, Sistem Kontrol, Efisiensi

ABSTRACT

This research aims to design and implement an inverter control system for conveyor control based on NodeMCU ESP8266 with the goal of improving energy efficiency, productivity, and reducing operational costs. This system controls the speed of the conveyor with precision and enables real-time monitoring through the. NodeMCU ESP8266 functions as the main microcontroller to regulate the inverter, while the Blynk application provides an interface for remote configuration and monitoring of operations. Testing of the system under real operating conditions showed frequency and RPM accuracy tolerances of 2.14% and 2.45%, respectively, which meet tolerance standards. The relationship between frequency and RPM as well as motor voltage indicates that adjusting the inverter frequency improves energy efficiency. The NodeMCU ESP8266-based conveyor control system can increase energy efficiency by 59.27% compared to a constant speed control system. In conclusion, this system successfully increases productivity and energy efficiency, while reducing operational costs, offering an

effective and efficient solution for conveyor control in industrial applications. This research contributes to the development of smarter and more integrated conveyor control technology with IoT.

Keywords: *Internet Of Things, Inverter, Conveyor, Control System, Efficiency*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sistem konveyor dalam industri manufaktur telah meningkat secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Dengan adanya kebutuhan akan efisiensi dan keandalan yang tinggi, pengendalian sistem konveyor menggunakan inverter menjadi aspek yang sangat krusial (Prakoso *et al.*, 2022). Inverter adalah rangkaian yang menggunakan rangkaian filter dan gelombang untuk mengubah arus searah yang dijadikan arus bolak balik dan kemudian menghasilkan sinyal sinusoidal (Zulfikar *et al.*, 2019). Sistem kontrol inverter untuk pengendalian konveyor berbasis NodeMCU ESP8266 dapat menjadi salah satu solusi inovatif yang meningkatkan kinerja dan fleksibilitas operasional. Kebutuhan dari sistem ini terletak pada kemampuannya untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi biaya operasional, seiring dengan peningkatan otomatisasi dan integrasi dalam industri 4.0. Sistem ini memungkinkan pengaturan kecepatan dan arah konveyor dengan baik, yang sangat penting untuk berbagai aplikasi industri seperti pengemasan, distribusi, dan pengolahan material (Erivianto *et al.*, 2023).

Selain itu, penggunaan NodeMCU ESP8266 dalam sistem ini memberikan keuntungan tambahan berupa konektivitas nirkabel yang kuat dan kemampuan pemrograman yang fleksibel. Hal ini memungkinkan pengendalian jarak jauh melalui aplikasi Internet of Things (IoT) seperti Blynk, yang semakin memudahkan monitoring dan manajemen operasional (Sirait *et al.*, 2023). Di era digital saat ini, di mana industri semakin beralih ke solusi berbasis IoT, sistem kontrol inverter berbasis NodeMCU ESP8266 menjadi pilihan yang tepat. Dengan memanfaatkan teknologi ini, industri dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi downtime, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan (Revadiaz *et al.*, 2022).

Pada penelitian sebelumnya D. Nur Prakoso, B. Winarno dan B. Triyono, 2022, membuat sistem kontrol inverter sebagai pengendali motor 3 fasa pada conveyor dengan menggunakan komponen kontrol smart relay zelio. Penelitian lainnya (Sirait *et al.*, 2023), membuat sistem kontrol yang terintegrasi dengan Internet Of Things menggunakan aplikasi Blynk. (Soleh Uddin *et al.*, 2023), membuat sistem kontrol kecepatan motor induksi dengan inverter menggunakan PLC yang terintegrasi dengan sistem SCADA (Soleh Uddin *et al.*, 2023).

Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki nilai penting dalam pengembangan sistem kendali konveyor yang lebih efisien, adaptif, dan terintegrasi dengan IoT. Dengan meningkatnya kebutuhan industri terhadap solusi otomatisasi yang hemat energi dan mudah dipantau, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem kontrol modern yang mampu meningkatkan efektivitas proses produksi sekaligus mengurangi beban energi pada peralatan industri.

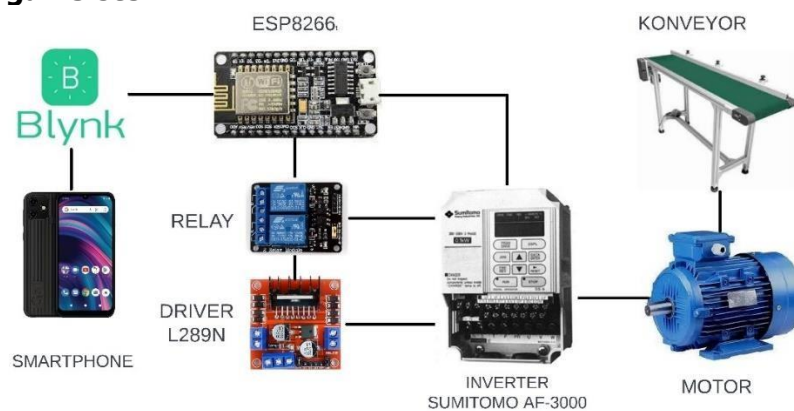
2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mengembangkan kontrol inverter menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan Internet of Things melalui aplikasi *Blynk* untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan konveyor. Proses penelitian meliputi perancangan perangkat, pengujian sistem, serta analisis kinerja perangkat.

2.1 Studi Literatur

Peninjauan sistematis terhadap literatur yang berhubungan dengan sistem kontrol inverter untuk pengendalian konveyor berbasis NodeMCU ESP8266. Proses ini meliputi pencarian, evaluasi, dan analisis berbagai sumber (seperti buku, artikel jurnal, laporan penelitian, dan sumber-sumber lainnya) untuk memahami dan mengkontekstualisasikan temuan atau konsep yang relevan dengan penelitian yang sedang berlangsung.

2.2 Perancangan Sistem



Gambar 1. Rancangan Sistem

Membuat sebuah rancangan atau desain dari implementasi kontrol inverter untuk pengendalian konveyor yang berbasis mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang nantinya akan diintegrasikan dengan sistem *Internet Of Things* menggunakan aplikasi Blynk, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Serta pemrograman sistem kontrol yang digunakan.

2.3 Perakitan Alat

Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan serta merakit alat sesuai rancangan atau desain sistem yang sudah dibuat. Berikut adalah komponen yang diperlukan:

- 1) NodeMCU ESP8266
- 2) Kerangka Konveyer
- 3) Motor Induksi
- 4) Inverter
- 5) Modul Relay
- 6) Driver L298N
- 7) Kabel Jumper

2.4 Pengujian Sistem

Pengujian pada penelitian ini terkait uji coba rancangan serta pemrograman alat. Apakah sistem dapat berjalan sesuai rencana dimana NodeMCU ESP8266 dapat memberi perintah kepada inverter untuk mengendalikan kecepatan serta arah putar pada konveyor yang diputar oleh motor induksi serta pengujian apakah aplikasi *Blynk* dapat terintegrasi untuk

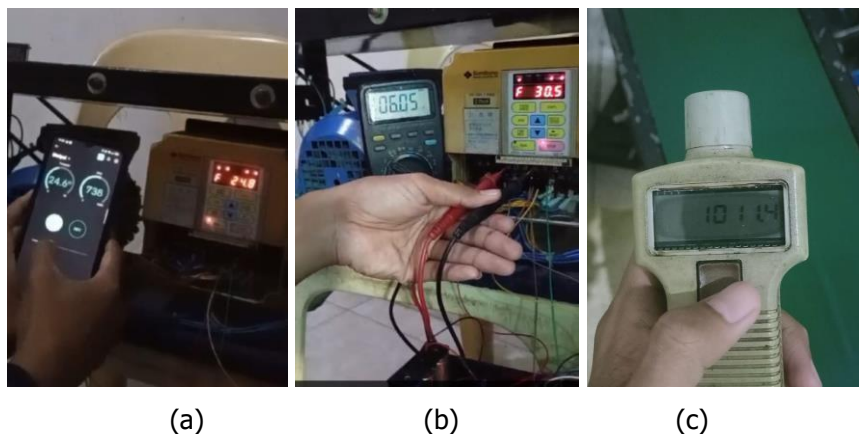
mengontrol konveyor dan pengujian output inverter terhadap motor induksi yang menggerakkan konveyor.

2.5 Analisi Data

Memperoleh data dari analog output inverter yang dibaca oleh ESP8266 yaitu variable frekuensi dan juga Rpm. Dan menganalisis ketepatan pembacaan pada aplikasi *blynk* dengan display inverter, dan pembahasan tentang hubungan antara frekuensi inverter terhadap Rpm motor, hubungan kecepatan dengan pemakaian energi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini bertujuan untuk melihat keakuratan dan keandalan sistem kontrol inverter berbasis NodeMCU ESP8266 dengan menampilkan data frekuensi dan Rpm pada aplikasi *Blynk*. Hasil pembacaan NodeMCU ESP8266 dibandingkan dengan nilai frekuensi pada display inverter yang diukur menggunakan tachometer. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memverifikasi kesesuaian sinyal analog input inverter yang digunakan untuk mengatur frekuensi melalui kontrol NodeMCU ESP8266. Pengujian pembacaan ini tertera pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. (a) Pembacaan *Blynk* dan display inverter, (b) Pembacaan tegangan input, (c) Pembacaan tachometer

3.1 Hasil Output Inverter Terhadap Motor Induksi

Pengujian hasil output inverter terhadap motor induksi seperti pada Gambar 3 bertujuan untuk menganalisis kinerja inverter dalam mengendalikan kecepatan motor sesuai dengan frekuensi yang diatur. Pengujian dilakukan dengan mengatur berbagai nilai frekuensi pada inverter dan mengukur output berupa kecepatan putar motor (Rpm) serta parameter lain yang relevan seperti arus dan tegangan. Hasil pengujian ini akan memberikan informasi penting tentang performa sistem, stabilitas operasi, serta potensi peningkatan efisiensi dalam penggunaan energi



(a)

(b)

Gambar 3. (a) Tegangan output inverter, (b) Arus output inverter

Data Hasil Pengujian Blynk terhadap Inverter dan Hasil Output Inverter terhadap Motor induksi disatukan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	<i>Blynk</i>			Inverter		Motor		
	Output	Input		Input	Output	Input		Output
	Tegangan (VDC)	Frekuensi (Hz)	Rpm	Tegangan (VAC)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Rpm
1	1,12	5,1	153	220	5,6	24,6	0,5	167,1
2	1,5	6,9	207	220	7,5	33,0	0,5	223,8
3	2,1	10,2	306	220	10,5	46,2	0,5	313,3
4	2,7	13,8	414	220	13,5	59,4	0,5	402,8
5	3,84	20	600	220	19,2	84,5	0,5	594
6	4,56	22,8	630	220	22,8	118	0,5	622,5
7	4,96	24,6	736	220	24,8	109,2	0,5	725,8
8	5,26	26,6	798	220	26,3	115,8	0,5	784,7
9	5,72	27,8	834	220	28,6	125,9	0,5	829,2
10	6,05	30,2	906	220	30,5	134,3	0,5	901
11	6,76	33,6	1008	220	33,8	148,8	0,5	1011,4
12	7,44	36,8	1104	220	37,2	163,8	0,5	1110,
13	7,8	38	1140	220	39	191,5	0,5	1193,5
14	8,16	39,6	1188	220	40,8	179,6	0,5	1217.4
15	8,46	41	1230	220	42,3	186,2	0,5	1236,1
16	8,66	43,2	1296	220	43,3	210	0,5	1302,6
17	9	44,6	1338	220	45	198,1	0,5	1342,8
18	10	50	1500	220	50	220,2	0,5	1492

Tabel 1 di atas menunjukkan hasil pengujian. Pada poin nomor 1, Blynk mengatur kecepatan dengan tegangan input 1,12 V pada inverter, menghasilkan frekuensi 5,1 Hz dan 153 Rpm di Blynk, serta 5,6 Hz di display inverter. Inverter memberikan output 24,6 V dan 0,5 A ke motor induksi, yang berputar 167,1 Rpm menurut tachometer. Pengujian pengaturan arah maju (forward) dan mundur (reverse) berhasil, dengan hasil yang serupa pada kecepatan yang sama.

3.2 Presentase Toleransi Keakuratan Pembacaan

Hasil pengujian menunjukkan perbedaan antara frekuensi yang dibaca melalui Blynk dan display inverter, serta antara Rpm di Blynk dan yang diukur dengan tachometer, mengindikasikan variasi akurasi pembacaan. Analisis lebih lanjut diperlukan untuk menentukan toleransi yang dapat diterima dan mengevaluasi dampak perbedaan ini pada kinerja sistem. Penyesuaian dapat dilakukan untuk meningkatkan akurasi dan keandalan sistem kontrol inverter berbasis NodeMCU ESP8266

Tabel 2. Tabel perhitungan presentase toleransi keakuratan aplikasi *blynk* dengan display inverter variabel frekuensi

<i>Blynk</i> Frekuensi (Hz)	Display inverter Frekuensi (Hz)	Selisih	Selisih absolut	Presentase selisih %
5,1	5,6	-0,5	0,5	8,92
6,9	7,5	-0,6	0,6	8
10,2	10,5	-0,3	0,3	2,85
13,8	13,5	0,3	0,3	2,22
20	19,2	0,8	0,8	4,16
22,8	22,8	0	0	0
24,6	24,8	-0,2	0,2	0,80
26,6	26,3	0,3	0,3	1,14
28,2	28,6	-0,4	0,4	1,39
30,2	30,5	-0,3	0,3	0,98
33,6	33,8	-0,2	0,2	0,59
36,8	37,2	-0,4	0,4	1,07
38	39	-1	1	2,5
40	40,8	-0,8	0,8	1,96
42	42,3	-0,3	0,3	0,70
43,2	43,3	-0,1	0,1	0,23
44,6	45	-0,4	0,4	0,88
50	50	0	0	0
Rata-Rata			0,38	2,14

Tabel 3. Tabel perhitungan presentase toleransi keakuratan aplikasi *blynk* dengan display inverter variabel Rpm

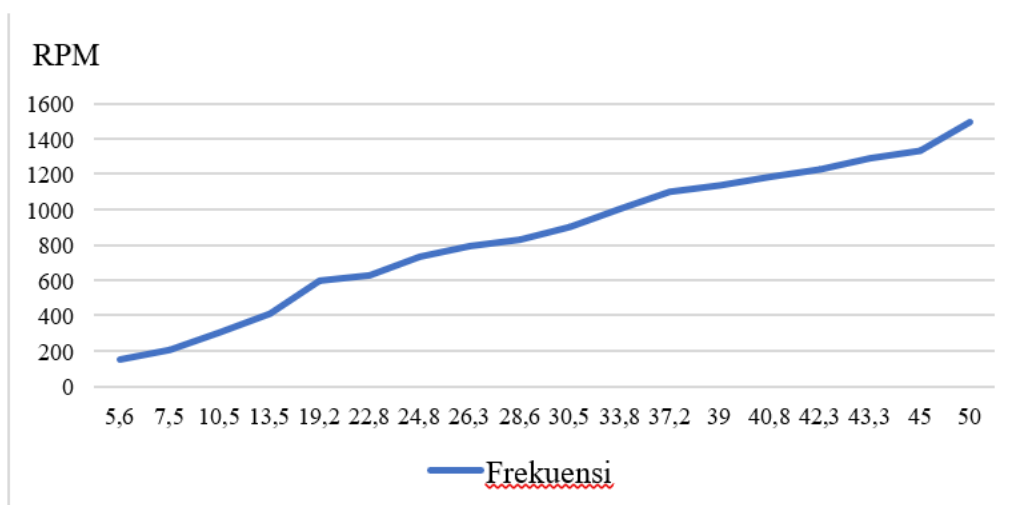
<i>Blynk</i> Rpm	Tachometer Rpm	Selisih	Selisih absolut	Presentase selisih %
153	167,1	-14,1	14,1	8,43
207	223,8	-16,8	16,8	7,50
306	313,3	-7,3	7,3	2,33
414	402,8	11,2	11,2	2,78
600	594	6	6	1,01

630	622,5	7,5	7,5	1,20
736	725,8	10,2	10,2	1,40
798	784,7	13,3	13,3	1,69
834	829,2	4,8	4,8	0,57
906	901	5	5	0,55
1008	1011,4	-3,4	3,4	0,33
1104	1110	-6	6	0,54
1140	1193,5	-53,5	53,5	4,48
1188	1217,4	-29,4	29,4	2,41
1230	1236,1	-6,1	6,1	0,49
1296	1302,6	-6,6	6,6	0,50
1338	1342,8	-4,8	4,8	0,35
1500	1492	8	112	7,50
Rata-Rata			17,6	2,45

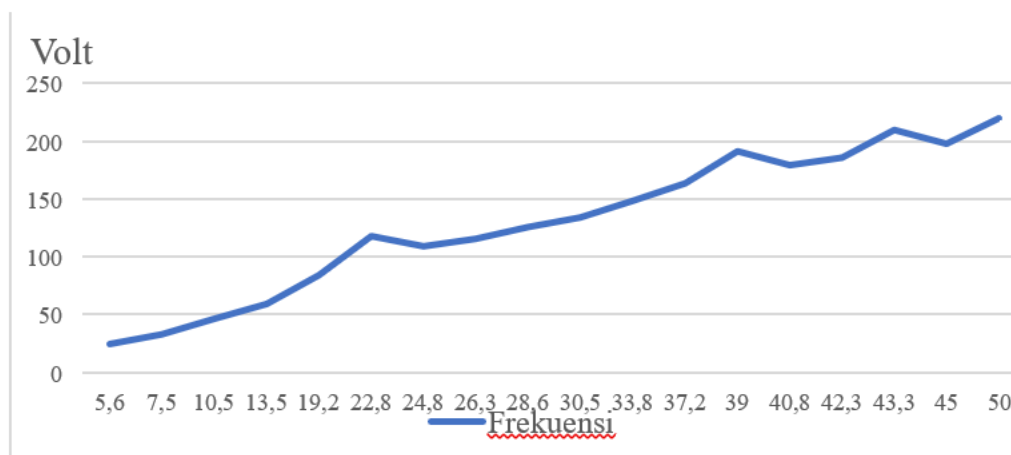
Tabel 2 dan Tabel 3 menampilkan perhitungan presentase toleransi keakuratan dengan membandingkan pembacaan Blynk dengan display inverter untuk frekuensi dan tachometer untuk Rpm. Selisih pembacaan dibagi dengan hasil nyata dan dikalikan 100% untuk mendapatkan toleransi keakuratan, yang kemudian dirata-rata. Pengujian menunjukkan perbedaan pada variabel frekuensi dan Rpm, disebabkan oleh ketidakstabilan output analog inverter dan konversi tegangan yang sensitif. Hasil perhitungan menunjukkan toleransi keakuratan sebesar 2,14% untuk frekuensi dan 2,45% untuk Rpm

3.3 Analisis Efisiensi Energi Sistem

Analisis hubungan antara frekuensi dan kecepatan putar motor serta frekuensi inverter dan tegangan output motor adalah kunci untuk mengetahui apakah sistem dapat meningkatkan efisiensi energi, menurunkan biaya operasional, dan meningkatkan produktivitas. Penilaian kedua hubungan ini memungkinkan optimasi sistem untuk mencapai efisiensi energi yang lebih baik dan produktivitas yang lebih tinggi, sehingga motor beroperasi lebih efisien, mengurangi konsumsi energi dan biaya, serta meningkatkan produktivitas keseluruhan system.



Gambar 4. Hubungan Frekuensi dengan Rpm



Gambar 5. Hubungan Frekuensi dengan Tegangan

Hubungan antara frekuensi dan Rpm serta frekuensi dan tegangan motor terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Perubahan frekuensi yang disuplai oleh inverter mempengaruhi kecepatan (Rpm) dan tegangan motor, di mana peningkatan frekuensi secara proporsional meningkatkan kecepatan putaran dan tegangan motor. Pengaturan frekuensi melalui inverter menjadi metode efisien untuk mengontrol kecepatan motor, memungkinkan penyesuaian presisi sesuai kebutuhan dan meningkatkan efisiensi energi.

Tabel 4. Perbedaan penggunaan energi dengan sistem kontrol kecepatan konstan

No	Sistem Kontrol Kecepatan Berbasis ESP8266				Sistem Kecepatan Konstan				
	Frekuensi (Hz)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Daya (Watt)	Frekuensi (Hz)	Tegangan (VAC)	Arus (A)	Daya (Watt)	
1	5,6	24,6	0,5	12,3	50	220,2	0,5	110,1	
2	7,5	33,0	0,5	16,5	50	220,2	0,5	110,1	
3	10,5	46,2	0,5	23,1	50	220,2	0,5	110,1	
4	13,5	59,4	0,5	29,7	50	220,2	0,5	110,1	
5	19,2	84,5	0,5	42,25	50	220,2	0,5	110,1	
6	22,8	118	0,5	59	50	220,2	0,5	110,1	
7	24,8	109,2	0,5	54,6	50	220,2	0,5	110,1	
8	26,3	115,8	0,5	57,9	50	220,2	0,5	110,1	
9	28,6	125,9	0,5	62,95	50	220,2	0,5	110,1	
10	30,5	134,3	0,5	67,15	50	220,2	0,5	110,1	
11	33,8	148,8	0,5	74,4	50	220,2	0,5	110,1	
12	37,2	163,8	0,5	81,9	50	220,2	0,5	110,1	
13	39	191,5	0,5	95,75	50	220,2	0,5	110,1	
14	40,8	179,6	0,5	89,8	50	220,2	0,5	110,1	
15	42,3	186,2	0,5	93,1	50	220,2	0,5	110,1	
16	43,3	210	0,5	105	50	220,2	0,5	110,1	
17	45	198,1	0,5	99,05	50	220,2	0,5	110,1	
18	50	220,2	0,5	110,1	50	220,2	0,5	110,1	
Total Energi				1174,55	Total Energi				1981,8

Tabel 4 di atas adalah data perbandingan penggunaan energi pada sistem kontrol kecepatan inverter berbasis ESP8266 dengan kontrol sebelumnya yaitu internal kontrol keypad inverter dengan kecepatan konstan. Perhitungan dilakukan dengan menjumlahkan total energi pada 18 percobaan variabel kecepatan dan menjumlahkan total energi kecepatan konstan dikali

18 dengan asumsi waktu yang sama. Hasil total energi kedua kontrol didapatkan bahwa penggunaan energi dengan kontrol kecepatan inverter berbasis ESP8266 lebih efisien dibandingkan dengan kontrol kecepatan konstan. Efisiensi energi dihitung dengan total energi dengan kontrol kecepatan berbasis ESP8266 yaitu 1174,55 W dibagi total energi dengan kontrol kecepatan konstan yaitu 1981,8 W dikali 100% didapatkan nilai efisiensi penggunaan energi yaitu 59,27%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa kesimpulan dapat diambil: Pengembangan arsitektur sistem kontrol menggunakan NodeMCU ESP8266 telah dilakukan sesuai rancangan, dengan kemampuan NodeMCU ESP8266 untuk mengirim perintah mengatur kecepatan dan arah konveyor melalui inverter, mencapai toleransi keakuratan pembacaan monitoring sebesar 2,14% pada variabel frekuensi dan 2,45% pada variabel Rpm. Integrasi ESP8266 dengan aplikasi IoT Blynk memudahkan pengaturan dan pemantauan operasional konveyor dari jarak jauh. Selain itu, sistem kendali konveyor berbasis NodeMCU ESP8266 meningkatkan efisiensi energi sebesar 59,27% dibandingkan dengan sistem kontrol kecepatan konstan.

DAFTAR RUJUKAN

- Erivianto, D. & Dani, A. (2023). Pelatihan Pemasangan Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) Inverter sebagai Pengatur Kecepatan Motor pada PT. Prima Multi Peralatan. *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2): 419-425.
- Prakoso, D. N., Winarno, B., & Triyono, B. (2022). Monitoring Dan Sistem Kontrol Variable Speed Drive (Vsd) Sebagai Pengendali Motor 3 Fasa Pada Conveyor. *Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering (JEECAE)*, 7(1).
- Revadiaz, E., Fatkhurrohman, M., & Aribowo, D. (2022). Prototype Automated Manipulator Robot Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT). *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 8(2), 439. DOI: 10.24036/jtev.v8i2.117682.
- Sirait, F. A., Akim, M. H., Pardede, & Milli Alfhi Syari. (2023). Perancangan Lampu Pintar Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Nodemcu Dan Blynk. *INDOTECH (Indonesian Journal of Education and Computer Science)*, 1(3), 108-114. DOI: 10.60076/indotech.v1i2.61.
- Soleh Uddin, Alia, D., & Suharso, D. (2023). Monitoring and Control of a Variable Frequency Drive using PLC and SCADA. *Jurnal 7 Samudra*, 8(2). DOI: 10.54992/7samudra.v8i2.119.

Zulfikar, Evalina, N., Abdul Azis H, Nugraha, Y. T. (2019). Analisis Perubahan Kecepatan Motor Induksi 3 Phasa dengan Mnggunakan Inverter 3G3MX2. *Prosiding Seminar Nasional Teknik UISU (SEMNASTEK)*.