

ANALISIS PENGARUH TORSI MOTOR TERHADAP DAYA HISAP DAN WAKTU ISI BAHAN BAKU PLASTIK PADA ALAT *AUTOLOADING* BERBASIS VAKUM

Prastyono Eko Pambudi¹, Deni Setiyawan², Gatot Santoso³

^{1,2,3} Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Email: 1prastiyono@akprin.ac.id, 2deni.cepu86@gmail.com, 3gatsan@akprind.ac.id

ABSTRACT

At this time almost all processed production processes both in companies, factories and home industries already use machines. An electric motor is an electromagnetic device that functions as a conversion tool to convert electrical energy into mechanical energy. The autoloading tool is a tool for transferring raw materials for plastic ore that uses a universal motor on the grounds that the universal motor produces large power and torque as well as easy speed regulation. To find out how much electric power, speed and torque are produced, it is necessary to have a calculation analysis. The results of the analysis carried out that for electric power 89 Watt speed of 6646 Rpm produces a torque of 0.80 Nm. While the highest torque data is at 752.94 Watt electric power with a speed of 18797 Rpm, producing a torque of 10.36 Nm. From this experiment, it can be seen that there is a relationship between torque and power in a universal motor.

Keywords: *Universal motor, autoloading device, torque, plastic pellet*

INTISARI

Di masa ini hampir semua proses produksi olahan baik di perusahaan, pabrik maupun industri rumahan sudah menggunakan mesin, Motor listrik adalah sebuah perangkat elektromagnetis yang berfungsi sebagai alat konversi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Alat *autoloading* merupakan alat transfer bahan baku biji plastik yang menggunakan motor universal dengan alasan motor universal menghasilkan daya dan torsi yang besar serta pengaturan kecepatannya yang mudah. Untuk mengetahui seberapa besar daya listrik, kecepatan dan torsi yang dihasilkan maka perlu adanya analisis perhitungan. Hasil analisis yang dilakukan bahwa untuk daya listrik 89 Watt kecepatan 6646 Rpm menghasilkan torsi 0,80 Nm. Sedangkan data torsi tertinggi yaitu pada daya listrik 752,94 Watt kecepatan 18797 Rpm menghasilkan torsi 10,36 Nm. Dari percobaan ini dapat diketahui bahwa adanya hubungan antara torsi dan daya pada motor universal.

Kata-kata kunci: Motor universal, alat *autoloading*, torsi, biji plastik

PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini hampir semua proses produksi olahan baik di perusahaan, pabrik maupun industri rumahan sudah menggunakan mesin (Kilmanun & Astuti, 2016), hal ini disebabkan oleh kelebihan peralatan dan teknologi masa kini sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa penggunaan mesin untuk diperhatikan oleh operator mesin sehingga proses produksi sedikit terhambat. Penggunaan motor listrik pada industri dapat mempermudah dalam pekerjaan atau produksi pada industri itu sendiri (Hasil et al., 2020). Motor listrik adalah sebuah perangkat

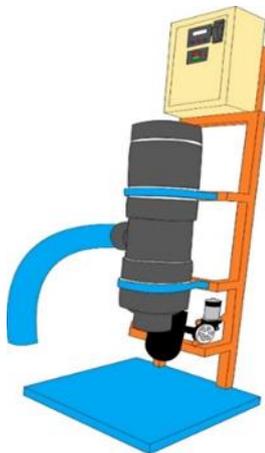
elektromagnetis yang berfungsi sebagai alat konversi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (Wei et al., 2020).

Berlatar belakang pada industri pengolahan bahan baku biji plastik, pada pengolahan biji plastik itu sendiri terdapat proses transfer bahan baku ke dalam mesin injeksi molding dan mesin yang digunakannya pun menggunakan dimensi yang lumayan besar (Radhwan et al., 2019). Pada proses pengolahan agar tidak terjadi kesalahan pada pengisian bahan baku produksi

dikarenakan tidak adanya level pada penampung dan kemungkinan besar pekerja

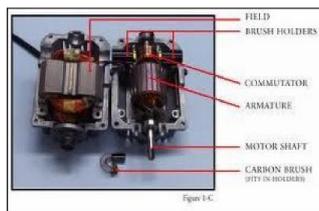
Untuk mengetahui kinerja pada alat *autoloading* bahan baku plastik berbasis sistem vakum, maka perlu dilakukan riset terhadap jenis motor dan pengaturan kecepatannya serta besar torsi. Jenis motor perlu diketahui dengan berbagai alasan yaitu dari segi dimensi, sumber masukan AC dan cara pengaturan kecepatan serta besar torsi untuk mendapat data waktu daya hisap yang paling efisien.

Untuk mendapatkan data pengaturan paling efisien dari alat *autoloading* ini maka perlu melakukan perbandingan antara waktu kerja motor dengan kecepatan dan torsi motor dimana akan berpengaruh terhadap daya hisap dari alat *autoloading* ini. Untuk melakukan hal diatas maka dipasang timer sebagai *on/off* motor dan juga *dimmer* untuk mengatur kecepatan motor dan pengambilan data torsi motor.



Gambar 1. Desain alat autoloading

Sebelum melakukan penelitian alat *autoloading*, maka perlu mengetahui latar belakang dari jenis dan karakteristik motor yang dipakai seperti pada gambar 1. tidak bisa menjangkau ke tempat pengisian bahan baku itu sendiri.



Gambar 2. Kontruksi motor universal

Penelitian ini menggunakan motor universal untuk komponen utama pada alat *autoloading*, dikarenakan motor jenis ini paling banyak digunakan pada industri maupun alat rumah tangga ditinjau dari segi medan putar mesin pada umumnya juga jauh lebih sesuai untuk keperluan alat-alat yang kecepatannya mudah diatur dibandingkan motor jenis lainnya (Digalwar et al., 2021). Sebelum melakukan pengujian alat *autoloading* untuk melakukan transfer bahan baku plastik perlu diketahui hal-hal yang dapat mempengaruhi kemampuan transfer bahan baku, meliputi daya hisap dan waktu kerja motor.

Metode pengambilan data dilakukan dengan cara mengatur tegangan masukan dengan dimmer diukur menggunakan *multimeter* dan mengukur kecepatan putar motor yang dihasilkan motor universal dengan *tachometer* kemudian menghitung arus listrik menggunakan tang meter sehingga diperoleh data untuk menghitung torsi pada motor universal dengan pengaturan yang sudah ditentukan dengan tegangan masukan yang dimulai dari 50 Volt sampai 180 Volt serta mengatur *timer* (TDR) untuk siklus kerja proses transfer biji plastik seberat 2kg.

Pada perhitungan torsi motor universal dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{P}{\omega} \quad (1)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P = Daya (Watt)

ω = Kecepatan (Rps)

Karena pada data hanya diketahui tegangan, arus, dan kecepatan putar. Sehingga perlu menggunakan perhitungan untuk mendapatkan data daya dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{out} = V \times I \times \cos \phi \quad (2)$$

Dimana :

$$P = \text{Daya (Watt)}$$

$$V = \text{Tegangan (Volt)}$$

$$I = \text{Arus (Ampere)}$$

$$\cos \varphi = 0,89$$

PEMBAHASAN

Sebagaimana yang sudah dijelaskan pada persmaan dan perolehan data maka dapat melakukan perhitungan daya listrik dan torsi sebagai berikut contoh perhitungan:

Daya keluaran yang diperoleh:

$$P = V \times I \times \cos \varphi$$

$$P = 60 \times 2,4 \times 0,89$$

$$P = 115 \text{ W}$$

Dimana :

Untuk menghitung berapa besar torsi yang dihasilkan maka daya keluaran dimasukkan kedalam persamaan sebagai berikut:

$$T = \frac{P}{\omega}$$

$$T = \frac{0,89}{110,6 \text{ Rps}}$$

$$T = 0,80 \text{ Nm}$$

Data hasil yang deiperoleh dari perhitungan torsi. Sedangkan pada percobaan transfer bahan baku yang digunakan yaitu silo sementara berupa wadah dengan kapasitas bahan baku plastik 2kg. Untuk percobaan waktu kerja motor universal diberikan batasan waktu yaitu mulai dari 4 detik, 6 detik, dan 8 detik. Sehingga mendapatkan data hasil percobaan batasan waktu seperti tabel 1.

Table 1. Perhitungan Torsi

Table 2. Percobaan transfer waktu kerja 4 detik

Tabel 2,3, dan 4 menunjukkan Hasil percobaan dengan berat biji plastik 2kg dan pengaturan tegangan dan waktu yang telah ditentukan

Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Kecepatan (rpm)	Daya (Watt)	Torsi (Nm)
50	2,0	6646	89	0,40
60	2,4	8499	115	0,65
70	2,8	10894	174,44	0,96
80	3,2	11651	227,84	1,52
90	3,6	12928	288,36	1,95
100	3,8	13938	338	2,81
110	3,9	14784	381,81	3,39
120	4,1	15592	437,88	4,22
130	4,2	16190	485,94	5,01
140	4,3	16781	535,78	5,87
150	4,4	17248	587	6,88
160	4,5	17647	640	8
170	4,6	18033	695,98	9,23
180	4,7	18797	752,94	10,36

Timer	Pengaturan Tegangan (Volt)	Arus (Ampe re)	Kecepatan (rpm)	Daya (Watt)	Waktu pengisian 2kg (detik)
4 Detik	50	2,0	6646	89	90,45
	60	2,4	8499	115	86,64
	70	2,8	10894	174,44	77,85
	80	3,2	11651	227,84	70,22
	90	3,6	12928	288,36	68,01
	100	3,8	13938	338	65,77
	110	3,9	14784	381,81	62,94
	120	4,1	15592	437,88	58,33
	130	4,2	16190	485,94	56,71
	140	4,3	16781	535,78	54,38
	150	4,4	17248	587	53,97
	160	4,5	17647	640	50,84
	170	4,6	18033	695,98	49,67
180	4,7	18797	752,94	47,88	

Table 3. Percobaan transfer waktu kerja 6 detik

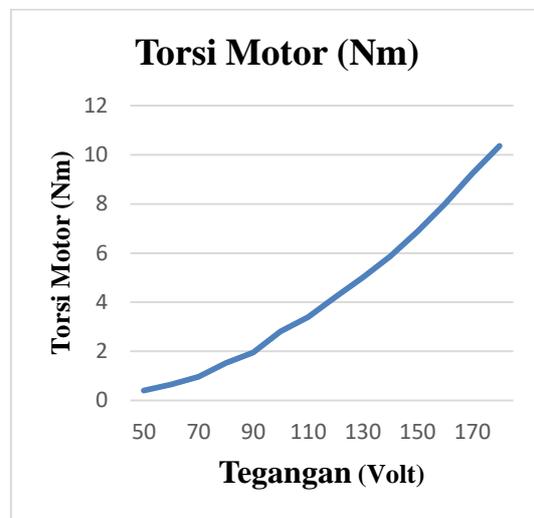
Waktu kerja	Pengaturan Tegangan Ke-	Waktu pengisian 2 Kg (detik)	Waktu pengisian 25 Kg (menit)
6 Detik	50	73,40	15,29
	60	68	14,16

70	67,99	14,16
80	65,27	13,59
90	64,82	13,5
100	62,92	13,1
110	59	12,29
120	59,41	12,37
130	54,76	11,40
140	53,96	11,24
150	51,34	10,69
160	47,66	9,92
170	46,78	9,74
180	45,17	9,41

Table 4. Percobaan transfer waktu kerja 8 detik

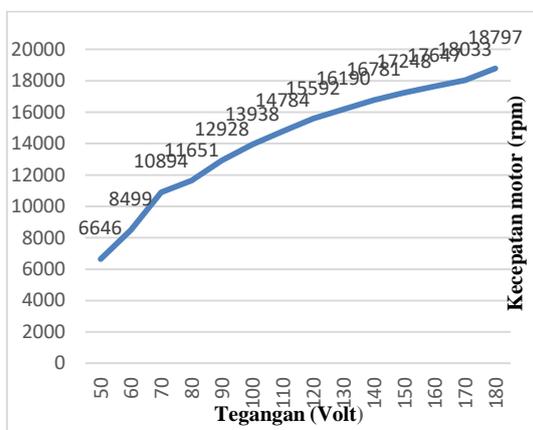
Waktu kerja	Pengaturan Tegangan Ke-	Waktu pengisian 2 Kg (detik)	Waktu pengisian 25Kg (menit)
8 Detik	50	67,93	14,15
	60	65,90	13,72
	70	63,81	13,29
	80	60,59	12,62
	90	57,90	12,06
	100	55,83	11,63
	110	50,98	10,62
	120	48,12	10,02
	130	48,34	10,07
	140	46,77	9,74
	150	45	9,37
	160	45,19	9,41
	170	44,61	9,29
	180	43	8,95

semakin besar masukan tegangan yang diatur pada *dimmer* maka semakin tinggi pula kecepatan motor universal. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa kecepatan motor tertinggi pada pengaturan ke-14 dengan tegangan 180 Volt mencapai 18797 Rpm, dan kecepatan terendah pada pengaturan ke-1 tegangan 50 Volt dengan kecepatan 6646 Rpm.



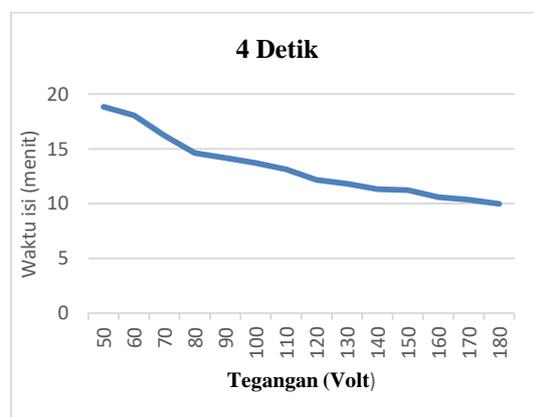
Gambar 4. Grafik torsi motor universal

Pada gambar grafik diatas dapat diperoleh data dan bisa disimpulkan bahwa Torsi tertinggi pada pengaturan ke-14 tegangan masukan 180 Volt mencapai kecepatan 18797 Rpm, dan torsi terendah pada pengaturan ke-1 pada tegangan 50 Volt dengan 6646 Rpm.



Gambar 3. Grafik pengukuran kecepatan putar motor

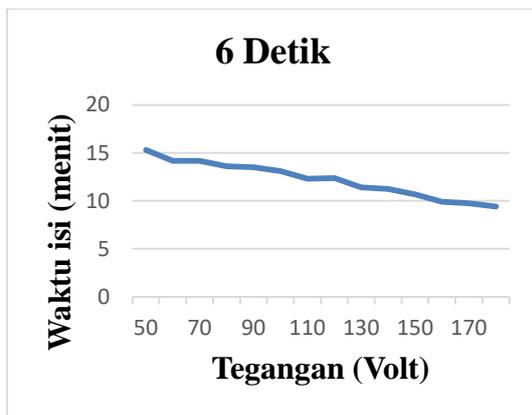
Pada gambar grafik diatas dapat diperoleh data dan bisa disimpulkan bahwa



Gambar 5. Grafik percobaan transfer biji plastik berat 2kg

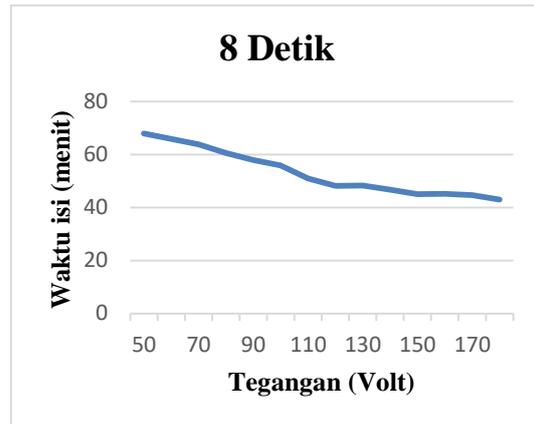
Setelah melakukan percobaan alat diperoleh data hasil seperti pada gambar 6 grafik transfer biji plastik 2kg, dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa waktu kerja

motor universal dimana motor bekerja dengan pengaturan 4 detik *on/off* untuk melakukan transfer bahan baku ke *hopper* mesin injeksi molding. Pada grafik diatas menunjukkan waktu pengisian bahan baku biji plastik dengan hasil waktu paling lama yaitu pada pengaturan ke-1 dimana tegangan masukan 50 Volt dengan kurun waktu 90,45 detik dan torsi 0,40, sedangkan waktu paling singkat berada pada pengaturan tegangan ke-14 dengan waktu isi 47,88 detik pada kecepatan putar motor 18797 Rpm dan torsi 10,36 Nm.



Gambar 6. Grafik percobaan transfer biji plastik waktu kerja 6 detik

Setelah melakukan percobaan alat diperoleh data hasil seperti pada gambar grafik 7 dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa waktu kerja motor universal dimana motor bekerja dengan pengaturan 6 detik *on/off* untuk melakukan transfer bahan baku ke *hopper* mesin injeksi molding. Pada grafik diatas menunjukkan waktu pengisian bahan baku biji plastik dengan hasil waktu paling lama yaitu pada pengaturan ke-1 dimana tegangan masukan 50 Volt dengan kurun waktu 73,4 detik dan torsi 0,40, sedangkan waktu paling singkat berada pada pengaturan tegangan ke-14 dengan waktu isi 45,17 detik pada kecepatan putar motor 18797 rpm dan torsi 10,36 Nm.



Gambar 7. Grafik percobaan transfer biji plastik waktu kerja 8 detik

Setelah melakukan percobaan alat diperoleh data hasil seperti pada gambar grafik 8 dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa waktu kerja motor universal dimana motor bekerja dengan pengaturan 8 detik *on/off* untuk melakukan transfer bahan baku ke *hopper* mesin injeksi molding. Pada grafik diatas menunjukkan waktu pengisian bahan baku biji plastik dengan hasil waktu paling lama yaitu pada pengaturan ke-1 dimana tegangan masukan 50 Volt dengan kurun waktu 67,93 detik dan torsi 0,40, sedangkan waktu paling singkat berada pada pengaturan tegangan ke-14 dengan waktu isi 43 detik pada kecepatan putar motor 18797 rpm dan torsi 10,36 Nm.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terkait analisis pengaruh torsi motor universal terhadap daya hisap bahan baku plastik pada alat *autoloading* bahan baku berbasis vakum, diantaranya sebagai berikut:

1. Pada penelitian yang dilakukan untuk menyusun alat *autoloading* bahan baku biji plastik menggunakan motor universal sebagai komponen utama, dimmer sebagai pengatur kecepatan dan TDR (*time delay relay*) sebagai pengatur waktu kerja, dan komponen pendukung mekanik alat seperti halnya motor dc *power window*, *power supply*, serta biji plastik sebagai bahan percobaan penelitian.

2. Dapat ditarik kesimpulan bahwa pengaruh torsi terhadap daya hisap dan waktu isi bahan baku biji plastik dipengaruhi oleh daya dan tegangan *input*, jika tegangan *input* semakin besar maka daya akan semakin meningkat begitu pula dengan torsi akan semakin besar maka pengaruh torsi pada daya hisap dan waktu isi akan semakin cepat, dengan tegangan yang bervariasi pada beban yang sama.
3. Pada waktu kerja motor 4 detik, waktu transfer bahan baku biji plastik paling efisien yaitu pada torsi 10,36 Nm dengan kecepatan putar motor 18797 rpm dan daya 752,94 Watt diperoleh waktu transfer 47,88 detik. Sedangkan waktu transfer yang kurang efisien yaitu pada torsi 0,40 Nm kecepatan putar motor 6646 dan daya 89 Watt diperoleh waktu transfer 90,45 detik.
4. Pada waktu kerja motor 6 detik, waktu transfer bahan baku biji plastik paling efisien yaitu pada torsi 10,36 Nm kecepatan putar motor 18797 dan daya 752,94 diperoleh waktu transfer 45,17 detik. Sedangkan waktu transfer yang kurang efisien yaitu pada torsi 0,40 Nm kecepatan putar motor 6646 rpm dan daya 89 Watt diperoleh waktu transfer 73,40 detik.
5. Pada waktu kerja motor 8 detik, waktu transfer bahan baku biji plastik paling efisien yaitu pada torsi 10,36 Nm kecepatan putar motor 18797 rpm dan daya 752,94 diperoleh waktu transfer 43 detik. Sedangkan waktu transfer yang kurang efisien yaitu pada torsi 0,40 Nm kecepatan putar motor 6646 dan daya 89 Watt diperoleh waktu transfer 67,93 detik.
6. Dari semua pengaturan waktu kerja dan kecepatan motor universal, pengaturan paling efisien adalah pada waktu kerja motor timer 8 detik dengan waktu isi 43 detik pada kecepatan putar motor 18797 rpm dan torsi 10,36 Nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Digalwar, A. K., Thomas, R. G., & Rastogi, A. (2021). Evaluation of Factors for Sustainable Manufacturing of Electric Vehicles in India. *Procedia CIRP*, 98, 505–510. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.142>
- Hasil, M., Siswa, B., & Menengah, S. (2020). *TEKNO*. 30(1), 1–13.
- Kilmanun, J. C., & Astuti, D. W. (2016). Potensi dan Kendala Revolusi Industri 4.0. di Sektor Pertanian. *Balai Penkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat*, 35–40.
- Radhwan, H., Nasir, S. M., Rashidi, M. M., Kamarudin, K., & Abdellah, A. E. H. (2019). Optimization Parameters to Reduce the Warpage Defect of Plastic Injection Molding Process for A Thin-Shell Part Using Design of Experiment. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 551(1), 6–12. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/551/1/012027>
- Wei, D., He, H., & Cao, J. (2020). Hybrid electric vehicle electric motors for optimum energy efficiency: A computationally efficient design. *Energy*, 203, 117779. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.117779>