

## **Pengaturan Kecepatan Putaran Motor Universal Berbasis NodeMCU ESP8266 Pada Alat Pengayak Ulat Hongkong**

**Muhammad Hurairah<sup>1</sup>, Sofiah<sup>2\*</sup>, Delita M Puteri<sup>3</sup>, Viastri Definina<sup>4</sup>**

1234 Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia.

\*e-mail: [muhammadhurairah87@gmail.com](mailto:muhammadhurairah87@gmail.com), [sofikeren@gmail.com](mailto:sofikeren@gmail.com)<sup>\*</sup>, [delitamustikaputeri@yahoo.com](mailto:delitamustikaputeri@yahoo.com), [viastridevinina2002@gmail.com](mailto:viastridevinina2002@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Perancangan mesin pengayak ulat Hongkong ini didorong oleh kebutuhan peternak yang masih melakukan proses pengayakan secara manual, yang memakan banyak waktu dan tenaga. Untuk meningkatkan efisiensi, dirancanglah alat pengayak otomatis dengan motor AC universal sebagai penggerak. Untuk mengatur kecepatan putaran motor secara otomatis, digunakan sistem pengaturan berbasis NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi *blynk* melalui teknologi IoT. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pengaturan kecepatan motor pada alat pengayak ulat Hongkong. Metode yang digunakan meliputi persiapan alat, perancangan, dan pengujian. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan pada putaran motor tanpa beban dari 355 rpm menjadi 760 rpm. Pada pengujian dengan beban konstan 7000 gram, putaran berkisar antara 567 rpm hingga 632 rpm. Dengan variasi beban, kecepatan tertinggi 737 rpm dicapai pada beban 3500 gram, dan terendah 715 rpm pada beban 1000 gram. Kesimpulannya, motor universal bekerja stabil dalam berbagai kondisi, dan sistem kontrol otomatis memudahkan pengaturan serta pemantauan dari jarak jauh.

**Kata Kunci:** *Motor Universal, Alat Pengayak, Pengontrolan Putaran, Blynk, Internet of Things*

### ***Speed Control of a Universal Motor Based on NodeMCU ESP8266 Using the Blynk Application on a Hongkong Caterpillar Sieve Machine***

### **ABSTRACT**

*The manual process of sifting mealworms is time-consuming and labor-intensive. To improve efficiency, an automatic sifting machine was designed, powered by a universal AC motor. The universal motor was chosen for its high efficiency, simple construction, high torque at low speeds, and ability to achieve high rotational speeds. To automatically control the motor's speed, a control system based on NodeMCU ESP8266 was implemented, connected to the blynk application via IoT technology. This study aims to design and implement a speed control system for the motor in the mealworm sifting machine. The methods used include equipment preparation, design, and testing. The results show a significant increase in motor speed without load, from 355 rpm to 760 rpm. In tests with a constant load of 7000 grams, the motor speed ranged from 567 rpm to 632 rpm. Under variable load conditions, the highest speed of 737 rpm was recorded at 3500 grams, and the lowest speed of 715 rpm at 1000 grams. In conclusion, the universal motor operates stably under various conditions, and the automatic control system facilitates convenient remote adjustment and monitoring.*

**Keywords:** *Universal Motor, Sieving Machine, Automatic Control, Blynk, Internet of Things*

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan budaya ulat Hongkong di Indonesia semakin pesat, terutama karena ulat ini banyak dibutuhkan sebagai pakan untuk hewan peliharaan seperti burung, hamster, ikan hias, dan reptil. Budidaya ulat ini juga berpotensi menjadi usaha yang menguntungkan, karena harga jualnya yang bisa mencapai 100 ribu/kilogram. Salah satu tantangan dalam budidaya ulat Hongkong adalah proses pembersihan ulat dari kotoran yang dilakukan secara manual. Pengayakan ulat secara manual membutuhkan waktu dan tenaga yang besar, terutama dalam skala besar. Selain itu, metode ini sering kali tidak efektif dalam memisahkan ulat dari kotoran, yang dapat mempengaruhi kualitas ulat.

Mengatasi masalah ini, dirancanglah mesin pengayak ulat Hongkong otomatis menggunakan motor universal yang kecepatannya diatur dengan teknologi berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi *blynk* untuk memungkinkan kontrol dan monitoring jarak jauh melalui *smartphone*. Motor universal merupakan motor yang bisa menghasilkan tenaga paling besar dengan kecepatan paling tinggi. Hanya saja, justru karena itu, motor jenis ini butuh daya lebih besar. Contoh peralatan yang menggunakan jenis motor listrik 1 fasa universal adalah gerinda tangan, bor listrik, mixer, dan masih banyak lagi [1].

*Platform* yang di pilih untuk mengontrol kecepatan putaran motor universal yaitu aplikasi *blynk*. *Blynk* merupakan aplikasi yang berfungsi sebagai penghubung antara perangkat IoT dan jaringan internet, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau perangkat IoT melalui antarmuka yang intuitif dan mudah digunakan melalui sebuah *smartphone* [2].

Pertimbangan penggunaan sistem kontrol pada motor universal 1 *phase* adalah untuk mempermudah dalam mengatur putaran motor universal 1 *phase* berdasarkan input dari program yang dikontrol sehingga dapat beroperasi pada kecepatan yang sesuai dengan kebutuhan penggunaanya. Dirancangnya sistem pengaturan putaran pada alat pengayak ulat hongkong ini diharapkan menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas dengan cara yang lebih efisien dan modern untuk para peternak ulat hongkong. Selain itu, kemampuan monitoring dan kontrol jarak jauh yang dimungkinkan oleh ESP8266 akan memberikan fleksibilitas yang lebih besar bagi pengguna, sehingga alat ini dapat beroperasi dengan lebih optimal dan responsif terhadap kebutuhan produksi.



**Gambar 1. Ayakan**

Pengayakan adalah proses memisahkan partikel kasar dan halus dengan menggunakan ayakan. Proses ini juga berfungsi untuk membersihkan dan memisahkan partikel berdasarkan ukurannya. Partikel kecil akan melewati lubang ayakan, sedangkan partikel besar akan tertahan di permukaannya [3].



**Gambar 2. Ulat Hongkong**

Ulat hongkong merupakan tahapan larva dari kumbang *Tenebrio molitor*, sekaligus sebagai hama butiran serta produk butiran. Kumbang dalam genus *tenebrio* memakan produk butiran-butiran pada tahapan larva maupun dewasa. Ulat hongkong telah digunakan sebagai pakan untuk berbagai jenis hewan hias, termasuk ular, landak mini, dan hamster. Pemanfaatannya tidak hanya terbatas pada pakan alami untuk hewan peliharaan, tetapi juga digunakan sebagai salah satu sumber pangan berprotein tinggi bagi manusia [4].



**Gambar 3. Motor Universal**

Motor universal adalah motor listrik kumparan seri yang dapat bekerja pada suplai tegangan listrik arus bolak-balik (AC) maupun arus searah (DC). Motor jenis ini dikatakan dengan "universal" dikarenakan dapat bekerja pada dua sumber arus tersebut. Motor universal adalah jenis motor satu fasa yang menggunakan belitan pada stator dan rotor. Motor ini sering digunakan dalam perangkat seperti mesin jahit, bor tangan, serta berbagai peralatan rumah tangga lainnya [5].



**Gambar 4. NodeMCU ESP8266**

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. Pada penilitian ini alasan penulis memilih NodeMCU ESP8266 ialah dikarenakan mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat terkoneksi melalui wifi yang berguna untuk komunikasi mengirim atau menerima data yang diprogram pada nodemcu dengan aplikasi pada *smartphone* [6].



**Gambar 5. Sensor Proximity Putaran**

Sensor *proximity* putaran adalah jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan rotasi atau posisi suatu objek tanpa kontak fisik langsung. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip deteksi kedekatan objek dengan sensor, yang menghasilkan sinyal yang dapat diolah untuk menentukan kecepatan atau posisi rotasi.



**Gambar 6. Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things* (IoT) memanfaatkan jaringan internet untuk menghubungkan berbagai perangkat fisik yang dilengkapi dengan sensor dan teknologi komunikasi. Dengan adanya koneksi internet, data yang dikumpulkan dari perangkat dapat dipantau, dianalisis, dan digunakan untuk membuat keputusan otomatis atau memberikan informasi yang berguna kepada pengguna [7].



**Gambar 7. Blynk**

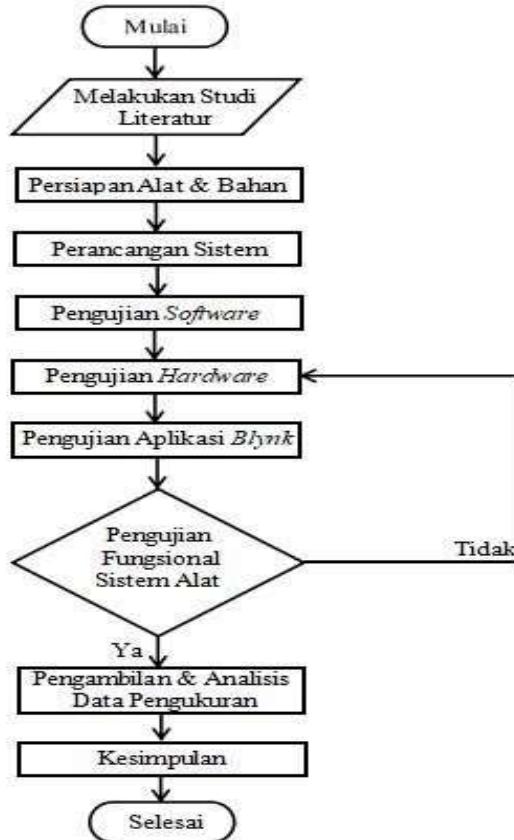
*Blynk* adalah platform untuk IOS atau ANDROID yang digunakan untuk mengendalikan module arduino, Rasberry Pi, Wemos dan module sejenisnya melalui internet. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. Hal inilah yang disebut dengan IOT (*Internet Of Things*). *Blynk* menawarkan fitur seperti *Blynk* Cloud untuk penyimpanan data dan manajemen perangkat, yang mengurangi kebutuhan untuk membangun infrastruktur backend sendiri [8].

## **II. METODE PENELITIAN**

Tahap awal dalam perancangan alat pada sistem pengaturan kecepatan putaran motor universal pada alat pengayak ulat hongkong berbasis NodeMCU ESP8266, yaitu dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan, dilanjutkan melakukan pengujian alat untuk mendapatkan data pengukuran yang akan dianalisis dan dibahas untuk mendapatkan

kesimpulan akhir, untuk itu dibuatlah diagram *flowchart* terlebih dahulu untuk memudahkan keperluan penelitian ini.

### Diagram Flowchart



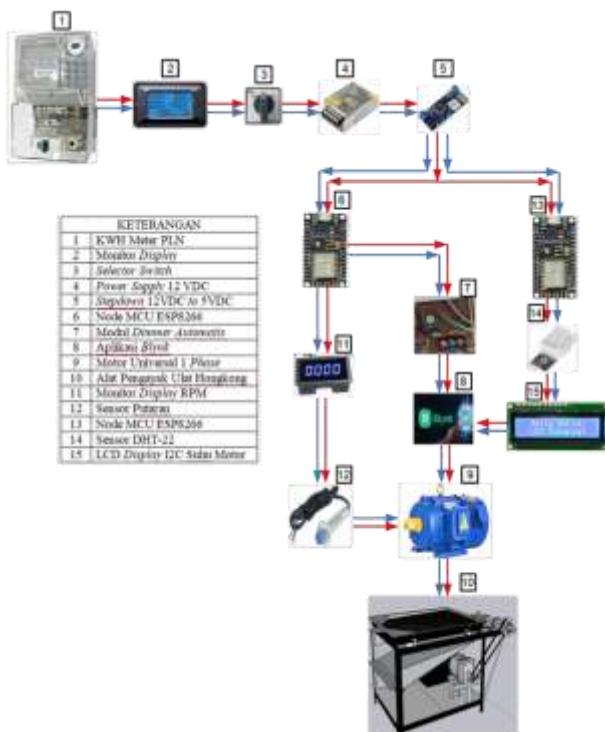
**Gambar 8. Flowchart**

*Flowchart* alur penelitian yang akan dilakukan. Tahap pertama, terdapat studi literatur dilakukan untuk mencari bahan teori yang mendukung penelitian. Pada tahapan selanjutnya penulis mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam merancang pengaturan kecepatan putaran motor universal, selanjutnya melakukan perancangan sistem setelah selesai dilakukan pengujian program setelah berhasil dilakukan pengujian hardware pada nodeMCU ESP8266, dilanjutkan pengujian aplikasi *blynk*, apabila sudah saling terkoneksi antara *blynk* dengan NodeMCU ESP8266 melalui wifi dilanjutkan proses pengujian sistem alat. Apabila sudah berhasil dalam pengujian, langkah selanjutnya masuk ke tahap pengambilan dan analisis data lalu diambil kesimpulan dari data yang sudah dianalisis sebelumnya.

### Diagram Skema

Berikut merupakan penjelasan mengenai komponen rangkaian pengaturan kecepatan putaran motor universal pada diagram skema, yaitu:

1. KWH meter PLN berfungsi sebagai sumber energi yang dipakai untuk menjalankan alat pengayak ulat hongkong ini, yang mana kabel input power pada alat pengayak tersebut akan dihubungkan ke stopkontak, dan outputnya di jumper ke bagian display monitor yang menampilkan nilai tegangan dan arus.



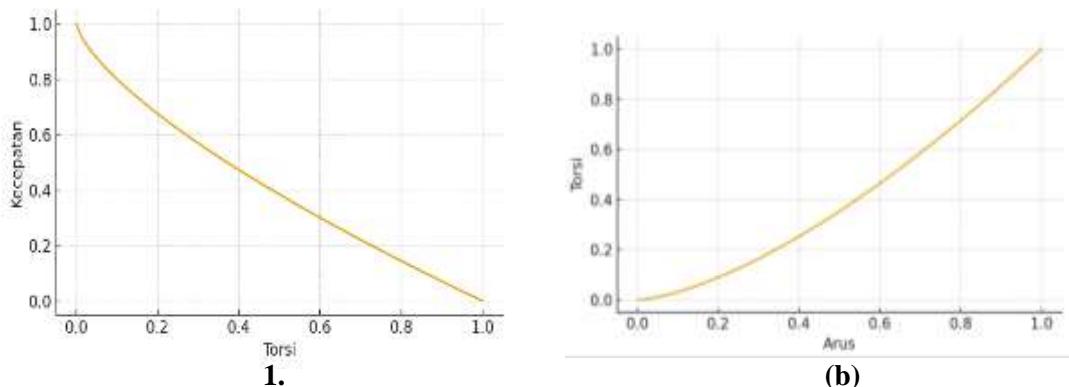
Gambar 9. Sinema Gambar Urutan Pelaksanaan Alat

2. Setelah display menampilkan nilai, dilanjutkan untuk memilih mode dari selector switch menjadi otomatis, lalu dihubungkan ke *power supply* 12VDC untuk menurunkan dan mengkonversi tegangan dari 220VAC menjadi 12VDC dan diturunkan lagi menggunakan *step-down* 5VDC jenis LM2596S.
3. Terdiri dari dua buah NodeMCU ESP8266 digunakan untuk memonitor dan mengontrol putaran motor dan mengontrol suhu motor.
4. NodeMCU ESP8266 diberikan program melalui *software arduino IDE* untuk mengatur putaran motor, dan dihubungkan ke modul dimmer otomatis yang akan di koneksi ke smartphone melalui aplikasi *blynk* dan putaran motor bisa diatur melalui smartphone.
5. Serta pada nodemcu dijumper dengan *display* sensor putaran, yang akan menampilkan *Revolution Per Menit* (RPM) motor melalui sensor yang dipasang didekat poros motor berputar.
6. Serta untuk NodeMCU ESP8266 yang satunya dihubungkan pada sensor suhu DHT-22 untuk mengetahui suhu motor dan akan ditampilkan pada LCD I2C serta nodemcu esp8266 dihubungkan ke aplikasi *blynk* dan pada tampilan *blynk* terdapat suhu motor.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pengujian putaran motor dengan berat beban variasi dengan pengaturan putaran motor secara otomatis menggunakan dimmer yang dikontrol melalui *blynk*. Pengujian dengan berat variasi dilakukan sebanyak 6 kali dengan pengujian awal berat beban sebesar 1000 gram ulat hongkong sampai akhir pengujian berat ulat hongkong menjadi 3500 gram. Sedangkan untuk lama waktu yang diperlukan untuk pengayakan ulat hongkong dengan beban 1000 gram sampai 3500 gram memerlukan waktu 45-300 detik, Motor universal sangat sensitif terhadap perubahan beban. Motor universal mampu berputar hingga 10.000–20.000 rpm, bahkan lebih pada versi tertentu. Keunggulan ini membuatnya cocok untuk aplikasi yang membutuhkan

kecepatan sangat tinggi. Motor universal sensitif terhadap perubahan beban. Walau kadang dianggap kekurangan karena speed drop, tapi untuk beberapa aplikasi ini adalah keunggulan karena motor cepat menyesuaikan arus. Meningkatkan torsi secara otomatis ketika beban naik seperti pada gambar kurva karakteristik dibawah ini.



Gambar 10. Kurva Karakteristik (a) Kecepatan VS Torsi dan (b) Torsi VS Arus

Berdasarkan (a) Kurva Kecepatan vs Torsi (N-T) menunjukkan bahwa semakin besar torsi beban, maka kecepatan motor akan semakin turun drastic yang merupakan ciri khas motor seri & universal. Sedangkan pada (b) Kurva Torsi vs Arus (T-I) menunjukkan torsi meningkat tajam terhadap kenaikan arus, terutama pada arus besar. Berdasarkan kurva ini dapat dianalisis bahwa:

1. **Di arus kecil, kenaikan torsi masih landai.** Pada awalnya fluks belum terlalu besar sehingga torsi juga masih kecil.
2. **Pada arus menengah ke tinggi, torsi meningkat sangat cepat.** Hal ini disebabkan Fluks  $\propto$  arus pada motor seri/universal,  $Torsi \propto \Phi \times I_a$  Maka torsi  $\propto I_a^2$  pada kondisi AC akan menghasilkan kurva cembung ke atas.
3. **Torsi awal sangat besar.** Inilah alasan motor universal dipakai pada peralatan yang membutuhkan *starting torque* tinggi seperti blender, vacuum cleaner, mesin bor maupun gerinda handeld.
4. **Kinerja sedikit lebih rendah pada AC dibanding DC.** Karena reaktansi AC menyebabkan fluks berkurang sehingga torsi sedikit lebih kecil pada arus yang sama.

Adapun hasil pengujian motor dengan menggunakan beban variasi pada alat pengayak ulat hongkong dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Pada tabel hasil dari pengujian dan pengukuran menggunakan beban variasi dengan pengaturan putaran motor dengan dimmer automatis. Pengujian pengayakan ulat hongkong dengan beban variasi pada setiap percobaan akan ditambah sebesar 500 gram sampai percobaan terakhir seberat 3500 gram. Dari tabel pengujian diatas didapatkan putaran yang berfluktuasi seperti pengujian pertama dilakukan dengan berat beban ulat hongkong sekaligus kotorannya sebesar 1000gram, menghasilkan kecepatan putaran motor sebesar 715 rpm, dengan tegangan dan arus sebesar 226 volt dan terjadi penaikan sampai ke empat menjadi 735 rpm dengan tegangan 228 volt, sedangkan pada percobaan kelima mengalami penurunan menjadi 725 rpm.

**Tabel 1. Hasil dari Pengujian dan Pengukuran Menggunakan Beban Variasi Dengan Pengaturan Putaran Motor Dengan Dimmer Automatis**

No	Tanggal	Jam	Waktu (detik)	Berat (gram)	Motor Universal				
					Tegangan (volt)	Arus (A)	Kecepatan (rpm)	Suhu (°C)	Cosphi
1	Sabtu, 22 Juni 2024	13.15- 13.16	45	1000	227	2.25	715	34	0.8
2		13.16- 13.18	106	1500	226	2.3	724	37	0.8
3		13.18- 13.20	135	2000	227	2.32	728	39	0.8
4		13.20- 13.23	182	2500	226	2.36	735	40	0.8
5		13.23- 13.27	253	3000	227	2.37	725	42	0.8
6		13.27- 13.32	300	3500	228	2.39	737	43	0.8

Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan performa kinerja motor universal untuk mampu bekerja pada berat beban yang berubah ubah dalam sewaktu waktu dan dengan menerapkan pengontrolan putaran yang tetap pada aplikasi *blynk* terhadap objek motor.

### 1. Analisa Perbandingan Putaran Pulley Yang di Gerek Dengan Berat Beban Variasi

Pada alat pengayak ulat hongkong ini *pulley* yang digerek memiliki diameter *pulley* yang lebih besar dibandingkan dari *pulley* penggerak, perancangan ini memiliki efek penting dalam sistem transmisi putaran melalui v-belt yang menyebabkan penurunan kecepatan putaran dan memungkinkan menghasilkan putaran yang lebih stabil. Untuk mencari nilai dari kecepatan putaran pada *pulley* yang digerak yang terhubung ke poros dan pengayak digunakan persamaan:

$$\begin{aligned}
 n_2 &= \frac{n_1 \times D_1}{D_2} \\
 n_2 &= \frac{715 \times 750}{2500} \\
 n_2 &= 214 \text{ rpm}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Dari hasil perhitungan terdapat perbandingan antara *pulley* penggerak dan *pulley* penerima dengan berat beban yang bervariasi. Akan ditampilkan grafik hasil perbandingan antara *pulley* penggerak dan *pulley* penerima dengan beban yang bervariasi.



**Gambar 11. Diagram Perbandingan Dua Pulley Beban Variasi**

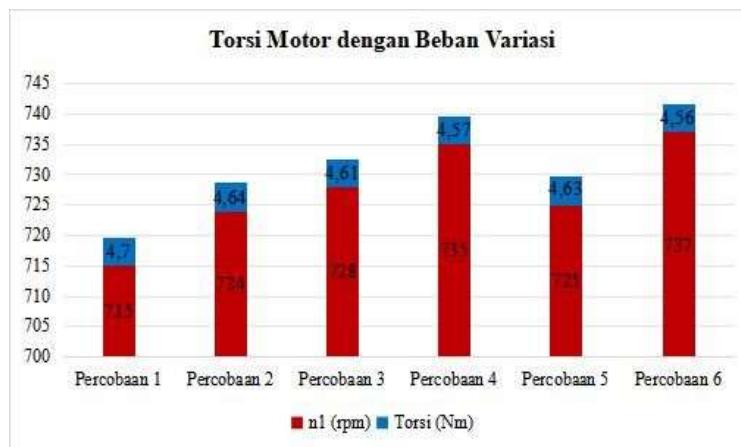
Dari pengujian pertama untuk ulat hongkong seberat 1000 gram pada grafik diatas dengan tegangan sebesar 226 volt, mendapatkan nilai putaran rpm pada *pulley* penggerak sebesar 715 rpm, sedangkan untuk putaran rpm pada *pulley* penerima sebesar 214,5 rpm, artinya pada *pulley* penerima memiliki nilai putaran yang lebih kecil dari putaran *pulley* penggerak, hal inilah yang bisa mengurangi kecepatan putaran yang membuat putaran yang lebih stabil. Dengan data pengukuran yang telah ada kemudian digambarkan dalam bentuk grafik diatas memberikan informasi yang lebih detail mengenai performa kerja motor universal dalam menangani berat beban bervariasi yang akan bertambah dalam sewaktu waktu yang tak terduga.

## 2. Analisis Perhitungan Torsi Motor Dengan Berat Beban Variasi

Analisis perhitungan torsi pada motor dengan beban variasi ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar torsi yang dihasilkan oleh motor pada alat pengayak ulat hongkong sehingga kita dapat mempertimbangkan kemampuan performa kerja motor listrik. Berikut cara untuk menghitung besar torsi pada motor dan disajikan dalam bentuk tabel berikut.

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5252 \times 0.64}{715} \\ \tau &= 4.70 \text{ Nm} \end{aligned} \tag{2}$$

Hasil perhitungan torsi motor pada alat pengayak ulat hongkong terhadap beban variasi dapat dilihat dalam bentuk grafik.



**Gambar 12. Diagram Torsi dengan Beban Variasi**

Dari grafik percobaan torsi yang dihasilkan pada percobaan awal sampai percobaan keempat terus mengalami penurunan karena berat beban yang bervariasi. Dari hasil nilai torsi yang berfluktuasi dari pengujian pertama sampai pengujian terakhir, motor dapat mengimbangi berat beban yang diayak, dan apabila torsi meningkat saat melakukan pengujian menunjukkan motor dapat memberikan akselerasi yang lebih cepat dari posisi diam atau pada kecepatan rendah.

#### **IV. KESIMPULAN**

Penggunaan sistem pengaturan putaran secara automatis pada alat pengayak ulat hongkong ini berguna untuk mengendalikan putaran motor dari jarak jauh maupun jarak dekat. Hal ini bertujuan agar proses pengayakan ulat hongkong dapat menghasilkan putaran yang stabil dan dapat menghemat waktu pengayakan dalam memisahkan ulat hongkong dengan kotorannya dalam skala yang besar serta untuk pemisahan ulat hongkong dari kotoran tidak perlu menggunakan pemisahan secara manual. Percobaan pada beban yang bervariasi, pengujian pertama dilakukan dengan berat ulat hongkong sekaligus kotorannya sebesar 1000 gram, didapatkan kecepatan putaran motor sebesar 715 rpm, dengan torsi sebesar 4.70 Nm dan pada pengujian dengan beban maksimal seberat 3500 gram ulat hongkong, kecepatan putaran motor mencapai 737 rpm dan menghasilkan torsi motor sebesar 4.56 Nm. Dengan pengujian kecepatan putaran motor ini terdapat hubungan dengan torsi motor yang apabila putaran motor rendah menghasilkan torsi yang besar untuk menggerakkan mesin, sedangkan putaran motor tinggi menghasilkan torsi motor yang kecil.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Sriwati., Karim, S., Putera, IF & Zulkifli. "Kontrol Start Stop Motor 1Phase Menggunakan Remote Wirelles", Jurnal Teknologi Vol. 19, No. 01, pp. 54-58.
- [2] Zukhomsin, E., Yuana, H & Wulansari, Z. Rancang Bangun Alat Penjadwalan Pakan Burung Berbasis *Internet OF Things* (IoT). JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika). 2023, Vol.7, No. 3, pp. 1467-1473.
- [3] Sateria A, Yudo Eko, Zulfitriyanto, Sugiyarto, Melati R, Saputra E. B., Naufal I. "Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir Untuk Meningkatkan Produktivitas Pasir Pada Pekerja Bangunan". Jurnal Teknologi Manufaktur, 2019, Vol. 11, No. 1, pp. 8-13.

- [4] Yudistira, Ade dkk. Budidaya Ulat Hongkong Untuk Pakan Burung Kicauan, Ikan Hias, Semut Rangrang, dan Umpan Pancing. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka, 2016.
- [5] Buyung, S. Analisis Perbandingan Daya dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE). *Jurnal Teknik Voering*, 2018, Vol. 3, No. 1, pp. 19-22.
- [6] Sulistyorini,T., Sofi, N & Sova, E. Pemanfaatan NodeMCU ESP8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 2022, Vol. 1, No.3, pp. 40-53.
- [7] Ardiansah, I., Bafdal, N., Suryadi, E., & Bono, A. *Greenhouse Monitoring and Automation Using Arduino: A Review on Precision Farming and Internet of Things (IoT)*. *International Jurnal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 2020, Vol.10, No. 2, pp. 703-709.
- [8] Artiyasa, M., Rostini, AN., Edwinanto & Junfithrana, AP. “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk”, *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 2020, Vol. 7, No. 1, pp. 1-17.