

Uji Kemampuan RPM Motor DC Permanen Baldor dengan Sumber Daya Solar Cell Monocrystallin 50WP

Mas Ahmad Baihaqi^{*1)}, Eva Kurnia Yulyawan²⁾

(Artikel diterima: Januari 2022, direvisi: Februari 2022)

Abstrak: Memanfaatkan energi alternatif cahaya matahari sebagai salah satu solusi untuk mengurangi pemakaian energi fosil yang tidak bisa di perbarui, Solar cell 50 wp sebagai sumber daya untuk menguji kecepatan serta kekuatan motor DC magnet permanen baldor, pengujian dilakukan dengan metode memberi beban semakin bertambah, dengan pengujian ini di harapkan RPM sebelum ada beban maupun semakin bertambah beban kekuatan motor dc permanen baldor tidak mengalami drop RPM, dengan harapan hasil uji nanti bisa di manfaatkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya pada pengembangan transportasi yakni mobil listrik tenaga surya dengan modul photovoltaic, motor dc magnet permanen baldor.

Kata-kata kunci : motor dc magnet permanen, Solar cell 50 wp, energi alternatif, dan uji kecepatan motor DC

1. Pendahuluan

Penggunaan bahan bakar fosil semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya permintaan itu berdampak pada sumber cadangan bahan bakar fosil semakin berkurang yang ada di dunia dan semakin menipis cadangan yang ada di Indonesia. Untuk itu, harus ada peralihan dari penggunaan bahan bakar fosil ke energi baru terbarukan (EBT) sangat penting. Peralihan bahan bakar fosil sangat dibutuhkan mengingat semakin banyaknya kendaraan berbahan bakar fosil untuk memperahankan cadangan energi di kemudian hari.

Jika cadangan energi baru tidak segera ditemukan dan di teliti, maka bahan bakar minyak bumi Indonesia lambat laun habis perkiraan sekitar 9 tahun berikutnya, gas alam akan mengalami kehabisan stock dalam waktu sekitar kurang lebih 22 tahun mendatang, perkiraan 65 tahun kedepan batu bara juga akan mengalami hal serupa [1]. Padahal, kondisi dari sumber energi yang ada di Indonesia saat ini masih relatif melimpah akan cadangan bahan bakar. Khususnya pada sektor batu bara dan gas bumi. Namun, perubahan konsumsi non-eksplorasi telah membawa Indonesia lebih dekat ke krisis energi.

Kapasitas sumber energi (pembangkit listrik) Indonesia sekarang ini telah mencapai pada 70,96 giga watt. Kapasitas tersebut berasal dari energi batu bara 35,36% , gas bumi sebesar 19,36%, minyak bumi dan EBT sebesar 34,38% [1].

Maka dengan kondisi yang sekarang ini yang sangat diperlukan dari penelitian awal dengan mendesain atau mencari motor dc permanen yang sudah ada untuk di aplikasikan nantinya pada pengembangan - pengembangan mobil listrik, alat transportasi listrik, bisa menggunakan sumber baterai yang di charge dengan sumber masukan dari panel surya, maupun di hybrid dengan sumber masukan dari energi angin.

Mengapa di perlukannya uji kemampuan untuk motor dc permanen baldor Type 2416P di karenakan motor dc permanen ini mempunyai data 10:1 0.13 HP 250 RPM 30IN-LB 90VDC 1.35A [2]. Dari datasheet motor dc permanen baldor bisa diketahui mempunyai kecepatan tinggi yakni 250 rpm dengan rasio 10:1

dengan inputan daya 90 vdc

Pada penelitian ini dilakukan Uji Kemampuan Motor DC Permanen Baldor dengan Sumber Daya Solar Cell Monocrystallin 50WP yaitu dengan memberi atau pembebanan apakah dengan beban bertambah motor dc baldor mempunyai kestabilan atau kebalikannya malah drop di rpm, dengan pengujian ini nanti bisa diketahui rancangan gearbox yang mampu untuk motor dc permanen ini sehingga kedepannya bisa di manfaatkan untuk pengembangan mobil listrik bertenaga surya yang ramah lingkungan.

2. Dasar teori

Penelitian sebelumnya ini maupun beberapa peneliti terdahulu pernah melakukan penelitian dengan pembahasan analisis motor dc Brushless Direct Current merupakan Salah satu jenis dari beberapa motor listrik yang paling sering dipergunakan ialah motor DC, dikarenakan motor DC ini memiliki beberapa kelebihan yakni dari kecepatannya yang mudah dikendalikan akan tetapi masih memiliki keandalan yang begitu rendah karena dalam komponen motor DC ini terdapat sikat atau brush sehingga motor DC membutuhkan perawatan secara rutin [3].

Kecepatan dari motor DC mempunyai karakteristik berbanding lurus terhadap suplai tegangan, sehingga pada saat suplai tegangan di kurangi atau di turunkan maka yang terjadi pada kecepatannya juga akan menurun begitu juga kebalikannya jika suplay tegangan di tambah dengan kapasitas yang sesuai pada motor DC maka kecepatannya juga semakin meningkat [4].

2.1 Tachometer

Alat Tachometer ini merupakan alat ukur kecepatan RPM yang akan digunakan untuk pengujian kecepatan motor dc permanen yang akan di uji, tachometer ini memang yang dirancang khusus sebagai alat ukur speed pada putaran motor, alat ukur tachometer ini biasanya di pergunakan sebagai alat ukur pada sebuah laboratorium mesin listrik yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol motor. Banyak alat ukur kecepatan akan menggunakan ini karena menggunakan laser ini termasuk sebagai alat ukur kecepatan jarak jauh, kelebihan tachometer laser salah satunya di sangat sensitive pada putaran elemen karena dia bekerja menggunakan sensor cahaya [5].

* Korespondensi: baihaqi@upm.ac.id

1,2) Teknik Elektro, Univesitas Panca Marga Probolinggo, Jln. Yos Sudarso, No. 107, Pabean, Dringu Probolinggo, Jawa Timur, Indonesia Kode Pos. 67271.



Gambar 1 : Tachometer.

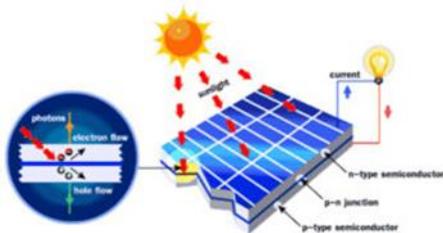
Pada jenis alat ukur kecepatan tachometer ini sangat baik di pergunakan untuk mengukur kecepatan jarak jauh dikarenakan alat ukur ini menggunakan sensor cahaya dan sangat sensitive terhadap elemen yang berputar. Motor DC yang berputar mempunyai celah reflektif sehingga tachometer laser ini bisa mengukur RPM dikarenakan alat ukur ini memanfaatkan berkas cahaya yang di pantulkan Kembali.

Seperti penjelasan di atas beberapa dari jenis alat ukur Tachometer untuk pengukuran kecepatan ini, Tachometer jenis laser ini yang di pilih untuk pengujian alat ukur pada pengujian kecepatan RPM motor DC permanen Baldor.

2.2 Solar Cell

Solar cell ini merupakan salah satu pemanfaatan dari penerapan energi baru terbarukan dengan memanfaatkan energi cahaya matahari yang di konversi ke energi listrik, jadi energi listrik yang di hasilkan merupakan perubahan dari cahaya matahari. Menggunakan potensi yang ada pada energi matahari ini bisa menerapkan dua teknologi, yang pertama fotovoltaik dan yang kedua termal [6].

Tidak dapat dipungkiri bahwa energi matahari merupakan salah satu sumber energi yang paling menjanjikan dan ramah lingkungan di masa depan, karena tidak ada polusi yang dihasilkan selama proses konversi energi, dan sumber energinya banyak tersedia di alam[7].



Gambar 2 : Sistem Kerja Solar Cell

Gambar di atas menunjukkan cara kerja solar cell menggunakan prinsip p-n junction. Sel surya tradisional beroperasi sesuai dengan prinsip sambungan p-n, yaitu sambungan antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini tersusun dari ikatan atom yang komponen dasarnya adalah elektron.

Sementara semikonduktor tipe-n memiliki kelebihan elektron (muatan negatif), semikonduktor tipe-p memiliki kelebihan hole (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan hole dapat terjadi dengan mendoping bahan dengan atom dopant. Misalnya untuk mendapatkan bahan silikon tipe p, silikon didoping oleh atom boron sedangkan untuk mendapatkan bahan silikon n, silikon didoping oleh atom fosfor. Gambar di atas menunjukkan sambungan semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Peran sambungan pn adalah untuk menghasilkan medan listrik yang memungkinkan elektron (dan hole) diekstraksi dari bahan kontak

untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan semikonduktor tipe-n bersentuhan, kelebihan elektron berpindah dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p, bergerak di sekitar elektroda positif semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya. semikonduktor tipe-p.

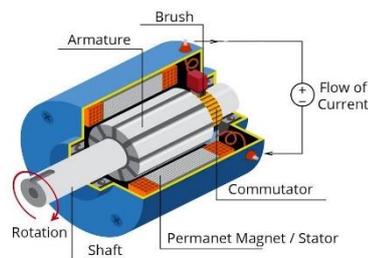
Sebagai hasil akhir dari perpindahan elektron dan hole, subjek bertenaga listrik dibuat yang ketika siang hari mengenai persimpangan pn itu akan mendorong elektron untuk diangkut dari semikonduktor ke sentuhan yang buruk, yang kemudian digunakan sebagai listrik, dan sebaliknya gerakan berongga lebih dekat ke sentuhan efektif mengantisipasi elektron yang akan datang, seperti yang diilustrasikan di dalam foto [8].

2.3 Motor DC Magnet Permanen Baldor

Motor DC membutuhkan catu daya DC ke kumparan medan untuk mengubah kumparan medan menjadi energi mekanik. Dengan motor DC magnet permanen, ada dua magnet permanen di bagian stator atau bagian motor yang tidak berputar, dan ada belitan yang terhubung ke komutator mekanis melalui sikat karbon rotor atau bagian berputar dari bagian yang berputar. Disebut Motor [9].

Motor DC magnet permanen memiliki keunggulan bahwa motor dapat dengan mudah diatur dan digerakkan dalam dua arah (reversibel) hanya dengan mengubah polaritas positif (+) dan negatif (-) dari tegangan suplai DC. Ketika kumparan armature bagian dalam berputar dalam medan magnet, itu menjadi tegangan AC karena tegangan (ggl) yang berubah arah setiap setengah putaran dihasilkan.

Prinsip kerja arus searah ialah dengan menggunakan komutator untuk membalikkan fasa tegangan poros dengan nilai positif. Ini membalikkan arus saat kumparan jangkar berputar di medan magnet. Bentuk motor yang paling sederhana memiliki kumparan belitan tunggal yang dapat berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen [9].



Gambar 3 : Motor DC Magnet Permanen

Prinsip kerja motor DC magnet permanen yaitu ketika tegangan DC dihubungkan pada kutub / sikat rotor, akan menghasilkan medan magnetik (yaitu, sifat magnetik yang dihasilkan oleh arus yang mengalir melalui kumparan listrik) di kumparan dan di Ujung inti kumparan dan rotor.

Pada setiap ujung inti besi tersebut menjadikan kutub magnet yang berbeda, yaitu ada ujung inti besi yang menjadi magnet berkutub selatan (S) dan ada ujung inti besi yang menjadi magnet berkutub utara (N). Seketika dengan bangkitnya medan elektromagnet pada kumparan rotor, maka rotor akan berputar.

Rotasi rotor terjadi sebagai akibat dari gaya tolak menolak antara kutub magnet pada ujung pusat besi rotor dengan kutub magnet permanen pada bagian stator yang sama. Ini adalah sifat dari magnetik [10].

2.4 Aki / Akumulator.

Akumulator biasa disebut (accu/aki) merupakan sebuah tempat yang berfungsi sebagai penyimpanan energi listrik dengan proses kimia. Akumulator merupakan nama lain dari baterai, kapasitor dan accu. Akumulator biasanya juga disebut atau hanya dimengerti sebagai baterai. Kata akumulator juga lebih mengacu kepada kapasitor, kompulsator. Ditetapkan standar internasional untuk setiap satu cell dari akumulator mempunyai ukuran tegangan 2 volt. Apabila accu 12 volt, berarti mempunyai 6 cell apabila accu 24 volt terdapat 12 Cell di dalamnya [12].



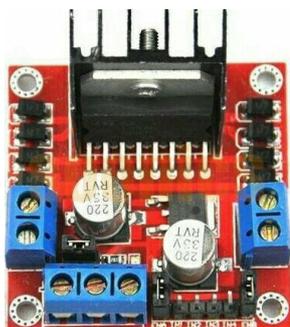
Gambar 4 . Aki / Akumulator

Sistem kerja dari accu yaitu Sel yang ada di daam mengalami proses elektrokimia yang sangat efisien dan reversibel. Proses elektrokimia reversibel adalah proses konversi kimia menjadi energi listrik (proses pelepasan) dan sebaliknya, proses konversi kimia dari energi listrik menjadi energi kimia yaitu pengisian ulang lebih dikenal dengansebutan cas, dengan cara regenerasi elektroda yang digunakan yaitu baterai diisi ulang dengan memberi arus listrik (polaritas) dalam arah yang berlawanan dalam sel.

Baterai berfungsi sebagai sumber daya untuk seluruh sistem kelistrikan mobil dan kendaraan lain, dan juga sebagai penyimpan energi listrik selama pengisian. Baterai bekerja untuk menyalakan sistem starter sehingga mesin dapat dihidupkan [13].

2.5 Driver Motor DC.

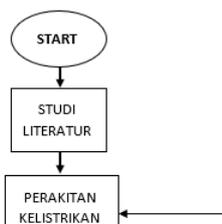
Motor driver DC yang paling umum digunakan adalah driver motor DC dengan model H-Bridge yang menggunakan power driver dari transistor. Rangkaian motor driver DC H-Bridge dari transistor ini dapat mengontrol arah putaran motor DC secara dua arah, dan dapat dikendalikan dengan metode PWM (Pulse Width Modulation) dan metode sinyal logika dasar TTL (High) dan TTL (Low) [14].



Gambar 5 : Motor Driver DC H-Bridge

Rangkaian motor driver DC ini dapat mengontrol kecepatan putaran motor DC dengan baik, agar dapat mengontrol motor DC ini maka dibutuhkan metode PWM. Rangkaian ini dapat menggunakan skema logika TTL 0 dan 1 untuk mengontrol arah putaran motor DC hanya pada kecepatan maksimum.

3. Diagram Penelitian

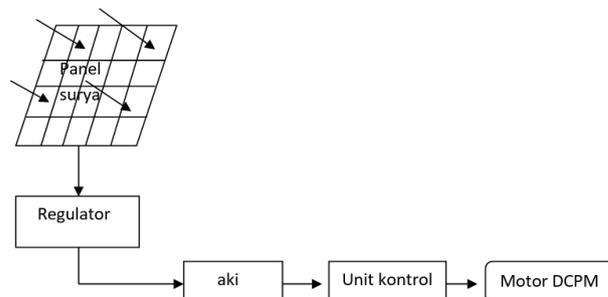


Gambar 6 : Diagram alir penelitian

Diagram penelitian ini yang pertama di lakukan adalah studi literatur setelah memahami dari literatur maka melakukan perakitan mulai dari soar cell ke regulator kemudian instalasi dari regulator ke aki, sebelum ke motor DC ada sebuah Driver motor yang fungsinya mengatur outputan V1,V2,V3 dan maju mundur motor dc permanen yang nantinya akan di uji dengan menambah beban dan menambah voltnya.

3.1 Perancangan Kelistrikan

Perancangan kelistrikan merupakan perancangan rangkaian listrik dari solar cell ke regulator masuk ke pengisian aki dan pengontrolan sampai ke motor DC magnet permanen.



Gambar 7 : Perancangan Kelistrikan dan komponen utama

Berdasarkan gambar 7, Penelitian dengan sumber daya solar cell ini memiliki beberapa komponen kelistrikan utama yaitu:

1. Solar cell yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga buah solar cell merk BELL 50WP. Solar cell ini mempunyai fungsi untuk menyerap cahaya dan panas matahari yang kemudian diubah menjadi energi listrik.
2. Regulator, berfungsi sebagai pengatur atau pengontrol tegangan output dari solar cell yang stabil (stabilator tegangan) untuk kemudian dicharge ke baterai (accu).
3. Baterai (accu), pada penelitian ini menggunakan accu yang berkapasitas 12V 3.5 Ah. Accu ini di fungsikan untuk sumber daya pada uji pwm pada motor DC baldor.
4. Kecepatan dari motor DC magnet permanen ini di atur oleh kontrol unit berdasarkan pengaturan tegangannya. Pengaturan tegangan masukan pada motor DC magnet

permanen ini menggunakan relay.

5. Motor DC magnet permanen ini yang akan di uji kecepatannya dengan menambah beban dan menambah masukan tegangannya.

3.2 Motor DC Permanen dan Perakitan



Gambar 8 : Motor DC magnet permanen baldor

Datasheet dari motor yang akan di uji

Manufacturer:

Baldor Model: 24A557Z026G1

Type: 2416P

Product Type: Gearmotor

Ratio: 10:1

Horsepower: 0.13 HP

RPM: 250 RPM

Torque: 30 IN-LB

Voltage: 90 VDC

Current: 1.35 A

Frame: PSM

Form Factor: 1.56

Insulation Class: F

Duty: Continuous

Made In United States [2].



Gambar 9 : Motor sudah terhubung dengan belt ke beban



Gambar 10 : Motor terhubung posisi dari atas



Gambar 11 : Posisi pemasangan belt ke beban

3.3 Pengukuran Volt

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan (RPM) dari mobil sel surya pada saat kecepatan v1 (24 V), kecepatan v2 (36 V) dan saat kecepatan v3 (48 V). Pengukuran dilakukan pada saat tanpa beban dan pada saat diberi beban bertingkat.

Pada proses pengukuran mekanik ini, alat ukur yang digunakan yaitu tachometer. Tachometer ini mempunyai sensor sinar laser, sinar laser ini kemudian ditembakkan poros motor yang terhubung dengan belt. Kemudian control sel surya dihidupkan pada posisi kecepatan v1 (24 V), kecepatan v2 (36 V) dan saat kecepatan v3 (48 V) saat tanpa beban dan pada saat diberi beban bertingkat. Kemudian tachometer akan membaca kecepatan putaran.

3.4 Hasil Pengujian RPM

Sebelum dilakukan pengukuran RPM, terlebih dahulu dilakukan pengukuran tegangan yang akan digunakan pada saat v1,v2 dan v3. Berdasarkan pengukuran tegangan dengan menggunakan multimeter didapatkan data sebagai berikut.

- Pada posisi v1 tegangan yang digunakan sebesar 25,8 V.
- Pada posisi v2 tegangan yang digunakan sebesar 37,8 V.
- Pada posisi v3 tegangan yang digunakan sebesar 50,0 V

Berdasarkan pengukuran RPM dengan menggunakan tachometer didapatkan data sebagai berikut.

- 1) Pengukuran RPM saat tanpa beban
 - Pada posisi kecepatan v1, RPM sebesar 52 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v2, RPM sebesar 80 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v3, RPM sebesar 108 RPM

- 2) Pengukuran RPM saat diberi beban bertingkat
Pengukuran RPM saat diberi beban bertingkat dilakukan dengan menggunakan beban 40 kg,60 kg dan 80 kg. Setelah dilakukan pengukuran saat diberi beban

bertingkat didapatkan data sebagai berikut.

- a. Saat diberi beban 40 kg.
 - Pada posisi kecepatan v1, RPM sebesar 42 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v2, RPM sebesar 62 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v3, RPM sebesar 87 RPM.
- b. Saat diberi beban 60 kg.
 - Pada posisi kecepatan v1, RPM sebesar 37 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v2, RPM sebesar 56 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v3, RPM sebesar 77 RPM
- c. Saat diberi beban 80 kg
 - Pada posisi kecepatan v1, RPM sebesar 30 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v2, RPM sebesar 48 RPM.
 - Pada posisi kecepatan v3, RPM sebesar 67 RPM

3.5 Analisa Hasil Pengukuran

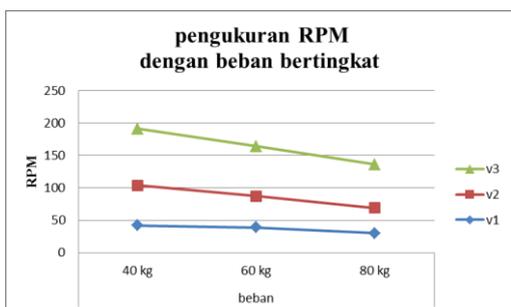
1. Pengukuran RPM saat tanpa beban



Gambar 12 : grafik pengukuran RPM

Dari grafik gambar 10 dapat disimpulkan RPM saat terpasang belt lebih rendah dari RPM sebelum terpasang belt, dari v1, v2 dan v3.

2. Pengukuran RPM roda saat diberi beban bertingkat



Gambar 13 : grafik RPM Ketika ada beban bertambah.

Dari grafik gambar 11. Bisa di simpulkan ketika suplai tegangan konstan dengan ditambah beban, yang terjadi RPM semakin rendah. Semakin besar beban yang diberikan Ketika di beri tegangan konstan yang terjadi kecepatan semakin berkurang tapi tidak drop.

3. Kesimpulan

1. Motor DC magnet permanen baldor ini memiliki kecepatan

yang baik semakin suplai tegangan di tambah sesuai kapasitasnya yang mampu hingga 90v maka semakin tinggi pula RPM.

2. Dengan desain motor berukuran kecil juga sangat efisien bila di bandingkan dengan motor DC magnet permanen lain yang mempunyai HP sama.
3. Motor baldor sangat baik dan setabil penurunan RPM ketika di beri beban bertahap tidak langsung drop.
4. Melihat kemampuan dan di padukan dengan datasheet motor DC magnet permanen baldor sangat baik untuk di aplikasikan pada mobil listrik.

4. Saran

1. Penelitian ini di harapkan bisa di lanjutkan dengan memberi gear box pada motor agar putaran bisa lebih baik meski di beri beban yang besar.
2. Untuk masukan suplay tegangan dari solar cell bisa di buat control yang bisa cut off agar baterai lebih awet tidak mudah drop.

Daftar Pustaka

- [1] Tasrif, A. (2020, oktober Kamis). Transisi Energi Mutlak Diperlukan. *EBTKE. ESDM*, hal. 1-3.
- [2] Company, B. (2011). *Baldor motors and drivers*. USA: Printed in USA.
- [3] Sari, M. K., Hadi, W., & Cahyadi, W. (2020). Analisis Motor Brushless Direct Current Aksial Fluks 3 Fasa Menggunakan Magnet Permanen Neodymium Sebagai Prime Mover Generator. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 19, 195 - 202.
- [4] Baharuddin, Sadjad, R., & Tola, M. (2012). Sistem Kendali Kecepatan Motor Dc Berbasis Pwm (Pulse Width Modulation). *jurnal unhas*, 19, 1-12.
- [5] Enny. (2017). Tachometer Laser, Pemakaian Dan Perawatannya. *METANA*, 7-12.
- [6] Aritonang, C. L., Maison, & Hais, Y. R. (2020). Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Intensitas cahaya pada panel surya dengan thingspeak. *jurnal engineering*, 11 - 23.
- [7] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Mukti, S. H. (2017). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Teknik*, 59-63.
- [8] Julisman, A., Sara, D. I., & Siregar, H. R. (2017). Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola. *Kitektro: Jurnal Online Teknik Elektro*, Vol.2 No.1, 35 - 42.
- [9] Sudyono, Suyanto, M., & Kristiyana, S. (2015). Rancang Bangun Sistem Kendali Drivermotor Dcmagnet Permanen Dengan Metode Pwm Sebagai Penggerak Mobil Listrik Berbasis Op-Amp. *Jurnal Elektrikal*, 2 No. 2, 62-69.
- [10] Sumardjati. (2012). Motor Magnet Permanen Sebagai Penghasil Gaya Dan Putaran Tanpa Energi Listrik. *Industrial Research Workshop and National*, 9 no 3, 155 - 163.
- [11] Kuswardana, A. (2016). Analisis Sistem Motor Penggerak Pada Mobil Listrik Dengan Kapasitas Satu Penumpang. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- [12] Hartono, R., Noor, F. M., & Y, E. K. (2016). Perancangan Dan Pembuatan Mobil Sel Surya Menggunakan Motor DC Magnet

Permanen. *Energi*, Vol. 6 No. 1, 37 - 42.

- [13] Nugroho, F. A., Adam, K. B., & Rusdinar, A. (2020). Sistem Pengisian Baterai Aki Pada Automated Guided Vehicle Menggunakan Solar Panel. *Engineering*, 8781 - 8781.
- [14] Roza, A., Pramanna, R., & Nusyirwan, D. (2018). Perancangan Sistem Pengaturan Kecepatan motor DC Menggunakan ZIGG BEE PRO Berbasis Arduino Uno ATMEGA. *Tektro*.