

Rancang Bangun Pembangkit Listrik Alternatif dengan Bantuan *Pully* dan *Belt* Motor DC sebagai Penggerak Alternator

Sofiah¹, Muhammad Hurairah²,

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Palembang

sofikeran@gmail.com¹ m.hurairah.st@gmail.com²

Received 11 Agustus 2020 | Revised 05 Desember 2020 | Accepted 17 Desember 2020

ABSTRAK

Listrik merupakan sumber energi yang banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan peralatan listrik rumah tangga yang diperlukan dalam waktu 24 jam mensuplai aliran listrik secara kontinyu. Tegangan sumber listrik kebanyakan dipasok dari sumber listrik negara yang bertegangan 220 Vac. Ketika aliran listrik padam maka peralatan listrik pun tidak dapat di fungsikan sebagai mestinya, oleh sebab itu harus ada sumber listrik alternatif sebagai sumber listrik penggantinya. Tujuan penelitian ini yaitu merancang bangun pembangkit listrik alternatif dari sistem penggerak awal motor dc dengan transfer gerak mekanik menggunakan pully dan van belt sebagai penggerak alternator dc. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan: 1). Merancang motor dc dan alternator dc sebagai penghasil energi listrik, 2). Memasang AS bearing, vanbelt, dan pully, 3). pengujian dan pengukuran motor dc dan alternator dc, 4). Menghitung dan menganalisa hasil rancangan. Dari penelitian ini arus searah yang dibangkitkan oleh akumulator bertegangan 12 Vdc dengan muatan arus 10 AH, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menghidupkan inverter sebagai alat pengubah tegangan sumber listrik searah menjadi sumber listrik arus bolak – balik dengan tegangan 220 V untuk menghidupkan peralatan listrik rumah tangga ketika suplai dari PLN mengalami pemadaman. Sehingga pekerjaan sehari – hari kita dapat berjalan dengan lancar tanpa ada kendala aliran listrik yang ada.

KataKunci: Motor DC, Pully VanBelt, Alternator

ABSTRAC

Electricity is a source of energy that is widely used for the needs of household electrical appliances that are needed within 24 hours of continuously supplying electricity. Most of the mains voltage is supplied from the state 220 volt. When the electricity goes out, the electrical equipment cannot function properly, therefore there must be an alternative source of electricity to replace it. The purpose of this research is to design an alternative power plant from the initial drive system of a dc motor with mechanical motion transfer using pully and van belt as the drive for the dc alternator. The research method used in this research has the following stages: 1). Designing a dc motor and a dc alternator as a producer of electrical energy, 2). Installing AS bearings, vanbelt and pully, 3). testing and measuring dc motors and dc alternators, 4). Calculate and analyze the design results. From this research, the direct current generated by the accumulator with a voltage of 12 Vdc with a current charge of 10 AH, so that it can be used to turn on the inverter as a means of converting the voltage of a direct power source into an alternating current with a voltage of 220 V to turn on household electrical appliances when supplied. from PLN experiencing a blackout. So that our daily work can run smoothly without any constraints on the flow of electricity.

Keywords: MotorDC, PullyVanBelt, Alternator

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk di indonesia akan memicu tingginya kebutuhan energi listrik sehingga mendorong untuk timbulnya keinginan mencari berbagai energi listrik alternatif guna memenuhi kebutuhan manusia. Untuk melaksanakan hal tersebut kita tidak terpaksa menggunakan sumber BBM agar terhindar dari krisis kelangkaan energi.

Namun ketika aliran listrik dari jaringan listrik PLN mengalami pemadaman, kinerja semua peralatan listrik PLN tidak dapat bekerja, untuk mengatasi hambatan aliran listrik inilah, perlu adanya sumber pembangkit listrik pengganti yang akan dirancang, sehingga aktifitas pekerjaan sehari – hari dapat bekerja sebagaimana mestinya dan tidak tergantung terhadap sumber PLN. Perancangan sistem pembangkit listrik yang akan dibuat tersebut menggunakan penggerak awal yaitu berupa motor arus searah (DC) dengan pengkopel penambah torsi gerak adalah *pulley* dan *v-belt* yang dikoneksikan secara bertingkat, lalu hasil gerak inilah yang menggerakkan alternator dc sebagai pengsuplay arus dan tegangan listrik untuk mencharger muatan listrik keakumulator.

Dari arus dan tegangan listrik akumulator inilah akan diubah ke tegangan arus AC sebesar 220 V_{AC}, melalui sebuah inverter ,untuk mengaktifkan beban peralatan listrik yang bekerja secara terus – menerus.

II. METODE PENELITIAN

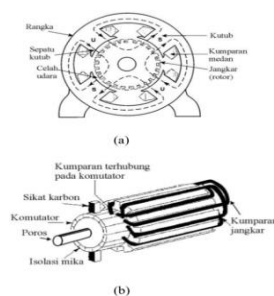
A. Pembangkit Listrik Alternatif

Pembangkit Listrik Alternatif merupakan pembangkit listrik yang digunakan untuk menggantikan pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar fosil, seperti BBM, gas, batu bara,dan lain – lain. Adapun pembangkit yang kami buat ini adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan komponen alat mekanik dan elektrik. Dimana sumber listrik dihasilkan dari akumulator dalam keadaan muatan sudah penuh terisi dan selanjutnya tegangan dan arus mengalir pada sistem proses regulator tegangan untuk mengatur putaran kecepatan motor DC agar dapat disesuaikan dengan putaran kecepatan *pulley* dan *v-belt* 3 tahapan, yang terhubung untuk menggerakkan pada alternator. Sehingga arus dan tegangan yang berasal dari keluaran dari alternator tersebut akan bernilai konstan dan mengisi muatan listrik pada akumulator. Ketika akumulator telah terisi muatandengan penuh maka inverter akan dapat bekerja pada tegangan input sebesar 12 volt yang berasal dari akumulator dan di ubah menjadi tegangan arus bolak – balik dengan nilai sebesar 220 volt.

B. Motor DC

Motor arus searah (DC) yaitu mesin yang berfungsi mengubah enargi listrik arus searah (DC) menjadi energi mekanis berupa putaran. Berdasarkan kondisi pada motor DC secara umum terdiri dari bagian statis dan bagian yang berputar.Pada bagian yang tidak berputar (stator) mesin tersebut diletakkan pada kumparan medan yang berfungsi guna menghasilkan fluksi fluksi magnet,dan pada bagian mesin yang berputar yaitu (rotor) ditempati oleh posisi rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar,komutator dan sikat. Mesin arus searah ini bekerja dengan berdasarkan prinsip interaksi yaitu antara dua fluksi magnetik. Kemudian kumparan medan akan menghasilkan fluksi magnet yang arahnya bersal dari kutub utara menuju bagian kutub selatan dan kumparan jangkar tersebut akan menghasilkan fluksi magnet yang melingkar. Interaksi antara kedua fluksi magnet tersebut akan menghasilkan nilai suatu gaya.

Motor arus searah adalah mesin yang sangat banyak digunakan didunia industri berbagai motor penggerak dan pengangkut dengan kecepatan yang bervariasi yang membutuhkan respon dinamis dan keadaan steady-state. Motor arus searah mempunyai pengaturan yang sangat mudah untuk dilakukan dalam berbagai kecepatan dan mempunyai beban yang bervariasi. Itu karena iyu motor arus searah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi tersebut. Pengaturan kecepatan pada motor arus searah dapat dilakukan dengan memperbesar atau memperkecil arus yang mengalir pada jangkar menggunakan sebuah tahanan. (Utomo, 2016)



Gambar 1. Konstruksi Motor DC
 Sumber (Utomo, 2016)

Pada gambar 1 Kumparan medan yang dialiri arus ini akan menimbulkan fluksi utama yang dinamakan fluksi stator. Fluksi ini merupakan medan magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan (hal ini dapat dilihat dengan adanya garis – garis fluksi). Semakin besar fluksi yang terimbas pada kumparan jangkar maka arus yang mengalir pada kumparan jangkar juga besar, dengan demikian gaya yang terjadi pada konduktor juga semakin besar. (Utomo, 2016). Besar gaya yang dihasilkan oleh arus yang mengalir pada konduktor jangkar yang ditempatkan dalam suatu medan magnet adalah.

$$F = B \cdot I_a \cdot l \tag{1}$$

Dimana, I_a = Arus jangkar (A)

B = Kerapatan Fluksi (Webber/m²)

l = Panjang konduktor (m)

Bila kumparan jangkar dari motor berputar dalam medan magnet dan memotong fluksi utama maka sesuai dengan hukum induksi elektromagnetis pada kumparan jangkar akan timbul gaya gerak listrik (ggl) induksi yang arahnya sesuai dengan kaidah tangan kanan, dimana arahnya berlawanan dengan tegangan yang diberikan kepada jangkar atau tegangan terminal. Karena arahnya melawan maka ggl induksi ini disebut ggl lawan. (Utomo, 2016)

$$E_a = c.n.\phi \quad (2)$$

Dimana, E_a = gaya gerak listrik (volt)

c = konstanta

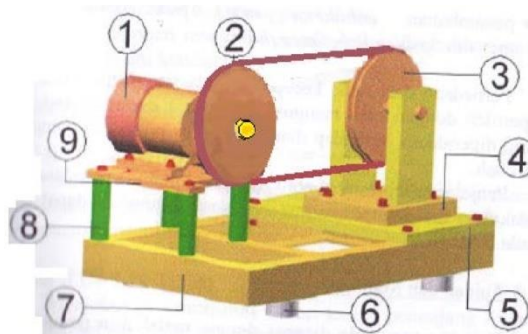
n = kecepatan putar motor (rpm)

ϕ = fluksi magnetic

C. V-Belt dan Pulley

Transmisi daya yang menggunakan peralatan *belt* dan *pulley* banyak dijumpai di dunia industri, antara lain: manufaktur, kertas, otomotif, dan tenaga listrik. Sistem transmisi *belt* digunakan karena penanganannya mudah dengan perawatan yang minimum, murah harganya, serta memiliki rentang daya dan kecepatan yang lebar. (Artady, 2009). Dalam prakteknya, jika dibandingkan dengan sistem transmisi daya lainnya, sistem transmisi belt sering mengalami fluktuasi dalam kinerjanya. Fluktuasi ini dapat terjadi oleh karena adanya beberapa ketaknormalan yang terjadi pada sistem transmisi *belt* misalnya: misalignment antar pulley (*parallel, angular, dan twisted*). *Misalignment* sering terjadi karena proses *assembly* yang kurang bagus dan kurang teliti. Hal-hal ini dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah. (Harris & Piersol, 2002). Oleh karena itu kondisi operasi transmisi *belt-pulley* perlu selalu diamati dengan metode perawatan yang sesuai/memadai. Salah satu bentuk perawatan yang dikembangkan adalah perawatan berdasarkan kondisi peralatan (*maintenance based on condition monitoring*) yang merupakan sebuah metode perawatan yang dilaksanakan dengan melakukan analisa terhadap indikator kondisi peralatan, seperti: getaran, temperatur, pelumasan, dan lain sebagainya (Heryanto, 2005). Dalam *condition monitoring*, analisis kondisi mesin seringkali dilakukan dengan pengukuran dan analisis getaran. Getaran akan memberikan profil atau respon getaran yang spesifik, yang biasa disebut sebagai *vibrationsignature*. Sinyal getaran dapat memberitahu cacat pada *v-belt*. (Higgins, Mobley, & Smih, 1999).

Setelah pengaturan tegangan *belt* selesai dilakukan, maka selanjutnya *test bed* dioperasikan lalu dilakukan pengukuran getaran. Terhadap data getaran yang didapat dari eksperimen kemudian dilakukan analisa/diagnosa untuk mengetahui karakteristik sinyal getaran pada sistem transmisi *v-belt*, dibawah pengaruh adanya cacat pada *pulley* yang digerakkan dengan variasi kecepatan. (Saputra & Wonoyudo, 2012). *Test bed* sistem transmisi *v-belt* yang digunakan dalam studi eksperimental ditunjukkan (Gambar 2.2), terdiri atas beberapa bagian yang akan dijelaskan sebagai berikut



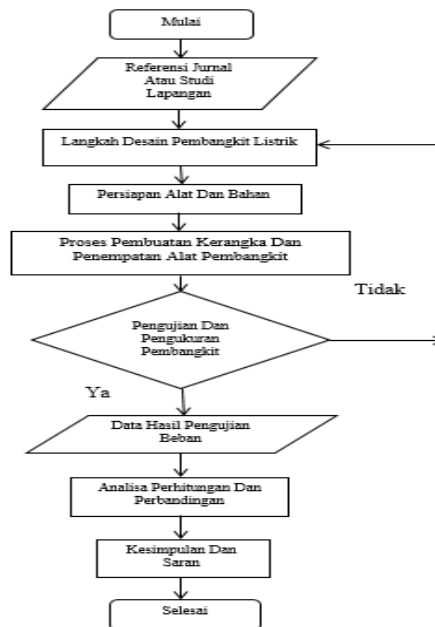
Gambar 2. Test-bed yang digunakan.

Keterangan :	1. Motor listrik	6. Bata Karet
	2. Pulley Penggerak	7. Landasan Utama
	3. Pulley yang digerakan	8. Tiang Silinder
	4. Dudukan Pulley yang digerakan	9. Landasan Motor Listrik
	5. Landasan Pengarah	

D. Diagram Flowchart Penelitian

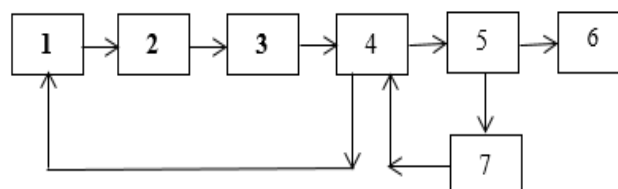
Langkah awal dalam rancang bangun pembangkit listrik tersebut, agar prosedur kerjanya dapat terarah, dari mulai perancangan, persiapan alat dan bahan, kemudian dimulai dari perakitannya hingga

dimulai proses pengujian dan pengukuran pembangkit listrik tersebut tanpa menggunakan beban, serta memakai beban, kemudian akan diperoleh nilai hasil, dari data pengukuran untuk dianalisa dan dibahas sehingga menjadi rancang bangun alat pembangkit listrik tersebut dapat bekerja secara optimal yang mana penjelasan uraian struktur diagram blok alir dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Flowchart

Langkah awal dalam rancang bangun pembangkit listrik tersebut, agar prosedur kerjanya dapat terarah, dari mulai perancangan, persiapan alat dan bahan, kemudian dimulai dari perakitannya hingga dimulai proses pengujian dan pengukuran pembangkit listrik tersebut tanpa menggunakan beban, serta memakai beban, kemudian akan diperoleh nilai hasil, dari data pengukuran untuk dianalisa dan dibahas sehingga menjadi suatu kesimpulan dan saran yang analisisnya. Rancang bangun alat pembangkit listrik tersebut dapat bekerja secara optimal yang mana penjelasan uraian struktur diagram blok alir dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. diagram blok

E. Proses Perancangan Pembangkit

Dalam merancang pembangkit listrik alternatif dengan *pully belt* harus melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

- a. Mempersiapkan kerangka dudukan alat pembangkit
 Kerangka dudukan alat dibuat dari papan yang kuat persegi panjang dengan kokoh yang mempunyai ukuran panjang 110cm dan lebar 35cm, kemudian dilakukan pengecatan sampai kering.
- b. Pemasangan alat pembangkit pada kerangka pembangkit
 Setelah pengecatan kerangka kering langkah selanjutnya memasang motor dc pada kerangka, kemudian memasang rantai pada gear, selanjutnya menempatkan bearing duduk 1 pada kerangka yang mana pada as bearing 1 dan 2 terpasang secara paralel.
- c. Pemasangan terpasang *pully belt* dan gear rantai.
 Langkah berikutnya memasang *van belt* pada pully pertama dan mengebor dudukan tempat lobang bearing untuk dipasang baut lalu dikunci dengan kuat. Kemudian Pully dimasukkan pada pully kedua pada as bearing duduk kedua, sambil diatur jarak kekencangan *van belt* terhadap pully bearing kedua dan

bearing duduk pun diberi baut lalu di kuatkan bautnya. Kemudian mengatur kekencangan *van belt* terhadap alternator, maka letakkanlah baut bearing yang telah di bor.

d. Penyambungan komponen alat pembangkit

Kemudian, letakkan pula akumulator, charger, inverter, terminal beban lampu, sekering pengaman dan keperluan peralatan lainnya seperti dijelaskan pada tabel sebelumnya. Langkah selanjutnya kondisikan motor dc pada akumulator sesuai dengan kutub positif dan kutub negatif akumulator melalui MCB. Pasanglah gear rantai kopel pada gear *pullyvan belt*, lalu pasang *pully van belt* yang terakhir pada *Pully* alternator dan kondisikan pula kabel keluaran alternator ke akumulator.



Gambar 5. Bentuk Rancangan Pembangkit

e. Proses Pengujian dan Pengukuran Alat

Selanjutnya komponen alat mekanik dan elektrik telah terpasang dan tersambung kabel koneksi dengan kuat atau kokoh, kemudian alat pembangkit listrik tersebut perlu diuji coba terlebih dahulu jangan menggunakan beban dan bebaban agar kita dapat mengetahui proses pengukuran arus dan tegangan input dan outputnya dengan mengukur menggunakan menggunakan alat tang ampere dan volt meter AC/DC

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Motor DC

Sumber pembangkit listrik dengan gerak awal mekanik berupa motor DC mempunyai spesifikasi parameter besaran listriknya, diantaranya yaitu arus dan tegangan listrik dengan uraian seperti tabel 1 dibawah ini:

No.	Karakteristik	Besaran Listrik
1	Motor type M 12	Gear Box
2	Tegangan input	12V dc
3	Arus input	3,4 Ampere
4	Kecepatan motor	2500 Rpm
5	Sumber listrik	Akumulator asam timbal

B. Data Alternator

Alternator yaitu merupakan alat penghasil arus dan tegangan listrik arus searah yang sifatnya berputar, proses pembangkit listrik pada alternator gerak mekaniknya diperoleh data hasil perputaran *pully van belt*, dengan arus dan tegangan yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2 Data Alternator

No.	Karakteristik	Besaran Listrik
1	Type Alternator	Denso 285 AM
2	Tegangan output	12 V – 14,8 V
3	Kecepatan putar	0 – 3000 Rpm
4	Arus output	0 – 30 Ampere
5	Alternator	Rotor sangkar
6	Pengisian muatan listrik	Bekerja otomatis

C. Data Hasil Pengukuran Motor DC

Motor dc merupakan alat penggerak *pully van belt*, kemudian dari perputaran *van belt* inilah dapat menggerakkan alternator. Pengujian alternator merupakan alat charger muatan listrik ke akumulator supaya tegangan akumulator tetap konstan sehingga inverter untuk mensuply arus ke lampu dapat menghasilkan daya yang stabil. Sehingga lampu menyalnya terang. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada data tabel

Tabel 3 Data Hasil Pengukuran Motor DC

No.	Vin (V)	Iin (A)	Kecepatan (Rpm)	Beban lampu (W)
1	13,8	1,4	2850	50
2	13,2	1,8	2800	100
3	12,6	2,10	2750	150
4	12	2,2	2600	200

D. Data Pengukuran Alternator

Kecepatan putar alternator dapata diatur oleh kecepatan motor dc, kecepatan putar *pully* tergantung dari kecepatan motor dc sedangkan kecepatan alternator tergantung dari kecepatan putar *pully van belt*. Semakin cepat motor dc berputar, semakin cepat pula alternator berputar dan tegangan keluaran data alternator pun semakin besar. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada data tabel

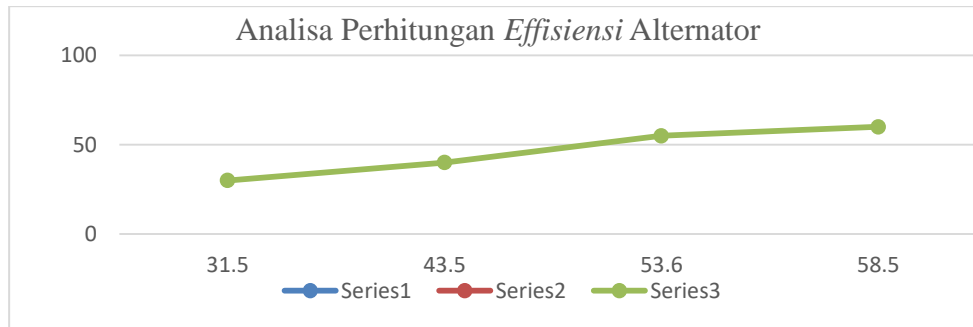
Tabel 4 Data Hasil Pengukuran Alternator

No.	Vout (V)	Iout (A)	Kecepatan (Rpm)	Beban lampu (W)
1	14	10	2650	50
2	13,8	14	2500	100
3	13,2	18	2420	150
4	13	20	2200	200

E. Analisa

Ketika alternator mendapat gerak putar pada porosnya maka dengan kecepatan maksimum, alternator akan mengeluarkan tegangan dan arus untuk pengisian muatan listrik ke akumulator agar tetap stabil. Cepat lambat dari pengisian akumulator dari alternator tergantung dari perubahan kecepatan *pully van belt* yang digerakkan oleh motor dc. Dengan demikian efisiensi pemakaian alternator pada pembangkit listrik tersebut

berdasarkan dari hasil perhitungan daya pengukuran terhadap beban variasi dengan karakteristik daya alternator adalah sebagai beriku sebagai berikut :



Gambar 6. Grafik Analisa Perhitungan *Effisiensi* Alternator.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Pada kecepatan motor dc didapatkan perhitungan daya pada masing – masing kecepatan yaitu pada 2850 rpm, 2800 rpm, 2750 rpm, 2600 rpm, dengan daya yang dihasilkan sebesar 19,32 watt, 23,76 watt, 26,46 watt, dan 26,4 watt dengan nilai yang bervariasi dan tidak berjauhan.
2. Pada hasil perhitungan alternator berdasarkan kecepatan masing – masing daya sebesar 140 watt, 193 watt, 238 watt, 260 watt.
3. Besarnya efisiensi pada motor dc berdasarkan masing – masing beban sebesar 47,3%, 58,2%, 54,8%, dan 64,7%.
4. Besarnya efisiensi pada alternator berdasarkan masing – masing beban sebesar 31,5%, 43,5%, 53,6%, dan 58,5%.

B. Saran

Penggunaan pembangkit energi alternatif merupakan salah satu hal yang tidak boleh dianggap remeh mengingat semakin habisnya sumber daya energi berdasarkan BBM kedepannya, diharapkan akan ada pengembangan lebih lanjut dari pembangkit energi yang kami buat agar lebih seefisiensi mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Artady, H. (2009). Study Eksperimental Pengaruh Cacat Belt Dan Pulley Terhadap Profil Sinyal Getaran Dan Distribusi Temperature Dari System V-BELT. *Thesis S-2 Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*
- Basri, H., Rasma, Ramadhan, A. I., & Diniardi, E. (2017). Analisa Kerusakan Alternator Semi Konduktor Regulator Pada Charging System Pada Unit DUMP TRUCK 465-5. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 1-5.
- BUYUNG, S. (2018). Analisis Perbandingan Daya dan Torsi Pada Alat Pemotong Rumput Elektrik (APRE). *Jurnal Voering*, 1 - 4 .
- Harris, C. M., & Piersol, A. G. (2002). *HARRIS'S Shock Vibration Handbook, 6TH EDITION.*. New York: MCGRAW-HILL.
- Heryanto. (2005). Study Eksperimental Repon Getaran Dari V-BELT Akibat Parallel Misalignment. *Tugas Akhir S-1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.*
- Latif, M., Nazir, R., & Reza, H. (2013). Analisa Proses Charging Akumulator Pada Prototipe Turbin Angin Sumbu Horizontal Dipantai Purus Padang. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 1 - 8.

Lubis, S. (2018). Analisa Tegangan Keluaran Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*, 44 - 47.

Maghfurah, F., Windarta, & Munandar, A. (2018). Analisa Unjuk Kerja Akumulator Dan Biaya Pada Alat Penyiram Tanaman Bawang Merah. *JURNAL MESIN TEKNOLOGI*, 54 - 59.

Putra, R. A., Wigraha, A., & Dantes, R. (2017). Pengembangan Alternator Ganesha Electric Vehicles 1.0 Generasi I. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin (JJPTM)*, 7.

Yusk, M. N., Hadi, W., & Saleh, A. (2017). Rancang Bangun Jangkar Motor DC (The Rotor of DC Motor Design). *BERKALA SAINSTEK*, 98-103 .