

Penyuluhan Rancang Bangun Pembangkit Listrik Menggunakan Alternator Kepada Siswa SMKN 3 Tangerang Selatan

Parlindungan Pandapotan Marpaung

Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan, Indonesia

Email: parlinpanda1959@gmail.com

Abstract

Counseling students at SMK Negeri 3 South Tangerang City who have motorbike competency technical skills is very important to understand and understand the function of the alternator from motorbike equipment for generating electrical energy. The source of electrical energy in automotive motorbikes generally comes from a power plant using an alternator (alternating generator) to supply electrical loads, including the electrical load of charging the battery. Implementation of outreach activities is carried out for students in class. The counseling method for class for 90 minutes understand and comprehend in a tutorial the operation of equipment designed to build a power plant using an alternator. The final result is understanding and comprehending the implementation of the counseling given the opportunity to write class comments for 30 minutes on the google classroom page. It was found that 17 students wrote class comments on the results of counseling on the design of power plants using alternators. abstract must be a minimum of 150 words, and a maximum of 300 words, using Indonesian and English in italics with Times New Roman 10. The abstract must be clear, providing a brief overview of the problems and solutions to community service problems. The abstract contains the background or importance of the topic of community service, objectives of community service, service partners; service methods, and a summary of results and conclusions. The abstract ends with comments about the importance of the service results or a short conclusion.

Keywords: *Electric Alternator, Power Plant, Electric Load, Google Classroom Page.*

Abstrak

Penyuluhan kepada siswa SMK Negeri 3 Kota Tangerang Selatan memiliki keahlian teknik kompetensi sepeda motor menjadi sangat penting memahami dan mengerti fungsi alternator berasal dari peralatan sepeda motor untuk pembangkit energi listrik. Sumber energi listrik pada kendaraan otomotif sepeda motor secara umum berasal dari pembangkit listrik menggunakan alternator (alternating generator) untuk mensuplai beban listrik, antara lain beban listrik pengisian aki. Pelaksanaan kegiatan pengabdian penyuluhan dilakukan kepada siswa kelas XII SMK Negeri 3 memiliki bidang keahlian teknik kompetensi sepeda motor sangat penting memahami dan mengerti rancang bangun peralatan alternator berfungsi sebagai pembangkit listrik yang menghasilkan energi listrik ac, kemudian out put energi listrik ac tersebut dikonversikan menghasilkan energi listrik dc. Metoda penyuluhan kepada siswa kelas XII sebanyak 20 orang siswa dilaksanakan di ruang kelas secara bertahap, yaitu (1) penyuluhan tahap pertama selama 30 menit 20 orang siswa didaftarkan pada menu laman google classroom untuk mengupload dokumen materi penyuluhan dan mempresentasikannya, (2) penyuluhan tahap kedua selama 90 menit memahami dan mengerti secara tutorial pengoperasian peralatan hasil rancangan bangun pembangkit listrik menggunakan alternator. Hasil akhir memahami dan mengerti pelaksanaan penyuluhan diberikan kesempatan menuliskan komentar kelas selama 30 menit pada laman *google classroom*. Diperoleh sebanyak 17 orang siswa menuliskan komentar kelas hasil penyuluhan rancang bangun pembangkit listrik menggunakan alternator.

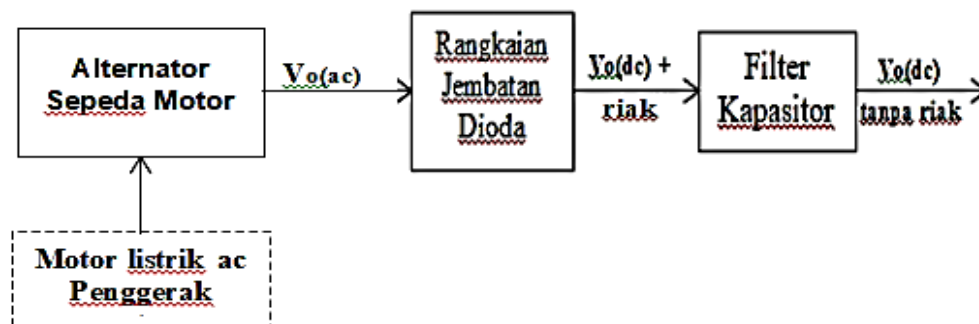
Kata Kunci: Alternator Listrik, Pembangkit Listrik, Beban Listrik, Laman *Google Classroom*.

A. PENDAHULUAN

Pembangkit listrik membangkitkan energi listrik mutlak dibutuhkan untuk digunakan mensuplai tegangan listrik pada beban listrik yang menyerap daya energi listrik. Pembangkit listrik berasal dari PLN membangkitkan energi listrik ac (*alternating current*) dimanfaatkan mensuplai tegangan listrik pada beban listrik ac antara lain, yaitu penerangan lampu di rumah dan peralatan elektronik rumah tangga. Pada kendaraan otomotif sepeda motor pembangkit energi listrik ac berasal dari alternator di konversikan menghasilkan tegangan dc (*direct current*) untuk mensuplai tegangan pada beban listrik dc kendaraan otomotif. Beban listrik dc terdapat pada kendaraan sepeda motor antara lain beban listrik dc pengisi aki. Hal tegangan ac out put alternator tidak mungkin terhubung langsung mensuplai beban listrik searah/dc pada kendaraan sepeda motor tersebut, karena dapat merusak komponen atau peralatan beban listrik dc. Mengkonversikan sumber energi listrik ac menjadi energi listrik dc umumnya dilakukan menggunakan tambahan rangkaian komponen regulator kiprok dan dioda penyearah gelombang ac. Hal ini out put energi listrik ac distabilkan dengan regulator kiprok, kemudian di searahkan rangkaian dioda penyearah untuk menghasilkan tegangan listrik searah/dc tetapi masih memiliki level tegangan ripel/riak sinyal. Untuk menghasilkan tegangan dc tanpa riak atau murni perlu dihindarkan agar dapat digunakan mensuplai tegangan pada beban listrik dc dilakukan penambahan komponen filter kapasitor pada out put out put dioda penyearah, sehingga menghasilkan sumber tegangan dc murni tanpa riak. Mengingat SMK Negeri 3 Kota Tangerang Selatan beralamat di Jl. Raya Puspipetek Setu yang memiliki keahlian teknik kompetensi sepeda motor sangat penting melakukan penyuluhan penggunaan alternator berasal dari peralatan sepeda motor yang dapat digunakan membangkitkan energi listrik. Persiapan pelaksanaan abdimas penyuluhan kepada siswa kelas XII SMK Negeri 3 Kota Tangerang Selatan dilakukan pembuatan rancang bangun pembangkit listrik dengan memanfaatkan alternator (*alternating generator*) yang berasal dari kendaraan sepeda motor. Pelaksanaan kegiatan pengabdian penyuluhan dilakukan kepada siswa kelas XII SMK Negeri 3 bidang keahlian teknik kompetensi sepeda motor bertujuan memahami dan mengerti rancang bangun peralatan alternator difungsikan membangkitkan energi listrik yang menghasilkan tegangan ac (*alternating current*), kemudian dikonversikan kembali menghasilkan tegangan dc (*direct current*).

B. PELAKSAAN DAN METODE

Skematik diagram balok memahami dan mengerti pembelajaran rancang bangun peralatan alternator berasal dari sepeda motor digunakan membangkitkan energi listrik menghasilkan sumber tegangan ac dan tegangan dc kepada siswa kelas XII SMK bidang teknik sepeda motor seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Skematik diagram peralatan rancang bangun penyearah listrik ac

Pelaksanaan metode penyuluhan kepada siswa kelas XII SMK Negeri 3 dilakukan di dalam ruang kelas secara bertahap di mulai dari jam 8.00 s/d jam 10.30 adalah, sbb.:

- (1) Tahap Pertama selama waktu 30 menit : Pendaftaran dan penyampaian penulisan materi kepada 20 orang siswa peserta bidang keahlian teknik kompetensi sepeda motor yang terdaftar melalui *google classroom*. Kemudian mempresentasikan secara teoritis teori pembangkit listrik menggunakan alternator menghasilkan tegangan bolak-balik ac dan tegangan searah/dc.
- (2) Tahap Kedua selama waktu 90 menit: Pemahaman kepada siswa secara tutorial dengan memperagakan keseluruhan rancangan bangun pembangkit listrik menggunakan alternator beserta peralatan pendukung di ruang kelas. Peragaan hasil rancangan bangun peralatan alternator menghasilkan tegangan listrik ac yang dikonversikan menjadi out put tegangan listrik dc.
- (3) Tahap akhir penyuluhan adalah mengetahui pemahaman dan pengertian diperoleh oleh siswa peserta pada kegiatan penyuluhan melalui pengisian respons umpan balik berupa komentar kelas di upload secara online menggunakan menu laman *google classroom*.

Pelaksanaan metode penyuluhan Tahap Pertama

Pelaksanaan metode penyuluhan tahap pertama selama 30 menit adalah kegiatan pendaftaran 20 siswa kelas XII dan menyampaikan file dokumen materi ilmiah yang di upload secara online pada laman *google classroom*. Kemudian dilanjutkan dengan penyuluhan mempresentasikan secara teoritis file dokumen materi ilmiah tersebut di depan kelas. Adapun file dokumen materi ilmiah yang di upload secara online pada laman *google classroom*, kemudian di download oleh siswa peserta seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Pendaftaran 20 siswa kelas XII dan upload file dokumen materi ilmiah

☰	 Classroom	> Kelas 12 SMK Negeri 3 Tangerang Selatan	
		Keahlian Teknik Kompetensi Sepeda Motor	
Forum	Tugas kelas	Orang	Nilai
Pengajar			👤+
 Parlindungan Pandapotan Marpaung			
Siswa			👤+
Siswa			20 siswa 👤+
☐	Tindakan ▾		⬆️⬆️⬆️
☐	 Agun Afriansah		⋮
☐	 Agung Mustaqim		⋮
☐	 Akbar Tst		⋮
☐	 Berliyet Agung		⋮
☐	 BumBumBaw		⋮
☐	 Buni & Pani		⋮
☐	 Dava Andriansyah		⋮
☐	 David Fachrezi		⋮
☐	 Dffamlna Zdli		⋮
☐	 Disky Agustian		⋮
☐	 Eki yanuar Kurniawan		⋮
☐	 Farhan Syah Diss		⋮
☐	 Idam Maridam		⋮
☐	 ilham romadhona		⋮
☐	 Iqbal Iqbal		⋮

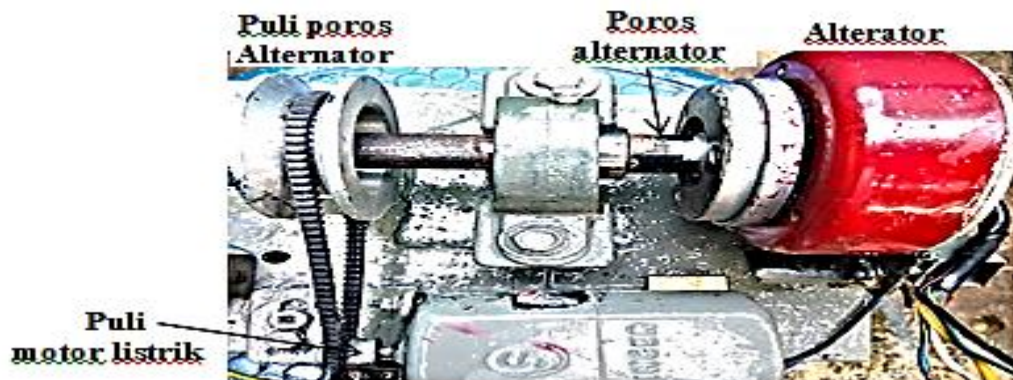
☐		kurniawanadam758@gmail.com (diundang)	
☐		M Jaelani	⋮
☐		Marcell Timoti Antonius	⋮
☐		marcelltimoti234@gmail.com (diundang)	
☐		mariofernando@gmail.com (diundang)	
☐		Mohammad Ariq	⋮
☐		muhammad farhan	⋮
☐		Oppo SmartA3S	⋮

Presentasi hasil penulisan materi ilmiah memahami dan mengerti secara teoritis kepada siswa di depan ruang kelas selama 30 menit pada gambar 2.



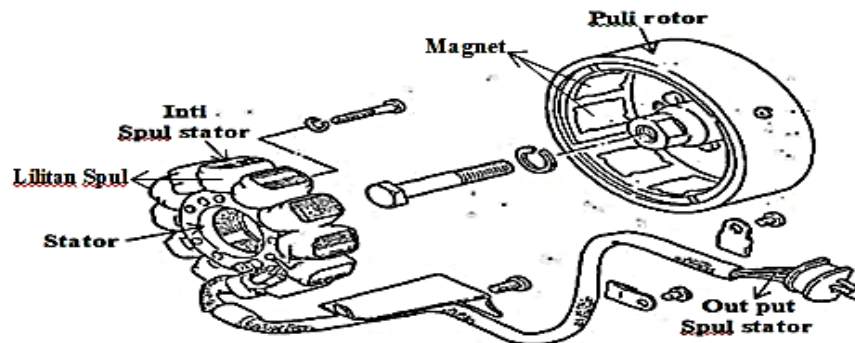
Gambar 2. Presentasi secara teoritis hasil penulisan materi penyuluhan

Penjelasan rancang bangun peralatan pendukung alternator yang dilengkapi dengan puli poros putar yang terhubung ke puli motor listrik sebagai penggerak pada gambar 3. Bagian dalam fisik lingkaran alternator terdapat puli lingkaran medan magnet rotor yang dapat berputar melintasi bidang inti penghantar lilitan/spul kumparan stator. Puli medan magnet rotor terhubung dengan poros putar yang digerakkan dengan energi mekanik putaran puli motor listrik melalui penghubung puli belt alternator untuk membangkitkan out put energi listrik ac pada kumparan/spul stator.



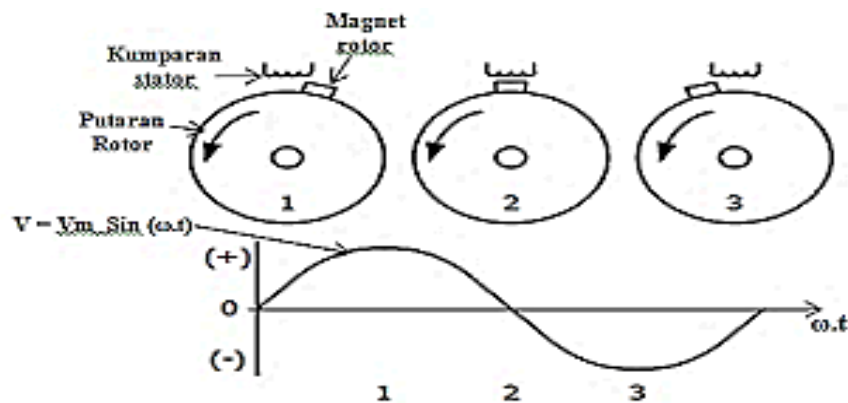
Gambar 3. Puli poros motor listrik ac menggerakkan putaran poros alternator melalui puli belt

Bagian peralatan alternator terdiri dari lingkaran puli medan magnet rotor dan lingkaran bidang inti kumparan/spul stator yang berada dalam lingkaran magnet permanen rotor pada gambar 4.

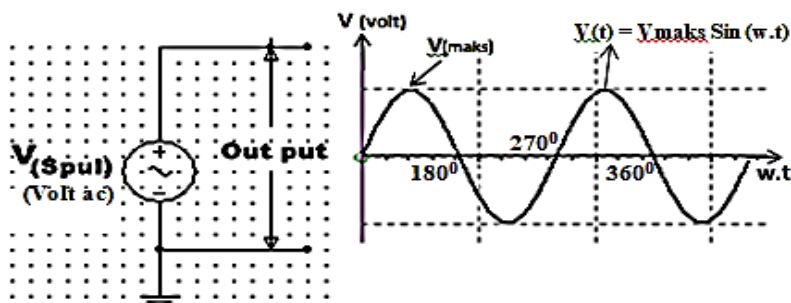


Gambar 4. Alternator terdiri puli lilitan kumparan/spul stator dan puli magnet rotor

Presentasi memahami dan mengerti fungsi alternator menghasilkan out put tegangan bolak-balik/ac (*alternating current*) berdasarkan terjadinya proses elektromagnetik ketika magnet rotor berputar melingkar melintasi atau melalui inti lilitan spul stator. Lintasan medan magnet permanen rotor memiliki jarak/gap tertentu terhadap diameter bidang inti kumparan spul stator. Proses perubahan fluks medan magnet rotor fungsi waktu satuan detik terjadi ketika melintasi bidang inti lilitan kumparan spul stator yang menghasilkan out put level tegangan ac fungsi waktu t dinyatakan $V(t) = V_m \sin(\omega.t)$ pada gambar 5. Medan magnet melalui spul kumparan stator dari lintasan 2 ke 1 menghasilkan perioda level tegangan positif dan medan magnet melalui spul stator dari lintasan 3 ke 2 menghasilkan perioda tegangan level negatif. Hasil out put level tegangan listrik bolak-balik/ac pada kedua ujung lilitan kumparan/spul stator dalam bentuk sinyal gelombang sisusoida seperti gambar 6.



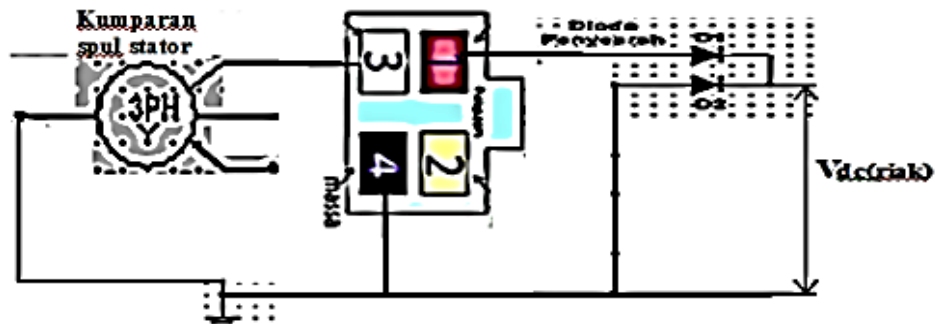
Gambar 5. Lintasan magnet permanen rotor melalui lilitan kumparan stator



Gambar 6. Simbol dan bentuk sinyal sinusoida tegangan listrik ac out put spul stator

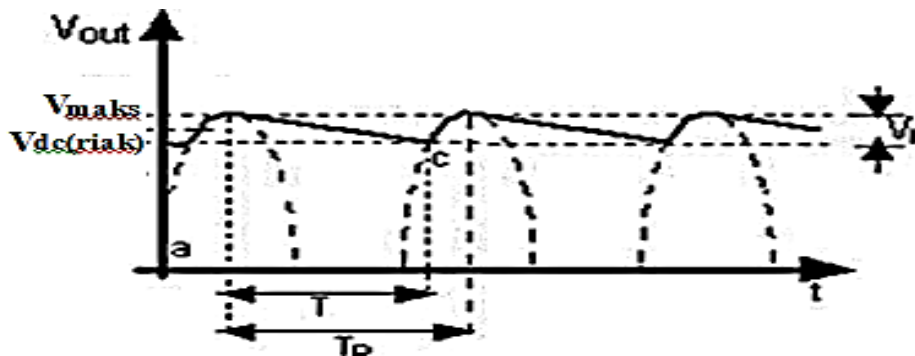
Out put Tegangan Searah/dc

Presentasi penyuluhan memahami dan mengerti pembangkit listrik alternator menghasilkan out level tegangan searah/dc (*direct current*) dilakukan dengan menstabilkan tegangan ac out put spul stator alternator terhadap perubahan waktu dilakukan dengan cara menambahkan satu komponen kelistrikan otomotif yaitu kiprok terhubung ke out put alternator. Selanjutnya ditambahkan rangkaian komponen dioda penyearah tegangan ac ke bagian out put komponen kiprok pada gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian dioda penyearah listrik ac tanpa filter kapasitor

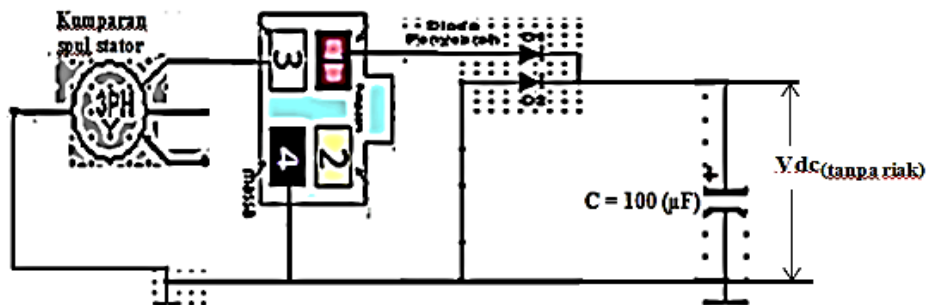
Hasil tegangan dc out put rangkaian dioda penyearah masih adalah tegangan dc tidak murni, yaitu masih memiliki level riak/riple dc. Tegangan dc mendekati murni masih terdapat sedikit level riak/riple dc dinyatakan parameter $V_{dc(riak)}$ pada gambar 8. Level tegangan dc memiliki riak/riple sedikit mengalami penurunan dinyatakan parameter $V_{dc(riak)}$ dari tegangan listrik ac maksimum parameter $V_{ac(maks.)}$ satuan volt.



Gambar 8. Tegangan listrik dc yang masih terdapat sedikit level riak/riple V_r

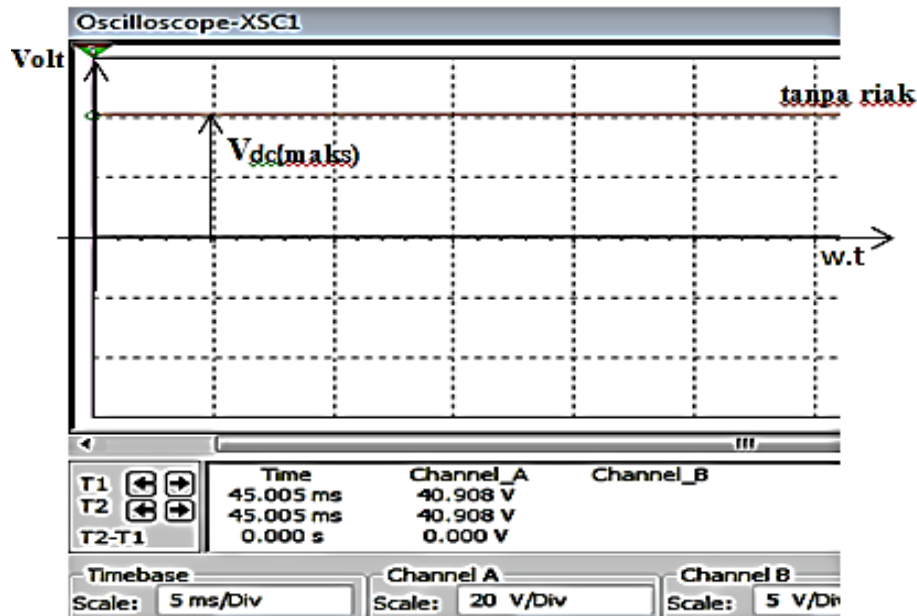
Out put Tegangan dc murni

Selanjutnya penyuluhan presentasi untuk mengerti hasil out put tegangan searah/dc murni atau tanpa level riple dilakukan dengan cara menambahkan komponen filter kapasitor pada bagian rangkaian dioda penyearah listrik ac yang terhubung alternator. Rancang bangun penggunaan filter kapasitor pada dioda penyearah listrik yang dihasilkan out put tegangan searah/dc parameter $V_{dc(maks.)}$. Tegangan listrik dc murni tanpa riak/riple diperoleh dengan cara menambahkan komponen filter kapasitor sebesar $C = 100 (\mu F)$ pada dioda penyearah listrik ac. Rangkaian kelistrikan out put tegangan listrik dc menggunakan filter kapasitor pada dioda penyearah listrik ac seperti gambar 9.



Gambar 9. Dioda penyearah dengan filter kapasitor $C = 100 (\mu F)$

Hasil tampilan bentuk tegangan listrik V_{dc} menggunakan simulasi software elektronik/EWB terlihat dalam kondisi murni yang tidak memiliki riak/riple seperti pada gambar 10. Pengukuran out put tegangan listrik dc pada out put filter kapasitor $C = 100 (\mu F)$ menggunakan alat ukur voltmeter ac seperti Gambar 4.10. Komponen filter kapasitor dirangkai ke dioda penyearah listrik ac alternator untuk menghindarkan atau menghilangkan riak/riple tegangan listrik dc yang dihasilkan.



Gambar 10. Bentuk tegangan listrik V_{dc} murni tanpa level ripel/riak

Pelaksanaan metode penyuluhan Tahap Kedua

Pelaksanaan penyuluhan tahap kedua dilakukan secara tutorial selama waktu 90 menit dengan cara memperagakan pengoperasian keseluruhan rancangan bangun pembangkit listrik menggunakan alternator dilakukan oleh setiap tiga orang siswa kelas XII secara bergantian di depan kelas. Peragaan penyuluhan pengoperasian keseluruhan rancangan bangun pembangkit listrik dilakukan sebagai-berikut:

- (1) Penyuluhan menjalankan motor listrik ac penggerak poros putar puli magnet rotor dan mengukur kecepatan rpm puli magnet permanen rotor satuan rpm.
- (2) Penyuluhan pengukuran hasil tegangan listrik ac out put pada lilitan kumparan spul stator
- (3) Melakukan penyuluhan menjalankan motor listrik ac penggerak poros putar puli magnet rotor melintasi bidang inti kumparan stator yang berada di dalam lingkaran alternator untuk menghasilkan tegangan listrik ac pada gambar 11.



Gambar 11. Menjalankan motor listrik ac penggerak poros putar puli magnet rotor

Melakukan penyuluhan pengukuran hasil tegangan ac out put alternator, tegangan dc riak out put dioda penyearah dan hasil tegangan dc murni out put dari filter kapasitor pada gambar 12.



Gambar 12. Melakukan penyuluhan pengukuran hasil tegangan ac out put alternator

Penyuluhan pemahaman kepada siswa secara tutorial dengan memperagakan keseluruhan rancangan bangun peralatan pendukung pada pembangkit listrik menggunakan alternator di ruang kelas. Peragaan penyuluhan rancangan bangun peralatan alternator menghasilkan tegangan listrik ac yang dikonversikan menjadi out put tegangan listrik dc pada gambar 13.



Gambar 13. Pemahaman secara tutorial menjalankan peralatan keseluruhan rancangan bangun

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir tahapan kegiatan penyuluhan dilakukan evaluasi respons umpan balik capaian pemahaman dan pengertian dari 20 siswa peserta selama 30 menit dengan cara menuliskan komentar ilmiah peralatan yang digunakan pada pembangkit listrik menggunakan alternator melalui tugas pengisian komentar kelas pada menu laman *google classroom*. Hasil akhir keseluruhan rancangan bangun peralatan alternator pada penyuluhan menghasilkan tegangan ac dan tegangan dc murni pada gambar 14.



Gambar 14. Keseluruhan rancang bangun pembangkit listrik menggunakan alternator

Capaian akhir penyuluhan yang telah dilaksanakan kepada siswa diberikan waktu penulisan respon umpan balik sesuai pemahaman dan pengertian dari 20 orang siswa kelas XII melalui isian komentar kelas pada laman *google classroom*, kemudian di jawab secara lisan. Penyampaian respon penulisan komentar kelas oleh sebanyak 17 orang siswa peserta pada laman *google classroom* seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon penulisan komentar kelas 17 orang siswa melalui *google classroom*

Classroom >

Kelas 12 SMK Negeri 3 Tangerang Selatan
Keahlian Teknik Kompetensi Sepeda Motor

Forum

Tugas kelas

Orang

Nilai

17 komentar kelas



muhammad farhan

Kemarin

1. apa fungsi dari kapasitor

2. apa pengertian dari kapasitor

3. apa saja komponen yang di butuhkan untuk membuat filter penyearah arus



Disky Agustian

Kemarin

1. Apa fungsi dengan kiprok?

2. Apa aja saya komponen komponen rancangan bangun filter kapasitor?

3. Apa fungsi pada kapasitor?



M Jaelani

Kemarin

1.apa fungsi filter pada alternator

2.jelaskan tujuan secara singkat rancang bangun filter kapasitor penyearah listrik ac alternator untuk mensuplai beban listrik dc pada motor

3.berapa lilitan kumparan spul stator



Berliyet Agung

Kemarin

1.Apa fungsi dari dioda?

2.Kenapa harus di tambahkan filter kapasitor pada jembatan dioda?

3.Apa fungsi regulator kiprok?



Eki yanuar Kurniawan

Kemarin

1.Bagaimana Cara kerja alternator Ac untuk mensuplai beban

2. Apa yang di maksud dengan kiprok

3. Kenapa harus membutuhkan filter



Agung Mustaqim

Kemarin

1.Tegangan listrik de mumi terhindar dari level riak/ripel menjadi stabil, sehingga

2.Tegangan listrik de mumi yang tehindar dari level riak/ripel hasilnya lebih besar di bandingkan?

3.Apakah rancangan filter kapasitor ini sudah bisa langsung di aplikasikan ke sepeda motor? Jika kalau bisa motor apa saja yg bisa di gunakan dengan rancangan filter kapasitor ini



ilham romadhona Kemarin

1. apa pengertian dari kiprok?
2. apa pengertian dari kapasitor?
3. Apa saja komponen yg di butuhkan untuk membuat filter penyearah arus?



BumBumBaw Kemarin

1. Apa saja Komponen dioda
2. Fungsi kiprok sebagai apa
3. Memperoleh sumber tegangan listrik searah/dc kendaraan otomotif berasal dari apa



Marcell Timoti Antonius Kemarin

1. Apa yg dimaksud dengan kapasitor?
2. Jelaskan Fungsi dari kapasitor!
3. Jelaskan Cara kerja dari kapasitor!



Oppo SmartA3S Kemarin

1. Apa pengertian dari kiprok
2. Sebutkan jenis jenis kiprok
3. Jelaskan fungsi dari sistem kiprok



David Fachrezi Kemarin

1. Tegangan listrik de murni terhindar dari level riak/ripel menjadi stabil, sehingga
2. Level riak/ripel tegangan listrik de tidak diinginkan dihindarkan dengan cara
3. Tegangan listrik de murni yang terhindar dari level riak/ripel hasilnya lebih besar dibandingkan dengan



Mohammad Ariq Kemarin

- 1 apa fungsi kapasitor
- 2 apa itu kapasitor elektronik
- 3 apa fungsi regulator kiprok



Farhan Syah Diss Kemarin

1. Pengertian Diode pada kelistrikan sepeda motor adalah?
2. sumber listrik ac dibangkitkan pada kendaraan otomotif berasal dari?
3. Rangkaian dioda penyearah listrik ac gelombang penuh out put spul stator pada alternator menggunakan filter kapasitor elektrolit berfungsi sebagai?



Iqbal Iqbal Kemarin

1. apa fungsi dari kapasitor
2. Memperoleh sumber tegangan listrik searah/dc kendaraan otomotif berasal dari apa
3. apa pengertian dari kapasitor



Buni & Pani Kemarin

1. Apa manfaat dari rancangan ini?
2. Jika dibandingkan dengan regulator versi terbaru, apakah rancangan ini lebih efisien?
3. Apakah rancangan ini bisa digunakan untuk motor injeksi?



Dffamlna Zdli Kemarin

1. Apa saja komponen dioda?
2. Jelaskan fungsi dari kapasitor?
3. Apa saja komponen yang dibutuhkan untuk membuat filter penyearah arus?



Agun Afriansah Kemarin

1. pengertian dioda
2. cara kerja dioda
3. fungsi regulator kiprok

D. PENUTUP

Simpulan

- (1) Kegiatan penyuluhan 20 orang siswa peserta kelas XII SMK Negeri 3 Tangerang Selatan bidang keahlian teknik kompetensi sepeda motor bertujuan memahami dan mengerti rancang bangun peralatan alternator difungsikan sebagai pembangkit listrik yang menghasilkan tegangan ac (*alternating current*), kemudian dikonversikan kembali menghasilkan tegangan dc (*direct current*).
- (2) Perangkat alternator berasal dari sepeda motor berfungsi membangkitkan energi listrik mensuplai beban listrik pada sepeda motor yang dimanfaatkan untuk pembuatan rancang bangun pembangkit listrik dalam melaksanakan kegiatan penyuluhan bagi siswa kelas XII bidang keahlian teknik kompetensi

sepeda motor di SMK Negeri 3 Tangerang Selatan berlangsung selama waktu jam 8.00 s/d 10.30.

- (3) Pelaksanaan penyuluhan kepada 20 orang siswa di kelas dilakukan secara bertahap, yaitu tahap pertama selama waktu 30 menit memberikan dokumen hasil penulisan materi pembelajaran melalui postingan online *google classroom*, kemudian dipresentasikan secara teoritis.
- (4) Pelaksanaan tahap kedua selama waktu 90 menit untuk memahami dan mengerti rancang bangun peralatan secara tutorial dan peragaan kinerja pembangkit listrik menggunakan alternator yang menghasilkan out put tegangan ac, kemudian dikonversikan menjadi hasil tegangan dc murni.
- (5) Hasil akhir pemahaman dan pengertian pelaksanaan penyuluhan kepada 20 orang siswa peserta kelas XII diberikan waktu 30 menit menuliskan respon umpan balik isian komentar kelas pada laman *google classroom*. Penyampaian penulisan komentar kelas sebanyak 17 orang siswa peserta pada laman *google classroom* memberikan tanggapan penggunaan peralatan rancang bangun penyuluhan.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Drs. Daryanto.2011. Prinsip Dasar Kelistrikan Otomotif. Penerbit Alfabeta, ISBN: 978-602-8800-74-7.
- Philip Kristanto, Ir. 2015. Sistem Kelistrikan Otomotif Penulis. Graha Ilmu. Yogyakarta, ISBN: 978-602-262-494-3.
- Prinsip-kerja-alternator. <https://www.teknik-otomotif.com/2017/12/prinsip-kerja-alternator.html>
- Ketahui ini fungsi alternator dan komponennya.2017. <https://www.suzuki.co.id/tips-trik/ketahui-ini-fungsi-alternator-dan-komponennya>.
- <https://cupdf.com/document/rangkaian-penyearah-gelombang-penuh-menggunakan-filter-kapasitor>
- Amin, M. A., & Asnawi R.2017. Sepeda Statis Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif Dengan Pemanfaatan Alternator Bekas, Jurnal Edukasi Elektro, 1(2), 119-128.
- Sudirman Lubis.2018.Analisa Tegangan Keluaran Alternator Sebagai Pembangkit Energi Listrik Alternatif. Jurnal Teknik Elektro, 1(1), 44-47.
- I. N. Shaharane, J. Jamil, M. Rodzi.2016.The application of Google Classroom as a tool for teaching and learning. Journal Of Telecommun. Electron. Comput. Eng., 8(10), 5–8.