

DESAIN SISTEM KELISTRIKAN SEPEDA MOTOR SEBAGAI ALAT BANTU AJAR MAHASISWA

Candra Andita Apriana¹, Totok Dermawan², Budi Suhendro³

Jurusen Teknofisika Nuklir,
Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Babarsari PO BOX 6101/YKBB Yogyakarta 55281
Telp : (0274)48085; Fax : (0274)489715
Homepage: www.sttn-batan.ac.id E-mail: sttn@batan.go.id , sttn@sttn-batan.ac.id

INTISARI

RANCANG BANGUN SIMULATOR SISTEM KELISTRIKAN SEPEDA MOTOR SEBAGAI ALAT BANTU AJAR MAHASISWA. Zaman yang semakin berkembang memberikan dampak positif bagi perkembangan dunia otomotif sehingga perlu adanya pembelajaran tentang kelistrikan sepeda motor. Maka perlu adanya simulator kelistrikan sepeda motor. Pembuatan simulator kelistrikan terdiri dari pembuatan sistem penerangan dan sistem pengapian. Pada sistem penerangan meliputi lampu kepala/depan, lampu belakang, lampu rem, lampu sein/tanda belok, klakson, dan lampu instrumen/indikator. Pada sistem pengapian mencakup tentang sistem pengapian yang meliputi koil, busi dan CDI (*Capasitive Discharge Ignition*). Untuk itu dibuat simulator sistem kelistrikan sepeda motor sebagai alat bantu ajar mahasiswa. Dari hasil penelitian didapatkan hasil pengukuran tegangan pengisian aki sebesar 12,8V dengan arus 0,60A dan pengukuran tegangan untuk semua lampu serta *fuse* yang digunakan adalah sebesar 15A. Pada sistem pengapian, api yang dihasilkan berwarna biru. Dari pengujian yang dilakukan maka alat ini layak digunakan sebagai simulator kelistrikan sepeda motor sebagai alat bantu ajar mahasiswa.

Kata kunci : simulator, kelistrikan, sistem penerangan, sistem pengapian

ABSTRACT

THE SIMULATOR DESIGN OF MOTORCYCLE ELECTRICAL SYSTEM AS A TOOL ASSISTANT FOR UNIVERSITY STUDENTS. Period growing a positive impact on the development of the automotive world so that the need for learning about electrical motorcycles. So the need for electrical motorbike simulator. Manufacture of electrical simulator consists of the manufacture of lighting systems and ignition systems. In the lighting system includes the light head / front, rear lights, brake lights, turn signal lights / turn signal, horn, and light instrument / indicator. On the cover of the ignition system ignition system which includes coils, spark plugs and CDI (*Capasitive Discharge Ignition*). So that, the electrical system for motorcycle as a tool assistant for university is made. The research result accu charging voltage measurement in the amount of 12,8 V with current 0,60 A and voltage measurement all lamps and also fuse that is used in the amount of 15 A. At ignition system the colour of the fire becomes blue. From the examining that is done so that this tool is proper to be used as the electrical simulator of motorcycle as a tool assistant for university students.

Keyword : simulator, electrical, lighting system, ignition system

PENDAHULUAN

Zaman yang semakin berkembang memberikan dampak positif bagi perkembangan dunia industri. Salah satu dunia industri yang berkembang pesat adalah industri otomotif. Semakin banyaknya pertambahan jumlah penduduk berdampak semakin meningkatnya penggunaan alat transportasi. Salah satu model transportasi yang banyak digunakan dan menjadi pilihan mayoritas masyarakat umum adalah sepeda motor^[1].

Dalam mata kuliah motor bakar untuk kegiatan belajar mengajar perlu diperlukan adanya sebuah simulator. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan mahasiswa dalam mempelajari bagian-bagian kelistrikan dari sepeda motor.

Sistem kelistrikan pada sepeda motor mencakup sistem penerangan (*lighting system*) dan sistem pengapian (*ignition system*). Sistem penerangan terdiri dari :

1. Lampu kepala/depan (*headlight*)
2. Lampu belakang (*taillight*)
3. Lampu rem (*brake light*)
4. Lampu sein/tanda belok (*turn signal lights*)
5. Lampu instrumen/indikator.

Sedangkan sistem pengapian terdiri dari :

1. Koil
2. Busi
3. CDI(*Capasitive Discharge Ignition*).

Rancang bangun ini dimaksudkan untuk media pembelajaran mahasiswa tentang sistem penerangan dan sistem pengapian pada sepeda motor.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang “Analisis rangkaian kelistrikan bodi pada Yamaha Mio-J”. Pada penelitian tersebut menganalisa tentang ketahanan bola lampu jenis tungsten. Hasil yang didapatkan bahwa bola lampu tersebut mempunyai keterbatasan tidak bisa bekerja di temperatur yang tinggi^[1]. Penelitian yang lain dengan judul “Rangkaian kelistrikan bodi pada Yamaha Vixion dan troubleshooting komponennya”. Pada penelitian ini menganalisa permasalahan pada *accu* vixion yaitu ketika *drop* atau aki dilepas mesin tidak bisa menyala. Hal tersebut bukan dikarenakan tidak bisa tetapi untuk membangkitkan *fuel pump* dan *ECU* (*Engine Control Unit*) dibutuhkan tegangan stabil DC 5 volt, sehingga ketika *accu* tidak bisa menyuplai durabilitas dan optimalisasi kerja *fuel pump* dan *ECU* terganggu. Jika dipaksa hidup, mesin tidak

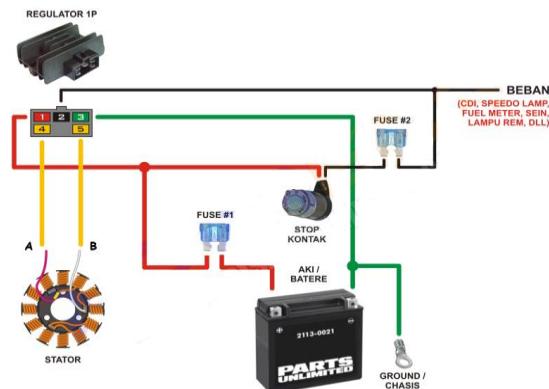
stabil menyala bahkan akan mati. Untuk mengantisipasinya jika *accu* drop nyalakan mesin dengan menggunakan *kick starter*, tunggu hingga beberapa detik sampai *accu* terisi arus dan tegangan serta *fuel pump* dan *ECU* sudah *ready*. *ECU* ini berfungsi untuk mengolah data input dari sensor pada sepeda motor dan mengontrol jumlah injeksi dan waktu pengapian, serta mengatur beberapa fungsi pada sepeda motor. Semua input data dari sensor diolah oleh *ECU* untuk mengaktifkan beberapa komponen : Pompa bensin (pemberi tekanan bensin), kipas radiator (jika mesin panas), *fast idle solenoid* (katup elektrik yang berfungsi menambah udara agar starting dan idle menjadi stabil) dan *tachometer*^[2].

DASAR TEORI

Pada sistem kelistrikan sepeda motor terdiri dari beberapa komponen utama yang meliputi:

1. Generator AC
2. Aki atau baterai
3. Sistem pengapian
4. Sistem pengisian
5. Sistem klakson
6. Sistem penerangan

Sistem kelistrikan standar sepeda motor dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema standar kelistrikan sepeda motor

Generator AC berfungsi sebagai pengubah tenaga mekanik dari mesin menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanik dari mesin akan digunakan untuk memutar rotor generator sehingga menghasilkan listrik AC. Komponen utama generator AC adalah rotor yang menghasilkan medan magnet putar dan stator yang menghasilkan listrik arus bolak-balik seperti pada Gambar 2. Pada simulator ini

penggerak dari generator AC adalah sebuah motor universal dengan spesifikasi 200/250 V, 120 W, 50/60 Hz. Dan spul magnet yang digunakan adalah jenis Honda C70.



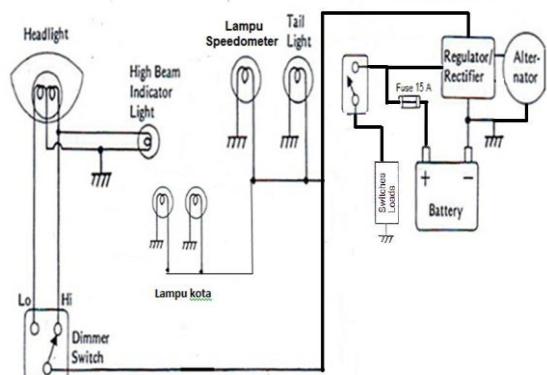
Gambar 2. Generator AC pada sepeda motor^[3]

Baterai adalah tempat penyimpanan tenaga listrik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Baterai menyediakan arus listrik tegangan rendah 12 V untuk sistem pengapian, pengisian, stater dan kebutuhan lainnya pada kendaraan bermotor. Pada umumnya baterai yang digunakan pada sepeda motor ada dua jenis sesuai dengan kapasitasnya yaitu baterai 6 V dan baterai 12 V.



Gambar 3. Baterai

Sistem penerangan terdiri dari sistem lampu penerangan depan, belakang, dan lampu peringatan seperti pada Gambar 4. Lampu penerangan depan terdiri atas lampu kepala/depan (*head light*) dan lampu kota (depan/belakang). Sedangkan lampu peringatan terdiri atas lampu rem (*brake light*), lampu tanda belok (*turn signal light*), klakson (*horn*) dan lampu-lampu indikator. Komponen-komponen pendukung sistem penerangan meliputi sekring (*fuse*), regulator, *flasher*, saklar (*switch*) dan *relay*.



Gambar 4. Rangkaian kelistrikan sistem penerangan pada sepeda motor^[1]

Fuse seperti pada Gambar 5 adalah suatu komponen yang berfungsi untuk membatasi beban arus yang berlebihan. Selain itu juga untuk menghindari terjadinya kerusakan pada rangkaian saat terjadi konsleting atau hubungan singkat. Dengan adanya *fuse* rangkaian kelistrikan, bola lampu, kabel-kabel, *relay*, *flasher*, dan yang lainnya tidak akan rusak bila terjadi kelebihan arus atau terjadi hubungan singkat. Tipe *fuse* terdiri dari 2 macam yaitu :

1. Tipe tabung (*cartridge*)
2. Tipe kipas (*blade*)

Fuse yang digunakan untuk simulator ini adalah tipe tabung (*cartridge*) karena banyak dijumpai di pasaran.



Gambar 5. Sekring jenis *cartridge* dan sekring jenis *blade*^[4]

Regulator seperti pada Gambar 6 berfungsi sebagai pengatur arus dan tegangan pengisian yang masuk ke baterai maupun ke lampu-lampu pada saat tegangan baterai sudah penuh maupun pada putaran tinggi.



Gambar 6. *Regulator*^[5]

Flasher berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik secara otomatis seperti pada Gambar 7. Sistem ini menggunakan *multivibrator oscillator* untuk menghasilkan pulsa (denyutan) ON-OFF. Selanjutnya *flasher* akan menghidup-matikan lampu tanda belok agar lampu tersebut berkedip. Tipe *flasher* terdiri dari 3 tipe yaitu :

1. *flasher* dengan kapasitor
2. *flasher* dengan bimetal
3. *flasher* dengan transistor



Gambar 7. *Flasher*

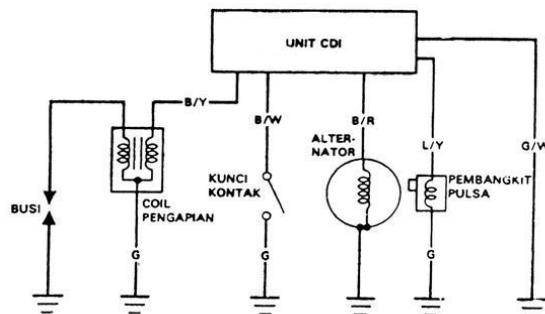
Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan arus listrik, Selain itu fungsi lain dari saklar yaitu sebagai kunci kontak (*Ignition Switch*) yang menghubungkan semua sistem kelistrikan dengan sumber tenaga (baterai). Cara kerja dari kunci kontak tersebut adalah dengan cara menggeser kontak poin pada posisi *on* atau *off*. Jenis saklar pada sepeda motor meliputi :

1. Saklar Putar (*Rotary Switch*)
2. Saklar Tekan (*Push Switch*)
3. Saklar Geser Dua Arah (*Lever Switch*)



Gambar 8 Simbol saklar

Sistem pengapian pada sepeda motor berfungsi mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Permulaan pembakaran diperlukan pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Pembakaran campuran bensin dan udara yang dikompresikan terjadi di dalam silinder setelah busi memercikkan bunga api sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas hasil pembakaran kemudian mendorong piston ke TMB (Titik Mati Bawah) menjadi langkah usaha. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen meliputi kunci kontak, CDI, koil, pulser dan busi seperti pada Gambar 9.



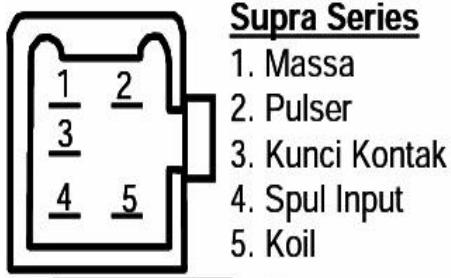
Gambar 9. Sistem Pengapian CDI pada sepeda motor^[6]

CDI (*Capasitive Discharge Ignition*) berfungsi untuk memutus arus seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Sistem pengapian CDI merupakan penyempurnaan sistem pengapian dengan kontak platina yang mempunyai kelemahan yaitu mengurangi efisiensi kerja mesin. Sistem pengapian CDI memperkenalkan sistem pengaturan pengapian secara elektronik yang tidak perlu melakukan penyetelan untuk mengubah waktu pengapian.



Gambar 10. CDI (*Capasitive Discharge Ignition*)

Pada komponen CDI yang digunakan untuk pembuatan simulator adalah jenis CDI-AC dari sepeda motor merk Honda grand/supra. Pada CDI terdapat 5 soket yang masing-masing terhubung pada komponen pada sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 11.



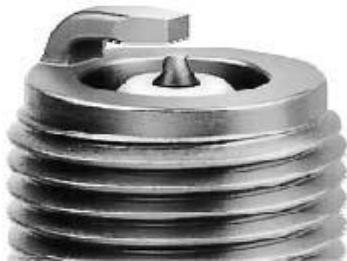
Gambar 11. Soket CDI Honda supra/grand

Koil seperti pada Gambar 11 berfungsi untuk mengubah listrik tegangan rendah (12 V) dari generator menjadi listrik tegangan tinggi yang kemudian dialirkan ke busi untuk mendapatkan loncatan bunga api listrik pada elektrode busi. *Tipe moulded coil* menjadi pilihan utama sebab konstruksinya yang tahan dan kuat serta keseluruhan komponen dirakit kemudian dibungkus dalam resin supaya tahan terhadap getaran yang biasanya ditemukan pada sepeda motor



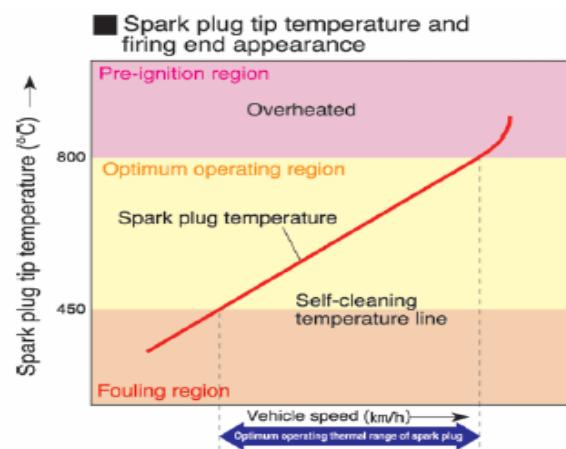
Gambar 12. Koil

Busi seperti pada Gambar 13 adalah komponen akhir dari sistem pengapian pada motor bensin yang berfungsi sebagai alat penyalur listrik bertegangan tinggi sekitar 10.000 V ke dalam ruang bakar dan mengubahnya menjadi bunga api untuk membakar campuran gas yang telah dimampatkan di dalam ruang bakar. Pada simulator ini menggunakan busi tipe standar (*standard type*).



Gambar 13. Busi standar

Busi ini memiliki ciri-ciri dengan ujung elektroda tengah saja yang menonjol keluar dari diameter rumah yang berulir (*threaded section*). Tipe busi ini cocok untuk pemakaian sehari-hari sehingga tipe busi ini cocok untuk dipasang pada simulator. Busi yang ideal adalah busi yang mempunyai karakteristik yang dapat beradaptasi terhadap semua kondisi operasional mesin mulai dari kecepatan rendah sampai kecepatan tinggi yaitu dapat bekerja dengan baik bila suhu elektroda tengahnya sekitar 450°C sampai 800°C karena pada suhu tersebut karbon pada insulator akan terbakar habis seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik batas suhu operasional busi yang baik 450°C sampai 800°C

Alat ukur adalah perangkat untuk menentukan nilai atau besaran dari suatu kuantitas atau variabel fisis. Pada umumnya alat ukur dasar terbagi menjadi dua, yaitu alat ukur

analog dan digital. Ada dua sistem pengukuran yaitu sistem analog dan sistem digital.

Multimeter atau multimeter seperti pada Gambar 15 adalah alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai AVO meter yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohm-meter), maupun arus (amperemeter).



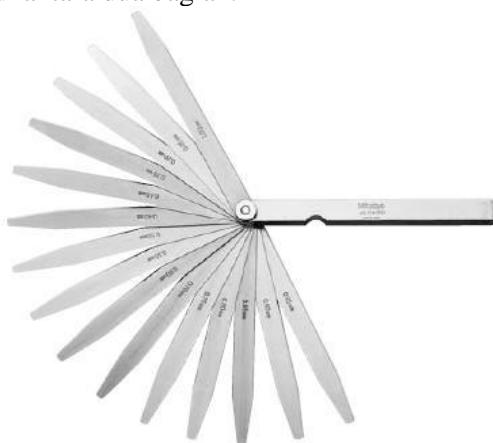
Gambar 15. Multimeter

Tachometer adalah sebuah alat uji yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek



Gambar 16. Tachometer

Feeler gauge berfungsi untuk mengukur celah di antara dua bagian.



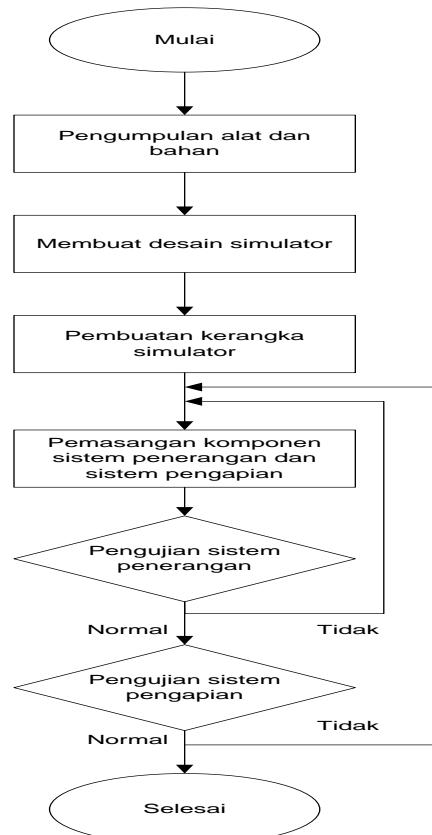
Gambar 17. *Feeler gauge*

Daya listrik adalah laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Satuan SI daya listrik adalah *watt* yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (*joule/detik*). Secara matematis daya listrik yaitu:

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

METODE PENELITIAN

Prosedur penelitian tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 16 berikut ini:



Gambar 18. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar pelaksanaan penelitian ini terdiri dari beberapa tahap :

1. Tahap persiapan
 Dalam tahap ini, dilakukan persiapan termasuk persiapan alat dan bahan.
2. Perancangan dan pembuatan alat
 Dalam tahap ini, dilakukan proses perancangan dan perakitan komponen
3. Pengujian komponen
 Dalam bagian ini dilaksanakan pengujian pengujian terhadap masing-masing komponen yang telah dirakit.
4. Pengujian alat
 Dalam bagian ini alat diuji baik sistem penerangan dan sistem pengapiannya.

HASIL PENELITIAN



Gambar 19. Simulator kelistrikan sepeda motor

Pengujian sistem penerangan

Tabel 1 Hasil Pengukuran Kelistrikan Simulator

No	Pengukuran	Hasil/Kondisi	Standar pada sepeda motor merk Honda (Jama,Jalius, dkk, 2008)
1	Voltage Pengisian	12,8 V	12,8 V
2	Tegangan lampu sein depan kanan dan kiri	12 V	12 V
3	Tegangan lampu sein belakang kanan dan kiri	12 V	12 V
4	Tegangan pada terminal klakson	12 V	12 V
5	Tegangan lampu belakang/rem	12 V	12 V
6	Tegangan lampu kepala	12 V	12 V
7	Arus pengisian	0,60 A	

Pengukuran dilakukan pada rotor spull magnet yang berputar dengan menggunakan *tachometer* dan dihasilkan putaran stabil sebesar 1380 rpm seperti pada Gambar 20.



Gambar 20. Pengukuran kecepatan putaran motor dengan alat ukur *tachometer*

Pada Generator dengan putaran 1380 rpm didapat data sebagai berikut:

1. Tegangan pada kumparan CDI = 141,2 V
2. Tegangan pada kumparan lampu = 11,9 V
3. Tegangan pada *regulator* = 4,8 V

Tegangan yang dihasilkan oleh generator tidak begitu besar karena standar putaran rotor pada sepeda motor adalah 5000 rpm dan penggerak dari rotor menggunakan dinamo sepeda motor dengan spesifikasi 200/250 V, 120 W, 50/60 Hz dengan putaran 1500 rpm.

Fuse yang digunakan dicari dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 dengan menjumlahkan total daya lampu seperti yang dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Daya total lampu pada simulator

No	Pengukuran	Daya
1	Lampu kepala	25 watt
2	Lampu kota depan	10 watt
3	Lampu kota belakang	5 watt
4	Lampu rem	18 watt
5	Lampu indicator	3 watt
6	Lampu sein	5 watt
Total		66 watt

Maka untuk menghitung kapasitas *fuse* yang digunakan, diperlukan angka aman 2 kali hasil. Dengan persamaan 3 dapat dihitung sebagai berikut:

$$I = \frac{P}{V} = \frac{66}{12} = 5,5 \text{ Ampere} \times 2 = 11 \text{ Ampere}$$

Sehingga *fuse* yang digunakan adalah 11 Ampere, akan tetapi *fuse* yang ada di pasaran yaitu 5A, 10A, 15A, 20A, 25A, 30A. Jadi *fuse* yang digunakan untuk simulator kelistrikan sepeda motor adalah harus diatas 11A yaitu 15A.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan teori dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah berhasil dibuat simulator kelistrikan sepeda motor dengan menggunakan sistem pengapian CDI-AC dan sistem penerangan dapat berfungsi secara normal.
2. Didapat hasil pengukuran tegangan pengisian aki sebesar 12,8V dengan arus 0,60A dan pengukuran tegangan seperti pada Tabel 4.1 serta *fuse* yang digunakan adalah sebesar 15A.
3. Pada sistem pengapian, api yang dihasilkan berwarna biru. Dari pengujian yang dilakukan maka alat ini layak digunakan sebagai simulator kelistrikan sepeda motor sebagai alat bantu ajar mahasiswa

Saran

Agar didapat lampu penerangan menjadi terang maka harus digunakan motor penggerak yang memiliki putaran yang tinggi agar motor penggerak tidak cepat panas. Pada saat dilakukan pengukuran usahakan kondisi baterai dalam keadaan bagus dan alat pengukuran sudah terkalibrasi.

Jurnal :

- [1] Amiarja, Rifky Wirya, 2013, "Analisis Rangkaian Kelistrikan Bodi pada Yamaha Mio-J", Tugas Akhir Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
- [2] Andromeda, Willy, 2013, "Rangkaian Kelistrikan Bodi pada Yamaha Vixion dan Troubleshooting Komponennya", Tugas Akhir Teknik Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
- [4] Marsudi, M.T, 2010, "Teknik Otodidak Sepeda Motor", Andi Offset, Yogyakarta
- [5] Setiyo, Muji S.T, 2010, Menjadi Mekanik Spesialis Kelistrikan Sepeda Motor, Bandung : Alfabeta, cv
- [6] Jama, Jalius, dkk, 2008, "Teknik Sepeda Motor Jilid 2", Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta

Website :

- [3] www.news.tridinamika.com/1808/agar-kelistrikan-motor-anda-tetap-prima. Diakses pada tanggal 25 Februari 2015 pukul 17.10

TANYA JAWAB

Pertanyaan

1. Apakah dapat dikembangkan dengan kompetensi di BATAN?
2. Apakah kontribusinya ke Industri?

Jawaban

1. Sangat memungkinkan untuk lebih ditingkatkan ke kompetensi yang berkaitan di BATAN.
2. Kontribusinya sangat luas dan banyak. Karena mahasiswa STTN tidak hanya harus mengerti bidang kenukliran tetapi juga harus mengerti tentang bidang teknik yang lain.