



**PENINGKATAN KOMPETENSI PENGUKURAN
SISTEM PENGISIAN DENGAN PENERAPAN ALAT PERAGA
SISTEM PENGISIAN BERBASIS KERJA RANGKAIAN**

Skripsi

Diajukan dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1
Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Andyka Rahmawan

5201406009

PERPUSTAKAAN
UNNES

**TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2011

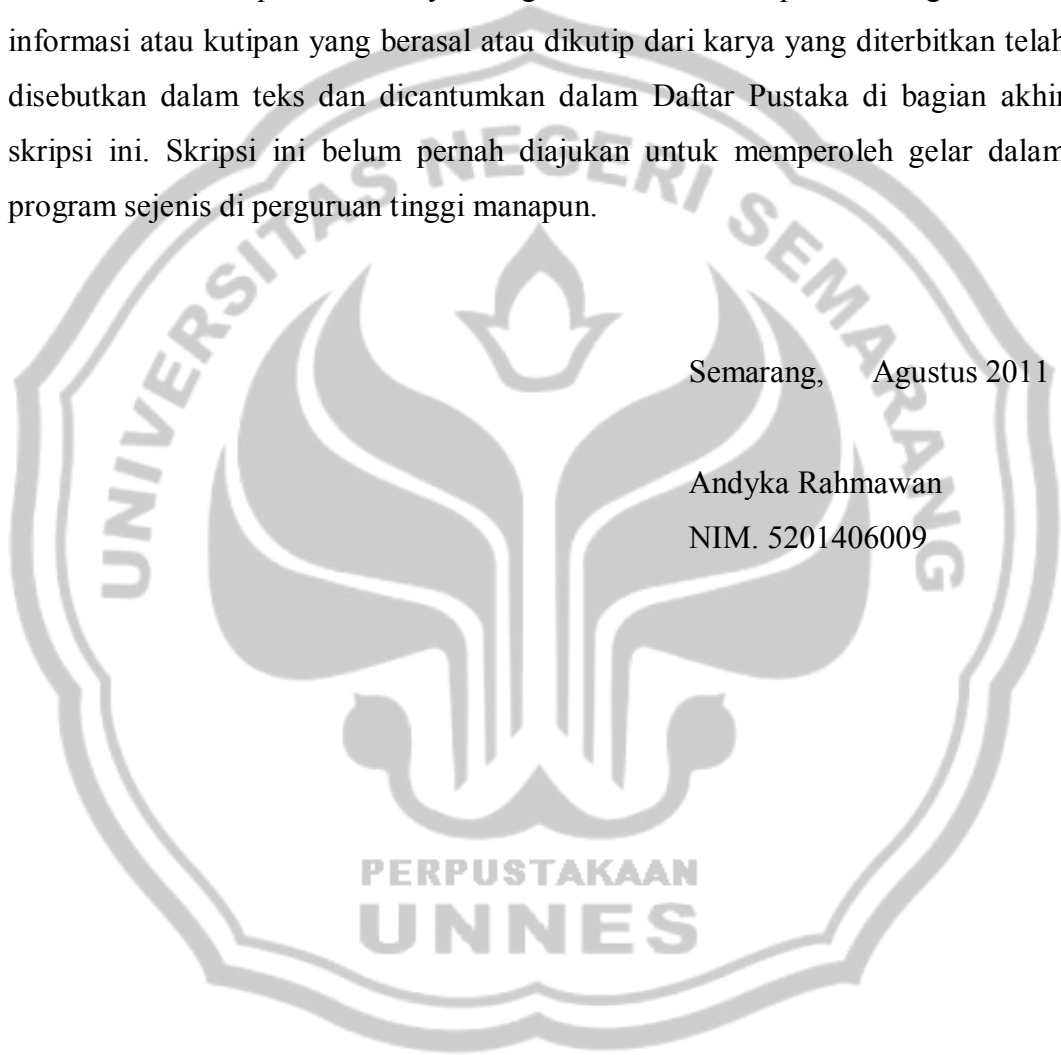
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul “Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, Agustus 2011

Andyka Rahmawan

NIM. 5201406009



ABSTRAK

Andyka Rahmawan. 2011. *Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian.* Skripsi, andykarahmawan@yahoo.co.id Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana hasil belajar mahasiswa dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian saat pelaksanaan pembelajaran mata kuliah kelistrikan otomotif khususnya pada kompetensi pengukuran sistem pengisian pada mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah penggunaan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian pada mata kuliah Kelistrikan Otomotif Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu/*Quasi Eksperiment* dengan *pola pre test - post test one group design*. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Teknik Mesin D3 Universitas Negeri Semarang angkatan 2009 yang mengikuti mata kuliah Praktik Kelistrikan Engine rombel 2 (30 mahasiswa). Hasil analisis data penelitian menunjukkan nilai rata – rata hasil belajar mahasiswa sebelum menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian (metode ceramah) sebesar 47,5 sedangkan nilai rata – rata hasil belajar mahasiswa sesudah menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian sebesar 56,14. Berdasarkan uji-t diketahui bahwa ada perbedaan antara sesudah dan sebelum penggunaan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian. Besarnya peningkatan rata – rata hasil belajar mahasiswa adalah 8,64 atau 18,2 %. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa hasil belajar mahasiswa dengan pembelajaran menggunakan metode ceramah disertai alat peraga lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar mahasiswa dengan pembelajaran dengan metode ceramah saja pada mata kuliah kelistrikan otomotif.

Kata kunci : peningkatan kompetensi, alat peraga, sistem pengisian

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Andyka Rahmawan

NIM : 5201406009

Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin

Judul : “Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian”

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Drs. Wirawan Sumbodo, MT ()
NIP. 19660105 199002 1 002

Sekretaris : Wahyudi, S.Pd, M.Eng ()
NIP. 19800319 200501 1 001

Dewan Penguji

Pembimbing I : Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T, M.T ()
NIP. 19690106 199403 1 003

Pembimbing II : Wahyudi, S.Pd, M.Eng ()
NIP. 19800319 200501 1 001

Penguji Utama : Dony Hidayat Al – Janan, S.T, M.T ()
NIP. 19770622 200604 1 001

Penguji Pendamping I : Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T, M.T ()
NIP. 19690106 199403 1 003

Penguji Pendamping II : Wahyudi, S.Pd, M.Eng ()
NIP. 19800319 200501 1 001

Ditetapkan di Semarang

Tanggal :

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP. 19600903 198503 1 002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

1. Hidup dengan melakukan kesalahan akan tampak lebih terhormat daripada selalu benar karena tidak pernah melakukan apa-apa.
2. Kegagalan dapat dibagi menjadi dua sebab, yakni orang yang berpikir tapi tidak pernah bertindak dan orang yang bertindak tapi tidak pernah berpikir.
3. Jangan biarkan orang lain memengaruhi ide dan keputusan anda. Dalam lima tahun ke depan, adalah (bukan mereka) yang harus hidup dengan pilihan yang telah anda buat.

PERSEMBAHAN:

1. Bapak Ibu tercinta
2. Saudaraku tersayang
3. Keluarga besar TEKNIK MESIN
UNNES
4. Teman-teman seperjuangan

PERPUSTAKAAN
UNNES

KATA PENGANTAR

Puji syukur terhadap kehadiran Allah SWT atas terselesaikannya skripsi saya yang berjudul “Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan banyak terima kasih disampaikan kepada:

1. Drs. Abdurrahman, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ijin penelitian dalam memperlancar penyelesaian skripsi ini.
2. Drs. Wirawan Sumbodo, M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakkultas Tenik Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Dwi Widjanarko, S.Pd, S.T, M.T, Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Wahyudi, S.Pd, M.Eng, Dosen Pembimbing II yang telah memberikan waktu, bimbingan, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Dony Hidayat Al – Janan, S.T, M.T, Dosen Penguji yang telah memberikan waktu, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Wahyudi, S.Pd, M.Eng, Dosen pengampu mata kuliah Praktik Kelistrikan Engine yang telah memberikan waktu dan bimbingannya.
7. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
8. Teman-teman mahasiswa PTM angkatan 2006, terima kasih atas bantuannya selama ini.
9. Kedua orang tua peneliti yang telah memberikan support baik material maupun spiritual.
10. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kekeliruan, sehingga diperlukan adanya kritik dan saran yang membangun guna menambah wawasan dan khasanah pengetahuan bagi penulis untuk penelitian selanjutnya. Besar harapan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Semarang, Agustus 2011

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Pembatasan dan Perumusan Masalah	3
C. Penegasan Istilah	4
D. Tujuan dan Manfaat	5
BAB II. LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS	7
A. Landasan Teori	7
1. Tinjauan Pembelajaran dan Belajar	7
2. Peraga Pembelajaran	9
3. Sistem Pengisian	14
4. Cara Pemeriksaan dan Pengukuran	43
B. Kerangka Berfikir	51
C. Hipotesis	52
BAB III. METODE PENELITIAN	54
A. Rancangan Eksperimen	54
B. Metode Pengumpulan Objek Penelitian	56
C. Instrumen Pengumpulan Data	57

D. Penilaian Alat Ukur	58
E. Analisis Data	61
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	65
A. Hasil Penelitian.....	65
B. Pembahasan.....	71
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	76
A. Simpulan	76
B. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	79



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Gambaran Peraga pembelajaran.....	10
2.2. Konstruksi sistem pengisian	14
2.3. Sistematika <i>alternator</i>	15
2.4. Arus dalam kumparan.....	16
2.5. Prinsip kerja diode.....	17
2.6. Kumparan menghasilkan elektromagnet.....	18
2.7. Tegangan diantara kedua ujung kumparan.....	19
2.8. Arus bolak – balik satu phase	20
2.9. Arus bolak – balik tiga phase.....	20
2.10. Penyearahan arus.....	21
2.11. Kontruksi <i>alternator</i>	22
2.12. Puli (<i>pulley</i>).....	23
2.13. Kipas (<i>fan</i>)	24
2.14. <i>Rotor coil</i>	25
2.15. <i>Stator</i>	26
2.16. <i>Diode</i>	26
2.17. <i>Front frame and rear frame</i>	27
2.18. <i>Brush</i>	28
2.19. <i>Slip ring</i>	28
2.20. <i>Bearing</i>	29
2.21. <i>Regulator</i>	30
2.22. Rangkaian sistem pengisian.....	31
2.23. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kunci kontak ON dan mesin mati (Arus ke <i>field coil</i>).....	32
2.24. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kunci kontak ON dan mesin mati (Arus ke lampu <i>charge</i>).....	33
2.25. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang (Arus <i>voltage neutral</i>).	34

2.26. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang (Arus <i>output voltage</i>).....	35
2.27. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang (Arus ke <i>field current</i>).	36
2.28. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang (Arus <i>output current</i>).....	37
2.29. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi (Arus <i>voltage neutral</i>).....	39
2.30. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi (Arus <i>output voltage</i>).	40
2.31. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi (Arus pada <i>field current</i>).	40
2.32. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi	41
2.33. Pengukuran <i>slip ring</i>	43
2.34. Pengukuran hubungan <i>antar slip ring</i> pada rotor.....	44
2.35. Pengukuran hubungan antara <i>slip ring</i> dengan <i>masa</i> pada <i>rotor</i>	45
2.36. Pengukuran hubungan antar kumparan pada <i>stator</i>	45
2.37. Pengukuran hubungan anatara kumparan dengan <i>masa</i> pada <i>stator</i>	46
2.38. Pengukuran <i>brush</i>	47
2.39. Pengukuran <i>rectifier</i>	48
2.40. Pengukuran <i>rectifier</i>	49
2.41. Pengukuran <i>rectifier</i>	50
2.42. Pengukuran <i>rectifier</i>	50
2.43. Pengukuran <i>rectifier</i>	51
3.1. Langkah – langkah penelitian	55
4.1. Grafik validitas soal.....	66
4.2. Peningkatan rata – rata hasil belajar <i>pre test</i> dan <i>post test</i>	70
4.3. Peningkatan skor per indicator.....	74
4.4. Peningkatan sebelum dan sesudah pemberian alat peraga.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Tabel desain penelitian	54
4.1. Tingkat validitas tiap soal	66
4.2. Reliabilitas soal	67
4.3. Hasil <i>Pre test</i> dan <i>Post test</i>	67
4.4. Uji normalitas test akhir	69
4.5. Peningkatan rata – rata hasil belajar	70
4.6. Peningkatan skor berdasarkan indikator soal	73
4.7. Peningkatan kompetensi pengukuran sistem pengisian	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Indikator dan Kisi-kisi Alat Ukur.....	80
2. Soal dan Kunci jawaban Alat Ukur.....	81
3. Soal <i>Pre-Test</i> dan <i>Post-Test</i>	85
4. Kunci Jawaban Soal Uji Coba dan Skor.....	86
5. Teknik Penskoran tiap item soal.....	90
6. Daftar Mahasiswa untuk Uji Coba Instrumen Penelitian.....	92
7. Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian.....	93
8. Hasil Perhitungan Validitas Instrumen.....	95
9. Reliabilitas Instrumen dan Tabel uji Reliabilitas.....	96
10. Tabel Validitas.....	98
11. Daftar Mahasiswa.....	99
12. Data Hasil <i>Pre-Test</i>	100
13. Data Hasil <i>Post-Test</i>	101
14. Perhitungan Mean dan Simpangan baku.....	102
15. Uji Normalitas <i>Pre - Test</i>	103
16. Uji Normalitas <i>Post - Test</i>	105
17. Uji Beda (UJI – T).....	107
18. Tabel Uji Normalitas.....	109

PERPUSTAKAAN
UNNES

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perguruan tinggi merupakan suatu lembaga pendidikan formal yang berfungsi untuk mencerdaskan kehidupan bangsa. Untuk itu dilakukanlah suatu proses pembelajaran yang dilakukan antara dosen dengan mahasiswa. Tujuan dari setiap proses belajar adalah memperoleh hasil yang optimal. Hasil belajar merupakan hal yang penting dan sebagai tolok ukur keberhasilan seorang mahasiswa dalam belajar memahami konsep serta seberapa efektif metode belajar yang diberikan dosen. Salah satu yang menentukan tingkat keberhasilan mahasiswa adalah peran dari dosen, karena fungsi utama dosen ialah merancang, mengelola dan mengevaluasi pembelajaran. Dosen mempunyai tugas untuk mengalihkan seperangkat pengetahuan yang terorganisasikan sehingga pengetahuan itu menjadi bagian dari sikap mahasiswa. Upaya memperoleh hasil belajar yang optimal diperlukan upaya sistematis dari semua pihak yang berkepentingan, dimulai dari kebijakan yang berpihak pada kepentingan peningkatan kualitas pembelajaran dikampus, kualitas tenaga kependidikan, kualitas proses pembelajaran, sarana dan prasarana yang memadai, serta kualitas sistem penilaian.

Dalam pencapaian untuk mengalihkan pengetahuan tersebut diperlukan suatu komunikasi yang baik antara dosen dan mahasiswa, rancangan

pembelajaran yang disusun dosen hendaklah dapat menarik perhatian dari mahasiswa sehingga pembelajaran efektif dan efisien dan hasilnya bisa optimal. Metode yang sering digunakan dosen dalam mengajar yakni metode mengajar ceramah, metode ini tergolong metode konvensional karena persiapannya paling mudah, fleksibel tanpa memerlukan persiapan lainnya. Namun pembelajaran akan kurang efektif jika hanya dilakukan dengan metode ceramah saja, karena mahasiswa pada saat mengikuti proses belajar hanya menjadi pendengar ceramah dosen tanpa mengalami dan melakukan sendiri apa yang diinformasikan dosen. Hasilnya mahasiswa akan menjadi pasif, tidak mendapatkan pengalaman, ketrampilan, dan kesan yang kuat dari pembelajaran, sehingga ketika mahasiswa melaksanakan perkuliahan mahasiswa masih bingung dengan apa yang akan dilakukan selama praktikum. Mahasiswa hanya mampu menghafal informasi dosen, karena mahasiswa tidak berperan aktif dalam proses belajar mengajar.

Sudjana (2007 : 57) menegaskan bahwa pengajaran akan lebih efektif apabila obyek dan bahan dalam pengajaran dapat divisualisasikan sehingga pengertian-pengertian yang abstrak dapat disajikan lebih konkret, namun tidak berarti bahwa alat peraga itu harus menyerupai keadaan yang sebenarnya. Fungsi alat peraga bagi dosen bukan hanya alat bantu dosen, namun juga merupakan alat pembawa informasi yang dibutuhkan mahasiswa untuk mengenal komponen yang riil sesuai dengan materi yang disampaikan oleh dosen. Perhatian dan minat mahasiswa dalam pembelajaran sistem pengisian sangat dibutuhkan agar memperlancar proses pembelajaran. Dalam

pelaksanaannya proses pembelajaran menggunakan metode ceramah, mahasiswa masih banyak yang kesulitan dalam memahami materi sistem pengisian yang disampaikan dosen terutama dalam kompetensi pengukuran sistem pengisian. Untuk itu peneliti merasa perlu adanya kajian aplikasi tentang penggunaan alat peraga sistem pengisian, karena pembelajaran akan lebih efektif jika ditunjang dengan penggunaan alat peraga atau media pembelajaran.

Sugandi (2006 :13) juga mengemukakan bahwa dengan menggunakan media pembelajaran atau alat peraga proses belajar mengajar tidak verbalitas, sehingga menghasilkan hasil belajar yang lebih jelas tidak lekas lupa sehingga dalam proses belajar mengajar dapat berjalan dengan baik dan semua materi yang disampaikan dapat terserap oleh mahasiswa dengan baik pula.

Permasalahan dan uraian diatas menarik penulis untuk mengadakan penelitian dengan judul “Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian”

B. Batasan dan Rumusan Masalah

Agar permasalahan dalam penelitian ini menjadi jelas dan tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditetapkan maka peneliti perlu membatasi beberapa masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu :

1. Penggunaan alat peraga sebagai perlakuan tambahan dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian.

2. Perkuliahan yang diteliti adalah perkuliahan kelistrikan otomotif yang didalamnya terdapat 3 materi pokok yaitu sistem pengapian, sistem pengisian, dan sistem starter.
3. Materi kelistrikan otomotif dalam penelitian ini adalah materi sistem pengisian yang didalamnya mengacu beberapa indikator yaitu pengetahuan tentang pengukuran sistem pengisian.

Dari batasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah penelitian apakah dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian?

C. Penegasan Istilah

Dalam penelitian ini ada beberapa istilah yang perlu dijelaskan agar tidak terjadi salah penafsiran. Perlu bagi penulis untuk mempertegas maksud dalam judul “Peningkatan Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga Sistem Pengisian Berbasis Kerja Rangkaian” tersebut diatas dengan terlebih dahulu mempertegas batasan pengertian beberapa istilah dalam judul sebagai berikut :

1. Kompetensi Pengukuran Sistem Pengisian.

Kompetensi pengukuran sistem pengisian adalah kemampuan mahasiswa dalam melakukan pengukuran pada sistem pengisian.

2. Alat Peraga Berbasis Kerja Rangkaian.

Alat peraga berbasis kerja rangkaian merupakan suatu media alat bantu yang berupa *stand* sistem pengisian dengan dilengkapi kerja rangkaian yang memiliki kesamaan cara kerja dan fungsi pada sistem pengisian sebenarnya pada kendaraan. Cara kerja alat ini dengan menggunakan lampu LED dengan penerapan lampu jalan yang dipasang sesuai dengan prinsip kerja rangkaian tersebut. Jadi, arus akan mengalir dari sumbernya kemudian menuju ke massa, sehingga melewati komponen yang bekerja. Untuk pengoperasiannya menggunakan saklar. Saklar adalah suatu komponen yang berfungsi untuk menentukan arah kerja rangkaian tersebut.

D. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui apakah upaya pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan alat peraga berbasis kerja rangkaian mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian.

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pihak lain, diantaranya :

1. Bagi peneliti

Mendapatkan pengetahuan tentang seberapa efektifkah proses belajar dengan menggunakan alat peraga.

2. Bagi pembaca

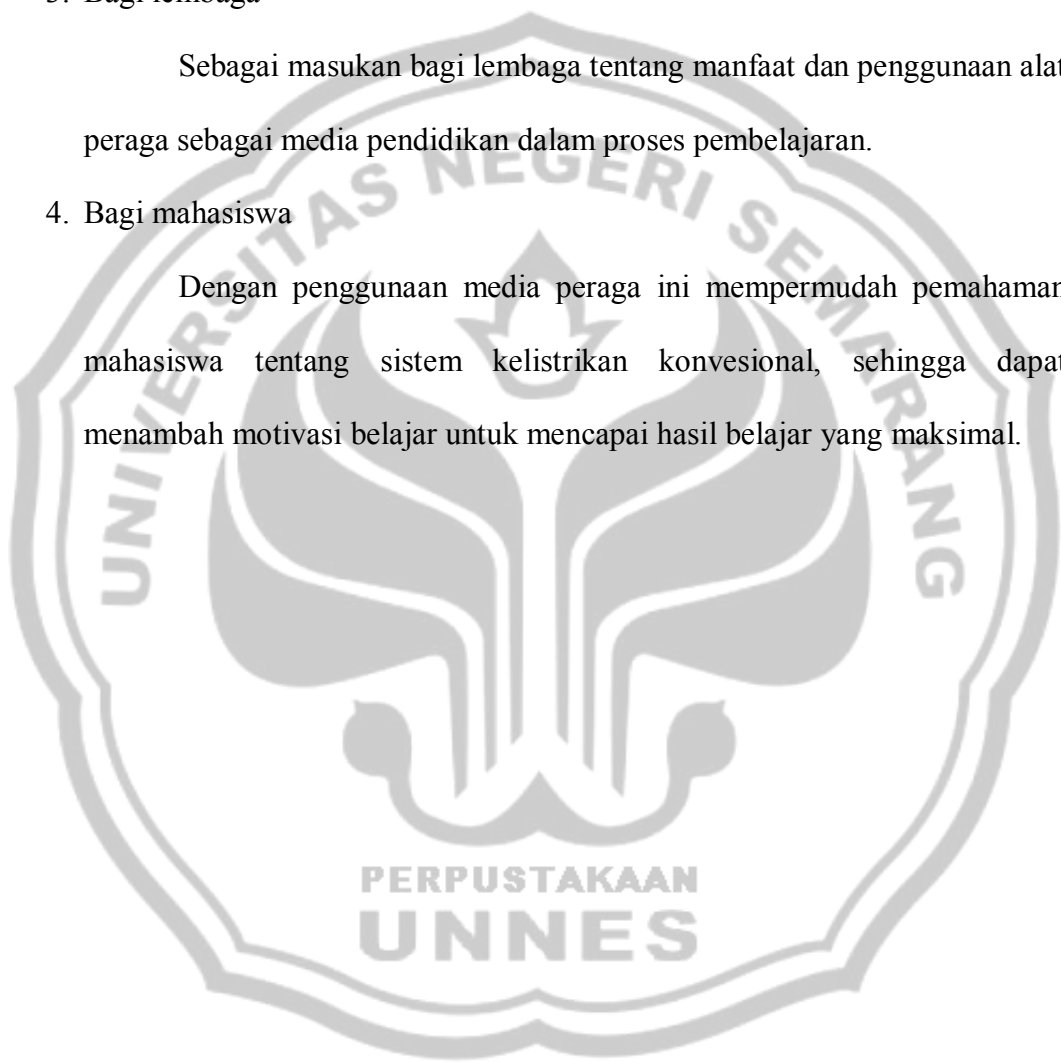
Menambah khasanah bacaan pembaca apakah dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian, proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik.

3. Bagi lembaga

Sebagai masukan bagi lembaga tentang manfaat dan penggunaan alat peraga sebagai media pendidikan dalam proses pembelajaran.

4. Bagi mahasiswa

Dengan penggunaan media peraga ini mempermudah pemahaman mahasiswa tentang sistem kelistrikan konvensional, sehingga dapat menambah motivasi belajar untuk mencapai hasil belajar yang maksimal.



BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. Tinjauan Belajar dan Hasil belajar

1. Belajar dan hasil Belajar

Belajar adalah suatu bagian dari kehidupan manusia. Sejak lahir, manusia telah mulai melakukan kegiatan belajar untuk memenuhi kebutuhan dan mengembangkan dirinya. Dengan belajar manusia semakin berkembang dan akan menambah ilmu pengetahuannya sehingga dapat menciptakan kehidupan yang lebih baik. Secara umum pengertian belajar merupakan proses penting bagi perubahan perilaku manusia dan mencakup segala sesuatu yang dipikirkan dan dikerjakan (Catharina, 2006 : 2).

Ciri-ciri belajar adalah belajar harus dilakukan dengan sadar dan memiliki tujuan, harus merupakan pengalaman sendiri dan tidak dapat diwakilkan kepada orang lain, harus merupakan interaksi antara individu dan lingkungan. Individu aktif bila dihadapkan pada lingkungan tertentu. Keaktifan ini dapat terwujud fasilitas belajar siswa disekolah mendukung seperti, buku-buku pelajaran, media pembelajaran, dan gedung sekolah. Belajar harus mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah laku individu. Perubahan tersebut merupakan akibat dari perbuatan belajar. Ciri tingkah laku yang diperoleh dari hasil belajar adalah terbentuknya tingkah laku baru berupa kemampuan aktual dan potensial, kemampuan baru yang berlaku

dalam waktu yang relatif lama, dan kemampuan baru tersebut diperoleh melalui usaha (Sudjana, 2007 : 36).

Penilaian terhadap hasil belajar dapat memberikan informasi kepada dosen tentang kemajuan mahasiswa dalam upaya mencapai tujuan-tujuan belajarnya melalui berbagai kegiatan belajar. Selanjutnya, dari informasi tersebut dosen dapat menyusun dan membina kegiatan-kegiatan mahasiswa lebih lanjut, baik untuk keseluruhan kelas maupun individu.

Catharina (2006 : 5) menegaskan bahwa hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh pembelajar setelah mengalami aktivitas belajar. Perolehan aspek – aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh pembelajar. Oleh karena itu apabila pembelajar mempelajari pengetahuan tentang konsep, maka perubahan perilaku yang diperoleh adalah berupa penguasaan konsep. Dalam sistem pendidikan nasional, rumusan pendidikan baik tujuan kurikuler maupun tujuan instruksional menggunakan klasifikasi hasil belajar dari Benyamin Bloom yang secara garis besar membaginya menjadi tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik.

Hasil belajar yang diukur dalam penelitian ini adalah hasil belajar pada ranah *kognitif*. Hasil belajar ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual, yang dinyatakan dengan nilai yang diperoleh siswa setelah menempuh tes evaluasi pada pokok bahasan sistem pengisian.

Hasil belajar ranah kognitif terdiri dari 6 aspek, yaitu : (1) Pengetahuan (*Knowledge*), yaitu jenjang kemampuan mencakup pengetahuan faktual Di

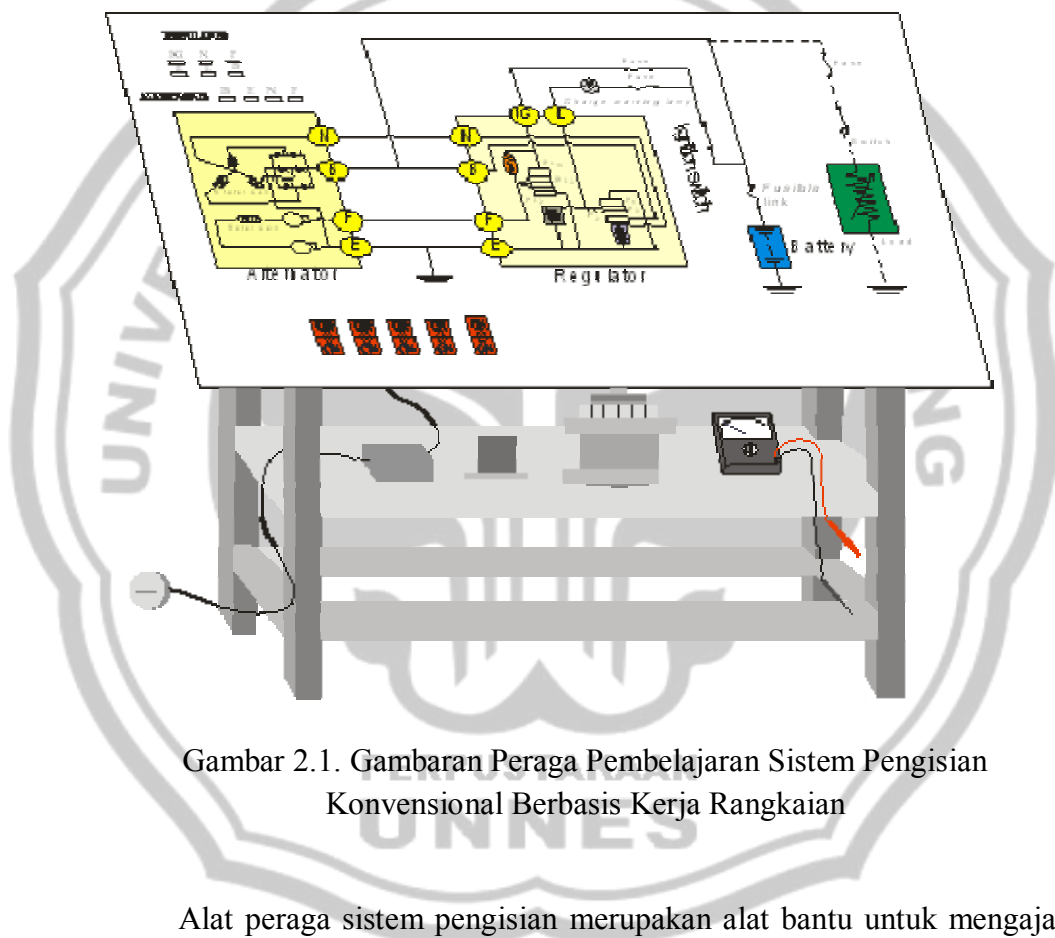
samping pengetahuan hafalan dan atau ingatan (rumus, batasan, definisi, istilah-istilah), (2) Pemahaman, misalnya menghubungkan grafik dengan kejadian, menghubungkan dua konsep yang berbeda, (3) Aplikasi adalah kesanggupan menerapkan dan menggunakan abstraksi yang berupa ide, rumus, teori ataupun prinsip-prinsip ke dalam situasi baru dan konkret, (4) Analisis adalah usaha menguraikan suatu situasi atau keadaan tertentu ke dalam unsur-unsur atau komponen-komponen pembentuknya, (5) Sintesis adalah kemampuan menyatukan unsur-unsur atau bagian-bagian ke dalam bentuk yang menyeluruh, (6) Evaluasi adalah kesanggupan memberikan keputusan nilai tentang sesuatu berdasarkan pendapat dan pertimbangan yang dimiliki dan kriteria yang dipakai dalam hal ini evaluasi dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana anak didik tersebut berkembang.

2. Peraga Pembelajaran

Alat bantu dosen dalam menjelaskan suatu materi pelajaran harus mampu menggantikan materi pembelajaran yang sulit diterangkan dosen dalam bentuk kata-kata atau kalimat. Dengan pendayagunaan alat peraga materi pembelajaran yang semula abstrak akan menjadi lebih konkrit dan lengkap. Penggunaan peraga pembelajaran (alat peraga) harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Karena alat peraga yang tidak sesuai dengan tujuan pembelajaran, alat peraga tersebut bukan membantu proses pembelajaran tetapi malah menghambat proses pembelajaran.

Alat peraga merupakan salah satu media visual yang dapat didefinisikan sebagai alat bantu untuk pendidik atau mengajar, agar materi yang diajarkan oleh guru mudah dipahami oleh anak didik (Sudjana, 2001: 1).

Obyek nyata yang belum pernah diketahui atau dilihat mahasiswa dalam proses belajar mengajar dapat diwujudkan dalam bentuk alat peraga. Pembelajaran akan lebih efektif apabila obyek dan kejadian yang menjadi bahan pembelajaran dapat divisualisasikan secara realistik menyerupai keadaan yang sebenarnya, namun tidak berarti bahwa alat peraga itu selalu menyerupai keadaan yang sebenarnya (Sudjana, 2001: 10).



Gambar 2.1. Gambaran Peraga Pembelajaran Sistem Pengisian Konvensional Berbasis Kerja Rangkaian

Alat peraga sistem pengisian merupakan alat bantu untuk mengajar mengenai sistem pengisian pada kendaraan, sehingga dalam penggunaannya alat ini sangat memudahkan dalam menyampaikan materi sistem pengisian. Alat peraga yang dimaksud adalah suatu stand sistem pengisian dengan mengacu pada skema sistem pengisian konvensional. Pada stand tersebut

terdapat gambaran komponen-komponen penting dan mempunyai skema yang sama pada sistem pengisian. Sehingga alat peraga tersebut memiliki skema sistem pengisian yang sama dengan skema pengisian yang ada pada kendaraan umum.

a. Pengertian, Fungsi, Tujuan dan Manfaat Alat Peraga Sistem Pengisian

1) Pengertian alat peraga sistem pengisian.

Alat peraga sistem pengisian adalah seperangkat alat bantu dosen dalam memudahkan proses belajar mengajar sistem pengisian yang dikemas dalam paketan yang dilengkapi dengan buku petunjuk penggunaan alat peraga sistem pengisian.

2) Fungsi alat peraga sistem pengisian.

Fungsi alat peraga sistem pengisian dalam pembelajaran sistem pengisian sangat erat hubungannya dengan peningkatan minat belajar mahasiswa.

- a) Alat untuk menumbuhkan motivasi belajar mahasiswa.
- b) Alat untuk menjelaskan materi secara visual, sehingga mahasiswa lebih menguasai materi pelajaran yang disampaikan dosen.
- c) Interaksi mahasiswa dan dosen akan lebih baik.
- d) Mahasiswa akan lebih banyak melakukan kegiatan.

3) Tujuan penggunaan alat peraga sistem pengisian.

Tujuan penggunaan alat peraga sistem pengisian dalam pembelajaran sistem pengisian pada mahasiswa D3 Teknik Mesin UNNES antara lain :

- a) Sarana bagi mahasiswa untuk menguasai komponen-komponen sistem pengisian dan dapat menganalisa cara kerja yang terjadi pada sistem pengisian.
 - b) Membiasakan mahasiswa untuk berfikir secara aktif.
 - c) Landasan bagi mahasiswa untuk melakukan praktek yang berkaitan dengan teori yang didapatkan.
- 4) Manfaat alat peraga sistem pengisian.

Penggunaan alat peraga sistem pengisian dengan benar dan sesuai dengan materi pembelajaran akan memberikan manfaat yang besar bagi mahasiswa, antara lain :

- a) Pengetahuan mahasiswa tidak verbal
- b) Minat dan perhatian mahasiswa akan lebih terfokus dalam pemberian materi.

b. Kelebihan dan Kelemahan Alat Peraga Sistem Pengisian

Pembelajaran sistem pengisian mempunyai kelebihan tersendiri jika dibandingkan dengan pembelajaran model lainnya, karena pembelajaran dengan menggunakan alat peraga mengharuskan siswa secara langsung mengamati dan mempraktekkan materi yang didupatkannya.

- 1) Kelebihan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga.
 - a) Melalui arahan dan pengarahan dosen, mahasiswa mampu menemukan permasalahan sendiri pada topik yang sedang dibahas.

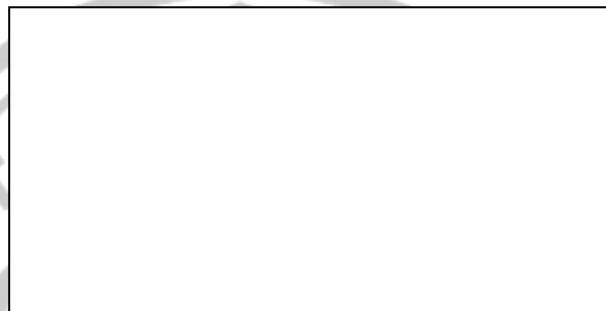
- b) Mahasiswa lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar.
 - c) Adanya kegiatan praktik yang cukup banyak, mahasiswa akan lebih jelas dan memahami apa yang dibahas pada topik tersebut.
 - d) Materi yang disampaikan dengan menggunakan alat peraga akan mudah dipahami oleh mahasiswa.
 - e) Mahasiswa akan merasa tidak jenuh mendengarkan dan mencatat penjelasan dari dosen.
 - f) Mahasiswa lebih terlatih dan terampil didalam kegiatan praktikum.
 - g) Dosen akan lebih mudah untuk menyampaikan materi kepada mahasiswa.
 - h) Dosen berperan sebagai fasilitator bukan sebagai instruktur dalam proses belajar mengajar.
 - i) Proses pembelajaran dapat dilakukan didalam kelas.
- 2) Kelemahan pembelajaran dengan menggunakan alat peraga.

Secara umum membutuhkan banyak waktu yang relatif lama untuk mempersiapkan alat-alat peraga yang akan digunakan dan membutuhkan biaya tambahan untuk pembuatan alat peraga.

3. Sistem Pengisian

Fungsi baterai pada *automobile* adalah sebagai sumber arus yang digunakan pada komponen-komponen listrik pada mobil tersebut seperti motor starter, lampu-lampu besar dan penghapus kaca. Namun demikian

kapasitas baterai sangatlah terbatas, sehingga tidak akan dapat menjadi sumber arus secara terus-menerus. Baterai harus selalu terisi penuh agar dapat mensuplai kebutuhan listrik setiap waktu yang diperlukan oleh tiap-tiap komponen listrik. Untuk itu pada mobil diperlukan sistem pengisian yang akan memproduksi listrik agar baterai selalu terisi penuh.

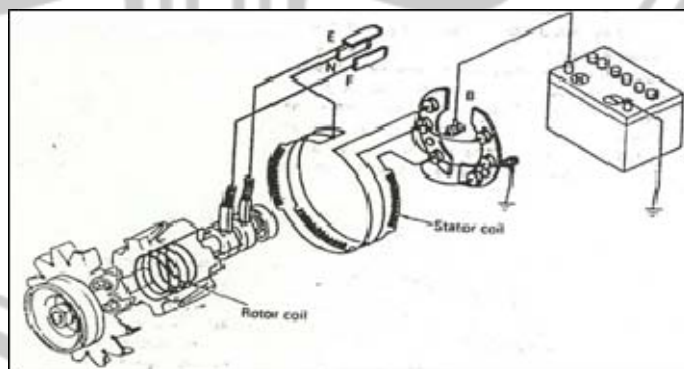


Gambar 2.2. Konstruksi sistem pengisian

I. Alternator

a. Prinsip Alternator

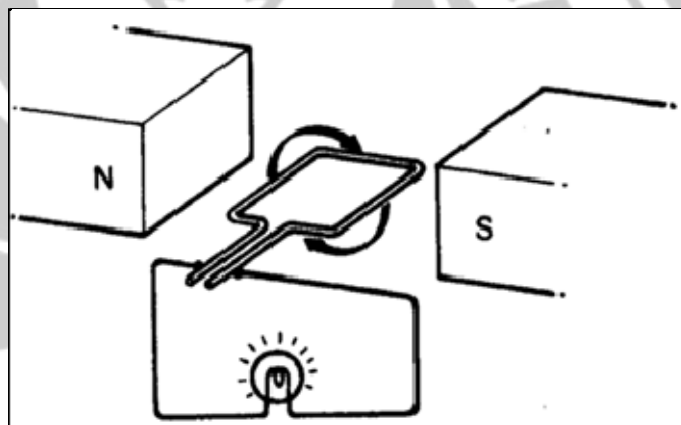
- 1) Magnet berputar di dalam kumparan



Gambar 2.3. Sistematika *alternator*

Arus listrik dibangkitkan dalam kumparan pada saat kumparan diputar dalam medan magnet. Jenis arus listrik yang dibangkitkan adalah arus bolak-balik yang arah alirannya

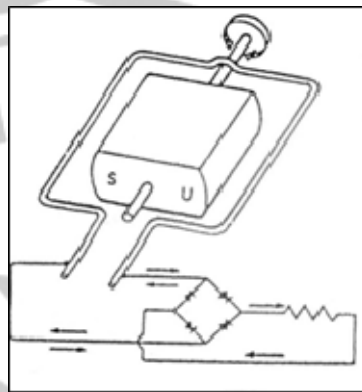
secara konstan berubah-ubah dan untuk merubahnya menjadi arus searah diperlukan sebuah *komutator* dan *brush* (sikat-sikat) ini adalah untuk menarik arus searah yang dibangkitkan pada setiap *stator coil*. *Armature* dengan *komutator* dapat diputar di dalam kumparan. Akan tetapi, konstruksi *armature* akan menjadi rumit dan tidak dapat diputar pada kecepatan tinggi. Kerugian yang lainnya adalah bahwa arus mengalir melalui *komutator* dan sikat (*brush*), maka keausan akan cepat terjadi karena adanya lompatan api.



Gambar 2.4. Arus dalam kumparan

Untuk mendapatkan arus searah dapat dilakukan dengan menyearahkan arus bolak-balik yang dihasilkan oleh *stator coil* tepat sebelum dijadikan output dengan menggunakan *rectifier*, atau dengan cara mengganti putaran *stator coil* dengan memutar magnet di dalam kumparan. Semakin besar volume listrik yang dibangkitkan di dalam kumparan, maka kumparan semakin panas dikarenakan aliran arus. Oleh karena itu,

pendinginan akan menjadi lebih baik kalau *stator coil* ditempatkan di luar dengan *rotor coil* berputar di dalamnya. Untuk tujuan itulah maka alternator mobil menggunakan kumparan pembangkit (*stator coil*) dengan magnet berputar (*rotor coil*) di dalamnya.



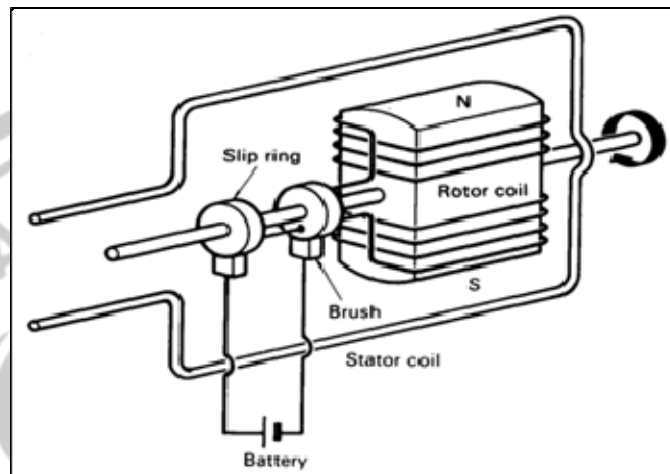
Gambar 2.5. Prinsip kerja diode

2) Kumparan menghasilkan elektromagnet

Biasanya, komponen-komponen kelistrikan mobil menggunakan tegangan listrik 12 atau 24 volt dan *alternator* untuk sistem pengisian harus menghasilkan tegangan tersebut.

Listrik dibangkitkan pada saat magnet diputar di dalam kumparan dan besarnya tergantung pada kecepatan putaran magnet. Jadi, melalui proses induksi elektromagnet, semakin cepat kumparan memotong garis-garis gaya magnet semakin besar kumparan membangkitkan gaya gerak listrik. Selanjutnya dapat kita lihat bahwa tegangan berubah-ubah tergantung pada kecepatan putaran magnet.

Untuk memperoleh tegangan yang tetap, maka diperlukan putaran magnet yang tetap, ini tidak mungkin dipertahankan karena mesin akan berputar dengan kecepatan yang tidak tetap sesuai dengan kondisi pengemudian.



Gambar 2.6. Kumaran menghasilkan electromagnet

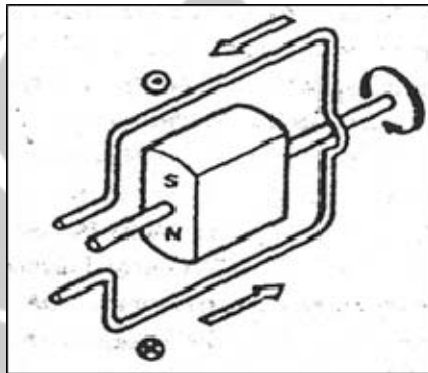
Untuk mengatasi kesulitan ini, maka magnet permanen menggunakan elektromagnet untuk mempertahankan tegangan supaya tetap. Elektromagnet, garis gaya magnetnya berubah-ubah sesuai dengan putaran *alternator*.

Elektromagnet mempunyai inti besi dengan kumaran dililitkan sekelilingnya. Pada saat arus mengalir melalui kumaran, inti besi akan menjadi magnet. Besarnya magnet yang dibangkitkan tergantung pada besarnya arus yang mengalir melalui kumaran. Jadi pada saat alternator berputar dengan kecepatan rendah, arusnya naik, sebaliknya jika *alternator* berputar dengan kecepatan tinggi arusnya menurun. Arus yang

mengalir melalui elektromagnet diberikan oleh baterai dan besarnya diatur oleh *voltage regulator*. Karena dalam hal ini, maka *alternator* akan mengalirkan tegangan yang tetap meskipun putaran mesin berubah-ubah.

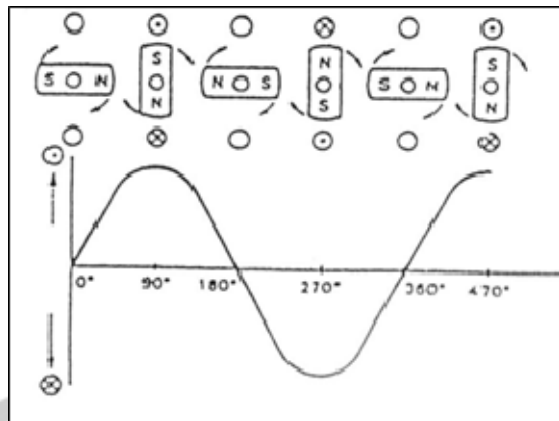
3) Arus bolak-balik tiga phase

Pada saat magnet berputar didalam kumparan akan timbul tegangan diantara kedua ujung kumparan. Ini akan memberikan kenaikan pada arus bolak-balik.



Gambar 2.7. Tegangan diantara kedua ujung kumparan

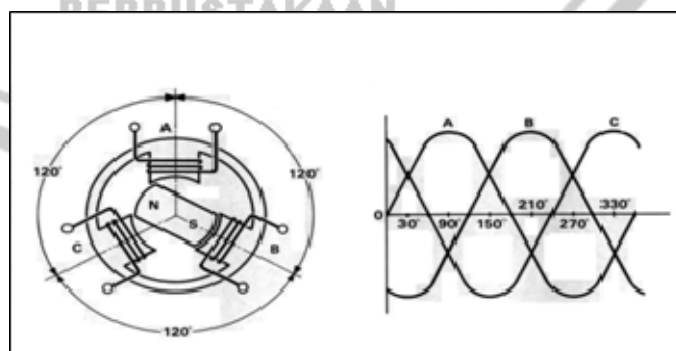
Hubungan antara arus yang dibangkitkan dalam kumparan dengan posisi magnet adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar. Arus tertinggi akan bangkit pada saat kutub N dan S mencapai jarak yang terdekat dengan kumparan. Bagaimanapun, setiap setengah putaran arus akan mengalir dengan arah yang berlawanan. Arus yang membentuk gelombang sinus dengan cara ini disebut “arus bolak-balik satu phase”. Perubahan 360° pada grafik berlaku untuk satu siklus dan banyaknya perubahan yang terjadi pada setiap detik disebut dengan “*frequency*”.



Gambar 2.8. Arus bolak-balik satu phase

Untuk membangkitkan listrik dengan lebih efisien *alternator* mobil menggunakan tiga kumparan yang dirangkai seperti terlihat pada gambar.

Masing-masing kumparan A, B, C berjarak 120°. Pada saat magnet berputar diantara mereka, akan bangkit arus bolak-balik pada masing-masing kumparan. Gambar menunjukkan hubungan antara ketiga arus bolak-balik seperti ini disebut “arus bolak-balik tiga phase”, *alternator* mobil membangkitkan arus bolak-balik tiga phase.



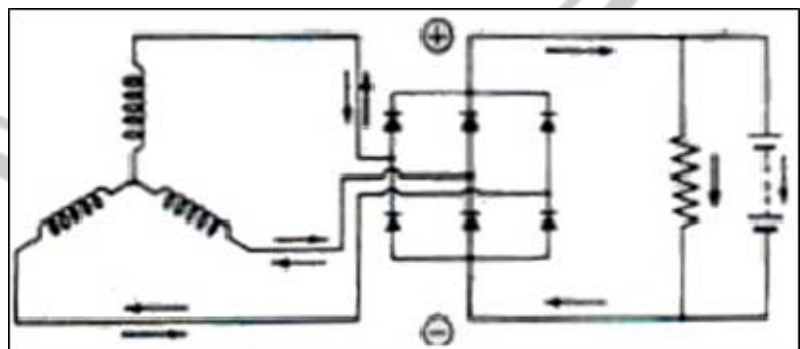
Gambar 2.9. Arus bolak-balik tiga phase

4) Penyearahan

Bagian-bagian kelistrikan mobil membutuhkan arus searah untuk kerjanya dan baterai memerlukan arus searah untuk pengisian. *Alternator* menghasilkan arus bolak-balik tiga phase tetapi sistem pengisian tidak dapat menggunakannya kecuali jika dirubah menjadi arus searah.

Merubah arus bolak-balik menjadi arus searah disebut penyearahan. Penyearahan dapat dilakukan dengan beberapa cara tetapi *alternator* mobil menggunakan *diode* yang sederhana dan efektif.

Diode memungkinkan arus hanya mengalir pada satu arah. Seperti terlihat pada gambar, jika dipergunakan enam buah *diode*, arus bolak-balik tiga phase tersebut dirubah menjadi arus searah dengan jalan penyearahan gelombang penuh. Karena *alternator* mobil menggunakan *diode* yang dipasang didalam, maka output listriknya adalah arus searah.



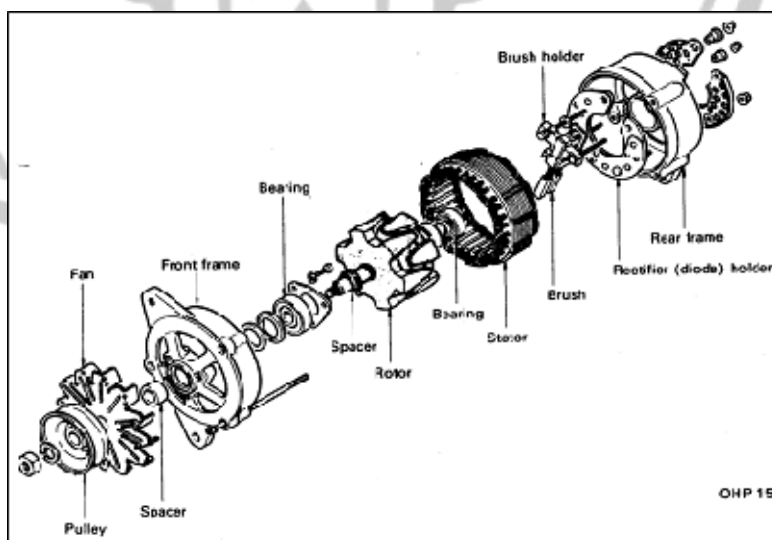
Gambar 2.10. Penyearahan arus

Dapat kita lihat bahwa arus dari masing-masing kumparan sampai ke *diode* terus menerus berubah arah pada ketiga *lead wire* sehingga arah arus dari *diode* tidak berubah tetapi membentuk sirkuit dengan polaritas yang tidak berubah-ubah.

Untuk *alternator* dengan kemampuan tinggi maka menggunakan lebih dari enam *diode*. Bila penyambungan baterai terbalik, *diode* akan rusak dikarenakan aliran arus yang besar.

b. Konstruksi Alternator

Fungsi *alternator* untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari mesin menjadi tenaga listrik. Energi mekanik dari mesin disalurkan sebuah puli, yang memutar *rotor* dan menghasilkan arus bolak-balik pada *stator*. Arus listrik bolak-balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh *diode-diode*.



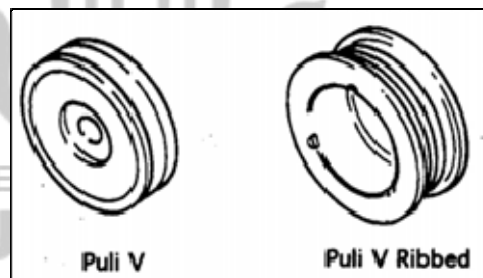
Gambar 2.11. Konstruksi *alternator*

Komponen utama *alternator* adalah *rotor* yang menghasilkan medan magnet listrik, *stator* yang menghasilkan arus bolak-balik, dan beberapa *diode* yang menyearahkan arus. Komponen tambahan lain adalah sikat-sikat yang mensuplai arus listrik ke *rotor* untuk menghasilkan kemagnetan (medan magnet), *bearing-bearing* yang memungkinkan *rotor* dapat berputar lembut dan sebuah kipas (*fan*) untuk mendinginkan *rotor*, *stator*, dan *diode*. Semua bagian tersebut dipegang oleh *front frame* dan *rear frame*.

Konstruksi alternator bagian-bagiannya terdiri dari :

1) Puli (*pulley*)

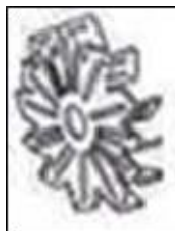
Puli berfungsi untuk tempat tali kipas penggerak *rotor*, memindahkan tenaga putar dari mesin dan menentukan perbandingan putaran mesin. Rasio *pulley alternator* terhadap *pulley* mesin adalah 1,8 – 2,2 : 1.



Gambar 2.12. Puli (*pulley*)

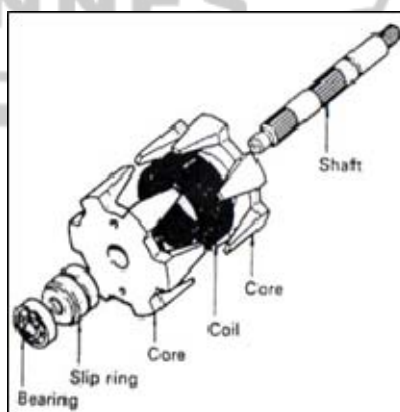
2) Kipas (*fan*)

Fungsi kipas untuk mendinginkan *diode* dan kumparan-kumparan pada alternator. Pada putaran *pulley* tidak dapat di bolak-balik.

Gambar 2.13. Kipas (*fan*)

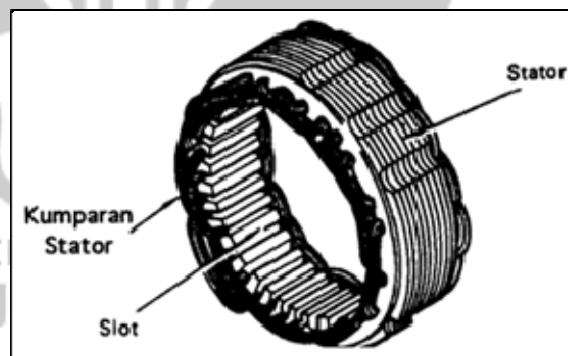
3) *Rotor coil*

Rotor merupakan bagian yang berputar di dalam *alternator*, pada *rotor* terdapat kumparan *rotor (rotor coil)* yang berfungsi untuk membangkitkan kemagnetan. *Rotor* disusun dari inti kutub (kutub magnet), *field coil (rotor coil)*, *Slip ring* dan *rotor shaft*. *Field coil* digulung dengan arah yang sama dengan putarannya dan kedua inti kutub dipasang pada kedua ujung kumparan sebagai penutup *field coil*. Garis gaya magnet akan timbul pada saat arus mengalir melalui kumparan, salah satu kutub menjadi kutub N dan lainnya menjadi kutub S. *Slip ring* tersebut dari logam seperti *stainless steel* dengan permukaan yang berhubungan dengan brush dikerjakan sangat halus. *Slip ring* diisolasi terhadap *rotor shaft*.

Gambar 2.14. *Rotor coil*

4) *Stator coil*

Stator berfungsi untuk membangkitkan arus bolak-balik. *Stator* terdiri dari *stator core* (inti) dan *field coil* dan akibat oleh *frame* depan serta belakang. *Stator core* terdiri dari lapisan *steel plating* yang tipis (inti besi berlapis). Dibagian dalam terdapat slot tempat masuknya tiga buah *stator coil* yang masing-masing berdiri sendiri. *Stator core* bekerja sebagai saluran yang memungkinkan garis gaya magnet menyeberang dari *pole core* ke *stator coil*. Bagian tengah yang menjadi satu dari tiga *stator coil* adalah pusat gulungan dan bagian ini disebut titik netral (*neutral point*) atau biasa disebut terminal N. Pada ujung kabel yang lainnya akan menghasilkan arus bolak-balik (AC) tiga phase.

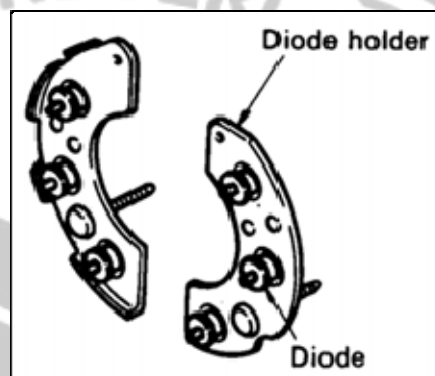


Gambar 2.15. *Stator coil*

5) *Rectifier (Diode)*

Pada *diode holder* terdapat tiga buah *diode positif* dan tiga buah *diode negatif*. Arus yang dibangkitkan oleh alternator dialirkan dari *diode holder* pada sisi positif terisolasi dari *end*

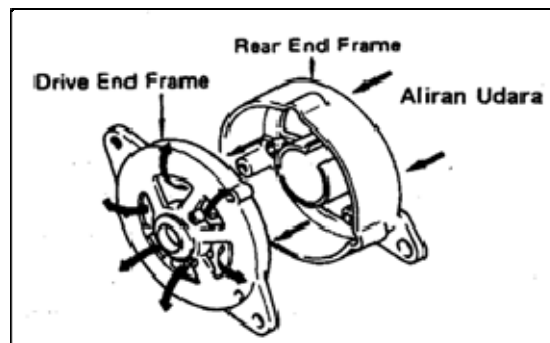
frame. Selama proses penyearahan, *diode* akan menjadi panas sehingga *diode holder* bekerja meradiasikan panas ini dan mencegah *diode* menjadi terlalu panas. Pada model yang lama bagian *diode positif* (+) mempunyai rumah yang lebih besar dari yang bagian negatif (-). Selain perbedaan tersebut ada lagi perbedaan yaitu strip merah pada *diode positif* dan strip hitam pada *diode negatif*.



Gambar 2.16. *Diode*

6) *Front frame and rear frame*

Dibuat dari aluminium tuang. Rumah bagian depan sebagai dudukan bantalan depan, dudukan pemasangan alternator pada mesin, dan dudukan penyetel kekencangan sabuk penggerak. Biasanya untuk rumah bagian belakang juga sebagai tempat dudukan bantalan belakang dan dudukan terminal-terminal keluaran, dudukan plat-*plat diode* dan dudukan rumah sikat. Pada end frame terdapat lubang ventilasi untuk tempat mengalirnya udara pendingin.



Gambar 2.17. *Front frame and rear frame*

7) *Brush*

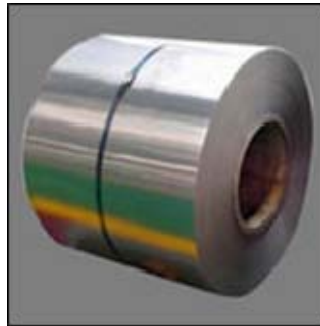
Sikat-sikat arang berhubungan dengan *slip ring* yang dipasangkan pada rumah bagian belakang, atau menyatu dengan *regulator* tegangan di dalam *alternator* yang dipasangkan pada plat dudukan *diode*.



Gambar 2.18. *Brush*

8) *Slip ring*

Slip ring (cincin gesek) dipasangkan pada bagian belakang poros *rotor*. *Slip ring* terbuat dari bahan penghantar yang kuat dan dituangkan pada bahan plastik sebagai bahan isolator terhadap poros. Ujung-ujung kumparan medan dihubungkan dengan solder pada *slip ring*.



Gambar 2.19. *Slip ring*

9) *Bearing*

Bearing berfungsi untuk memperhalus putaran rotor atau sebagai peluncur gerakan rotor.



Gambar 2.20. *Bearing*

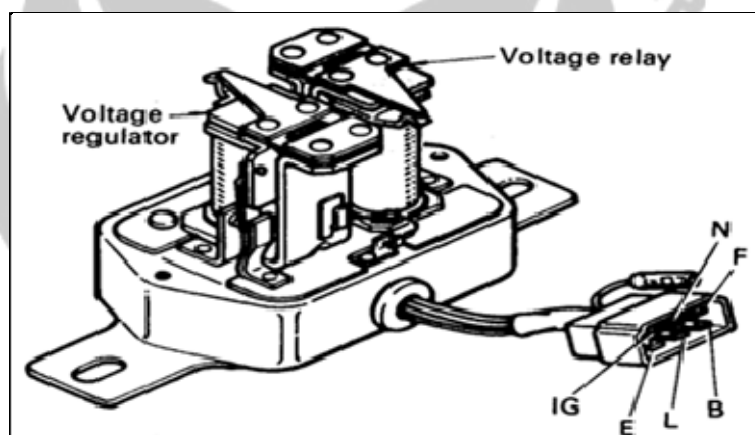
2. **Regulator**

Tegangan listrik dari *alternator* tidak selalu konstant hasilnya. Karena hasil listrik *alternator* tergantung daripada kecepatan putaran motor, makin cepat putarannya makin besar hasilnya demikian juga sebaliknya.

Rotor berfungsi sebagai magnet. Adapun magnet yang dihasilkan adalah magnet listrik, maka dengan menambah atau mengurangi arus listrik yang masuk ke *rotor coil* akan mempengaruhi

daya magnet tersebut sehingga hasil pada *stator coil* pun akan terpengaruhi. Jadi hasil *alternator* sangat dipengaruhi oleh adanya arus listrik yang masuk ke *rotor coil*.

Fungsi *regulator* adalah mengatur besar arus listrik yang akan masuk ke dalam *rotor coil* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* tetap *konstant* (sama) menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah. Selain daripada itu *regulator* juga berfungsi untuk mematikan tanda dari lampu pengisian, lampu tanda pengisian akan secara otomatis mati apabila *alternator* sudah menghasilkan arus listrik.



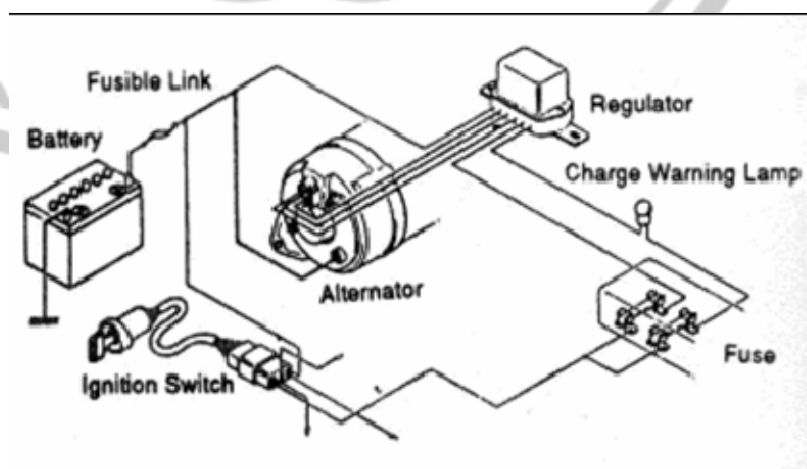
Gambar 2.21. *Regulator*

Voltage regulator berfungsi untuk mengatur besar kecilnya arus yang masuk ke *rotor coil*. *Voltage regulator* terdapat tiga kontak point yaitu, PL_0 , PL_1 dan PL_2 . Cara kerjanya yaitu mengatur posisi PL_0 sesuai dengan kuat medan kumparan, sehingga berdampak pada besar kecilnya arus yang masuk ke rotor coil. *Voltage relay* berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan lampu pengisian. *Voltage relay*

terdapat tiga kontak point, yaitu P_0 , P_1 dan P_2 . Cara kerjanya yaitu mengatur posisi P_0 sesuai dengan kuat medan kumparan, sehingga berdampak terjadi hubungan atau tidak pada kontak P_0 dengan kontak P_1 . Sedangkan pada ujung regulator terdapat 6 terminal, yaitu IG, N, F, E, L, B. Terminal E, N, F dan B pada *regulator* berhubungan dengan terminal E, N, F dan B pada *alternator*. Sedangkan terminal IG dan L berhubungan dengan *ignition switch*.

3. Cara kerja

Sirkuit/rangkaian dari sistem pengisian yang menggunakan regulator dua titik kontak point. Kebutuhan tenaga yang menghasilkan medan magnet (*magnetic flux*) pada *rotor alternator* disuplai dari terminal F. Arus ini diatur dalam arti tambahan atau dikurangi oleh *regulator* sesuai dengan tegangan terminal B. Listrik dihasilkan oleh *stator alternator* yang disuplai dari terminal B, dan dipakai untuk mensuplai kembali beban-beban yang terjadi pada kelistrikan *body* dalam penambahan untuk mengisi kembali *battery*.



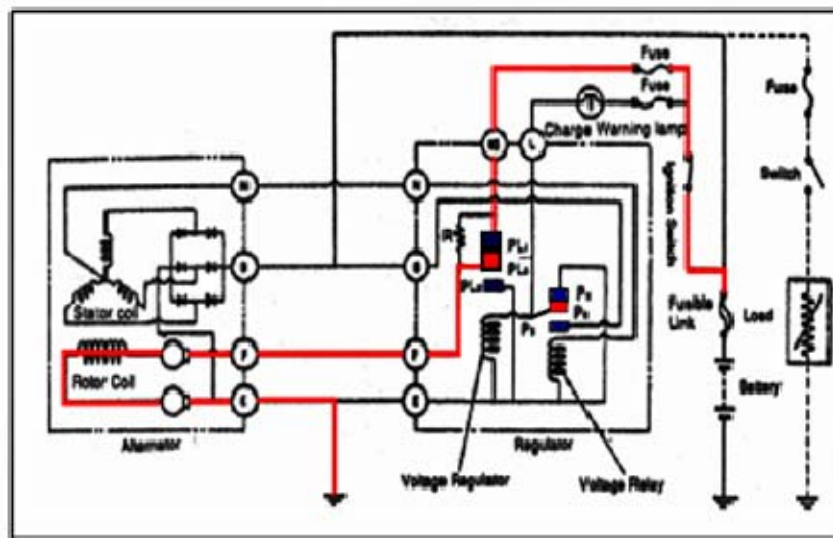
Gambar 2.22. Rangkaian sistem pengisian

Bila *sekring* terminal IG putus, listrik tidak akan mengalir ke *rotor* dan akibatnya *alternator* tidak dapat membangkitkan listrik. Walaupun sekering CHG putus *alternator* akan berfungsi. Hal tersebut dapat ditentukan dibuktikan dengan bantuan sirkuit pengisian.

a) Cara kerja pada saat kunci kontak ON dan mesin mati

Bila kunci kontak diputar ke posisi ON, arus *field coil* dari baterai akan mengalir ke *rotor* dan merangsang *rotor coil*. Pada waktu yang sama, arus baterai mengalir ke lampu pengisian (CHG) dan akibatnya lampu jadi menyala (ON). Secara keseluruhan mengalirnya arus listrik sebagai berikut:

a) Arus yang ke *field coil*

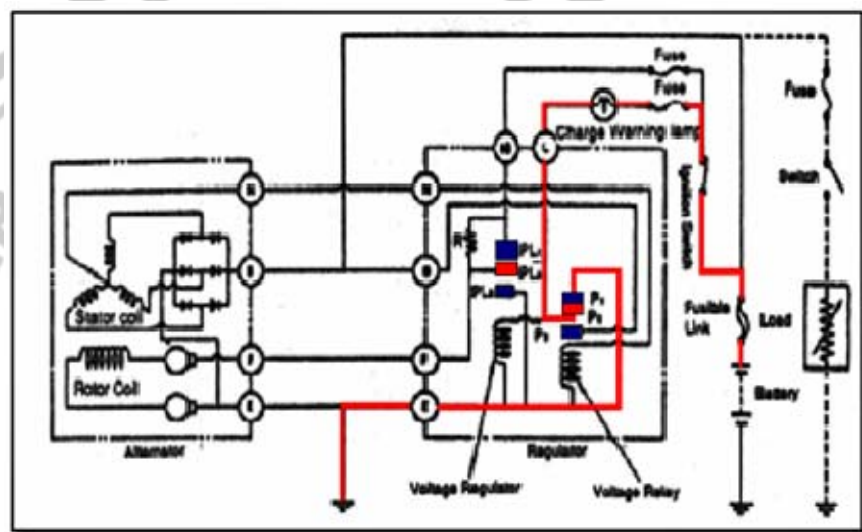


Gambar 2.23. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kunci kontak ON dan mesin mati

Arus mengalir dari terminal (+) baterai → *fusible link* →
kunci kontak (*IG switch*) → *fuse* → terminal IG *regulator* →

point PL_1 → point PL_0 → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *brush* → *slip ring* → *rotor coil* → *slip ring* → *brush* → terminal E *alternator* → massa → *body*. Akibatnya *rotor* terangsang dan timbul kemagnetan yang arus selanjutnya disebut arus medan (*field current*).

b) Arus ke lampu *charge*



Gambar 2.24. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kunci kontak ON dan mesin mati

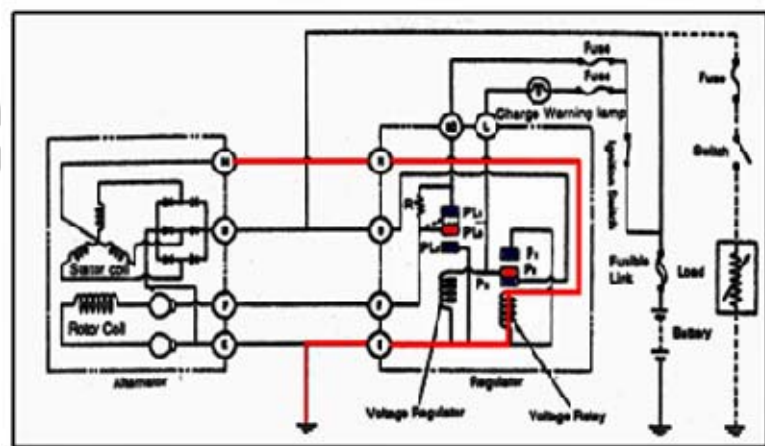
Arus mengalir dari terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak (*IG switch*) → *fuse* → lampu CHG → terminal L *regulator* → titik kontak P_0 → titik kontak P_1 → terminal E *regulator* → massa *body*. Akibatnya lampu indikator (lampu CHG) akan menyala.

b) Cara kerja mesin dari kecepatan rendah ke kecepatan sedang

Sesudah mesin hidup dan *rotor* berputar, tegangan/*voltage* dibangkitkan dalam *stator coil*, dan tegangan netral dipergunakan untuk *voltage relay*, karena itu lampu *charge* jadi mati. Pada waktu yang sama, tegangan yang dikeluarkan beraksi pada *voltage regulator*. Arus medan (*field current*) yang ke *rotor* dikontrol dan disesuaikan dengan tegangan yang dikeluarkan terminal B yang beraksi pada *voltage regulator*. Demikianlah, salah satu medan arus akan lewat menembus atau tidak menembus *resistor* (R), tergantung pada keadaan titik kontak PL_0 .

Bila gerakan P_0 pada *voltage relay*, membuat hubungan dengan titik kontak P_2 , maka pada sirkuit sesudah dan sebelum lampu pengisian (*charge*) tegangannya sama. Sehingga arus tidak akan mengalir ke lampu dan akhirnya lampu mati. Untuk jelasnya aliran arus pada masing-masing peristiwa sebagai berikut:

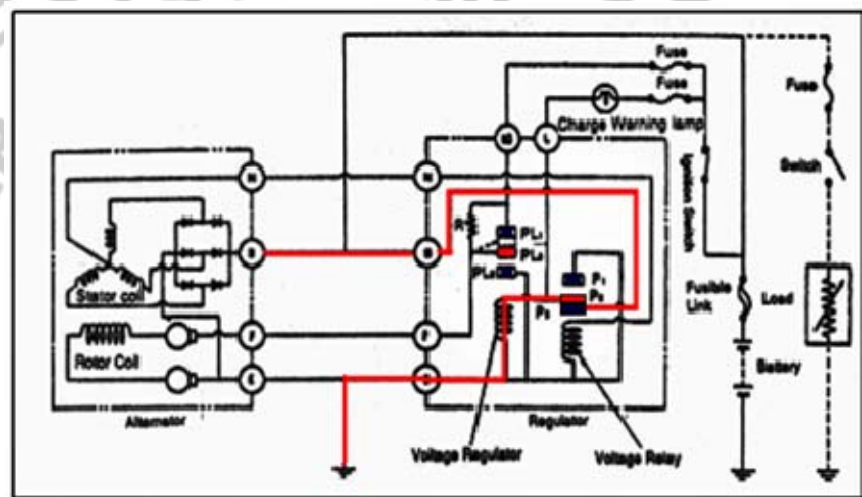
a) *Voltage neutral*



Gambar 2.25. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang.

Arus mengalir dari terminal N *alternator* → terminal N *regulator* → magnet coil dari *voltage relay* → terminal E *regulator* → massa *body*. Akibatnya pada magnet coil pada *voltage relay* akan terjadi kemagnetan dan dapat menarik titik kontak P_0 dari P_1 dan selanjutnya P_0 akan bersatu dengan P_2 dengan demikian lampu pengisian (*charge*) jadi mati.

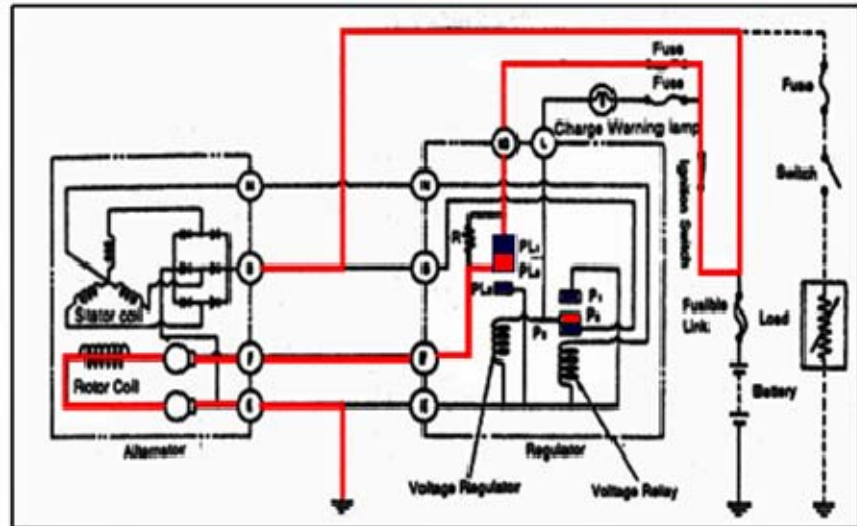
b) *Output voltage*



Gambar 2.26. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang.

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → terminal B *regulator* → titik kontak P_2 → titik kontak P_0 → magnet coil dari *voltage regulator* → terminal E *regulator* → massa *body*. Inilah yang disebut dengan *output voltage*. Akibatnya pada coil *voltage regulator* timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (*point*) PL_0 . Dalam hal ini PL_0 akan tertarik dari PL_1 sehingga pada kecepatan sedang PL_0 akan mengambang diantara PL_1 dan PL_2 (lihat pada gambar 2.25).

c) Arus yang ke *field current*



Gambar 2.27. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang.

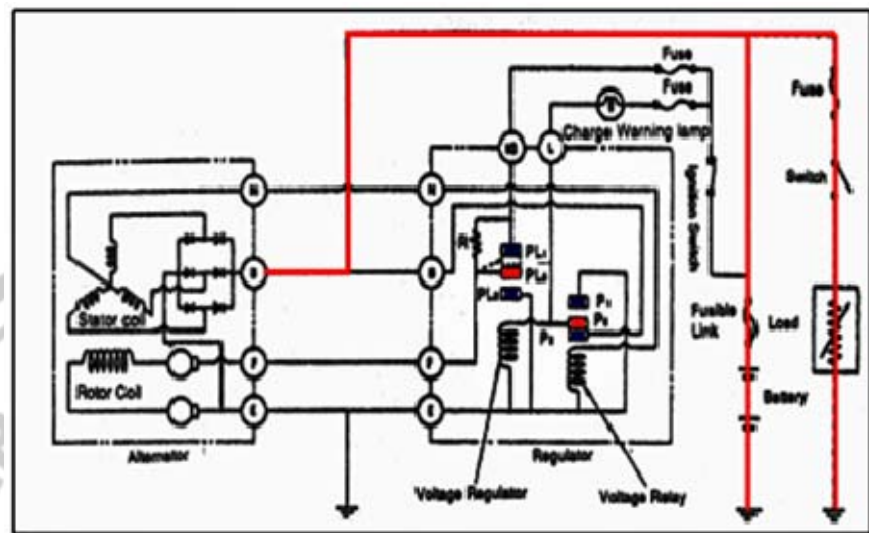
Arus mengalir dari terminal B *alternator* → *IG switch* → *fuse* → terminal IG *regulator* → point PL₁ → point PL₀ → *resistor* R → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *rotor coil* → terminal E *alternator* → *massa body*.

Dalam hal ini jumlah arus/tegangan yang masuk ke *rotor coil* bisa melalui dua saluran.

1. Bila kemagnetan di *voltage regulator* besar dan mampu menarik PL₀ dari PL₁, maka arus yang mengalir ke *rotor coil* akan melalui *resistor* R. Akibatnya arus akan kecil dan kemagnetan yang ditimbulkan *rotor coil*-pun kecil (berkurang).
2. Sedangkan jika kemagnetan pada *voltage regulator* lemah dan PL₀ tidak tertarik dari PL₁ maka arus yang ke *rotor coil* akan

tetap melalui point PL_1 ke PL_0 . Akibatnya arus tidak melalui *resistor* dan arus yang masuk ke *rotor coil* akan normal kembali.

d) *Output current*



Gambar 2.28. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang.

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → baterai dan beban → massa *body*.

Putaran mesin pada kecepatan rendah ke kecepatan sedang yang dihasilkan berkisar antara $\pm 800 - 3700$ rpm. Arus dari terminal N alternator mengalir ke kumparan relai tegangan melalui terminal N regulator kemudian ke massa, yang mengakibatkan kontak gerak P_0 tertarik ke titik kontak diam P_2 menghubungkan tegangan sinyal regulasi dari B+ alternator ke kumparan regulator dan akibatnya lampu pengisian padam karena tidak ada beda potensial antara lampu control dan terminal L regulator.

Pada kondisi tegangan baterai sudah mencapai 14,4 volt maka tegangan sinyal regulasi yang masuk ke kumparan regulator tegangan membuat medan magnet pada inti kumparan regulator tegangan yang mampu menarik kontak gerak PL_0 lepas dari titik kontak PL_1 . Sehingga arus medan menjadi kecil karena melewati tahanan R, akibatnya tegangan turun dan kontak gerak PL_0 kembali menempel ke kontak PL_1 , arus medan besar kembali dan tegangan naik lagi, kemudian kontak PL_0 lepas kembali dan demikian seterusnya pada kecepatan ini akan terjadi putus hubung antara kontak PL_0 dan kontak PL_1 sehingga tegangan keluaran alternator tetap pada 14,4 volt.

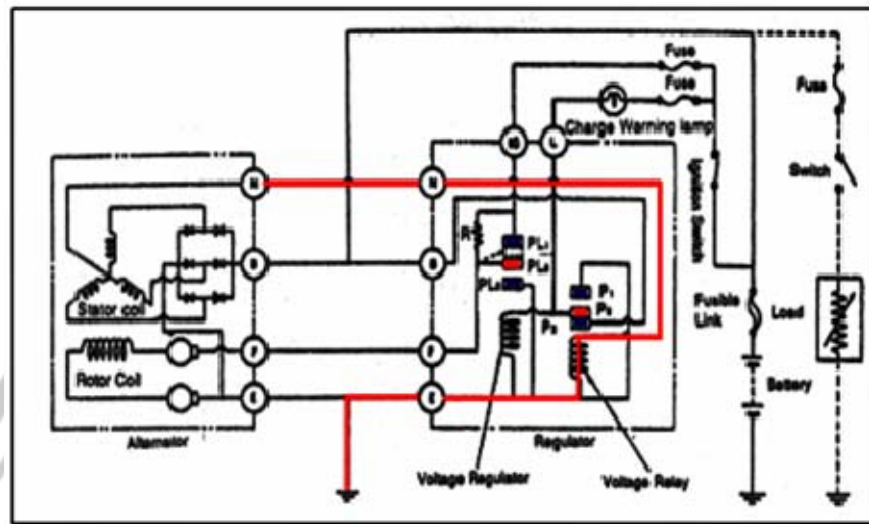
c) Cara kerja mesin dari kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

Bila putaran mesin bertambah, *voltage* yang dihasilkan oleh kumparan *stator* menjadi naik, daya gaya tarik dari kemagnetan kumparan *voltage regulator* menjadi lebih kuat. Dengan gaya tarik yang lebih kuat, *field current* yang ke *rotor* akan mengalir terputus-putus (*intermittently*). akan tetapi selama mesin berputar tinggi arus dapat mengalir ke *rotor coil*. Dengan kata lain, gerakan titik kontak PL_0 dari *voltage regulator* kadang-kadang membuat hubungan dengan dengan titik kontak PL_2 .

Bila gerakan titik kontak PL_0 pada *regulator* berhubungan dengan titik kontak PL_2 , *field coil* akan dibatasi. Bagaimanapun juga, point P_0 dari *voltage relay* tidak akan terpisah dari point P_2 ,

sebab tegangan *neutral* terpelihara dalam sisa *flux* dari *rotor*. Aliran arusnya sebagai berikut:

a) *Voltage neutral*



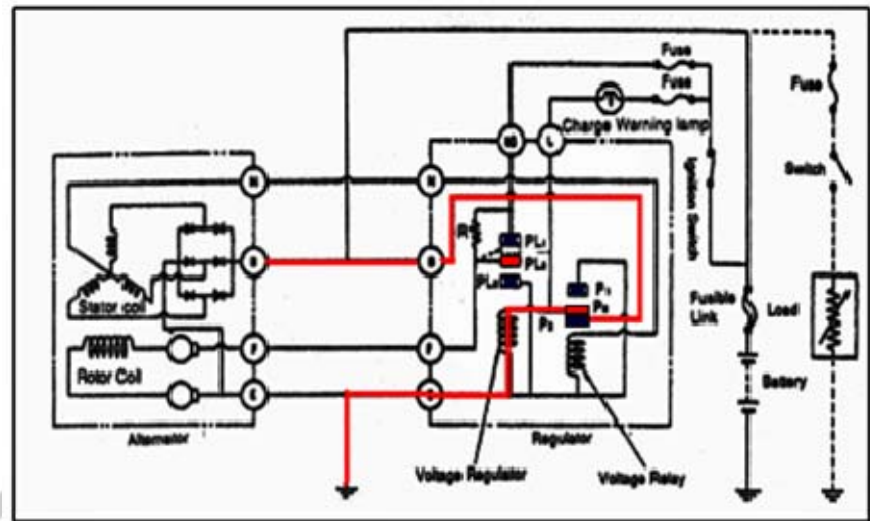
Gambar 2.29. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

Arus mengalir dari terminal N *alternator* → terminal N *regulator* → magnet *coil* dari *voltage relay* → terminal E *regulator* → massa *body*. Arus ini juga sering disebut *neutral voltage*.

b) *Output voltage*

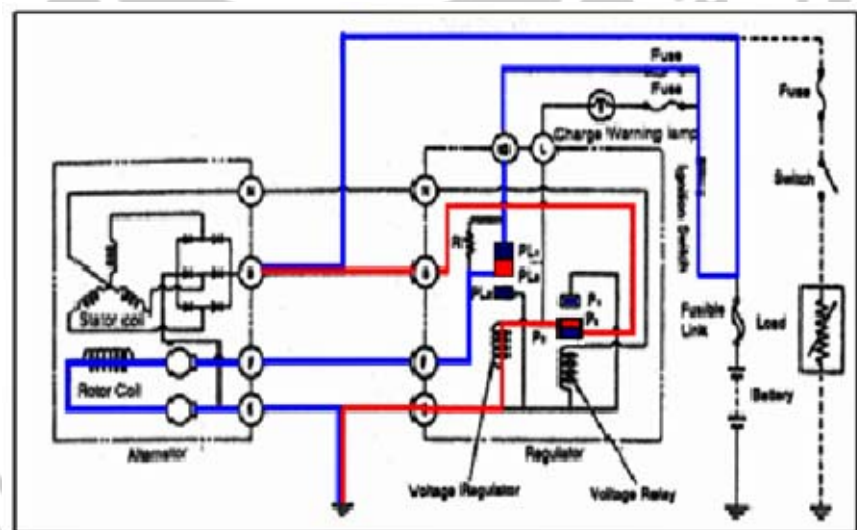
Arus mengalir dari terminal B *alternator* → terminal B *regulator* → point P₂ → point P₀ → magnet *coil* dari N *regulator* → terminal E *regulator*. Inilah yang disebut dengan *output voltage*.

Akibatnya pada *coil voltage regulator* timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (*point*) PL₀. Pada kecepatan tinggi, PL₀ akan mengambang diantara PL₁ dan PL₂ atau menempel pada PL₂.



Gambar 2.30. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

c) Tidak ada arus ke *field current*



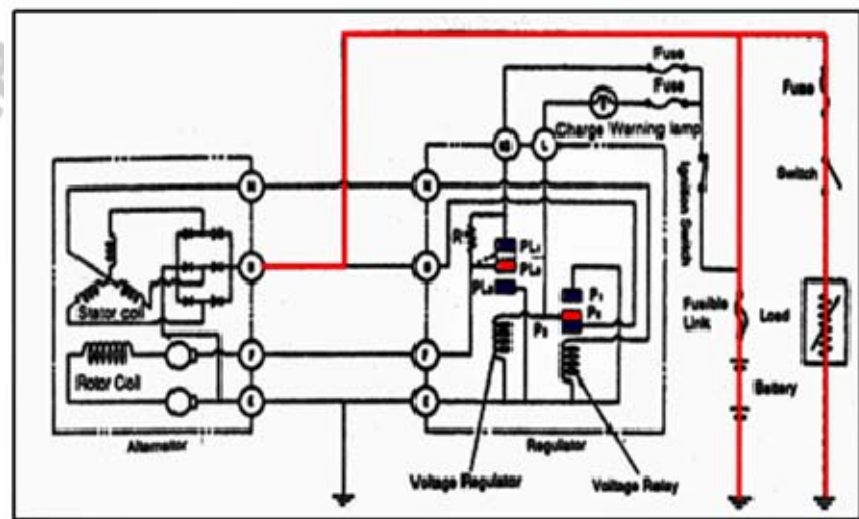
Gambar 2.31. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → IG *switch* → *fuse* → terminal IG *regulator* → *resistor R* → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *rotor coil* → massa bodi. Atau arus mengalir dari terminal B *alternator* → IG *switch* → *fuse* →

terminal IG *regulator* → resistor R → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → rotor coil → point PL₀ → point PL₂ → ground (No. F.C) → terminal E *alternator*.

Bila arus resistor R → mengalir ke terminal F *regulator* → rotor coil → massa, akibatnya arus yang ke rotor ada, tetapi jika PL₀ menempel PL₂ → maka arus mengalir ke massa sehingga arus yang ke rotor coil tidak ada.

d) *Output current*



Gambar 2.32. Cara kerja rangkaian sistem pengisian pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → baterai dan beban → massa body.

Putaran mesin pada kecepatan sedang ke kecepatan tinggi yang dihasilkan berkisar antara $\pm 3700 - 6600$ rpm. Bila kecepatan bertambah, tegangan keluar alternator juga bertambah diatas 14,4 volt, yang berarti juga tegangan sinyal regulasi yang masuk ke

kumparan regulator tegangan juga naik. Akibatnya kemagnetan pada inti kumparan regulator bertambah besar yang mampu menarik kontak PL_0 hingga melayang (berada di tengah-tengah PL_1 kontak PL_2). Akibatnya arus medan melewati tahanan R tetapi karena kecepatannya sudah tinggi maka tegangan keluaran alternator akan tetap 14,4 volt.

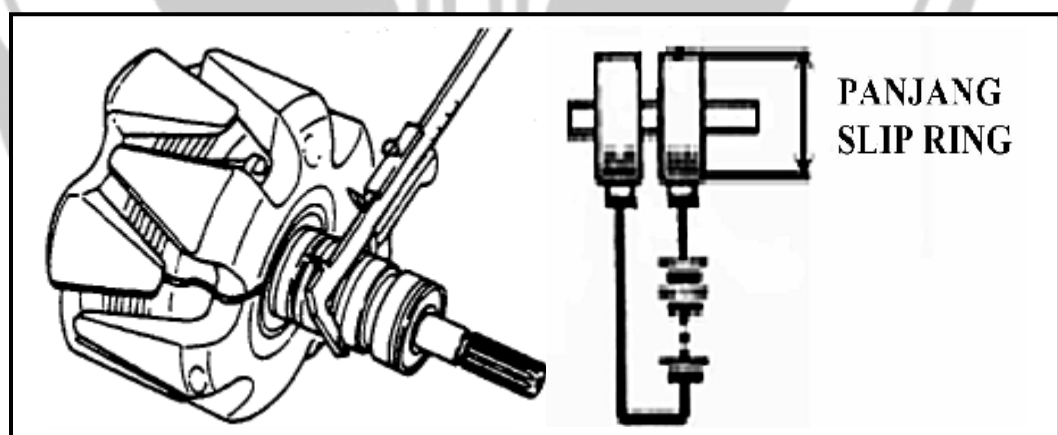
Bila kecepatan bertambah lagi maka tegangan keluaran alternator juga bertambah naik hingga 14,8 volt. Pada tegangan tersebut kemagnetan pada inti kumparan menarik kontak gerak PL_0 lebih jauh hingga menempel pada titik kontak PL_2 akibatnya arus medan menjadi nol dan tegangan keluaran alternator turun, sehingga kontak gerak PL_0 lepas kembali, yang berakibat arus medan besar kembali, kemudian kontak gerak PL_0 menempel lagi pada PL_2 , demikian seterusnya terjadi putus hubung antara kontak PL_0 dan kontak PL_2 sehingga tegangan keluaran B+ alternator tetap pada 14,4 sampai 14,8 volt.

4. Cara Pemeriksaan dan Pengukuran

Tabel 2.1. Tabel Pemeriksaan *Alternator*

NO	Nama komponen	Pemeriksaan
1.	<i>Rotor</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Kondisi <i>slip ring</i>. • Hubungan <i>rotor</i> dengan massa. • Kemungkinan ada sirkuit yang terbuka.
2	<i>Stator</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sirkuit yang terbuka pada <i>stator</i>. • Hubungan <i>stator</i> dengan massa.
3.	<i>Brush</i> (Sikat)	<ul style="list-style-type: none"> • Panjang sikat terpasang.
4.	<i>Rectifier</i> (Dioda)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rectifier</i> positif (+) • <i>Rectifier</i> (-)

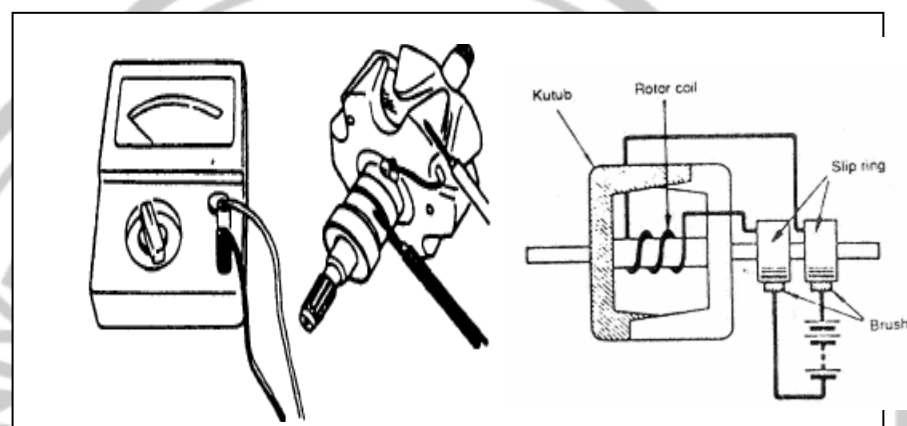
a. *Rotor*



Gambar 2.33. Pengukuran *Slip ring*

1) Pemeriksaan dan pengukuran *rotor*.

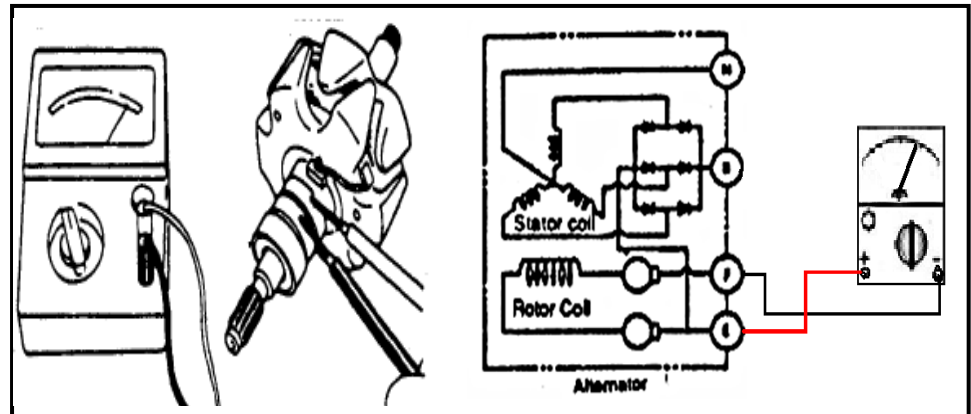
Pemeriksaan rotor meliputi pemeriksaan bentuk dan diameter *slip ring*, secara visual bentuk rotor dapat diperiksa bila kasar atau retak, maka *rotor* harus diganti. Dengan menggunakan vernier *caliper*, diameter *slip ring* dapat diukur 32,3 – 32,5 mm. Bila diameternya di bawah 32,1 mm, maka *rotor* harus diganti.



Gambar 2.34. Pengukuran *Rotor*

2) Pemeriksaan hubungan *rotor* dengan masa.

Dengan menggunakan ohm meter, hubungkan *test probe* positif pada *slip ring* dan *test probe* negatif pada *rotor*, pastikan antara *slip ring* dengan *rotor* tidak ada hubungan dengan melihat jarum ohm meter harus menunjuk pada angka nol. Bila jarum bergerak berarti pada *rotor coil* ada kumparan yang terhubung dengan massa karena mungkin ada isolasi yang rusak atau kontak antara sikat – sikat *slip ring* tidak baik, sehingga harus diganti.



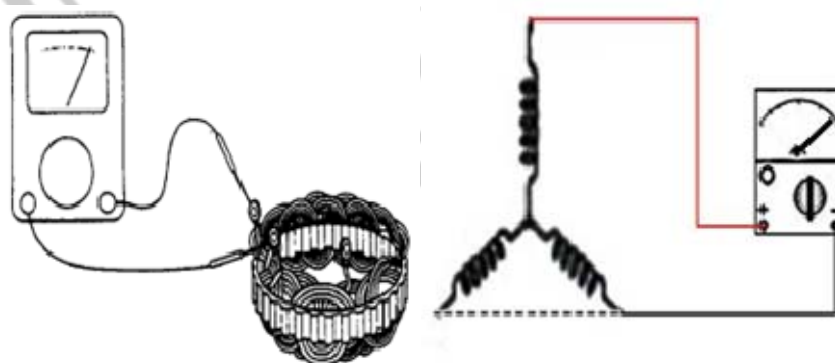
Gambar 2.35. Pengukuran *Rotor*

3) Pemeriksaan *rotor* kemungkinan ada sirkuit yang terbuka.

Dengan menggunakan ohm meter, hubungkan kedua test probe pada masing – masing slip ring. Jarum pada ohm meter harus bergerak yang menandakan ada hubungan dengan nilai antara 3,9 – 4,1 Ω . Bila jarum ohm meter menunjukkan nilai seperti standar diatas berarti kontak antar sikat – sikat *slip ring* dalam keadaan baik.

b. Stator

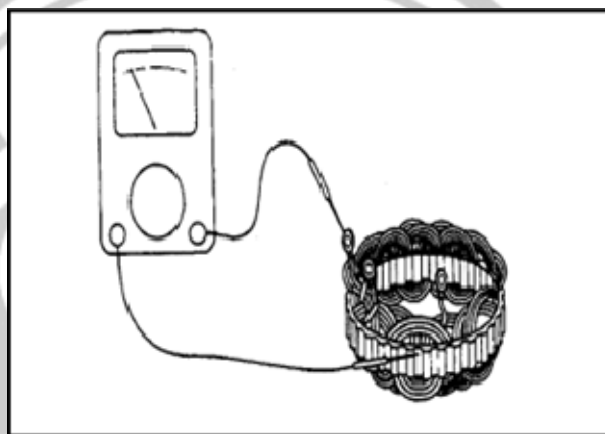
1) Pemeriksaan sirkuit yang terbuka pada *stator*.



Gambar 2.36. Pengukuran *Stator*

Dengan menggunakan ohmmeter, hubungkan test probe antara kawat kumparan. Jarum pada ohm meter harus bergerak yang menandakan adanya hubungan. Bila tidak ada hubungan, maka *stator* harus diganti, karena tidak ada hubungan antar kawat kumparan.

2) Pemeriksaan hubungan *stator* dengan masa.

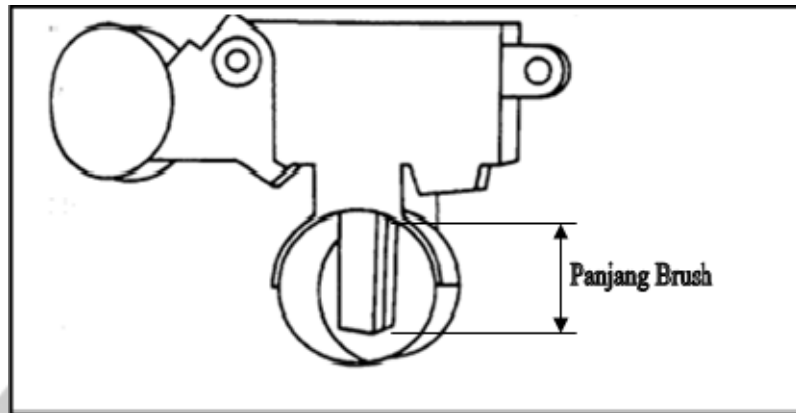


Gambar 2.26. Pengukuran *Stator*

Gambar 2.37. Pengukuran *Stator*

Dengan menggunakan ohmmeter, hubungkan *test probe* positif pada kawat kumparan dan *test probe* negatif pada *stator core*. Jarum ohm meter harus menunjuk ke angka nol yang berarti tidak ada hubungan. Bila ada hubungan, maka gantilah *stator*, karena terjadi hubungan antara kawat kumparan dengan massa.

c. *Brush* (Sikat)



Gambar 2.38. Pengukuran *Brush*

1) Pengukuran panjang sikat terpasang.

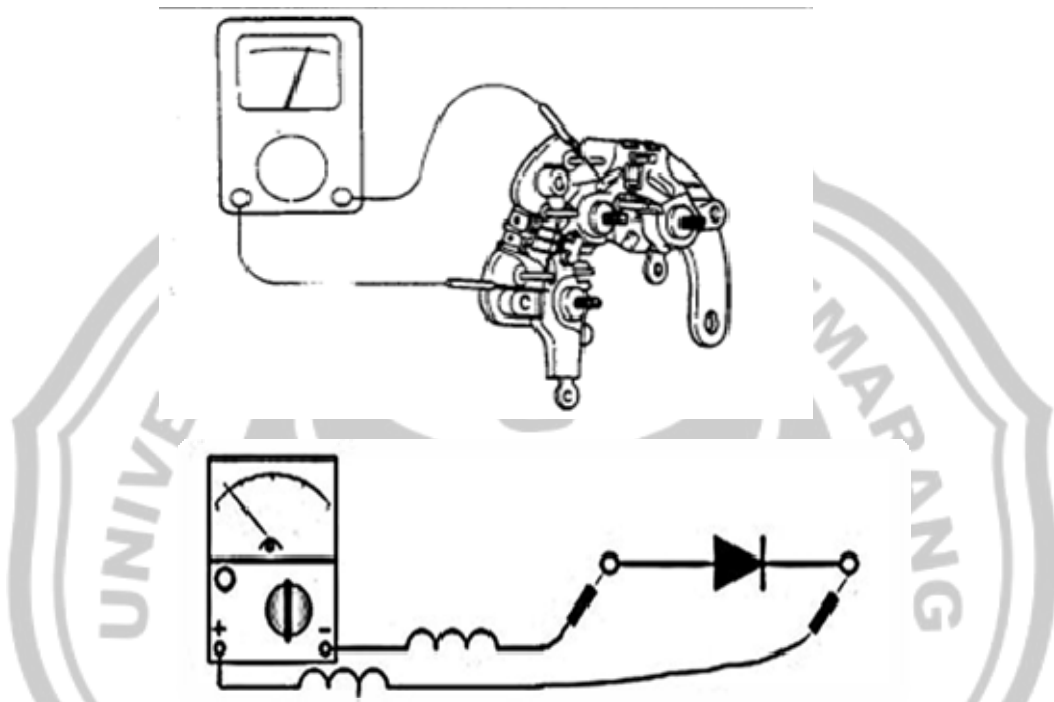
Pengukuran panjang sikat terpasang dilakukan dengan menggunakan mistar, dengan spesifikasi panjang sikat 12,5 mm (0,492 In, sedangkan panjang minimum 5,5 mm (0,217 In) .Bila *brush* terlalu pendek akan mempengaruhi aliran arus dari *rotor coil* ke *stator coil*.

2) Bila panjang sudah kurang dari 5,5 mm, maka sikat harus diganti dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- a) Membuka soldernya dan melepaskan sikat dengan pegasnya.
- b) Memasukkan kawat sikat ke dalam pegasnya.
- c) Measang sikat pada *brush holder*.
- d) Mensolder kawat sikat pada *holder* dengan panjang sikat yang keluar sesuai standar.

- e) Memeriksa bahwa sikat dapat bergerak dengan lembut dalam *holder*.
- f) Memotong kelebihan kawatnya.

d. Rectifier



Gambar 2.39. Pengukuran *Rectifier*

- 1) Pemeriksaan dengan ohm meter, dengan cara menghubungkan rangkaian antara baterai dengan tiga terminal kabel *stator*. Apabila ada hubungan ketiga terminal kabel maka *rectifier* masih dalam keadaan normal, tetapi apabila tidak ada hubungan *rectifier* harus diganti, karena pada keadaan normal arus akan mengalir hanya pada satu arah, bila arus mengalir pada kedua arah berarti diode rusak atau disebut hubungan singkat.
- 2) Pemeriksaan dengan ohmmeter, dengan cara menghubungkan rangkaian antara massa dengan tiga terminal *stator coil*. Apabila

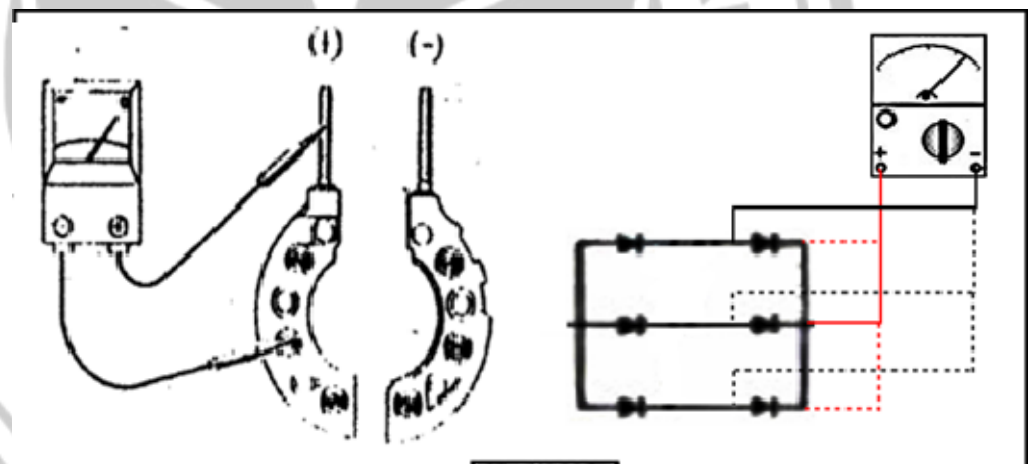
ada hubungan ke tiga terminal kabel, maka *rectifier* masih dalam keadaan normal, tetapi apabila tidak ada hubungan, *rectifier* harus diganti, karena terjadi hubungan singkat.

- 3) Membalikkan jarum pengukur (*test probe*) pada alat penguji rangkaian. Apabila tidak ada hubungan *rectifier* normal, tetapi apabila ada hubungan *rectifier* harus diganti, karena terjadi hubungan singkat.

e. Rakitan *rectifier* holder

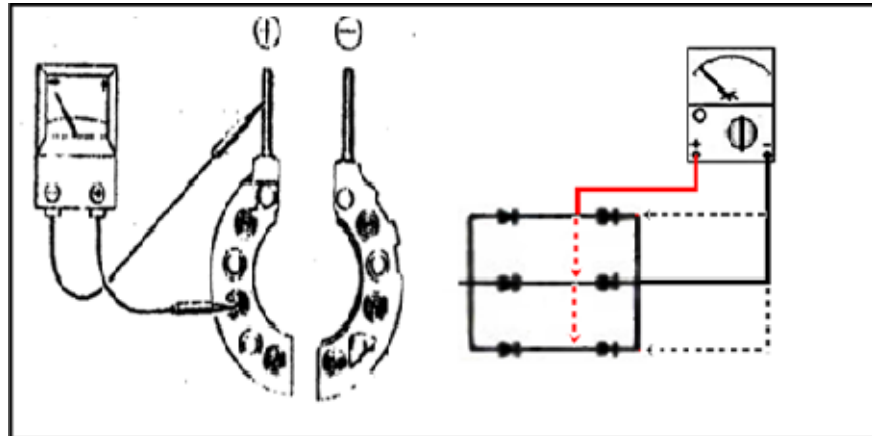
Pemeriksaan *rectifier* (+)

Gunakan alat penguji rangkaian untuk memeriksa *rectifier* (+) dan *rectifier* (-)



Gambar 2.40. Pengukuran *Rectifier*

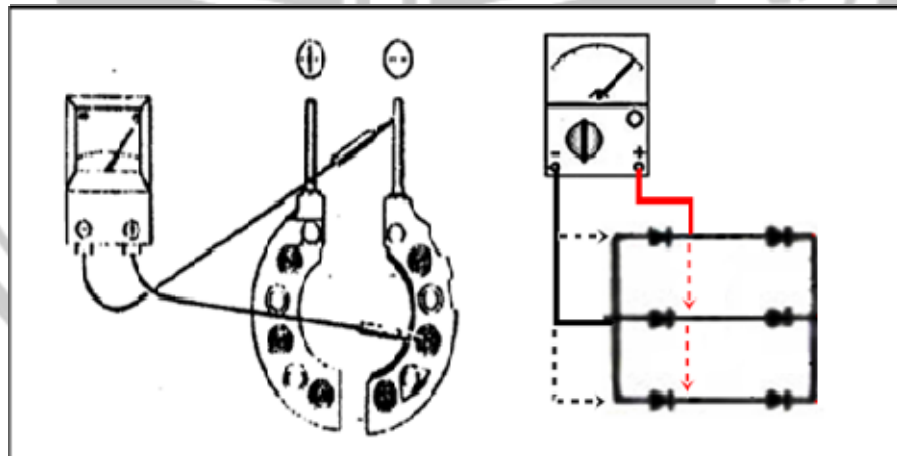
- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, hubungkan salah satu *test probe* pada tiap terminal *rectifier* dan yang lainnya dengan terminal positif (+).



Gambar 2.41. Pengukuran *Rectifier*

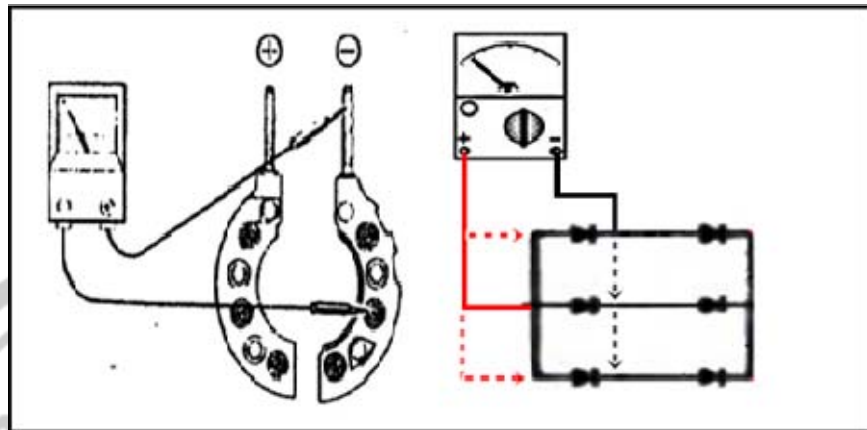
- 2) Membalikkan *polaritas probe* dan ulangi langkah (1).
- 3) Memeriksa bahwa salah satu menunjukkan adanya hubungan dan yang lain tidak.
- 4) Periksa semua rectifier positif dengan cara yang sama.

Pemeriksaan *rectifier* (-)



Gambar 2.42. Pengukuran *Rectifier*

- 1) Dengan menggunakan ohmmeter, hubungkan salah satu *test probe* pada tiap terminal *rectifier* dan yang lainnya ke terminal negatif.



Gambar 2.43. Pengukuran Rectifier

- 2) Membalik *polaritas test probe* dan ulangi langkah (1)
- 3) Memeriksa bahwa yang satu menunjukkan hubungan dan yang lainnya tidak.
- 4) Bila hubungan tidak seperti yang ditentukan, maka *rectifier holder* harus diganti.

B. Kerangka Berfikir

Tingkat pemahaman mahasiswa pada saat proses belajar Kelistrikan Otomotif dengan metode ceramah belum sesuai dengan apa yang diharapkan. Metode pengajaran yang digunakan untuk mengatasi hal tersebut ada beberapa metode salah satunya adalah metode pengajaran dengan menggunakan media peraga. Metode ini berbeda dengan metode pengajaran ceramah karena memerlukan persiapan khusus untuk membuat media peraga yang sesuai

dengan proses pembelajaran. Materi yang disampaikan kepada mahasiswa melalui media peraga dapat menjelaskan cara kerja dan prinsip kerja pada alat yang sebenarnya.

Metode pengajaran dengan menggunakan alat peraga dapat diterapkan dalam proses pembelajaran mata diklat Kelistrikan Otomotif. Salah satu alasan utama pemberian alat peraga ini adalah mahasiswa akan lebih aktif dan kreatif dalam pembelajaran karena langsung mampu memahami prinsip kerjanya. Pemberian materi dan dilanjutkan dengan penggunaan alat peraga tersebut bertujuan agar mahasiswa lebih cepat memahami materi sistem pengisian khususnya tentang bagaimana melakukan pengukuran sistem pengisian. Peneliti ingin mengetahui apakah dengan menggunakan alat peraga tingkat pemahaman mahasiswa meningkat dari sebelum menggunakan alat peraga. Hal ini akan terlihat ketika membandingkan hasil sebelum dan sesudah penggunaan alat peraga.

C.Hipotesis

Hipotesis adalah suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpulkan. (Arikunto, 2006 : 71). Karena bersifat sementara, maka jawaban tersebut bisa benar dan bisa salah.

Pada penelitian yang akan dilakukan dapat dirumuskan bahwa hipotesisnya adalah : Ada Peningkatan Kompetensi pengukuran Sistem Pengisian dengan Penerapan Alat Peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian Pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Eksperimen

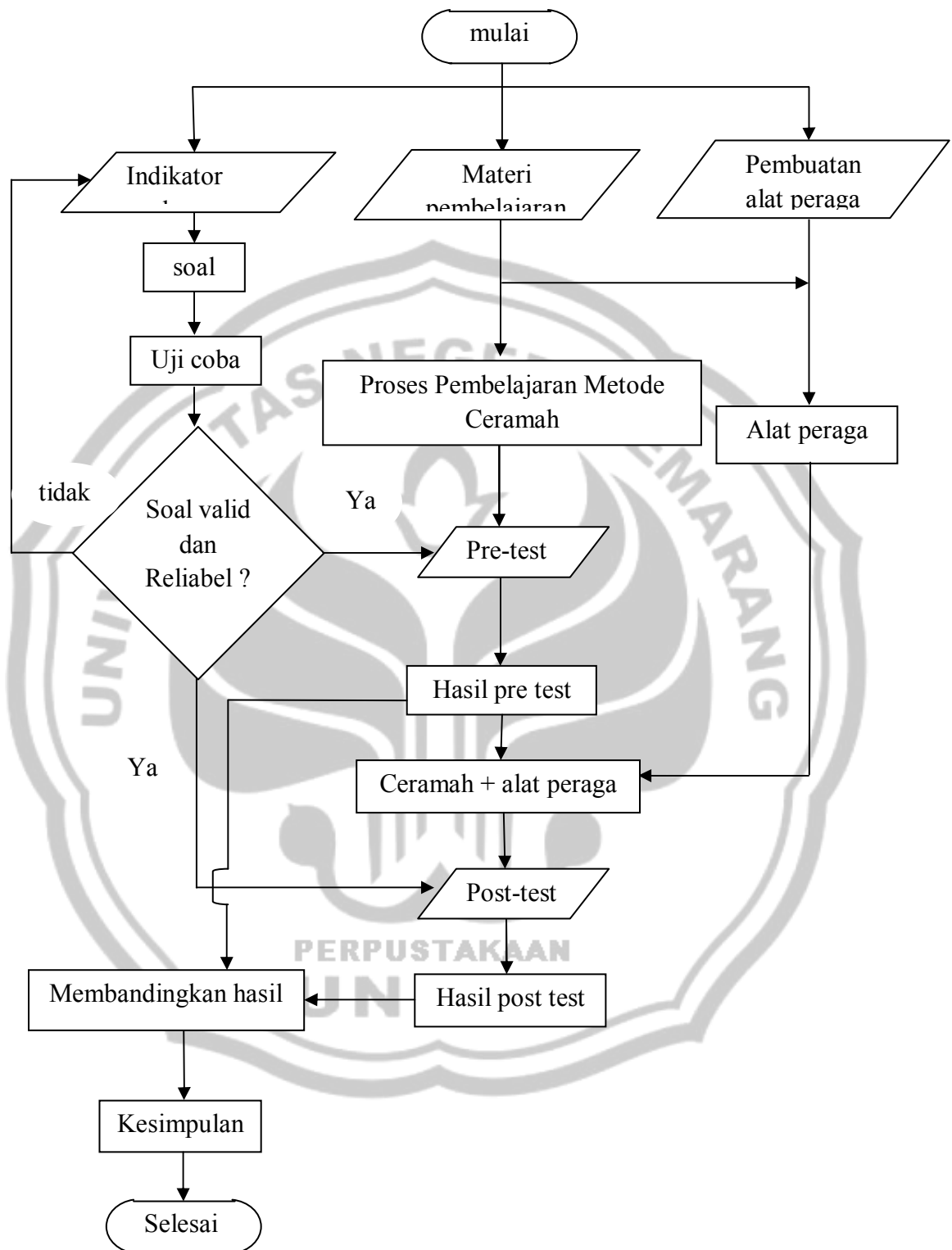
Dalam suatu penelitian digunakan rancangan dan teknik tertentu dengan tujuan agar penelitian yang dilakukan mempunyai arah yang tidak menyimpang dari tujuan yang akan digunakan. Dalam penelitian ini penulis menggunakan desain eksperimen yang semu/*Quasi Eksperiment* dengan pola *pre test - post test one group design*. Dalam rancangan ini yang digunakan adalah satu kelas pengikut mata kuliah Kelistrikan Otomotif dengan pemberian alat peraga setelah *pre test* dan sebelum *post test*.

Tabel 3.1. Tabel Desain Penelitian

Subyek	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Mahasiswa	x_1	Ceramah + alat peraga	x_2

Berdasarkan tabel dan sumber diatas, eksperimen adalah observasi di bawah kondisi buatan yang dibuat dan diatur oleh peneliti untuk mengetahui hubungan sebab-akibat.

Alur penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Alur Penelitian

B. Metode Pengumpulan Objek Penelitian

2. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang angkatan 2009, peserta kuliah praktik kelistrikan otomotif tahun ajaran 2010/2011 sebanyak 60 mahasiswa yang dibagi menjadi dua rombel.

3. Sampel

Karena subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Penentuan sampel dengan teknik *cluster sampling/area sampling* yaitu dengan cara mengambil satu rombel peserta praktik kelistrikan otomotif sebanyak 22 mahasiswa.

4. Variabel penelitian

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang akan menjadi obyek penelitian (Samsudi, 2005: 7). Sedangkan menurut Arikunto (2006: 118) Variabel penelitian adalah obyek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian. Dalam penelitian ini akan dibandingkan dua Variabel, yaitu Variabel X_1 dan Variabel X_2 .

a. Variabel X_1

Variabel X_1 yaitu variabel dalam penelitian ini adalah hasil belajar mahasiswa dalam memahami cara pengukuran sistem pengisian sebelum penggunaan alat peraga (*pre test*)

b. Variabel X_2

Variabel X_2 yaitu variabel dalam penelitian ini adalah hasil belajar mahasiswa dalam memahami cara pengukuran sistem pengisian setelah penggunaan alat peraga (*post test*)

Perlakuan tambahan yang dilakukan adalah penggunaan alat peraga sistem pengisian pada saat setelah *pre test* dan sebelum *post test*. Materi tes yang digunakan untuk menentukan hasil belajar mahasiswa dalam penelitian ini adalah materi sistem pengisian konvensional.

C. Instrumen Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan penelitian dibutuhkan data yang berhubungan dengan obyek untuk mencari jawaban dari permasalahan. Penelitian ini menggunakan metode tes dan metode dokumentasi.

1. Metode Test

Dalam penelitian ini digunakan tes prestasi belajar atau *achievement test*. Tes prestasi yaitu tes yang digunakan untuk mengukur pencapaian seseorang setelah mempelajari sesuatu.

2. Instrument penelitian

Instrument merupakan alat yang digunakan untuk menentukan data dan pengambilan data. Dalam hal ini yang digunakan adalah tes essay dengan model *pre test* dan *post test*. Dalam pembuatan instrument penelitian ini mengacu kepada indikator soal.

Indikator soal ini merupakan pokok bahasan atau materi yang telah disampaikan. Indikator soal yang digunakan adalah :

- a. Memahami pengertian sistem pengisian
- b. Mengetahui komponen-komponen sistem pengisian beserta cara kerja rangkaian sistem pengisian.
- c. Memahami cara pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian konvensional.

D. Penilaian Alat Ukur

Setelah perangkat tes disusun, maka soal tersebut diuji cobakan dan hasilnya dicatat dengan cermat, dalam hal ini uji coba dilakukan pada mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang angkatan 2008 sebanyak 20 mahasiswa yang sudah mendapatkan pembelajaran. Setelah itu soal-soal dianalisa untuk mengetahui soal-soal yang valid dan reliabel.

1. Validitas Alat Ukur

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan sesuatu instrumen. Suatu instrumen yang valid atau sahih mempunyai validitas tinggi, begitupun sebaliknya (Arikunto, 2006 : 168).

Untuk menguji validitas butir-butir instrumen dengan validitas konstruk (*construct validity*) dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total. Rumus yang digunakan adalah rumus *product moment*, jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka soal valid begitupun sebaliknya jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka soal tidak valid.

Dimana:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_t y_t - (\sum x_t)(\sum y_t)}{\sqrt{(n \sum x_t^2 - (\sum x_t)^2) - (n \sum y_t^2 - (\sum y_t)^2)}}$$

r_{xy} : korelasi product moment

n : cacah subjek uji coba

$\sum x_t$: jumlah skor butir X

$\sum y_t$: jumlah skor variabel Y

$\sum x_t^2$: jumlah skor butir kuadrat X

$\sum y_t^2$: jumlah skor variabel kuadrat Y

$\sum x_t y_t$: jumlah perkalian butir (X) dan skor variabel (Y)

(Sumber : Sugiyono, 2007 : 228)

1. Reliabilitas Alat Ukur

Reliabilitas adalah suatu instrumen yang cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah baik (Arikunto, 2006: 178).

Rumus reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah reliabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu :

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum s_j^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_i = Reliabilitas instrumen

k = Banyaknya butir pertanyaan atau banyaknya soal

s_t^2 = Varians tiap butir

$$s_t^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

s_t^2 = Varians total

Sumber : Sugiyono (2007: 365)

Instrumen dikatakan reliabel jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikan 5%

E. Analisis Data

Karena penelitian ini menginginkan apakah ada perbedaan hasil belajar mahasiswa maka sebelumnya dilakukan uji beda untuk mengetahui adanya perbedaan hasil belajar mahasiswa, analisisnya menggunakan t-test dengan uji pihak kanan, kemudian untuk mengetahui seberapa besar peningkatannya dilakukan dengan cara membandingkan rerata hasil belajar sebelum menggunakan peraga dibandingkan dengan rerata hasil belajar setelah menggunakan peraga.

a. Uji Asumsi atau Persyaratan Analisis

Penggunaan Statistik Parametris, bekerja dengan asumsi bahwa data setiap variable penelitian yang akan dianalisis membentuk distribusi normal (Sugiyono, 2007: 75).

Uji normalitas adalah uji untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak. Penelitian ini menggunakan rumus uji normalitas:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dengan:

$\sum_{i=1}^k$ = Jumlah banyaknya kelas interval

X^2 = Parameter uji normalitas chi-kuadrat

O_i = Frekuensi yang diharapkan

E_i = Frekuensi observasi

Data berdistribusi normal jika $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$ dengan taraf signifikan 5% dan derajat kebebasan dk: (k-3).

b. Analisis Uji Beda

a. Mencari mean sampel sebelum dan setelah menggunakan alat peraga.

Rumus mean:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = Mean sampel yang dicari

$\sum x_i$ = Jumlah frekuensi tiap interval

n = Jumlah responden

Sumber: Sudjana (2005: 67)

b. Mencari simpangan baku

Rumus simpangan baku adalah:

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

s = Simpangan baku

n = Jumlah responden

X_i = Data ke-i

\bar{X} = Mean sampel

Sumber: Sudjana (2005: 206)

c. Analisa t-test

Hipotesis yang akan diuji adalah :

$H_0 : \mu_2 \leq \mu_1$ yang berarti tidak ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

$H_a : \mu_2 > \mu_1$ yang berarti ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Rumus analisa t-test:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

t = Harga t-test yang dicari

\bar{x}_1 = Mean dari post test

μ_0 = Mean dari nilai pre test

s = Simpangan baku

n = Jumlah responden

Sumber: Sugiyono (2007: 96)

Dengan menggunakan uji pihak kanan, apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

d. Melihat peningkatan dalam persen (%)

Rumus peningkatan dalam persen (%)

$$\text{Peningkatan (\%)} = \# \frac{X_2 - X_1}{X_1} \times 100\%$$

X_1 = data sebelum penggunaan alat peraga

X_2 = data setelah penggunaan alat peraga

#

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam bab IV ini akan dipaparkan tentang hasil uji coba instrumen dan analisis hasil penelitian yang telah dilaksanakan, analisis data beserta pembahasannya. Data hasil tes awal dan tes akhir dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian dengan penerapan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian.

1. Hasil uji coba instrumen penelitian

Untuk mendapatkan instrumen penelitian yang baik yaitu bahwa instrumen tersebut valid dan reliabel, terlebih dahulu diadakan uji coba instrumen pada responden yaitu dengan uji validitas dan uji reliabilitas.

a. Uji validitas

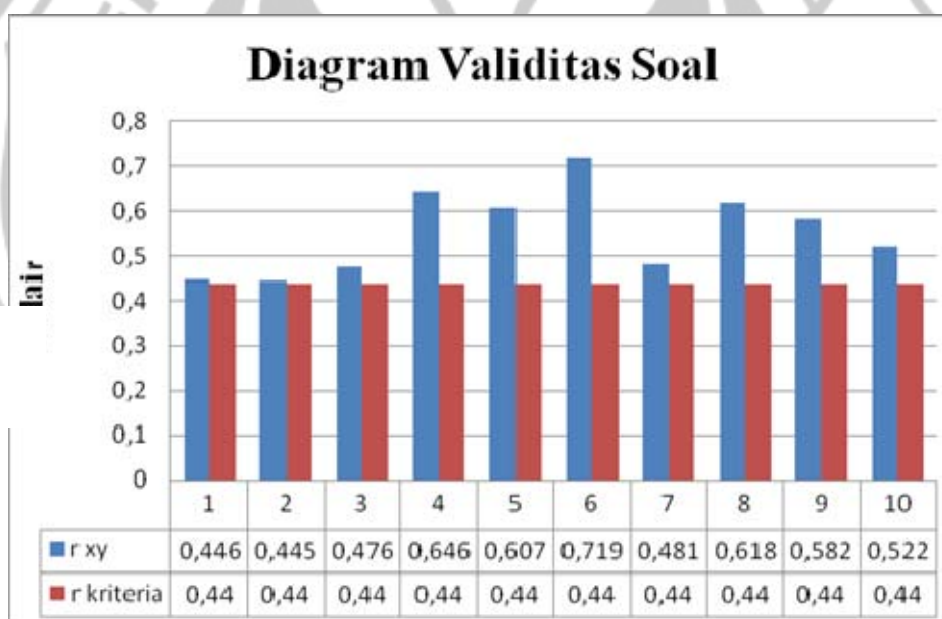
Uji validitas ini dilakukan dengan cara membandingkan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang telah diajarkan.

Untuk menguji validitas butir-butir instrumen dilakukan dengan validitas konstruk (*construct validity*) dilakukan dengan menghitung korelasi antara skor butir instrumen dengan skor total. Rumus yang digunakan adalah rumus *product moment pearson*. Untuk lebih jelasnya mengenai validitasnya dapat dilihat pada tabel 4.1. tentang tingkat validitas tiap soal.

Tabel 4.1. Tingkat Validitas Tiap Soal

No soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan	Kriteria
1	0.44601	0.44	Valid	Butir soal tes yang tidak valid tidak boleh digunakan untuk penelitian
2	0.44519	0.44	Valid	
3	0.47608	0.44	Valid	
4	0.64611	0.44	Valid	
5	0.60716	0.44	Valid	
6	0.71943	0.44	Valid	
7	0.48096	0.44	Valid	
8	0.61869	0.44	Valid	
9	0.58253	0.44	Valid	
10	0.52291	0.44	Valid	

Untuk lebih jelasnya lagi mengenai validitasnya dapat dilihat pada gambar 4.1 .



Gambar 4.1. Grafik Validitas Soal

Jadi dari melihat tabel 4.1. tentang validitas tiap soal, dapat disimpulkan bahwa semua soal dinyatakan valid dan layak digunakan dalam penelitian.

b. Reliabilitas

Rumus reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah reliabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach*, dari perhitungan menggunakan rumus tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2. Reliabilitas soal

k	$\sum Si^2$	St^2	r_i	r_{tabel}	Keterangan
10	10771,64	90252,44	0,978	0,42	Reliabilitas instrumen (r_i) > (r_{tabel}) atau (0,978 > 0,450)

Dari tabel 4.2. tentang reliabilitas soal didapatkan reliabilitas sebesar 0,978 dengan jumlah varians tiap butir ($\sum Si^2$) = 10771,64 dan varian total (St^2) = 90252,44 serta jumlah soal (k) = 10 pada tabel koefisien (N) = 20 reliabilitasnya 0,450 dengan taraf signifikan 5%. Syarat reliabilitas jika r_i hitung lebih besar dari r_i tabel. Dari hasil perhitungan koefisien reliabilitas tersebut reliabilitasnya memenuhi syarat ($r_i = 0,978 > 0,45$) maka soal tersebut reliabel.

2. Dekriptif hasil belajar

Tabel 4.3. Hasil *Pre test* dan *Post test*

	N	Nilai minimum	Nilai maksimum	Nilai	Std. deviasi
				rata-rata	
Hasil <i>Pre Test</i>	22	5	75	47,5	17,98
Hasil <i>Post Test</i>	22	35	80	56,14	13,09

Sebelum pemberian alat peraga berlangsung dilakukan pengajaran dengan metode ceramah dan dilanjutkan dengan melaksanakan *pre test* untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa. Hasil *pre test* yang telah dilakukan dirangkum dalam tabel 4.3. Dengan rata-rata nilai 47,5. Nilai maksimal yang

diperoleh sebesar 75 sedangkan nilai minimal sebesar 5 dengan standar deviasi sebesar 17,98. Hasil *pre test* ini memberikan gambaran bahwa pemahaman mahasiswa tentang pengukuran sistem pengisian masih tergolong rendah. Maka untuk meningkatkan hasil prestasi mahasiswa perlu dilakukan bantuan alat peraga berupa alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian, dilanjutkan dengan melaksanakan *post test*. Dari pelaksanaan *post test* diperoleh hasil belajar tentang materi pengukuran sistem pengisian dengan rata-rata nilai 56,14. Nilai maksimal yang diperoleh sebesar 80 sedangkan nilai minimal sebesar 35 dengan standar deviasi sebesar 13,09. Hasil *post test* ini memberikan gambaran adanya perbedaan hasil belajar antara sebelum dan sesudah menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil *post test* lebih baik dibandingkan dengan hasil *pre test* pada materi sistem pengisian terutama pengukuran sistem pengisian. Dari tabel 4.3. dapat dilihat juga homogenitas data dengan membandingkan standar deviasi antara pre test dengan post test. Data semakin homogen apabila nilai standar deviasinya semakin kecil, dan sebaliknya data akan beragam apabila nilai standar deviasinya besar.

3. Analisis Data

a. Uji Normalitas

Syarat pengujian hipotesis menggunakan statistik parametrik adalah terdistribusi normal, oleh karena itu sebelum data ini diuji hipotesisnya menggunakan statistik t, dilakukan uji normalitas data. Dalam penelitian ini kenormalan data menggunakan chi kuadrat, jika diperoleh nilai $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$

dapat disimpulkan bahwa data tersebar secara normal. Hasil pengujian normalitas data dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Uji Normalitas Test Akhir

α	dk	χ^2_{hitung}	χ^2_{tabel}	Keterangan
5%	3	1,98	7,81	Distribusi data normal apabila $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Berdasarkan analisis tersebut, diperoleh χ^2_{hitung} lebih kecil χ^2_{tabel} dengan kriteria $\alpha = 5\%$ dan $dk = k-3$ yang berarti data berdistribusi normal.

b. Uji Beda Hasil Belajar

Setelah data dinyatakan terdistribusi normal maka untuk analisis tahap akhir digunakan uji t (t -test) dengan hipotesis penelitian yang akan diuji kebenarannya dalam penelitian ini adalah:

H_0 = Tidak ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

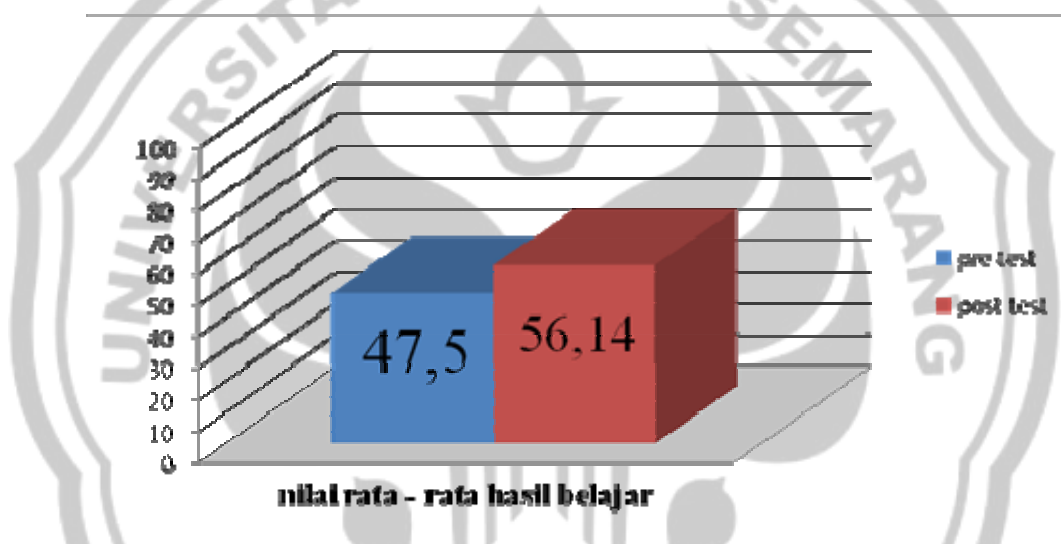
H_a = Ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Berdasarkan hasil analisis uji t diperoleh t_{hitung} sebesar 3,095. Hasil t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} pada $n = 22$ pada taraf signifikansi 5% diperoleh nilai t sebesar 2,52. Karena nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($3,095 > 2,52$) maka hipotesis yang berbunyi “Ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang” diterima.

Tabel 4.5. Peningkatan rata – rata hasil Belajar

Hasil	Rata-rata	t_{hitung}	t_{tabel}	Simpulan
<i>Pre Test</i>	47,5	3,095	2,52	Ada Peningkatan
<i>Post Test</i>	56,14			

Hasil uji t tersebut dibuktikan dengan hasil nilai rata-rata *pre test* sebesar 47,5 dan hasil nilai *post test* sebesar 56,14. Hal ini memberikan bukti bahwa dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian hasil test mahasiswa meningkat sebesar 8,64 atau 18,2% dari nilai *pre test*. Lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Peningkatan rata – rata hasil belajar pre test dan post test

B. Pembahasan

Dalam proses pembelajaran, apabila menggunakan metode ceramah saja akan terjadi hambatan-hambatan komunikasi. Hambatan-hambatan tersebut diantaranya sebagai berikut. Pertama, verbalisme, artinya mahasiswa dapat menyebutkan kata tetapi tidak mengetahui artinya. Hal ini terjadi karena biasanya dosen mengajar hanya dengan penjelasan lisan (ceramah)

saja, mahasiswa cenderung hanya menirukan apa yang dikatakan dosen. Kedua, salah tafsir, artinya dengan istilah atau kata yang sama diartikan berbeda oleh mahasiswa. Hal ini terjadi karena biasanya dosen hanya menjelaskan secara lisan dengan tanpa menggunakan media pembelajaran yang lain, misalnya gambar, bagan, model, dan sebagainya. Ketiga, perhatian tidak berpusat, hal ini dapat terjadi karena beberapa hal antara lain, gangguan fisik seperti suara bising, ada hal lain yang lebih menarik mempengaruhi perhatian mahasiswa, mahasiswa melamun, cara mengajar dosen membosankan, cara menyajikan bahan pelajaran tanpa variasi. Keempat, tidak terjadinya pemahaman, artinya kurang memiliki kebermaknaan logis dan psikologis. Apa yang diamati atau dilihat, dialami secara terpisah. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat rata – rata nilai hasil *pre test* sebesar 47,5.

Penggunaan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian dapat meningkatkan hasil belajar lebih tinggi dengan melihat hasil rata – rata nilai *post test* sebesar 56,14. Hasil tersebut terjadi karena materi yang diberikan bersifat aplikatif. Dengan penggunaan alat peraga, bahan pembelajaran yang bersifat aplikatif akan menjadi lebih jelas dan nyata. Manfaat yang diperoleh selama proses pembelajaran menggunakan peraga adalah memberikan dasar pengalaman konkrit, memberikan realitas, sehingga mendorong adanya pembelajaran yang aktif, kreatif, mandiri, dan permanen.

Berdasarkan hasil analisis uji t diperoleh t_{hitung} sebesar 3,095. Hasil t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} pada $n = 22$ pada taraf signifikansi 5% diperoleh nilai t sebesar 2,52. Karena nilai t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} ($3,095 > 2,52$)

maka hipotesis yang berbunyi “Ada perbedaan hasil belajar kompetensi pengukuran sistem pengisian sebelum dan sesudah menggunakan peraga berbasis kerja rangkaian pada Mahasiswa D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang” diterima.

Pengujian peningkatan hasil belajar dapat dilakukan dengan cara deskriptif prosentase yaitu membandingkan selisih antara nilai awal rata-rata hasil belajar (*pre test*) dengan nilai akhir rata-rata hasil belajar (*post test*). Peningkatan yang terjadi setelah penggunaan alat peraga sebesar 18,2 %.

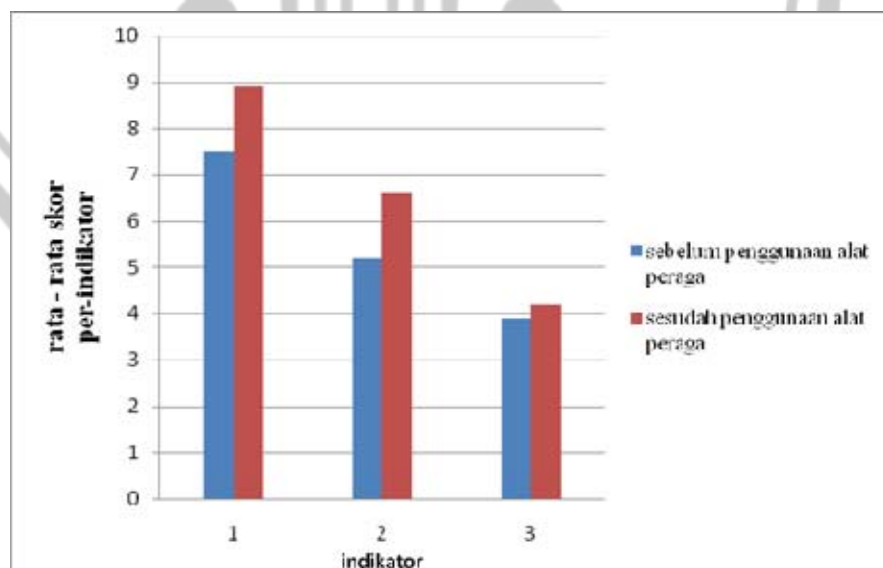
Dari hasil penelitian yang dilakukan memang terjadi peningkatan tetapi dari melihat hasil rata – rata belajar mahasiswa belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Ini terjadi karena pemberian alat peraga sistem pengisian ini baru pertama kali digunakan pada praktek kelistrikan otomotif sehingga banyak kendala – kendala terutama dari faktor alat peraga. Untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan alat peraga sistem pengisian dalam meningkatkan pemahaman tentang sistem pengisian konvensional terutama kompetensi pengukuran dapat melihat perbedaan skor per indikator antara sebelum dan sesudah penggunaan alat peraga pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Peningkatan skor berdasarkan indikator soal.

No.Soa	Indikator soal	Rata – rata Skor Per Indikator		Persentase peningkatan (%)
		Sebelum menggunakan alat peraga	sesudah menggunakan alat peraga	
1	Memahami pengertian sistem pengisian	7,5	8,9	18.7 %
2	Mengetahui komponen-komponen sistem pengisian beserta	5,2	6.6	26.9%
3				
4				

5	cara kerja rangkaian sistem pengisian			
6	Memahami cara pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian	3,9	4,2	7,7 %
7				
8				
9				
10				

Dari tabel 4.6. dapat dilihat peningkatan rata – rata skor per indikator. Indikator pertama tentang pengertian sistem pengisian meningkat sebesar 18,7 % dari skor awal dengan jumlah soal sebanyak 1 butir, indikator kedua tentang komponen dan cara kerja sistem pengisian meningkat sebesar 26,9 % dari skor awal dengan jumlah soal sebanyak 4 butir, sedangkan indikator ketiga tentang pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian meningkat sebesar 7,7 % dari skor awal dengan jumlah soal sebanyak 5 butir. Untuk lebih jelas tentang peningkatan rata – rata skor per indikator dapat melihat gambar 4.3.



Gambar 4.3. Peningkatan skor per indikator

Peningkatan yang signifikan terjadi pada indikator kedua tentang mengetahui komponen dan cara kerja rangkaian sistem pengisian dengan prosentase peningkatan sebesar 26,9 %, ini disebabkan karena alat peraga dapat memperlihatkan dengan jelas cara kerja sistem pengisian pada saat kecepatan rendah, sedang, dan tinggi melalui lampu led. Sedangkan tentang pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian meningkat sebesar 7,7 %.

Sejauh mana peningkatan kompetensi pengukuran sistem pengisian berdasarkan indikator pengukurannya dilihat dari rata – rata nilai soal no 6 s/d 10 tentang pengukuran sistem pengisian konvensional pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. peningkatan kompetensi pengukuran sistem pengisian

Kompetensi Pengukuran	Yang diukur	No soal	Rata - rata		Peningkatan (%)
			Pre test	Post test	
<i>Alternator</i>	<i>dioda</i>	6	3.4	4.1	20.6 %
		7	1.8	2.3	27.8 %
	<i>rotor coil</i>	8	5.5	5.7	3.6 %
	<i>stator coil</i>	9	5.5	5.7	3.6 %
<i>Regulator</i>	<i>terminal regulator</i>	10	3.2	3.2	0 %

Dari melihat tabel 4.7. Peningkatan kompetensi pengukuran sistem pengisian dengan melihat rata – rata hasil hanya terjadi pada pengukuran *alternator* saja, sedangkan pengukuran *regulator* cenderung tidak terjadi peningkatan tetapi cenderung sama antara sebelum dan sesudah pemberian alat peraga. Ini terjadi karena mahasiswa kurang memahami letak dan hubungan antar terminal – terminal pada *regulator*. Lebih jelas dalam memahami tabel 4.7. dapat melihat gambar 4.4. dibawah ini :

Gambar 4.4. Peningkatan sebelum dan sesudah pemberian alat peraga



BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan penelitian pada bab IV, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian meningkat dengan penerapan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian pada mata kuliah Kelistrikan Otomotif Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Hal ini dibuktikan dengan membandingkan hasil *pre test* dan *post test*. Untuk hasil *pre test* diperoleh hasil rata-rata sebesar 47,5 sedangkan *post test* diperoleh hasil rata-rata 56,14 sehingga peningkatan rata-ratanya sebesar 8,64 atau 18,2%. Terjadi perbedaan signifikan ($t_{hitung} 3,095$) antara hasil *pre test* dan *post test* yang menunjukkan adanya peningkatan. Hal ini memberikan bukti bahwa dengan menggunakan alat peraga sistem pengisian berbasis kerja rangkaian mampu meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam melakukan pengukuran sistem pengisian.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan dalam penelitian ini. Peneliti mengemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Penggunaan alat peraga dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa, maka sebaiknya untuk mata kuliah yang sifatnya aplikatif digunakan alat peraga

untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi yang diberikan oleh dosen.

2. Alat peraga tentang sistem pengisian ini perlu dikembangkan lagi, karena belum bisa mempraktekkan cara pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian secara menyeluruh. Terutama pembongkaran benda kerja, pengukuran pada alat ini hanya sebatas mengukur tahanan pada komponen sistem pengisian melalui terminal - terminalnya. Jadi mengenai pengukuran yang membutuhkan pembongkaran belum bisa dilakukan.
3. Perlu adanya penelitian pada ranah *afektif* dan *psikomotorik*, karena dalam penelitian ini hanya melihat pada ranah *kognitif* saja.
4. Peningkatan hasil belajar pada penelitian ini tidak begitu besar hanya mencapai nilai rata – rata akhir sebesar 56,14 dikarenakan alat peraga belum mampu menerangkan secara langsung tentang pengukuran sistem pengisian konvensional melalui gerak lampu led. Masih dibutuhkan penjelasan tambahan untuk menerangkan tentang pengukuran sistem pengisian dengan kerja rangkaian lampu led.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Catharina, A T. 2006. *Psikologi Belajar*. Semarang: UNNES Press
- Hakim, Lutfil. 2009. *Peningkatan Pemahaman Mahasiswa Tentang Sudut Dwell Dengan Menggunakan Alat Peraga Sistem Pengapian Pada Mahasiswa S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang*. Semarang: Skripsi. PTM. UNNES
- Samsudi. 2005. *Disain Penelitian Pendidikan*. Semarang. UNNES Press
- Sudjana, Nana. 2001. *Cara Belajar Siswa Aktif Dan Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Depdikbud.
- Sudjana. 2006. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sudjana, Nana dkk. 2007. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sugandi, Achmad. 2006. *Teori Pembelajaran*. Semarang. Unnes Press
- Sugiyono. 2007. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: CV ALFABETA
-1994. *Training Manual Step 1*. Jakarta: PT. TOYOTA ASTRA MOTOR
-1994. *Training Manual Step 2*. Jakarta: PT. TOYOTA ASTRA MOTOR
2010. *Alternator Repair Parts*. <http://store.alternatorparts.com/> (09 Juni 2010, Pukul 14:34:34 WIB)
2010. *Alternator Bearing*. <http://en.lily-bearing.com/> (09 Juni 2010, Pukul 14:13:29 WIB)
2010. *Engine Electrical Alternator Brush Set*. <http://frugalmechanic.com/> (09 2010, Pukul 14:20:23 WIB)
2010. *Sistem Pengisian Dengan Regulator Mekanik*. <http://www.docstoc.com/> (09 Juni 2010, Pukul 14:51:44 WIB)
- TU Jurusan Teknik Mesin UNNES Januari 2010.

Lampiran 1

Indikator dan Kisi – kisi alat ukur

1. Indikator soal pre – test dan post test.

Untuk mengetahui hasil belajar mahasiswa tentang cara pengukuran sistem pengisian konvensional, maka ada beberapa indikator yaitu :

- d. Memahami pengertian sistem pengisian
- e. Mengetahui komponen-komponen sistem pengisian beserta cara kerja rangkaian sistem pengisian.
- f. Memahami cara pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian konvensional.

2. Kisi – kisi soal pre test dan post test

- a. Memahami pengertian sistem pengisian (soal no.1).
- b. Komponen sistem pengisian beserta cara kerja rangkaian sistem pengisian (soal no.2, 3, 4, dan 5)
 - Fungsi alternator dan regulator.
 - Cara kerja rangkaian pada saat kunci kontak ON, kecepatan rendah, kecepatan tinggi.
- c. Memahami cara pemeriksaan dan pengukuran sistem pengisian konvensional (soal no.6,7,8,9 dan 10).
 - Pemeriksaan dan pengukuran Alternator.
 - Pemeriksaan dan pengukuran regulator.

Lampiran 2

Soal dan Kunci Jawaban Alat Ukur

1. Apa yang dimaksud dengan sistem pengisian?
2. Jelaskan fungsi alternator dan regulator pada sistem pengisian?
3. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat kunci kontak ON?
4. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat mesin berkecepatan rendah?
5. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat mesin berkecepatan tinggi?
6. Jelaskan pengukuran tahanan *diode* positif tanpa harus membongkar *alternator*?
7. Jelaskan pengukuran tahanan *diode* negatif tanpa harus membongkar *alternator*?
8. Jelaskan cara pengukuran tahanan antar *slip ring* tanpa harus membongkar *alternator*?
9. Bila saat pengukuran terminal E (probe positif) dan N (probe negatif) *alternator* jarum multimeter bergerak ke angka nol apa yang rusak? Jelaskan!
10. Jelaskan cara pengukuran tahanan terminal-terminal regulator?

Kunci jawaban:

1. Sistem pengisian (*charging system*) adalah sistem yang digunakan pada mobil berfungsi merubah energi mekanik menjadi energi listrik, memproduksi arus untuk mengisi kembali baterai dan mensuplai kelistrikan ke komponen yang memerlukannya pada saat mesin dihidupkan.
2. *Alternator* berfungsi untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari mesin menjadi tenaga listrik. Energi mekanik dari mesin disalurkan sebuah puli, yang memutar *rotor* dan menghasilkan arus listrik bolak – balik pada *stator*. Arus bolak – balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh *diode – diode*.
Regulator berfungsi untuk mengatur besar arus listrik yang akan masuk ke dalam *rotor coil* sehingga tegangan yang dihasilkan oleh *alternator* tetap konstant (sama) menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah.
3. Arus yang ke *field coil*
Arus mengalir dari terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak (*IG switch*) → *fuse* → terminal IG *regulator* → point PL₁ → point PL₀ → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *brush* → *slip ring* → *rotor coil* → *slip ring* → *brush* → terminal E *alternator* → massa → *body*.
Akibatnya *rotor* terangsang dan timbul kemagnetan yang arus selanjutnya disebut arus medan (*field current*).

Arus ke lampu *charge*

Arus mengalir dari terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak (*IG switch*) → *fuse* → lampu CHG → terminal L *regulator* → titik kontak P₀ → titik kontak P₁ → terminal E *regulator* → massa *body*. Akibatnya lampu indikator (lampu CHG) akan menyala.

4. Arus mengalir dari terminal N *alternator* → terminal N *regulator* → magnet *coil* dari *voltage relay* → terminal E *regulator* → massa *body*. Akibatnya lampu pengisian mati

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → terminal B *regulator* → titik kontak P₂ → titik kontak P₀ → magnet *coil* dari *voltage regulator* → terminal E *regulator* → massa *body*. Inilah yang disebut dengan *output voltage*. Akibatnya pada *coil voltage regulator* timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (*point*) PL₀.

Arus mengalir dari terminal (+) baterai → *fusible link* → kunci kontak (*IG switch*) → *fuse* → terminal IG *regulator* → point PL₁ → point PL₀ → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → *brush* → *slip ring* → rotor *coil* → *slip ring* → *brush* → terminal E *alternator* → massa → *body*.

Arus mengalir dari terminal B *alternator* → baterai dan beban → massa *body*.

5. Arus mengalir dari terminal B *alternator* → *IG switch* → *fuse* → terminal IG *regulator* → resistor R → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* → rotor *coil* → massa bodi.

Atau arus mengalir dari terminal B *alternator* → *IG switch* → *fuse* → terminal IG *regulator* → resistor R → terminal F *regulator* → terminal F *alternator* →

rotor coil → point PL_0 → point PL_2 → *ground* (No. F.C) → terminal E *alternator*.

6. Dengan menghubungkan probe positif pada terminal B *alternator* dan probe negatif pada terminal N *alternator*, jarum pada multimeter harus bergerak menunjuk ke angka nol.
7. Dengan menghubungkan probe positif pada terminal N *alternator* dan probe negatif pada terminal E *alternator*, jarum pada multimeter harus menunjuk ke angka nol.
8. Dengan menghubungkan probe positif pada terminal E *alternator* dan probe negatif pada terminal F *alternator*, jarum pada multimeter harus menunjuk tahanan sekitar 4 Ω .
9. Diode negatif rusak, karena fungsi diode adalah sebagai penyearah.
10. Dengan menggunakan ohm meter, ukur tahanan antara terminal :
 - a. IG dengan F (Tahanan bebas : 0 Ω ; tertarik : 11 Ω).
 - b. L dengan E (Tahanan bebas : 0 Ω ; tertarik : kira – kira 100 Ω).
 - c. B dengan E (Tahanan bebas : tak terhingga; tertarik : kira – kira 100 Ω).
 - d. B dengan L (Tahanan bebas : tak terhingga; tertarik : kira – kira 0 Ω).
 - e. N dengan E (Tahanan : kira – kira 24 Ω)

Lampiran 3

Soal Pre-Test dan Post-Test

11. Apa yang dimaksud dengan sistem pengisian?
12. Jelaskan fungsi alternator dan regulator pada sistem pengisian?
13. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat kunci kontak ON?
14. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat mesin berkecepatan rendah?
15. Jelaskan cara kerja rangkaian pada saat mesin berkecepatan tinggi?
16. Jelaskan pengukuran tahanan *diode* positif tanpa harus membongkar *alternator*?
17. Jelaskan pengukuran tahanan *diode* negatif tanpa harus membongkar *alternator*?
18. Jelaskan cara pengukuran tahanan antar *slip ring* tanpa harus membongkar *alternator*?
19. Bila saat pengukuran terminal E (probe positif) dan N (probe negatif) *alternator* jarum multimeter bergerak ke angka nol apa yang rusak? Jelaskan!
20. Jelaskan cara pengukuran tahanan terminal-terminal regulator?

Lampiran 4

Kunci jawaban Soal Uji Coba dan Skor

No.	Kunci jawaban	Point maksimal	Skor maksimal per soal
1.	Sistem pengisian (<i>charging system</i>) adalah sistem yang digunakan pada mobil berfungsi merubah energi mekanik menjadi energi listrik, memproduksi arus untuk mengisi kembali baterai dan mensuplai kelistrikan ke komponen yang memerlukannya pada saat mesin dihidupkan.	10	10
2.	<i>Alternator</i> berfungsi untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari mesin menjadi tenaga listrik. Energi mekanik dari mesin disalurkan sebuah puli, yang memutar <i>rotor</i> dan menghasilkan arus listrik bolak – balik pada <i>stator</i> . Arus bolak – balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh <i>diode – diode</i> .	5	10
	<i>Regulator</i> berfungsi untuk mengatur besar arus listrik yang akan masuk ke dalam <i>rotor coil</i> sehingga tegangan yang dihasilkan oleh <i>alternator</i> tetap konstant (sama) menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah.	5	
3.	Arus yang ke <i>field coil</i> Arus mengalir dari terminal (+) baterai → <i>fusible link</i> → kunci kontak (<i>IG switch</i>) → <i>fuse</i> → terminal IG <i>regulator</i> → point PL ₁ → point PL ₀ → terminal F <i>regulator</i> → terminal F <i>alternator</i> → <i>brush</i> → <i>slip ring</i> → <i>rotor coil</i> → <i>slip ring</i> → <i>brush</i> → terminal E <i>alternator</i> → massa → <i>body</i> . Akibatnya <i>rotor</i> terangsang dan timbul kemagnetan yang arus selanjutnya disebut arus medan (<i>field current</i>).	5	10

	<p>. Arus ke lampu <i>charge</i></p> <p>Arus mengalir dari terminal (+) baterai → <i>fusible link</i> → kunci kontak (<i>IG switch</i>) → <i>fuse</i> → lampu CHG → terminal L <i>regulator</i> → titik kontak P₀ → titik kontak P₁ → terminal E <i>regulator</i> → massa <i>body</i>. Akibatnya lampu indikator (lampu CHG) akan menyala.</p>	5	
4.	<p>Arus mengalir dari terminal N <i>alternator</i> → terminal N <i>regulator</i> → magnet <i>coil</i> dari <i>voltage relay</i> → terminal E <i>regulator</i> → massa <i>body</i>. Akibatnya lampu pengisian mati</p> <p>Arus mengalir dari terminal B <i>alternator</i> → terminal B <i>regulator</i> → titik kontak P₂ → titik kontak P₀ → magnet <i>coil</i> dari <i>voltage regulator</i> → terminal E <i>regulator</i> → massa <i>body</i>. Inilah yang disebut dengan <i>output voltage</i>. Akibatnya pada <i>coil voltage regulator</i> timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (<i>point</i>) PL₀.</p>	5	
	<p>Arus mengalir dari terminal (+) baterai → <i>fusible link</i> → kunci kontak (<i>IG switch</i>) → <i>fuse</i> → terminal IG <i>regulator</i> → point PL₁ → point PL₀ → terminal F <i>regulator</i> → terminal F <i>alternator</i> → <i>brush</i> → <i>slip ring</i> → <i>rotor coil</i> → <i>slip ring</i> → <i>brush</i> → terminal E <i>alternator</i> → massa → <i>body</i>.</p> <p>Arus mengalir dari terminal B <i>alternator</i> → baterai dan beban → massa <i>body</i></p>	5	10
5.	<p>Arus mengalir dari terminal B <i>alternator</i> → IG <i>switch</i> → <i>fuse</i> → terminal IG <i>regulator</i> → resistor R → terminal F <i>regulator</i> → terminal F <i>alternator</i> → <i>rotor coil</i> → massa bodi.</p>	5	10
	Atau arus mengalir dari terminal B <i>alternator</i> → IG	5	

	<i>switch</i> → <i>fuse</i> → terminal IG <i>regulator</i> → <i>resistor</i> R → terminal F <i>regulator</i> → terminal F <i>alternator</i> → rotor <i>coil</i> → point PL ₀ → point PL ₂ → <i>ground</i> (No. F.C) → terminal E <i>alternator</i> .		
6.	Dengan menghubungkan probe positif pada terminal B <i>alternator</i> dan probe negatif pada terminal N <i>alternator</i> , jarum pada multitester harus bergerak menunjuk ke angka nol..	10	10
7	Dengan menghubungkan probe positif pada terminal N <i>alternator</i> dan probe negatif pada terminal E <i>alternator</i> , jarum pada multitester harus menunjuk ke angka nol.	10	10
8	Dengan menghubungkan probe positif pada terminal E <i>alternator</i> dan probe negatif pada terminal F <i>alternator</i> , jarum pada multitester harus menunjuk tahanan sekitar 4 Ω.	10	10
9	Diode negatif rusak, karena fungsi diode adalah sebagai penyearah	10	10
10.	Dengan menggunakan ohm meter, ukur tahanan antara terminal : a. IG dengan F (Tahanan bebas : 0 Ω ; tertarik : 11 Ω). b. L dengan E (Tahanan bebas : 0 Ω ; tertarik : kira – kira 100 Ω). c. B dengan E (Tahanan bebas : tak terhingga; tertarik : kira – kira 100 Ω). d. B dengan L (Tahanan bebas : tak terhingga; tertarik : kira – kira 0 Ω). e. N dengan E (Tahanan : kira – kira 24 Ω)	5	10
TOTAL SKOR		100	100

Lampiran 5

Teknik Penskoran Tiap Item Soal

No. Soal	Kriteria Jawaban	Point Maksimal	Skor Maksimal per Soal
1	<ul style="list-style-type: none"> Jelas Benar 	5 5	10
2	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan fungsi <i>Alternator</i> Menyebutkan fungsi <i>Regulator</i> 	5 5	10
3	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan arus ke field coil Menyebutkan arus ke lampu <i>charge</i> 	5 5	10
4	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan aliran arus Menjelaskan cara kerja dari awal sampai akhir dengan runtut dan benar, tapi tidak beserta dampaknya. 	5 5	10
5	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan aliran arus Menjelaskan cara kerja dari awal sampai akhir dengan runtut dan benar, tapi tidak beserta dampaknya. 	5 5	10
6	<ul style="list-style-type: none"> Jelas Benar 	5 5	10
7	<ul style="list-style-type: none"> Jelas Benar 	5 5	10
8	<ul style="list-style-type: none"> Jelas Benar 	5 5	10
9	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan komponen yang rusak Menyertakan alasan 	5 5	10

10	<ul style="list-style-type: none">• Menjelaskan cara pengukuran terminal <i>regulator</i>.• Menyebutkan standart pengukuran tahanan antar terminal <i>regulator</i>	5	
		5	10
	TOTAL SKOR	100	100

#



Lampiran 6

Daftar Mahasiswa untuk Uji Coba Instrumen Penelitian

NO	NAMA	NIM	KODE
1	PUJIYANTO	5250308001	X1
2	NOFA EDI SUSANTO	5250308002	X2
3	ADIN ROKHIMANTO	5250308003	X3
4	SETIAWAN ADI ARTHA	5250308004	X4
5	NUR ZAZULI	5250308006	X5
6	ARLIN SINURAT	5250308007	X6
7	APRI ARIANTO	5250308008	X7
8	AGIL SEPTIA PUTRA	5250308009	X8
9	ARI WIBOWO	5250308010	X9
10	DECKI IRWANTO	5250308014	X10
11	SUGIARTO	5250308017	X11
12	ANDI SETIAWAN SAPUTRO	5250308018	X12
13	WAHYU WIDIATMOKO	5250308020	X13
14	TAUFAN CAHAYA PRAKASA	5250308023	X14
15	IIS WIDIYANTO	5250308030	X15
16	ZEFRI ARDIANSAH	5250308031	X16
17	ANDI ALEXANDER	5250308032	X17
18	BAMBANG NUGROHO	5250308033	X18
19	RIKAT INDRA BUANA	5250308034	X19
20	ALDONA CANDRA MAHARDIKA	5250308036	X20

Lampiran 7

Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian

NO	KODE	skor tiap item										NILAI	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	X9	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	90
2	X7	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	5	90
3	X14	10	10	10	5	10	10	10	5	10	5	85	
4	X15	5	5	10	10	10	10	10	5	10	10	85	
5	X4	10	5	10	5	10	10	0	10	10	10	80	
6	X8	10	10	5	10	10	10	5	5	10	5	80	
7	X6	5	5	10	5	5	10	10	5	10	10	75	
8	X3	10	5	5	5	10	10	5	5	10	10	75	
9	X13	10	5	5	5	10	10	5	5	5	10	70	
10	X11	10	5	5	5	5	5	10	5	10	10	70	
11	X18	10	5	5	5	10	5	10	5	5	5	65	
12	X1	5	5	5	5	5	10	5	5	10	10	65	
13	X5	5	5	5	5	10	5	5	0	10	10	60	
14	X16	10	5	5	5	5	5	5	0	10	5	55	
15	X19	5	5	5	5	10	5	0	5	10	5	55	
16	X2	5	5	5	5	10	5	10	0	5	5	55	
17	X17	5	0	5	5	5	5	5	5	10	10	55	
18	X10	5	5	5	5	5	10	5	0	5	5	55	
19	X12	10	10	5	5	0	5	0	5	5	0	45	
20	X20	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	40	

Lampiran 8

Lampiran 9

Hasil reliabilitas instrumen

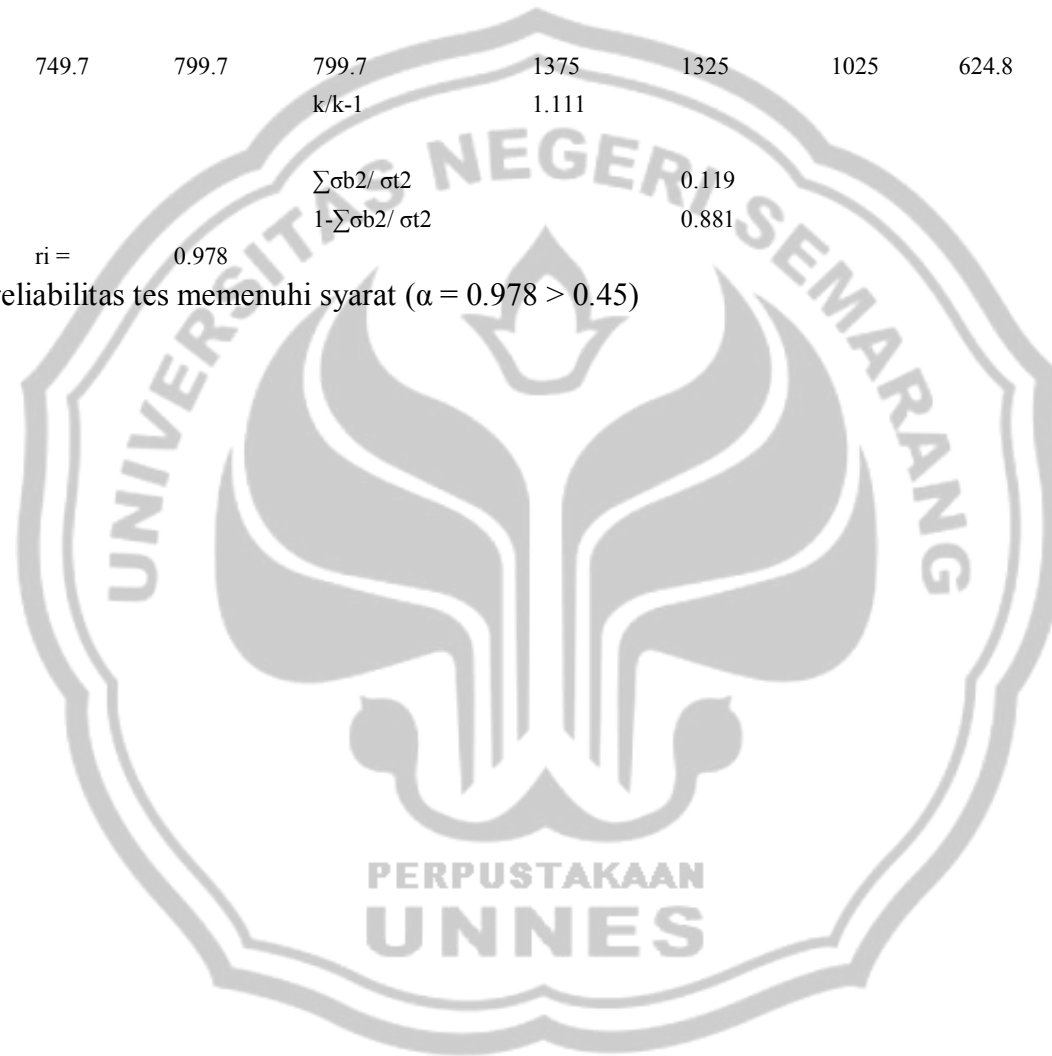
NO	X.Y									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	900	450	450	900	900	900	900	900	900	900
2	900	900	450	900	900	900	900	900	900	450
3	850	850	850	425	850	850	850	425	850	425
4	425	425	850	850	850	850	850	425	850	850
5	800	400	800	400	800	800	0	800	800	800
6	800	800	400	800	800	800	400	400	800	400
7	375	375	750	375	375	750	750	375	750	750
8	750	375	375	375	750	750	375	375	750	750
9	700	350	350	350	700	700	350	350	350	700
10	700	350	350	350	350	350	700	350	700	700
11	650	325	325	325	650	325	650	325	325	325
12	325	325	325	325	325	650	325	325	650	650
13	300	300	300	300	600	300	300	0	600	600
14	550	275	275	275	275	275	275	0	550	275
15	275	275	275	275	550	275	0	275	550	275
16	275	275	275	275	550	275	550	0	275	275
17	275	0	275	275	275	275	275	275	550	550
18	250	250	250	250	250	500	250	0	250	25
19	450	450	225	225	0	225	0	225	225	0
20	200	0	200	200	200	200	200	200	200	0
$\Sigma X.Y$	10750	7750	8350	8450	10950	10950	8900	6925	11825	9925

σb^2	1325	749.7	799.7	799.7	1375	1325	1025	624.8	1550	1200
$\sum \sigma b^2$	10772			$k/k-1$	1.111					
σt^2	90252									

$$\frac{\sum \sigma b^2 / \sigma t^2}{1 - \sum \sigma b^2 / \sigma t^2} = \frac{0.119}{0.881}$$

$$r_i = 0.978$$

reliabilitas tes memenuhi syarat ($\alpha = 0.978 > 0.45$)



Lampiran 10

Tabel Validitas

Tabel Harga Kritik dari r Product-Moment

N (1)	Interval Kepercayaan		N (1)	Interval Kepercayaan		N (1)	Interval Kepercayaan	
	95% (2)	99% (3)		95% (2)	99% (3)		95% (2)	99% (3)
3	0,997	0,999	26	0,388	0,4906	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	27	0,381	0,487	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	28	0,374	0,478	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	29	0,367	0,470	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	30	0,361	0,463	75	0,227	0,296
8	0,707	0,874	31	0,355	0,456	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	32	0,349	0,449	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	33	0,344	0,442	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	34	0,339	0,436	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	35	0,334	0,430	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	36	0,329	0,424	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	37	0,325	0,418	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	38	0,320	0,413	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	39	0,316	0,408	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	40	0,312	0,403	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	41	0,308	0,396	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	42	0,304	0,393	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	43	0,301	0,389	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	44	0,297	0,384	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	45	0,294	0,380	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	46	0,291	0,276	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	47	0,288	0,372	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	48	0,284	0,368			
			49	0,281	0,364			
			50	0,297	0,361			

N = Jumlah pasangan yang digunakan untuk menghitung r.

Lampiran 11

DAFTAR MAHASISWA TEKNIK MESIN D3 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG ANGKATAN 2009 YANG MENGIKUTI MATA KULIAH PRAKTIK KELISTRIKAN ENGINE ROMBEL 2

NO	NIM	NAMA	KODE
1	5211309001	KUSTORO	E-01
2	5211309008	RIFESA APRILIAN H	E-02
3	5211309011	AGUS KRISTIAWAN	E-03
4	5211309015	ADY SUBAGYO	E-04
5	5211309017	ACHMAD FAUZI	E-05
6	5211309019	ARIF RAHMAN B	E-06
7	5211309020	LUTFI KURNIAWAN	E-07
8	5211309024	PRIYO WICAKSONO	E-08
9	5211309033	FEBIAN PERSIA DINATHA	E-09
10	5211309034	BRIANSAH MA	E-10
11	5211309040	MUH WAHYU F	E-11
12	5211309041	EKO PRIYO S	E-12
13	5211309042	LALU ILHAM RADESA	E-13
14	5211309046	MUH KHUSNUSSAIRI	E-14
15	5211309052	AKHMAD KHILMI	E-15
16	5211309059	AWALUDDIN GHOLANRARTO	E-16
17	5211309062	IMAM SYAIFUL AJI	E-17
18	5211309064	AFRY ADITYA	E-18
19	5211309068	MUH ROIS	E-19
20	5211309070	ANANDY SADEWA S P	E-20
21	5211309072	AINUL KHAKIM	E-21
22	5211309074	AAN DWI TRISNANDI	E-22

Lampiran 12

Hasil Pree - test

NO	KODE	SKOR PER BUTIR										TOTAL SKOR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	E-04	10	5	5	10	5	5	5	10	10	10	75
2	E-09	10	5	10	10	10	5	5	5	10	0	70
3	E-16	10	5	5	5	5	10	10	5	10	5	70
4	E-17	10	5	10	10	5	5	5	10	5	5	70
5	E-01	10	5	5	5	5	5	5	5	10	5	60
6	E-11	10	5	10	5	5	5	0	5	10	5	60
7	E-18	10	10	5	10	5	5	0	5	10	0	60
8	E-02	10	5	5	10	5	5	0	10	5	0	55
9	E-15	10	5	10	5	5	0	5	10	0	5	55
10	E-19	10	5	10	5	5	0	0	5	10	5	55
11	E-03	10	10	10	5	5	0	5	0	0	5	50
12	E-20	10	0	10	5	5	5	0	10	0	5	50
13	E-06	10	0	10	10	5	0	0	5	5	0	45
14	E-05	10	0	5	10	5	5	0	5	0	0	40
15	E-08	0	0	10	0	5	5	0	5	10	5	40
16	E-21	10	5	5	0	5	5	0	5	0	5	40
17	E-10	0	0	5	5	5	0	0	5	10	5	35
18	E-14	10	0	0	0	5	0	0	5	10	5	35
19	E-07	0	0	10	5	5	5	0	5	0	0	30
20	E-22	0	0	5	5	5	5	0	5	0	0	25
21	E-13	5	5	0	0	5	0	0	0	5	0	20
22	E-12	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
	Σ	165	75	145	125	110	75	40	120	120	70	1045

Lampiran 13

Hasil Post test

NO	KODE	SKOR PER BUTIR										TOTAL SKOR
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	E-01	10	10	5	5	5	5	5	5	10	5	65
2	E-02	10	10	5	10	5	5	0	10	5	0	60
3	E-03	10	10	10	5	5	5	5	0	0	5	55
4	E-04	10	10	5	10	5	5	5	10	10	10	80
5	E-05	10	10	5	10	5	5	0	5	0	0	50
6	E-06	10	10	10	10	5	0	5	5	5	0	60
7	E-07	5	5	10	5	5	5	0	5	0	0	40
8	E-08	0	5	10	0	5	5	0	5	10	5	45
9	E-09	10	10	10	10	10	5	5	5	10	0	75
10	E-10	0	10	5	5	5	0	0	5	10	5	45
11	E-11	10	10	10	5	5	5	0	5	10	5	65
12	E-12	10	10	0	5	0	0	0	5	5	0	35
13	E-13	10	5	5	5	5	5	5	0	5	0	45
14	E-14	10	10	0	0	5	0	0	5	10	5	45
15	E-15	10	10	10	5	5	5	5	10	0	5	65
16	E-16	10	10	5	5	5	10	10	5	10	5	75
17	E-17	10	10	10	10	5	5	5	10	5	5	75
18	E-18	10	10	5	10	5	5	0	5	10	0	60
19	E-19	10	10	10	5	5	0	0	5	10	5	60
20	E-20	10	0	10	5	5	5	0	10	0	5	50
21	E-21	10	5	5	0	5	5	0	5	0	5	40
22	E-22	10	10	5	5	5	5	0	5	0	0	45
	Σ	195	190	150	130	110	90	50	125	125	70	1235

Lampiran 14

Perhitungan Mean dan Simpangan baku

PREE TEST			POST TEST		
NO	KODE	NILAI	NO	KODE	NILAI
1	E-01	60	1	E-01	65
2	E-02	55	2	E-02	60
3	E-03	50	3	E-03	55
4	E-04	75	4	E-04	80
5	E-05	40	5	E-05	50
6	E-06	45	6	E-06	60
7	E-07	30	7	E-07	40
8	E-08	40	8	E-08	45
9	E-09	70	9	E-09	75
10	E-10	35	10	E-10	45
11	E-11	60	11	E-11	65
12	E-12	5	12	E-12	35
13	E-13	20	13	E-13	45
14	E-14	35	14	E-14	45
15	E-15	55	15	E-15	65
16	E-16	70	16	E-16	75
17	E-17	70	17	E-17	75
18	E-18	60	18	E-18	60
19	E-19	55	19	E-19	60
20	E-20	50	20	E-20	50
21	E-21	40	21	E-21	40
22	E-22	25	22	E-22	45
Σ	=	1045	Σ	=	1235
n_1	=	22	n_2	=	22
\bar{X}_1	=	47,5	\bar{X}_2	=	56,14
s_1	=	17,98	s_2	=	13,09
s_1^2	=	323,21	s_2^2	=	171,27

Lampiran 15

UJI NORMALITAS HASIL *PRE-TEST***Hipotesis**

Data berdistribusi
 Ho : normal
 Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

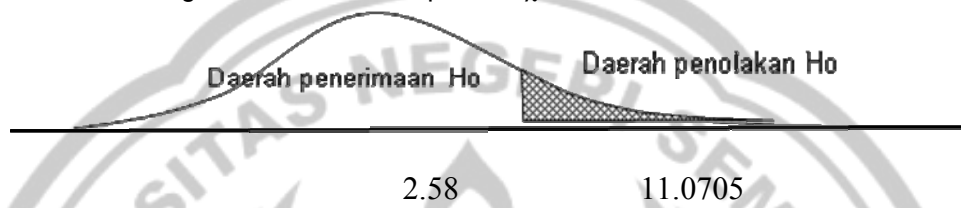
Kriteria yang digunakanHo diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$ **Pengujian Hipotesis**

Nilai maksimal	=	75	Panjang Kelas	=	10
Nilai minimal	=	5	Ratar-ata (\bar{X})	=	48
Rentang	=	70	s	=	17.97816
Banyak kelas	=	8	n	=	22

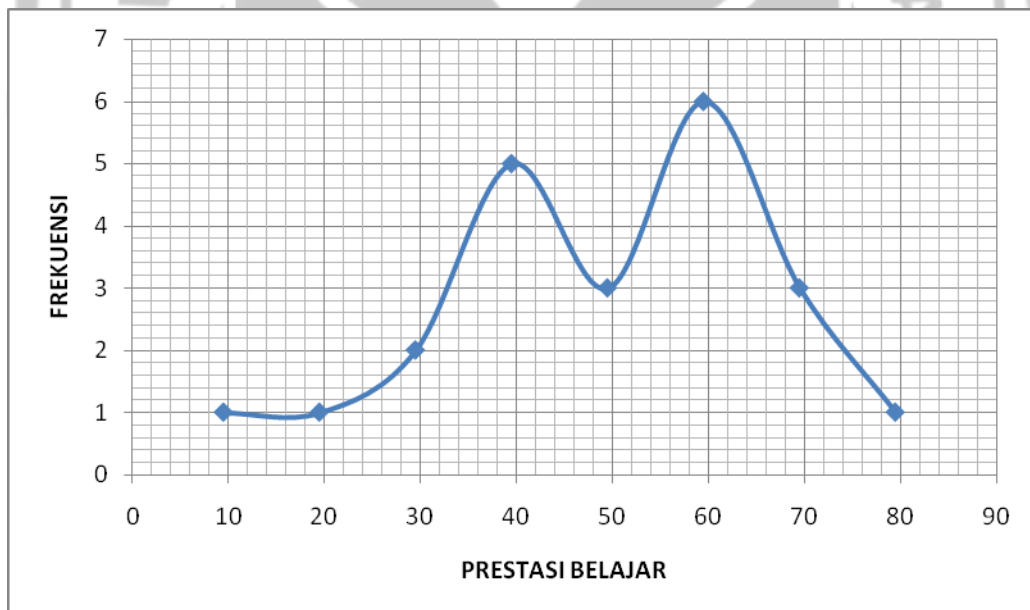
NO	KELAS INTERVAL	BATA S KELAS	z-score	batas luas daerah	luas daerah	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
1	5 - 14	4.5	2.39179	0.49161	0.02482	0.54621	1	0.37699
2	15 - 24	14.5	1.83556	0.46678	0.06717	1.47794	1	0.15456
3	25 - 34	24.5	1.27933	0.39961	0.13441	2.95721	2	0.30984
4	35 - 44	34.5	-0.7231	0.26519	0.19892	4.37639	5	0.08886
5	45 - 54	44.5	0.16687	0.06626	0.21775	4.79069	3	0.66934
6	55 - 64	54.5	0.38936	0.15149	0.17632	3.87917	6	1.1595
7	65 - 74	64.5	0.94559	0.32782	0.10560	2.32335	3	0.19707
8	75 - 84	74.5	1.50182	0.43342	0.04677	1.02913	1	0.00082

84.5	2.05805 3	0.48020 7	χ^2 2.57999
------	--------------	--------------	------------------

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan d.b = $8 - 3 = 5$ diperoleh χ^2 tabel = $\frac{11.070}{5}$



Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan H_0 , maka data tersebut berdistribusi normal



Lampiran 16

UJI NORMALITAS HASIL *POST-TEST***Hipotesis**

Data berdistribusi
 Ho : normal
 Ha : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis:

Rumus yang digunakan:

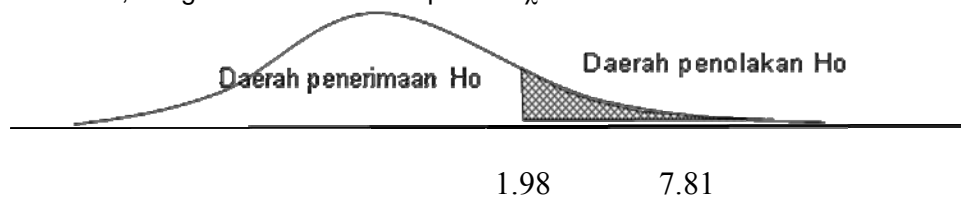
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Kriteria yang digunakanHo diterima jika $\chi^2 < \chi^2_{\text{tabel}}$ **Pengujian Hipotesis**

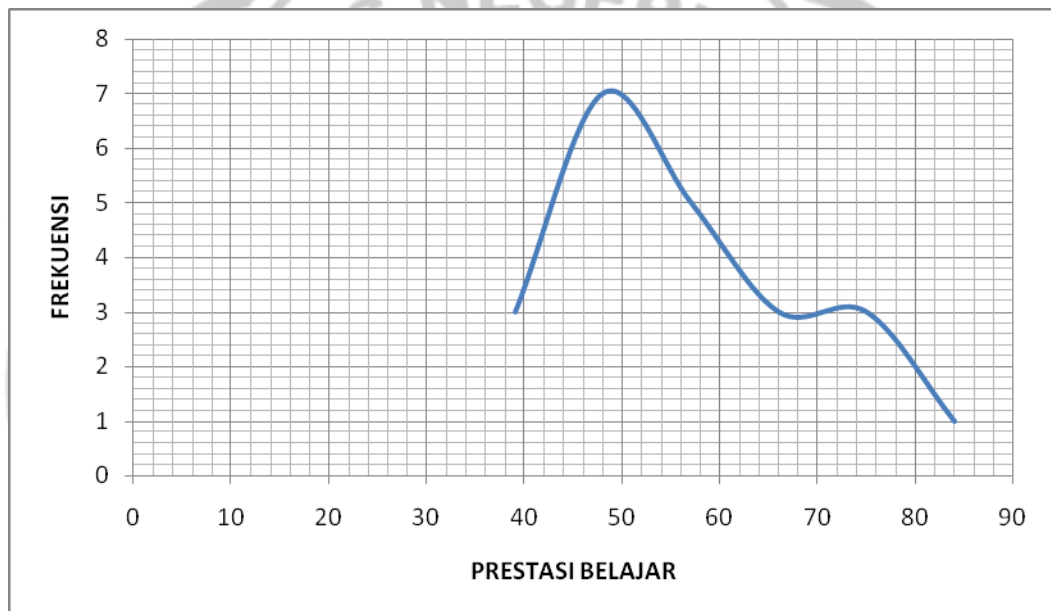
Nilai maksimal	=	80	Panjang Kelas	=	9
Nilai minimal	=	35	Ratar-ata (\bar{X})	=	56
Rentang	=	45	s	=	13.08687
Banyak kelas	=	6	n	=	22

N	KELAS	BATAS	z-score	batas	luas	luas daerah	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
O	INTERVA	KELAS		luas	daerah				
	L			daerah					
1	35 - 4	34.5	-1.65329	0.45086	0.11799214	7	3	0.06293	
2	44 - 5	43.5	-0.96558	0.33287	0.22343027	6	7	0.88400	
3	53 - 6	52.5	-0.27786	0.10944	0.29605035	8	5	0.35152	
4	62 - 7	62.5	0.486261	0.18660	0.17719285	3	3	0.20697	
5	71 - 8	70.5	1.097561	0.36380	0.09908965	2	3	0.30846	
6	80 - 8	79.5	1.785273	0.46289	0.03040906	9	1	0.16376	
		88.5	2.472985	0.49330					
				1					
								χ^2	1.97766
									3

Untuk $\alpha = 5\%$, dengan d.b = 6 - 3 = 5 diperoleh χ^2 tabel = $\frac{7.8147}{2}$



Karena χ^2 berada pada daerah penerimaan Ho, maka data tersebut berdistribusi normal



Lampiran 17

UJI BEDA (UJI – t)

Hipotesis

$$\begin{aligned} H_0 & : m_1 < m_0 \\ H_a & : m_1 \geq m_0 \end{aligned}$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

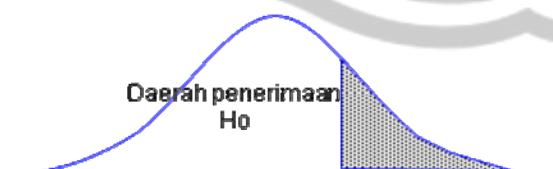
Ha diterima apabila $t > t_{(1-\alpha);(n-1)}$

Sumber variasi	Nilai
Jumlah	1235
n	22
\bar{x}	56.14
Varians (s^2)	171.2662
Standart deviasi (s)	13.09

Berdasarkan rumus di atas diperoleh :

$$t = \frac{56,1364 - 47,50}{\frac{13,0869}{\sqrt{22}}} = 3,0953$$

• Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 22 - 1 = 21$ diperoleh $t_{(0,99)(21)} = 2,5200$



2.52 3.095

Karena t berada pada daerah penolakan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa hasil post test lebih baik daripada hasil pre test (ada peningkatan post test)