

LAPORAN KEGIATAN PPM PROGRAM REGULER



PELATIHAN APLIKASI ELEKTRONIKA DAYA UNTUK PENGATURAN MOTOR INDUKSI BAGI PARA GURU SMK DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Oleh :

Dr. Istanto Wahyu Djatmiko/ 19590219 198603 1 001
Muhammad Ali, ST., MT / 19741127 200003 1 001
Drs. S u n o m o, MT. / 19561128 198601 1 001
Yuwono Indro Hatmojo, M.Eng/ 19760720 200112 1 002

Dibiayai oleh:

Dana DIPA UNY Tahun Anggaran 2013
Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Program Kegiatan
Pengabdian Kepada Masyarakat Reguler
Nomor: 16/Sub Kontrak-PPM Reguler/UN34.21/2013

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

LEMBAR PENGESAHAN

HASIL EVALUASI LAPORAN AKHIR PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT TAHUN ANGGARAN 2013

1. JUDUL KEGIATAN :
Pelatihan Aplikasi Elektronika Daya untuk Pengaturan Motor Induksi bagi para Guru SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta
2. KETUA PELAKSANA : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko
3. ANGGOTA PELAKSANA : 1. Muhamad Ali, ST, MT.
2. Drs. Sunomo, MT
3. Yuwono Indro Hatmojo, M.Eng
4. HASIL EVALUASI :
 - (1) Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat **telah/belum***) sesuai dengan rancangan yang tercantum dalam proposal LPM.
 - (2) Sistematika laporan **telah/belum***) sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Buku Pedoman PPM Universitas Negeri Yogyakarta.
 - (3) Hal-hal yang lain **telah/belum***) memenuhi persyaratan. Jika belum memenuhi persyaratan dalam hal.....
5. KESIMPULAN DAN SARAN :
Laporan dapat diterima/belum diterima*).

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua LPPM UNY,

Prof. Dr. Anik Gufron
NIP. 19621111 198803 1 001

Yogyakarta, 23 Nopember 2013

Kapus. PHP dan HKI

Prof Dr. Sri Atun.
NIP. 19651012 1990012 2 001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan taufik-Nya, sehingga Tim Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) dapat menyelesaikan kegiatan pengabdian pada masyarakat dan menyusun laporan ini dengan baik. Tim PPM menyadari bahwa kegiatan pengabdian pada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik, tidak lepas dari bantuan dan kerja sama semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian kegiatan ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Tim PPM mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
2. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Yogyakarta
3. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (FT UNY)
4. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY.
5. Dosen-dosen dan karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY.
6. Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY yang membantu kegiatan PPM ini.

Akhirnya, semoga Laporan PPM ini dapat memberikan manfaat sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 23 Nopember 2013

Tim PPM,

Dr. Istanto Wahyu Djatmiko
Muhamad Ali, ST, MT.
Drs. Sunomo, MT
Yuwono Indro Hatmojo, M.Eng

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Analisis Situasi	1
B. Tinjauan Pustaka	2
C. Identifikasi dan Perumusan Masalah	10
D. Tujuan Kegiatan	10
E. Manfaat Kegiatan	11
BAB II METODE KEGIATAN PPM	13
A. Khalayak Sasaran Antara yang Strategis	13
B. Metode Kegiatan	13
C. Langkah-Langkah Kegiatan PPM	14
D. Rancangan Evaluasi	15
E. Faktor Pendukung dan Penghambat	16
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	18
A. Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM	18
B. Pembahasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM	24
BAB IV PENUTUP	26
A. Simulan	26
B. Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Rangkaian AC Regulator Unidirectional Tiga Fasa
- Gambar 2 Rangkaian AC Regulator Bidirectional Tiga Fasa
- Gambar 3 Cycloconverter Tiga Fasa menjadi Satu Fasa
- Gambar 4 Konstruksi Motor Induksi
- Gambar 5 Diagram Rangkaian ATV312
- Gambar 6 Acara Pembukaan Pelatihan oleh Tim PPM
- Gambar 7 Pelaksanaan Pembelajaran Teori
- Gambar 8 Pendampingan Praktik AC Drive
- Gambar 9 Pendampingan Praktik Altivar 312
- Gambar 10 Suasana Kegiatan Post Test
- Gambar 11 Skor Hasil Angket PPM

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Perjanjian Pelaksanaan Kegiatan (Kontrak)
2. Modul Pelatihan
3. Daftar Peserta Kegiatan & Kehadiran Pelatihan.
4. Berita Acara dan Daftar Hadir Seminar Awal
5. Berita Acara dan Daftar Hadir Seminar Hasil
6. Foto-foto Kegiatan

RINGKASAN KEGIATAN PPM

Pelatihan Aplikasi Elektronika Daya untuk Pengaturan Motor Induksi bagi para Guru SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PPM) tentang pelatihan “Aplikasi Elektronika Daya untuk Pengaturan Motor Induksi bagi para Guru SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta” dilakukan di Laboratorium Elektronika Daya dan Laboratorium Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Kegiatan ini dilakukan oleh Tim PPM yang terdiri dari dosen-dosen di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY dengan tujuan: (1) memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan dasar aplikasi rangkaian elektronika daya berupa rangkaian pengatur tegangan bolak-balik untuk pengaturan motor induksi, (2) memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan pengaturan motor induksi dengan memanfaatkan salah satu media pembelajaran berupa unit *variable speed drive*, (3) melakukan pemrograman unit *variable speed drive* untuk pengaturan kecepatan putaran motor induksi, dan (4) melakukan pemrograman unit *variable speed drive* untuk melakukan pengereman motor induksi.

Kegiatan PPM ini dilaksanakan selama tiga hari dengan alokasi pertemuan selama 25 jam. Materi pelatihan meliputi teori dan praktik yang mencakup: teori motor induksi, teori rangkaian AC *drive*, praktik rangkaian AC *drive*, dan praktik pengendalian motor induksi dengan menggunakan Altivar 312. Kegiatan pelatihan ini diikuti sebanyak 23 orang guru SMK yang memiliki keahlian yang terkait dengan pelatihan ini. Metode pelatihan yang digunakan ceramah, diskusi, tanya jawab, demonstrasi, dan praktik secara langsung.

Capaian hasil kegiatan PPM ini dapat dinyatakan: (1) para peserta mengalami peningkatan pengetahuan dan keterampilan pada elektronika daya dan aplikasinya untuk pengaturan motor induksi yang diindikasikan dari peningkatan nilai rerata *pre test* dan *post test* peserta dari 48,9 menjadi 76,5, (2) para peserta merasakan manfaatnya terhadap kegiatan PPM ini yang ditunjukkan dari nilai rerata skor angket sebesar 3,46 yang dapat dikategorikan kegiatan ini termasuk sangat baik, dan (3) para peserta dapat mengembangkan materi pelatihan ini sebagai media pembelajaran untuk pengaturan motor induksi.

Kata kunci: elektronika daya, motor induksi

BAB I PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Teknologi piranti elektronika terus berkembang dengan pesat seiring dengan perkembangan kebutuhan tuntutan peralatan di dunia usaha dan industri. Setiap dunia usaha dan industri menggunakan motor listrik, terutama motor listrik tiga fasa (motor induksi), untuk mendukung proses produksi. Selama ini, pengendalian motor induksi dilakukan secara konvensional, yaitu menggunakan magnetik kontaktor sebagai perangkat utama dan dilakukan secara manual. Pengendalian dengan cara ini sangat terbatas unjuk kerja yang dihasilkan jika dimanfaatkan dalam proses produksi di dunia usaha dan industri. Seiring dengan perkembangan teknologi semikonduktor yang semakin pesat, memungkinkan pengaturan motor induksi dapat dilakukan secara elektronis dan terprogram.

Salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk pengaturan motor induksi secara elektronis dan terprogram adalah *Variable speed drive*, yakni perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan dan arah putaran motor induksi tiga fasa secara terprogram. Untuk dapat mengoperasikan perangkat ini diperlukan kompetensi tersendiri bagi operatornya. Bagi guru SMK Bidang Keahlian Ketenagalistrikan, kompetensi mengendalikan motor induksi merupakan salah satu kompetensi yang harus dimiliki guru yang mana memiliki tugas mempersiapkan lulusan SMK menjadi tenaga kerja bagi dunia usaha dan industri. Dengan demikian, kompetensi ini sangat dibutuhkan di industri dan dunia kerja, karena hampir semua mesin-mesin produksi di industri menggunakan motor induksi sebagai penggerak utamanya.

Perangkat *variable speed drive* ini belum banyak dimiliki dan dikembangkan oleh SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan sebagai media praktik dan alternatif untuk meningkatkan kompetensi mengendalikan motor induksi bagi guru dan siswanya. Melalui kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini, para Guru SMK Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan dapat mengembangkan unit *variable speed*

drive sebagai media belajar praktik sekaligus meningkatkan kompetensi mengendalikan motor induksi secara terprogram sebagai upaya untuk meningkatkan profesionalisme guru dalam kegiatan belajar-mengajar, yang pada akhirnya dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

B. Tinjauan Pustaka

1. Rangkaian Elektronika Daya

Rangkaian elektronika daya merupakan suatu rangkaian listrik yang dapat mengubah sumber daya listrik dari bentuk gelombang tertentu (seperti bentuk gelombang sinusoida) menjadi sumber daya listrik dengan bentuk gelombang lain (seperti gelombang nonsinusoida) dengan menggunakan piranti semikonduktor daya. Semikonduktor daya memiliki peran penting dalam rangkaian elektronika daya. Semikonduktor daya dalam rangkaian elektronika daya umumnya dioperasikan sebagai pensakelar (*switching*), pengubah (*converting*), dan pengatur (*controlling*) sesuai dengan unjuk kerja rangkaian elektronika daya yang diinginkan (Rashid, 1988: 1-2).

Penggunaan semikonduktor yang dioperasikan sebagai sakelar dalam suatu rangkaian elektronika memiliki keuntungan dapat menaikkan efisiensi dan performansi rangkaian karena rugi daya yang terjadi relatif kecil. Seperti karakteristik sakelar pada umumnya, karakteristik semikonduktor daya yang dioperasikan sebagai sakelar memiliki dua keadaan, yaitu: kondisi 'ON' dan kondisi 'OFF'. Hal ini berarti, rangkaian dalam keadaan 'tertutup' atau 'terbuka'. Dalam kondisi ideal, semikonduktor daya yang dioperasikan sebagai sakelar hanya menyerap daya yang relatif kecil baik saat kondisi 'ON' maupun 'OFF' atau bahkan dalam kondisi tertentu daya yang diserap dapat diabaikan (nol). Keuntungan lain dari proses pensakelaran ini dapat dilakukan sekaligus proses pengubahan atau proses pengaturan. Karena keistimewaan inilah semikonduktor daya banyak digunakan dalam pengaturan daya listrik (Hart, 2011: 1-11).

Aplikasi rangkaian elektronika biasanya digunakan pada peralatan konversi daya listrik yang besar; seperti : transmisi daya listrik, pengaturan motor listrik secara elektronis di industri hingga peralatan listrik keperluan sehari-hari dengan daya yang rendah. Di samping itu, rangkaian elektronika

daya dapat mengubah beberapa bentuk rangkaian listrik pengubah, antara lain: rangkaian listrik yang mengubah sumber listrik arus bolak-balik (*alternating current – AC*) menjadi sumber listrik arus searah (*direct current – DC*), mengubah sumber listrik arus searah (*direct current – DC*) menjadi sumber listrik arus bolak-balik (*alternating current – AC*), mengubah tegangan DC tetap menjadi tegangan DC yang dapat diatur, dan mengubah sumber AC dengan frekuensi tertentu menjadi sumber AC yang dapat diatur atau menjadi sumber AC dengan frekuensi baru.

2. Rangkaian Pengatur Tegangan Bolak-balik

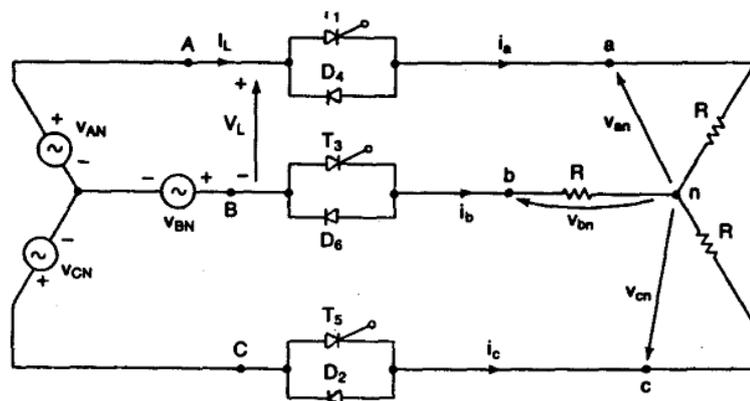
Ada dua jenis rangkaian pengaturan tegangan bolak-balik jika ditinjau dari frekuensi *luaran* yang dihasilkan, yaitu: (a) rangkaian pengaturan tegangan bolak-balik dengan hasil *luaran* frekuensi yang tetap seperti sumbernya, dan (b) rangkaian pengaturan tegangan bolak-balik dengan hasil *luaran* frekuensi yang dapat diatur. Rangkaian pertama disebut pengatur tegangan bolak-balik (*ac regulators*), yakni suatu rangkaian elektronika daya yang dapat mengubah sumber tegangan bolak-balik (AC) menjadi sumber tegangan AC yang dapat diatur *luarnya* dengan frekuensi tetap. Rangkaian kedua disebut *cycloconverter*, yakni suatu rangkaian elektronika daya yang dapat mengubah sumber tegangan bolak-balik (AC) menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi yang dapat diatur *luarnya*. Komponen semikonduktor daya yang digunakan umumnya berupa SCR yang beroperasi sebagai sakelar dan pengatur. Jenis sumber tegangan masukan untuk mencatu rangkaian, baik *ac regulator* maupun *cycloconverter*, dapat digunakan tegangan bolak-balik satu fasa maupun tiga fasa. Rangkaian *ac regulator* dapat dilakukan dalam bentuk *ac regulator* setengah gelombang (*unidirectional*) dan *ac regulator* gelombang-penuh (*bidirectional*). Sumber tegangan bolak-balik tiga fasa banyak digunakan di dunia usaha dan industri sebagai sumber daya penggerak motor listrik yang digunakan untuk proses produksi. Untuk itu, bahasan selanjutnya difokuskan pada rangkaian pengatur tegangan bolak-balik dengan sumber tegangan tiga fasa (Hart, 2011: 183-189).

Gambar 1 merupakan rangkaian *ac regulator unidirectional* tiga-fasa dengan beban resistif sambungan bintang (Y) dan bentuk gelombang hasil pengaturan. Proses pemicuan pada rangkaian ini terjadi ketika SCR T_1 dan dioda D_4 , T_3 dan dioda D_6 , serta SCR T_5 dan dioda D_2 masing-masing fasa dioperasikan secara serempak. Arus beban masing-masing fasa ditentukan oleh pengaturan picuan pada SCR T_1 , T_3 , dan T_5 , sedangkan dioda D_2 , D_4 , dan D_6 digunakan untuk aliran balik arus. Jika V_s merupakan tegangan efektif dari sumber tegangan fasa masukan, maka tegangan fasa masukan sesaat dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$V_{AN} = V_s \sqrt{2} \sin \omega t \quad V_{BN} = V_s \sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \quad V_{CN} = V_s \sqrt{2} \sin(\omega t - \frac{4\pi}{3})$$

maka:

$$V_{AB} = V_s \sqrt{6} \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}) \quad V_{BC} = V_s \sqrt{6} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad V_{CA} = V_s \sqrt{6} \sin(\omega t - \frac{7\pi}{6})$$



Gambar 1 Rangkaian AC Regulator Unidirectional Tiga Fasa
(Sumber: Rashid, 1988: 148)

Tegangan efektif luaran (V_L) yang dihasilkan diperoleh dari tiga pengaturan sudut picuan (α) berikut:

(a) Untuk: $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$, maka:

$$V_L = \sqrt{3}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi - \alpha}{3} + \frac{\sin 2\alpha}{8} \right) \right]^{1/2}$$

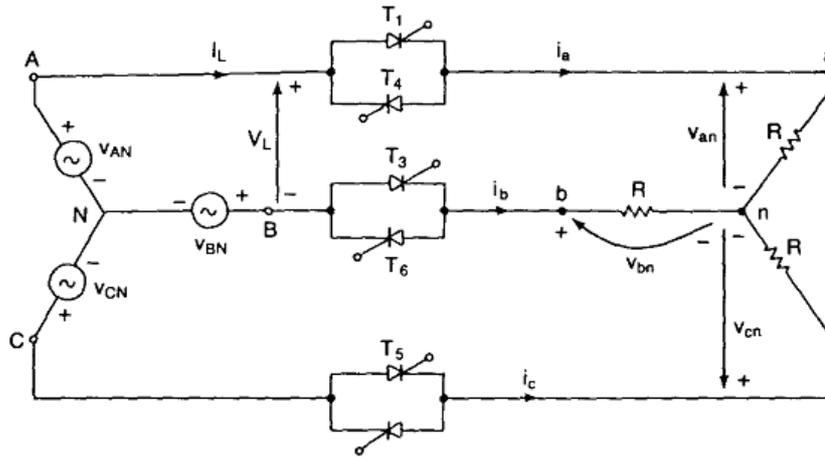
(b) Untuk : $90^\circ \leq \alpha < 120^\circ$, maka:

$$V_L = \sqrt{3}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{11\pi}{24} - \frac{\alpha}{2} \right) \right]^{1/2}$$

(c) Untuk : $120^\circ \leq \alpha < 210^\circ$, maka:

$$V_L = \sqrt{3}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{7\pi}{24} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{16} - \frac{\sqrt{3} \cos 2\alpha}{16} \right) \right]^{1/2}$$

Gambar 2 merupakan rangkaian *ac regulator bidirectional* tiga-fasa dengan beban resistif sambungan bintang (Y) dan bentuk gelombang hasil pengaturan. Proses pemicuan pada rangkaian ini sama seperti pada pengaturan unidirectional tiga-fasa, bedanya terletak pada T_2 , T_4 , dan T_6 yang difungsikan seperti dioda D_2 , D_4 , dan D_6 untuk aliran balik arus pada pengaturan unidirectional tiga-fasa. Dengan demikian, pemicuan dilakukan pada SCR T_1 dan dioda T_4 , T_3 dan dioda T_6 , serta SCR T_5 dan dioda T_2 masing-masing fasa dioperasikan secara serempak.



Gambar 2 Rangkaian AC Regulator Bidirectional Tiga Fasa
(Sumber: Rashid, 1988: 154)

Jika V_s merupakan tegangan fasa masukan sesaat seperti pada rangkaian unidirectional tiga-fasa sambungan bintang, maka tegangan efektif luaran (V_L) yang dihasilkan diperoleh dari tiga pengaturan sudut pemicuan (α) berikut:

(a) Untuk: $0^\circ \leq \alpha < 60^\circ$

$$V_L = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{6} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{8} \right) \right]^{1/2}$$

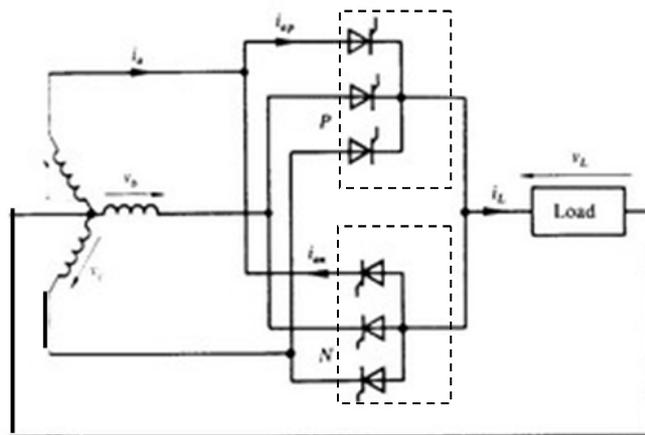
(b) Untuk: $60^\circ \leq \alpha < 90^\circ$

$$V_L = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{\pi}{12} + \frac{3 \sin 2\alpha}{16} + \frac{\sqrt{3} \cos 2\alpha}{16} \right) \right]^{1/2}$$

(c) Untuk: $90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$

$$V_L = \sqrt{6}V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\frac{5\pi}{24} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\sin 2\alpha}{16} + \frac{\sqrt{3} \cos 2\alpha}{16} \right) \right]^{1/2}$$

Gambar 3 merupakan rangkaian cycloconverter yang mengubah sumber tegangan masukan tiga fasa dengan frekuensi tertentu menjadi tegangan luaran satu fasa dengan frekuensi lebih kecil dari frekuensi sumber masukan. Rangkaian cycloconverter ini merupakan prinsip dasar yang mengubah sumber tegangan masukan tiga fasa menjadi tegangan luaran tiga fasa dengan frekuensi tertentu.



Gambar 3 Cycloconverter Tiga Fasa menjadi Satu Fasa
(Sumber: Lander, 1993: 184)

Gambar 3 terdapat dua grup konverter, yaitu: grup konverter P dan grup konverter N. Grup konverter P digunakan untuk menghasilkan setengah periode atau siklus pertama yang selalu positif, sedangkan grup konverter N digunakan untuk menghasilkan setengah periode atau siklus berikutnya yang selalu negatif. Pada Gambar 3, tegangan fasa pada masing-masing, yaitu: V_a , V_b , dan V_c , digunakan sebagai dasar pembentukan setengah siklus positif dan negatif dari tegangan luaran yang diinginkan.

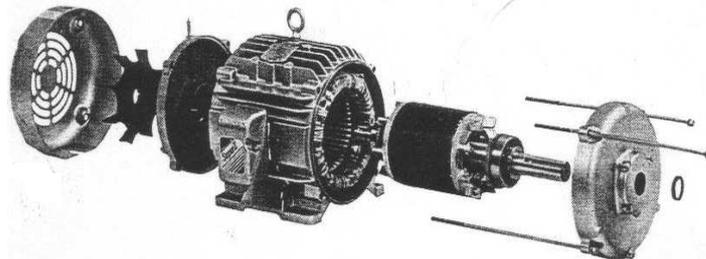
Jika tegangan luaran yang diinginkan seperti pada Gambar 3, maka grup konverter P harus dikonduksikan untuk enam setengah siklus (V_a , V_b , V_c dan V_a , V_b , V_c positif) untuk menghasilkan setengah siklus positif, dan grup konverter N dikonduksikan untuk enam setengah siklus berikutnya (V_c , V_b , V_a dan V_c , V_b , V_a negatif) untuk menghasilkan setengah siklus negatif.

3. Motor Induksi

Motor listrik tiga fasa, yang dikenal dengan motor induksi, banyak digunakan di industri untuk mengendalikan kecepatan putaran pada mesin-mesin produksi. Motor induksi ini lebih banyak dipakai dibandingkan motor listrik arus searah, karena motor induksi lebih ekonomis serta handal dalam pengoperasiannya meskipun ditinjau dari aspek pengendaliannya relatif lebih kompleks. Di samping itu, pemeliharaan motor induksi juga relatif lebih mudah dibanding motor arus searah. Pengendalian motor induksi dapat dilakukan secara konvensional dengan menggunakan piranti utama magnetik kontaktor. Pengendalian secara konvensional ini dihasilkan unjuk kerja yang sangat terbatas, yaitu sumber tegangan dan kecepatan putaran motor harus sesuai dengan kapasitasnya (*ratingnya*). Perkembangan piranti semikonduktor yang semakin pesat, memungkinkan pengendalian motor induksi dilakukan secara elektronik. Pengendalian motor induksi secara elektronik dihasilkan unjuk kerja motor yang lebih bervariasi.

Motor induksi dapat dibedakan dari jenis rotor, yaitu : *rotor lilit* dan *rotor jangkar hubung singkat (rotor sangkar tupai)*. Rotor lilit banyak dipakai pada mesin-mesin kapasitas kecil, sedang untuk motor induksi dengan kapasitas besar banyak yang menggunakan jenis sangkar tupai. Dengan alasan lebih murah dan pemeliharaan yang mudah, motor induksi tiga fasa sangkar tupai ini banyak digunakan di industri. Gambar 3 diperlihatkan konstruksi motor induksi dengan rotor sangkar tupai (*squirrel-cage*) yang terdiri dari : stator, rotor, kipas pendingin, dan kotak terminal. Secara konstruksi, bagian rotor terdiri atas sejumlah batang penghantar yang dihubungkan singkat sedemikian rupa dengan dua buah gelang, yang terbentuk menyerupai suatu *kurungan* atau sangkar. Pada prinsipnya, kedua batang merupakan suatu lilitan

yang sederhana dimana dapat terinduksi oleh gaya gerak listrik yang dihasilkan dari medan stator. Bahan yang digunakan untuk membuat rotor sangkar ini umumnya berupa tembaga atau aluminium.



Gambar 4 Konstruksi Motor Induksi
(Sumber: Wildi, 2002: 263)

Menurut Wildi (2002, 265-270), motor induksi dapat beroperasi karena adanya medan magnet pada stator. Medan magnet stator dibangkitkan dari tiga set kumparan yang secara ruang diletakkan dengan selisih sudut $2\pi/3$ atau 120^0 derajat listrik, kemudian dicatu dengan tegangan tiga fasa simetris sehingga terjadi arus putar dan membangkitkan medan magnet yang disebut medan magnet putar. Kecepatan medan magnet putar tergantung dari jumlah kutub stator dan frekuensi sumber yang diberikan.

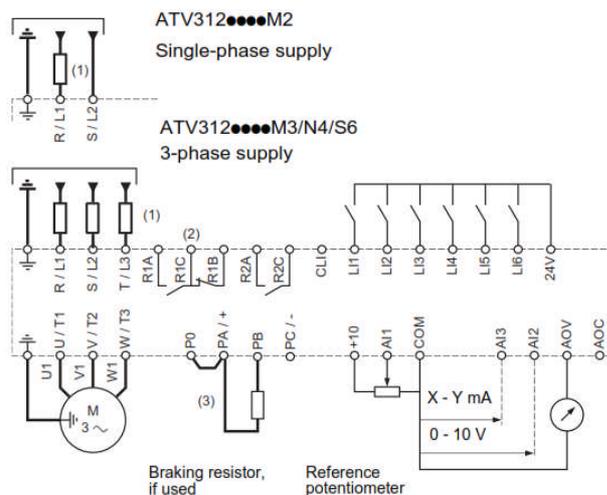
Akibat perbedaan putaran antara putaran medan putar stator dengan putaran rotor, maka dalam rotor akan dibangkitkan gaya-gaya gerak listrik yang mengakibatkan dalam rotor timbul arus listrik. Arus listrik ini menyebabkan timbulnya suatu medan magnet, yakni medan magnet rotor. Karena medan magnet stator merupakan suatu sistem tiga fasa simetris, maka gaya gerak yang diinduksikan oleh stator juga tiga fasa simetris sehingga arus listrik dalam rotor juga terbentuk arus induksi tiga fasa simetris, begitu pula dengan medan magnet rotor. Adanya medan magnet pada rotor ini mengakibatkan rotor berputar mengikuti medan putar stator, dimana kecepatan putarannya ditentukan dengan rumus: $n_s = 120f/p$, dimana n_s = kecepatan sinkron, f = frekuensi sumber, p = jumlah kutub. Rumus kecepatan putaran motor induksi tersebut dapat dinyatakan bahwa pengaturan putaran motor induksi yang efektif dapat dilakukan dengan menggunakan sumber tegangan

tiga fasa yang frekuensinya dapat diatur. Salah satu perangkat yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan ini adalah *variable speed drive*.

4. Variable Speed Drive

Variable Speed Drive merupakan perangkat elektronik yang difungsikan sebagai pengendali kecepatan putaran motor induksi, pengatur arah putaran dan pengereman yang dapat dikendali secara terprogram. Altivar-312 (ATV-312) merupakan piranti *variable speed drive* yang dikembangkan sebagai modul pembelajaran yang digunakan untuk mendukung kegiatan PPM ini. Gambar 5 merupakan diagram rangkaian ATV312 secara umum.

Dengan menggunakan unit ATV312 ini, pengaturan kecepatan putaran motor induksi tiga fasa dan pengeremannya dapat dilakukan secara terprogram. Karena unjuk kerja ATV312 yang demikian itu, unit *variable speed drive* ini banyak digunakan di industri kecil maupun industri besar. ATV312 merupakan unit pengendali motor induksi tiga fasa yang menggunakan prinsip pengaturan frekuensi sumber tegangan yang diberikan pada motor, sehingga dapat dikendalikan variasi putaran, arah putaran dan pengereman. ATV312 dicatu dengan sumber satu fasa maupun tiga fasa. Sumber tegangan input satu fasa sebesar : 200V-15% - 240V+10% dan untuk tegangan input tiga fasa sebesar : 380V-15% - 450V+10%, dengan frekuensi input sumber yang diijinkan sebesar 50/60Hz±5%.



Gambar 5 Diagram Rangkaian ATV312
(Sumber: Schneider, 2009:18)

Tegangan keluaran yang dihasilkan ATV312 ini maksimum sama dengan tegangan sumber yang diberikan, sedangkan frekuensi yang dihasilkan memiliki rentang antara 0,5Hz – 320Hz. ATV312 juga dilengkapi dengan proteksi terhadap arus lebih, trafo isolasi antara rangkaian utama dengan rangkaian pengendali, proteksi hubung singkat pada saluran input dan output. ATV312 juga dilengkapi dengan sensor suhu untuk mendeteksi panas yang dihasilkan dari beban lebih juga pengamanan terhadap tegangan lebih maupun tegangan kurang.

C. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berbagai masalah di atas, terutama peningkatan kompetensi guru SMK Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan, dapat diidentifikasi permasalahan bahwa kompetensi pengendalian motor induksi secara terprogram dengan memanfaatkan aplikasi rangkaian elektronika daya berupa unit *variable speed drive* diperlukan bagi guru SMK dalam rangka untuk peningkatan kompetensi dirinya dan dimanfaatkan dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, perumusan masalah yang diajukan dalam rangka kegiatan PPM Reguler ini adalah:

1. Bagaimanakah peserta pelatihan dapat meningkatkan keterampilan dasar aplikasi rangkaian elektronika daya dengan rangkaian pengatur tegangan bolak-balik untuk pengaturan motor induksi?
2. Bagaimanakah peserta pelatihan dapat memanfaatkan unit *variable speed drive* sebagai media belajar untuk peningkatan kompetensi pengaturan motor induksi secara terprogram?
3. Bagaimanakah peserta pelatihan dapat melakukan cara pemrograman unit *variable speed drive* untuk pengaturan kecepatan putaran motor induksi?
4. Bagaimanakah peserta pelatihan dapat melakukan cara pemrograman unit *variable speed drive* untuk pengereman motor induksi?

D. Tujuan Kegiatan

Kegiatan PPM Reguler bagi para guru SMK di Yogyakarta dilaksanakan dengan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan dasar aplikasi rangkaian elektronika daya berupa rangkaian pengatur tegangan bolak-balik untuk pengaturan motor induksi
2. Memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan pengaturan motor induksi dengan memanfaatkan salah satu media pembelajaran berupa unit *variable speed drive*.
3. Melakukan pemrograman unit *variable speed drive* untuk pengaturan kecepatan putaran motor induksi.
4. Melakukan pemrograman unit *variable speed drive* untuk melakukan pengereman motor induksi.

E. Manfaat Kegiatan

Hasil kegiatan PPM Reguler ini diharapkan memberikan manfaat bagi:

1. Kelompok Sasaran

Peserta pelatihan dapat memiliki kompetensi aplikasi rangkaian elektronika daya untuk pengaturan motor induksi secara terprogram dengan memanfaatkan unit *variable speed drive* jenis ATV312. Di samping itu, peserta pelatihan dapat melakukan pengembangan media pembelajaran alternatif dari unit ATV321 dalam rangka peningkatan kompetensi siswa SMK untuk keahlian pengaturan motor induksi yang banyak digunakan di dunia usaha dan industri.

2. Pelaksana Kegiatan

Tim Pelaksana kegiatan dapat meningkatkan peran serta dalam pengabdian kepada masyarakat, khususnya SMK, sebagai salah satu misi Tri Dharma Perguruan Tinggi sesuai dengan bidang keahliannya. Di samping itu, sebagai bahan masukan untuk mengembangkan media pembelajaran yang aplikatif untuk membantu para guru di SMK dalam meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam proses belajar mengajar.

3. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY

Kegiatan PPM Reguler ini dapat digunakan sebagai wahana meningkatkan jalinan kerjasama antar lembaga, yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, FT UNY dengan SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta. Di samping itu, melalui kegiatan ini dapat menjalin komunikasi dan informasi antara perguruan tinggi

dan SMK, sehingga dapat mendorong dan mempercepat upaya peningkatan kualitas guru dan peranserta dalam meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di SMK agar tercapai lulusan yang kompeten sesuai bidang keahliannya dan siap memasuki dunia kerja.

BAB II

METODE KEGIATAN PPM

A. Khalayak Sasaran

Kegiatan PPM Reguler ini dirancang berupa pelatihan yang ditujukan secara khusus bagi para guru SMK Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan di Daerah Istimewa Yogyakarta sebanyak 25 orang. Dampak dari pelatihan ini diharapkan para peserta pelatihan dapat meningkatkan kompetensi pengaturan motor induksi dengan *unit variable speed drive* ATV312 dan membantu guru dalam upaya meningkatkan kemampuan membuat media pembelajaran untuk kegiatan proses belajar mengajar

B. Metode Kegiatan

Metode pelaksanaan kegiatan PPM Reguler ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini beberapa kegiatan yang dilakukan antara lain :

- 1) Membuat modul pelatihan dan instrumen evaluasi yang diperlukan untuk pelatihan.
- 2) Menyusun jadwal pelatihan yang diusahakan tidak mengganggu jam mengajar guru (peserta pelatihan) dan Tim Kegiatan ini. Jadwal pelatihan disusun selama 25 jam efektif.
- 3) Mengkonfirmasi kepada pihak SMK tentang peserta (guru) yang berkeinginan untuk mengikuti peatihan ini.

b. Tahap Pelaksanaan Program Pelatihan

Pelaksanaan pelatihan dalam kegiatan PPM Reguler disusun dengan materi pelatihan, metode pelatihan, dan alokasi waktu sebagai berikut:

No.	Materi Pelatihan	Metode	Alokasi Waktu (Jam)
1.	<i>Pre test</i>	Individu	1
2.	Rangkaian AC <i>drive</i>	Tutorial	2
3.	Karakteristik motor induksi	Tutorial	1
4.	Praktik rangkaian AC regulator	Praktik	8
5.	Praktik pengaturan motor induksi dengan ATV312	Praktik	8
6.	Post test	Individu	1
5.	Pendamping pengembangan media	Diskusi	4
			25

C. Langkah-Langkah Kegiatan PPM

Langkah-langkah kegiatan PPM ini antara lain sebagai berikut:

- Menyiapkan materi dalam bentuk diktat dan hand out yang berisi tentang:
 - konsep dasar motor listrik dan motor induksi yang akan membahas tentang pengertian, ruang lingkup, definisi dan aplikasi di industri;
 - AC Drive dan karakteristik Altivar ATV312;
 - langkah-langkah dalam pengendalian motor induksi dengan ATV312 .
- Menyiapkan peralatan praktek di laboratorium elektronika daya dan bengkel mesin untuk melakukan praktik rangkaian AC regulator dan pengendalian motor induksi dengan ATV 312.
- Menyusun jadwal kegiatan pelatihan yang direncanakan berlangsung 3 hari dengan waktu setiap harinya adalah 8 jam dan tugas mandiri untuk pendampingan selama 1 minggu untuk memperdalam pemahaman peserta pelatihan.
- Menghubungi SMK di Kota Yogyakarta yang mempunyai Jurusan Teknik Listrik untuk mengirimkan masing-masing 2 atau 3 orang guru untuk mengikuti pelatihan dan pendampingan tentang aplikasi elektronika daya dalam pengaturan kecepatan motor induksi.
- Melaksanakan pelatihan aplikasi elektronika daya dalam pengaturan kecepatan motor induksi menggunakan ATV312 bagi guru-guru SMK Negeri dan Swasta di Kota Yogyakarta selama 3 kali pertemuan yang jumlah jam setiap harinya adalah 8 jam. Materi pelatihan meliputi: (a) pengenalan tentang rangkaian AC regulator; (b) Karakteristik motor

- induksi; (c) praktik rangkaian AC regulator; (d) Praktik pengaturan motor induksi dengan ATV 312.
6. Pelaksanaan pelatihan diawali dengan penjelasan konsep Pengenalan tentang konsep motor induksi dan dilanjutkan dengan pengenalan karakteristik dari AC regulator. Kegiatan di laboratorium elektronika daya dilakukan dengan cara praktik AC regulator dan pengendalian motor induksi dengan ATV 312.
 7. Pelaksanaan praktik dilakukan secara mandiri yang didampingi oleh 2 orang instruktur dan 3 orang asisten mahasiswa. Selama proses pelatihan berlangsung selalu diupayakan beberapa metode pelatihan yang berkembang sehingga memungkinkan bagi peserta yang ketinggalan pengetahuan tentang materi aplikasi elektronika daya bisa memahami lebih jelas.
 8. Pada setiap akhir pelatihan diberikan tugas rumah yang bersifat individu yang dikoreksi, dicoba dan dinilai pada pertemuan berikutnya. Pada kegiatan pelatihan terakhir diadakan tes tertulis dan dikumpulkan kepada instruktur masing-masing.
 9. Melakukan umpan balik terhadap pelaksanaan pelatihan aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi.

D. Rancangan Evaluasi

Kegiatan pelatihan ini diawali dengan *pre-test* dengan tujuan untuk mengetahui keragaman kompetensi yang dimiliki para peserta pelatihan. Keragaman kompetensi peserta ini digunakan sebagai indikator untuk mempertimbangkan pembimbingan dan pendampingan selama proses pelatihan.

Selama proses pelatihan, para peserta diberi latihan dan tugas setiap akhir penyampaian materi pelatihan. Peserta juga diberikan waktu khusus untuk pendalaman (*review*) terhadap materi-materi pelatihan yang belum dikuasai dengan baik. Peserta diberi kebebasan untuk mengaplikasikan, mengembangkan, dan menanyakan materi-materi pelatihan yang belum diketahui kepada instruktur.

Evaluasi akhir berupa *post-test* dilakukan untuk mengetahui akumulasi kinerja dan kompetensi yang dimiliki peserta pelatihan dalam mengendalikan motor induksi secara terprogram dengan ATV312. Peserta pelatihan diminta mengerjakan soal sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Indikator keberhasilan dari kegiatan pelatihan ini ditandai dengan :

1. Peserta pelatihan mempunyai pemahaman tentang rangkaian elektronika daya terutama rangkaian pengatur tegangan bolak-balik dan *variable speed drive* ATV312.
2. Peserta pelatihan mempunyai keterampilan tentang cara pemrograman ATV312 untuk pengaturan motor induksi.
3. Peserta pelatihan keterampilan tentang cara pemrograman ATV312 untuk pengereman motor induksi.

E. Faktor Pendukung dan Penghambat

1. Faktor pendukung

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan pelatihan ini dapat terlaksana dengan baik berkat adanya dukungan dari berbagai pihak dan faktor yang mempengaruhi, diantaranya adalah:

- a. Tim pelaksana dapat berkoordinasi dengan baik dan dibantu oleh mahasiswa untuk sarana mereka dalam memberikan materi pembelajaran bagi guru-guru SMK dimana mereka nantinya akan mengajar.
- b. Sebagian besar peserta merasa bahwa materi pelatihan ini sangat bermanfaat bagi mereka dan sebagian dari mereka merasa tertantang dengan sesuatu yang relatif baru sehingga meningkatkan motivasi peserta pelatihan untuk dapat belajar dengan cepat.
- c. Peserta pelatihan diberikan bekal teori singkat, demonstrasi di laboratorium dengan sistem nyata dan dilanjutkan dengan simulasi menggunakan komputer sehingga pemahaman peserta dapat lebih baik.
- d. Fasilitas peralatan untuk mendukung kegiatan praktik pada materi ini memiliki kinerja yang baik.

- e. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan di laboratorium di Jurusan PT Elektro FT UNY pada saat libur semesteran sehingga kegiatan pelatihan dapat berjalan lancar tanpa terganggu kegiatan perkuliahan.
- f. Peserta pelatihan semuanya membawa laptop, sehingga memudahkan pelaksanaan pembelajaran praktik simulasi di komputer.

2. Faktor Penghambat Kegiatan

Secara umum, tidak ada faktor yang menjadi penghambat dalam kegiatan PPM ini, walaupun ada sebatas pada penentuan jadwal pelaksanaan pelatihan yang sedikit mengalami perubahan berkaitan dengan kesediaan instruktur pelatihan. Banyaknya kegiatan di UNY menjadikan penjadwalan kegiatan ini mengalami perubahan.

BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PELAKSANAAN KEGIATAN PPM

Kegiatan pelatihan Aplikasi Elektronika Daya untuk Pengaturan Motor Induksi bagi Guru SMK di Daerah Istimewa Yogyakarta ini secara singkat dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan kegiatan PPM dilakukan di Laboratorium Elektronika Daya dan Laboratorium Mesin Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Pelatihan pada PPM ini dilaksanakan selama 3 hari, yaitu pada Kamis 12 September 2013 – Sabtu 14 September 2013, dengan agenda/jadwal sebagai berikut.

Hari I (Kamis, 12 September 2013)

08:00 – 08:30	Registrasi dan Pembukaan
08:30 – 09:00	<i>Pre Test</i>
09:00 – 11:00	Teori Karakteristik motor induksi
11:00 – 12:00	Teori Rangkaian AC Drive
12:00 – 13:00	Ishoma
13:00 – 14:00	Praktik Rangkaian AC Drive
14:30 – 15:00	Istirahat
15:00 – 16:00	Praktik Rangkaian AC Drive

Hari pertama, pelatihan difokuskan pada materi konsep dasar karakteristik motor induksi dan teori rangkaian AC Drive. Materi disampaikan dengan pendekatan androgogi (pembelajaran orang dewasa) melalui ceramah dan diskusi serta *sharing* pengalaman antara instruktur dan peserta pelatihan. Untuk lebih memudahkan pemahaman materi selama pembelajaran digunakan bantuan media pembelajaran berbasis komputer yang di dalamnya terdapat animasi dan video tentang materi-materi yang relevan. Materi yang disampaikan pada hari pertama ini menjadi dasar utama kegiatan pada hari-hari berikutnya sehingga sangat penting untuk dikuasai peserta.

Setelah materi teori dirasa cukup dan peserta sudah memahami materi yang disampaikan, selanjutnya dilanjutkan dengan praktikum di laboratorium. Praktikum diawali dengan demonstrasi yang ditunjukkan oleh instruktur dan

kemudian dilanjutkan dengan praktik mandiri oleh peserta pelatihan. Dalam praktikum ini instruktur pelatihan dibantu oleh asisten teknisi dan mahasiswa.

Hari II (Jumat, 13 September 2013)

08:00 – 11:30	Praktik pengaturan motor induksi dengan ATV312
11:30 – 13:00	Ishoma
13:00 – 15:00	Praktik pengaturan motor induksi dengan ATV312
15:00 – 15:30	Istirahat
15:30 – 16:00	<i>Post Test</i>

Pelaksanaan pelatihan pada hari kedua difokuskan pada praktik pengaturan motor induksi dengan inverter ATV312. Praktikum diawali dengan demonstrasi oleh instruktur dan penjelasan masing-masing jobsheet yang akan dilakukan dengan dibantu oleh teknisi dan asisten. Praktikum dilakukan berulang-ulang dengan berbagai variasi masalah yang dihadapi agar peserta pelatihan benar-benar memahami konsep dan aplikasi pengaturan motor induksi dengan inverter.

Setelah kegiatan praktik dengan bantuan instruktur dan teknisi atau asisten mahasiswa, selanjutnya peserta diminta untuk praktik secara mandiri dengan tetap diawasi oleh asisten. Kegiatan ini dilakukan agar peserta pelatihan dapat benar-benar memahami materi dengan baik.

Hari III (Sabtu, 14 September 2013)

08:00 – 12:00	Pendampingan pengembangan media
12:00 – 13:00	Penutup

Hari ketiga atau hari terakhir diisi dengan pendampingan bagi peserta yang masih mengalami kesulitan materi yang disampaikan. Setelah peserta benar-benar memahami materi dengan baik, selanjutnya peserta diminta untuk membuat dan mengembangkan media pembelajaran agar dapat digunakan untuk pembelajaran di kelas nantinya. Peserta diminta untuk mendokumentasikan praktikum yang dilakukan dan berikutnya diminta untuk membuat tutorial singkat mengenai aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi.

2. Peserta Kegiatan PPM

Peserta kegiatan pelatihan dalam rangka PPM ini berasal dari Guru-guru SMK seluruh Daerah Istimewa Yogyakarta yang mengampu mata pelajaran yang terkait dengan Bidang Keahlian Teknik Ketenagalistrikan. Target peserta kegiatan PPM ini minimal 25 orang guru SMK Bidang Keahlian Ketenagalistrikan di DIY. Jumlah peserta yang mendaftar dan menyatakan kehadirannya sebanyak 28 orang, namun karena suatu hal jumlah peserta yang dapat mengikuti pelatihan secara aktif sebanyak 23 orang guru. Peserta yang mengikuti pelatihan ini dari berbagai SMK dari propinsi DIY baik negeri maupun swasta. Adapun nama peserta dan asal SMK dapat dilihat pada Lampiran.

3. Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pelatihan dalam rangka PPM ini telah diselenggarakan sesuai dengan rencana, yaitu selama 3 hari pada Kamis, 12 September 2013 sampai dengan Sabtu, September 2013. Kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Daya, Laboratorium Mesin Listrik dan Ruang Kuliah RF1 di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY.

a. Pembukaan

Acara pembukaan ini dihadiri semua peserta pelatihan dan Tim PPM yang terlibat serta dibuka secara resmi oleh Ketua Tim PPM.



Gambar 6. Acara Pembukaan Pelatihan oleh Tim PPM

b. Materi Teori Karakteristik Motor Induksi

Setelah acara pembukaan, pelatihan diawali dengan kegiatan pre test selama 30 menit, kemudian dilanjutkan penyampaian materi teori. Acara ini dilakukan pada hari Kamis, 12 September 2013 pukul 09.00 sampai dengan pukul 11.00 dengan materi Karakteristik Motor Induksi yang disampaikan oleh Muhamad Ali, MT. Selanjutnya, materi AC Drive disampaikan oleh Sunomo, MT. Materi disampaikan secara santai dengan bantuan media pembelajaran interaktif berbasis komputer sehingga tidak membosankan dan dapat diterima dengan baik oleh peserta.



c. Materi Praktikum

Materi praktik disampaikan oleh instruktur dan dibantu oleh teknisi dan asisten mahasiswa. Materi praktik yang disampaikan kepada peserta, yaitu AC Drive dan Pengaturan Motor Induksi dengan Inverter ATV213.



Gambar 8. Pendampingan Praktikum AC Drive



Gambar 9. Pendampingan Praktik Altivar 312

d. Post Test

Post test dilakukan untuk mengukur sejauhmana pemahaman peserta pelatihan terkait dengan materi teori dan praktik yang telah diberikan selama pelatihan.



Gambar 10. Suasana Kegiatan Post Test

e. Penutupan

Acara penutupan kegiatan PPM dilakukan oleh Ketua Tim PPM, yaitu Dr. Istanto Wahyu Djatmiko didampingi instruktur pelatihan dan mahasiswa.

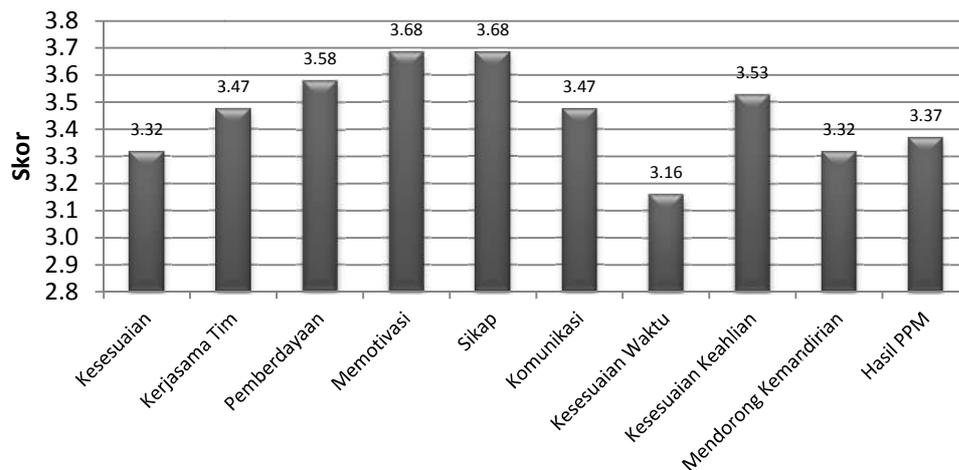
4. Hasil Pelaksanaan

Hasil pelaksanaan pelatihan dan pendampingan praktik aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi ini memberikan hasil yang cukup signifikan bagi peserta yang sebagian besar guru yang mengampu mata pelajaran yang berkaitan dengan bidang ini. Dengan pelatihan ini, peserta menyatakan terima kasih atas informasi, pengenalan, latihan, demonstrasi dan praktik di laboratorium sehingga mereka mempunyai pengalaman nyata dan dapat diaplikasikan dalam pembelajaran di sekolah. Hasil diskusi dan tanya jawab dapat diketahui bahwa peserta pelatihan mempunyai motivasi yang cukup tinggi untuk mampu menguasai materi ini.

Hasil pelatihan dapat dilihat bahwa semua peserta dapat menguasai kompetensi yang diharapkan, yaitu mengaplikasikan rangkaian ac drive/regulator dan aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi. Beberapa peserta juga menjadi lebih paham tentang aplikasi dari rangkaian elektronika daya.

5. Hasil Angket

Selain tes materi pelatihan, pengukuran keberhasilan kegiatan juga dilakukan dengan cara memberikan angket kepada peserta pelatihan tentang pelaksanaan kegiatan PPM ini. Angket digunakan untuk mendapatkan masukan dari peserta untuk perbaikan di masa mendatang. Aspek yang ditanyakan meliputi: (1) kesesuaian, (2) kerjasama, (3) pemberdayaan masyarakat, (4) motivasi, (5) perilaku pengabdian, (6) komunikasi, (7) kesesuaian waktu, (8) kesesuaian keahlian pengabdian, (9) kemampuan mendorong kemandirian, dan (10) hasil PPM/kemanfaatan.



Gambar 11. Skor Hasil Angket PPM

Setiap aspek dinilai dengan skor 1 sampai dengan 4, yaitu: 1 = kurang, 2 = cukup, 3 = baik, dan 4 = baik sekali. Nilai skor hasil angket ini dapat dilihat pada Gambar 11. Secara keseluruhan dari Gambar 11, penilaian peserta terhadap kegiatan PPM melalui angket ini dapat dinyatakan termasuk kecenderungan dalam kategori baik-sangat baik dengan skor 3,47.

B. Pembahasan Hasil Pelaksanaan Kegiatan PPM

Kegiatan pelatihan bagi guru SMK Di Daerah Istimewa Yogyakarta ini telah berjalan dengan baik dan lancar. Kegiatan PPM ini dapat dilaksanakan selama 3 hari dengan peserta aktif sebanyak 23 orang guru. Peserta pelatihan dapat menguasai kompetensi aplikasi elektronika daya yang ditandai perolehan nilai rerata *pre test* sebesar 48,9 menjadi lebih baik menjadi 76,5 saat *post test*.

Keberhasilan capaian kegiatan PPM seperti tersebut di atas tidak terlepas dari hal-hal antara lain: (1) semua kegiatan dapat terlaksana sesuai jadwal yang direncanakan; (2) semua peserta sebanyak 23 orang dapat mengikuti keseluruhan kegiatan dari awal hingga akhir kegiatan secara tertib dan bersemangat; (3) materi pelatihan yang bersifat teori dapat diikuti dan dikuasi oleh peserta karena disampaikan secara sederhana dan runtut dan terbukti rata-rata nilai tes tertulis peserta tergolong baik dan (4) materi praktik dapat dikerjakan oleh peserta dengan baik karena modul disusun secara praktis dan mudah diikuti serta semua peralatan dalam modul dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.

Hasil angket dapat diketahui bahwa rerata peserta menyatakan bahwa kegiatan ini sudah dilaksanakan dengan sangat baik, sesuai dengan kebutuhan peserta (guru) dan sangat bermanfaat. Rerata skor penilaian peserta pelatihan adalah 3,46 dari rentang skor 1 sampai dengan 4, sehingga dapat dikategorikan “Sangat Baik”. Hal ini dapat dinyatakan bahwa kegiatan ini telah dilaksanakan dengan baik dan peserta merasa bahwa kegiatan ini sangat bermanfaat bagi pengembangan keilmuan peserta.

Berbagai saran yang dituliskan oleh para peserta pelatihan, kebanyakan menyatakan sangat baik. Sebagian besar saran yang disampaikan peserta menyatakan pelaksanaan kegiatan PPM sebaiknya disesuaikan dengan libur sekolah (SMK). Saran-saran lain yang diharapkan peserta, antara lain: (1) untuk memperbanyak frekuensi kegiatan PPM sejenis guna memberikan pengembangan guru, (2) peserta tidak terbatas guru saja tetapi juga melibatkan tenaga kependidikan (teknisi), dan (3) perlunya peningkatan kerjasama antara UNY dengan sekolah dalam rangka pengembangan kualitas sumber daya manusia di SMK.

BAB IV PENUTUP

A. SIMPULAN

Berdasarkan rancangan dan pelaksanaan kegiatan PPM tentang pelatihan dan pendampingan praktik aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi bagi guru-guru SMK se-Daerah Istimewa Yogyakarta dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kegiatan pelatihan Aplikasi Elektronika Daya untuk Pengaturan Motor Induksi dalam rangka PPM ini sudah selesai dilaksanakan dengan baik.
2. Kegiatan ini memberikan manfaat yang sangat besar kepada guru-guru SMK yang mengampu mata pelajaran yang berkaitan dengan materi pelatihan ini.
3. Semua peserta dapat menguasai materi konsep elektronika daya, motor listrik dan AC drive serta praktik aplikasinya untuk pengendalian motor induksi yang dilakukan secara mandiri oleh peserta pelatihan dengan baik dan cermat.

B. SARAN

Beberapa saran yang dapat disampaikan melalui kegiatan PPM ini, antara lain:

1. Bagi para peserta hendaknya dapat menyebarluaskan hasil pelatihan tentang aplikasi elektronika daya untuk pengaturan motor induksi ini kepada guru-guru lain yang belum sempat mengikuti kegiatan pelatihan, terutama mentransfer pengetahuan kepada peserta didik (siswa) sehingga siswa mempunyai pengetahuan dan keterampilan yang baik dalam bidang elektronika daya. Dengan demikian, setelah mereka lulus dan bekerja di industri, siswa dapat mengaplikasikan ilmunya dengan baik.
2. Bagi sekolah hendaknya mendorong dan mendukung para guru untuk meningkatkan kompetensi di bidang ilmu yang ditekuninya.
3. Bagi UNY untuk terus meningkatkan kerja sama dengan SMK dalam rangka pengabdian kepada masyarakat yang dikemas dalam bentuk pelatihan-pelatihan keteknikan aplikatif dan praktis yang sejenis bagi guru-guru SMK .

DAFTAR PUSTAKA

- Hart, D.W. (2011). *Power electronics*. New York: Pearson Education, Inc.
- Lander, C.W. (1993). *Power electronics, third edition*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Rashid, M.H. (1988). *Power electronics: Circuits, devices and applications*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Schneider. (2009). *Installation manual: Altivar 312 variable speed drives for asynchronous motors*. Diakses dari www.schneider-electric.com, tanggal 19 Februari 2013.
- Wildi, T. (2002). *Electrical machines, drives, and power systems, fifth edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc.

LAMPIRAN

