

PELATIHAN PEMBUATAN ALAT PENGHEMAT ENERGI LISTRIK BAGI SISWA-SISWI SMK DI BANDAR LAMPUNG

Osea Zebua*, Syaiful Alam, Zulmiftah Huda

Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145
Penulis Korespondensi : osea.zebua@eng.unila.ac.id

Abstrak

Penggunaan alat penghemat energi listrik dengan kapasitor daya sebagai komponen utamanya dapat memberikan kompensasi daya reaktif sekaligus memperbaiki profil tegangan pada beban. Besar kapasitas kapasitor yang digunakan harus diperhatikan sehingga tidak menimbulkan kenaikan tegangan yang melebihi batas operasi yang diijinkan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk membantu siswa-siswi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dalam memahami dan membuat alat penghemat energi listrik berbasis mikrokontroler. Metode yang digunakan berupa ceramah dan pelatihan. Hasil kegiatan diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan dari siswa-siswi SMK dalam membuat sendiri alat penghemat energi listrik berbasis mikrokontroler.

Kata kunci: *Pelatihan Pembuatan, Alat Penghemat Energi Listrik, Mikrokontroler*

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan energi yang sangat dibutuhkan oleh manusia pada saat sekarang ini. Banyak peralatan-peralatan di rumah, di kantor, di laboratorium dan peralatan listrik lainnya menggunakan energi listrik dan biasanya terhubung pada jaringan distribusi tegangan rendah. Peralatan-peralatan listrik tersebut merupakan beban-beban listrik yang umumnya dapat dibagi menjadi beban listrik daya aktif murni, beban daya reaktif murni dan gabungan dari beban daya aktif dan daya reaktif.

Beban listrik dengan mesin berputar umumnya membutuhkan daya reaktif yang relatif besar daripada daya aktifnya. Semakin banyaknya penggunaan beban-beban listrik yang membutuhkan daya reaktif mengakibatkan arus yang disuplai oleh transformator distribusi menjadi lebih besar dan tegangan yang diterima peralatan atau beban-beban listrik makin menurun (Zebua dkk., 2021; Zebua dkk., 2017; Zebua dkk., 2018). Hal ini mengakibatkan pemakaian energi listrik menjadi lebih besar.

Peralatan hemat energi semakin banyak digunakan oleh konsumen untuk mengantisipasi besarnya penggunaan energi listrik sekaligus memperbaiki kualitas tegangan yang diterima oleh beban listrik (Emmanuel, 1997). Peralatan hemat

energi listrik yang dijual di pasar (komersial) umumnya menggunakan kapasitor paralel untuk mensuplai daya reaktif ke beban-beban listrik yang membutuhkan daya reaktif, sehingga arus yang digunakan oleh beban-beban listrik menjadi berkurang dan tentu saja dapat mengurangi pemakaian energi listrik. Namun masalahnya adalah bila besar kapasitas kapasitor yang terdapat pada peralatan hemat energi komersial lebih besar dari besar kapasitas daya reaktif yang dibutuhkan oleh beban-beban listrik, maka tegangan dapat naik melebihi nilai yang diijinkan dan hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada beban-beban listrik tersebut (IEEE Standard, 2009).

Oleh sebab itu, nilai kapasitas kapasitor paralel yang terhubung dengan beban harus diperhatikan, sehingga tegangan dan frekuensi yang diterima oleh beban listrik berada pada rentang operasi yang diijinkan (Sunarto, 2010). Dengan menggunakan beberapa kapasitor dengan kapasitas yang berbeda-beda, maka kapasitas kapasitor yang sesuai dapat dipilih secara otomatis sesuai dengan besar beban daya reaktif yang terhubung. Pemilihan nilai kapasitas kapasitor paralel yang sesuai secara otomatis dapat dilakukan dengan saklar pemilih yang dikendalikan oleh mikrokontroler.

Penghematan pemakaian energi listrik dengan menggunakan peralatan penghemat energi listrik tentu saja dapat mengurangi kebutuhan bahan bakar bagi pembangkit tenaga listrik dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar secara nasional. Pembuatan alat penghemat energi listrik berbasis mikrokontroler dapat dilakukan dan dimulai oleh siswa-siswi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khususnya bidang teknik elektronika. Selain untuk meningkatkan wawasan dan pengembangan teknologi, siswa-siswi SMK menjadi khalayak sasaran yang sesuai bagi kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Dengan memberikan pelatihan pembuatan alat penghemat energi kepada siswa-siswi SMK diharapkan siswa-siswi dapat membuat sendiri peralatan hemat energi yang memperhatikan resiko pemakaian alat itu sendiri dan kemudian dapat mengembangkan dan membagi pengetahuannya kepada masyarakat lainnya.

2. Bahan dan Metode

A. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada kegiatan ini adalah mikrokontroler Arduino Mega, sensor tegangan, sensor arus, modul rele saklar, kapasitor daya, dan LCD 20x4. Alat yang digunakan antara lain adalah solder, timah solder, PCB (*printed circuit board*), lem silikon dan pin header.

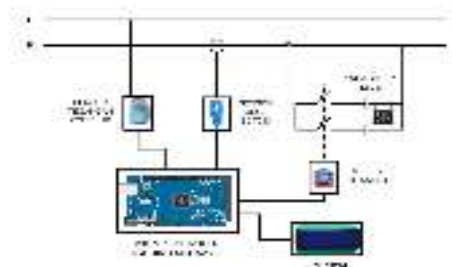
B. Metode

Metode-metode yang digunakan pada kegiatan ini antara lain adalah perancangan dan pembuatan alat, ceramah dan pelatihan langsung. Kegiatan ini dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan alat.

Perancangan alat penghemat energi listrik untuk jaringan distribusi tegangan rendah dilakukan dengan prinsip bila jumlah daya reaktif dari beban listrik yang terhubung setara dengan 30% dari kapasitas kapasitor yang digunakan, maka kapasitor akan terhubung ke beban listrik. Proses pensaklaran kapasitor dilakukan dengan perintah mikrokontroler ke modul rele 2 saluran/saklar untuk membuka atau menutup (menghubungkan kapasitor dengan beban listrik).

Skema perancangan alat penghemat energi listrik ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Skematik Perancangan Alat

Besar kapasitas kapasitor untuk mengkompensasi daya reaktif beban dinyatakan dengan persamaan (Allan dan Efrita, 2013):

$$C = \frac{Q}{2\pi f V^2} \quad (1)$$

Sehingga besar kapasitas kapasitor yang terhubung adalah:

$$C_{ins} = 0,3 \times C \quad (2)$$

dimana Q adalah besar daya reaktif beban, f adalah frekuensi, V adalah tegangan rms fasa ke netral dan C adalah kapasitas kapasitor yang setara.

Bila besar daya reaktif beban mencapai besar tertentu, dimana nilainya menghasilkan kapasitas lebih dari 30% dari kapasitas kapasitor yang terpasang ($C > C_{ins}$), maka mikrokontroler akan mengaktifkan rele saklar untuk menghubungkan kapasitor dengan nilai yang ditentukan.

Pembuatan alat penghemat energi listrik dilakukan sesuai dengan diagram skematik perancangan alat. Program komputer berbasis bahasa pemrograman C dibuat untuk mengaktifkan peralatan dan menampilkan hasil pengukuran besar daya reaktif beban. Program ini kemudian diupload ke mikrokontroler dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE (Kadir, 2013).

2. Ceramah dan Pelatihan Langsung

Ceramah dilakukan untuk menjelaskan fungsi setiap komponen peralatan dan bahan, pentingnya kualitas daya listrik yang baik, dan prinsip kerja alat penghemat energi listrik komersial.

Kegiatan pelatihan langsung dilakukan dengan mengenalkan kepada siswa-siswi bentuk fisik dari bahan dan peralatan yang digunakan, pengkabelan antar komponen bahan penyusun utama serta pemrograman komputer. Khalayak sasaran dari kegiatan pengabdian ini adalah siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Perancangan dan Pembuatan Alat

Bentuk fisik dari alat penghemat energi listrik untuk pemakaian pada jaringan distribusi tegangan rendah ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk fisik alat penghemat energi listrik

Alat dilengkapi dengan LCD yang menampilkan nilai pengukuran tegangan dan arus, nilai perhitungan besar daya reaktif beban dan besar pemakaian energi, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan LCD

B. Ceramah dan Pelatihan Langsung

Ceramah dilakukan oleh tim kegiatan pengabdian mengenai pentingnya kualitas daya listrik, aplikasi peralatan mikroelektronika digital dan cara pembuatan alat penghemat energi listrik berbasis mikrokontroler. Peserta kegiatan berjumlah 19 orang dari jurusan listrik.



Gambar 4. Ceramah kepada peserta kegiatan

Pelatihan langsung dilakukan dengan pendampingan kepada setiap siswa dalam pengenalan peralatan secara fisik, cara melakukan pengkabelan (wiring) antar peralatan, menulis program komputer dan meng-*upload*-nya ke mikrokontroler menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.



Gambar 5. Pelatihan Pembuatan Alat

C. Hasil Evaluasi

Kegiatan pengabdian dievaluasi dengan memberikan kuisioner kepada para siswa-siswi tentang materi yang disampaikan pada ceramah dan pelatihan pembuatan alat penghemat energi listrik. Kuisioner dilakukan sebelum kegiatan dimulai (*pretest*) dan setelah kegiatan selesai (*posttest*). Hasil evaluasi ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pemahaman siswa-siswi semakin meningkat setelah diadakan ceramah dan kegiatan pelatihan. Hal ini juga menunjukkan minat siswa-siswi untuk membuat alat penghemat energi listrik lebih lanjut.

Tabel 1. Hasil kuisioner

Nomor Siswa	Jawaban benar	
	Sebelum	Sesudah
1	7	9
2	6	8
3	4	8
4	3	8
5	7	8
6	5	8
7	6	8
8	7	8
9	8	9
10	2	8
11	7	8
12	2	8
13	6	8
14	5	7
15	4	7
16	4	8
17	7	8
18	7	8
19	5	8
Persentase	53,68%	80%

4. Kesimpulan

Pelatihan pembuatan alat penghemat energi listrik bagi siswa-siswi SMK 2 Mei Bandar Lampung mampu meningkatkan pemahaman dan pengetahuan siswa-siswi SMK tentang prinsip kerja dan cara pembuatan alat penghemat energi listrik di jaringan distribusi tegangan rendah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lampung yang telah membiayai kegiatan pengabdian skema pemula melalui dana BLU.

Daftar Pustaka

- Zebua, O., Komalasari, E., dan Alam, S., Aldiansyah (2020). Rancang Bangun Alat Monitoring Ketidakseimbangan Beban Transformator Distribusi Menggunakan Internet of Things *Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 15(2), 146-152.
- Zebua, O., dan Soedjarwanto, N. (2017). Monitoring Stabilitas Tegangan Jangka Pendek Pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 1(1), 31-35.
- Zebua, O., Soedjarwanto, N., dan Anggara, J. (2018). Rancang Bangun Alat Deteksi Stabilitas Tegangan Jangka Panjang Pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah. *Electrician – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 12(2), 33–37.
- Zebua, O., Soedjarwanto, N., dan Anggara, J. (2018). Monitoring Stabilitas Tegangan Pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan*, 2(1), 69–72.
- Emmanuel, A.E., (1997). True and False Energy Saving Devices. *IEEE Transaction on Industry Application*, 33(6), pp.1439-1442.
- IEEE Standard 1159-2009, (2009). IEEE Recommended Practice for Monitoring Power Quality.
- Sunarto, dan Haryono, T. (2010). Analisis Alat Penghemat Energi Listrik Komersial. *Tesis S2 Teknik Elektro UGM*.
- Allan, K., dan Efrita, A. Z. (2013). Perancangan Kebutuhan Kapasitor Bank Untuk Perbaikan Faktor Daya Pada Line Mess I Di PT. Bumi Lamongan Sejati (WBL). *Jurnal Teknik Elektro*, 2(1).
- Kadir, A. (2013). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya. *Penerbit Andi Yogyakarta*.