

Workshop Pencetakan Layout Rangkaian Kontrol PLC Berbasis Arduino pada Papan PCB di SMK Dhuafa Padang

Tri Artono¹, Efrizon², Dedi Erawadi³, Firdaus⁴, Renaldo Alvidril⁵

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Padang, Indonesia

Email: triartono@gmail.com¹; efrizonsyofyan@gmail.com²; dedierawadi@gmail.com³; mrdauz@pnp.ac.id⁴; renaldoalvidril@gmail.com⁵

Abstract

SMK Dhuafa is a school owned by the Bakti Nusantara Isafat Foundation with the aim of helping the education of the poor by establishing a free school. It is the only free vocational technology school in West Sumatra. Some departments at Dhuafa Vocational School are Civil Engineering, Electrical Engineering and Mechanical Engineering. Currently, Dhuafa Vocational School already has the facilities for laboratory for controlling the three-phase motors using a PLC based on an Arduino board, both hardware and software. This PLC is open source so it can be made by ourself, therefore Politeknik Negeri Padang (PNP) contributes to provide training for the students to be able to make Arduino board based PLC PCBs independently so that later if the school facilities are insufficient they can be equipped themselves and can even produce equipment for commercialization purposes. The stage carried out in the training by providing materials and equipment, then providing training on how to print PCBs, how to etch PCBs, and how to assemble components on Arduino board-based PLC module PCBs also to monitor the PLC modules that have been produced. The effectiveness of using these modules when practicing is inspected as well. The partners are given the opportunity to consult on anything related to printing, etching and assembling Arduino board-based PLC modules if problems are found during activities. The results obtained after the training took place were that the students were very good at carrying out the process step by step of PCB printing so that the final product was also very good and suitable for being able to produce it by themselves. Likewise, the PLC modules that have been made previously are still used and are very helpful in practical work and are still in good condition today. This made the team give appreciation because the main objective of the training had been achieved. SMK Dhuafa Padang also expressed their gratitude to PNP for helping to increase students' skills and hopes collaboration with PNP will continue to be established in appropriate technological innovation, especially in the field of education, which has been proven to currently help them in completing teaching and learning facilities.

Keywords: PCB;PLC; Layout; Arduino; Dhuafa

Abstrak

SMK Dhuafa adalah sekolah milik Yayasan Bakti Nusantara Isafat dengan tujuan membantu pendidikan kaum dhuafa dengan mendirikan sekolah gratis. Sekolah kejuruan teknologi satu-satunya yang gratis di Sumatera Barat adalah sekolah ini. Beberapa bidang keahlian di SMK Dhuafa adalah Teknik Bangunan, Teknik Listrik dan Teknik Mesin. Saat ini SMK Dhuafa sudah memiliki sarana untuk praktikum pengendalian motor tiga fasa menggunakan PLC berbasis papan Arduino baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. PLC ini bersifat open source sehingga dapat dibuat sendiri, oleh karena itu Politeknik Negeri Padang (PNP) berkontribusi memberikan pelatihan kepada siswa untuk dapat membuat PCB PLC berbasis papan Arduino secara mandiri agar nantinya jika fasilitas sekolah tidak mencukupi maka dapat dilengkapi sendiri bahkan dapat melakukan produksi alat tersebut untuk tujuan komersialisasi. Tahap yang dilakukan dalam pelatihan dengan memberikan bahan dan peralatan dilanjutkan dengan memberikan pelatihan cara mencetak PCB, cara etching PCB, dan cara merangkai komponen pada PCB modul PLC berbasis papan Arduino serta pasca kegiatan memantau modul PLC yang sudah dihasilkan oleh mitra dan efektivitas penggunaan modul tersebut untuk praktikum selain itu mitra diberikan kesempatan berkonsultasi tentang apa saja yang berkaitan dengan cara pencetakan, etching dan perakitan modul PLC berbasis Papan Arduino jika ditemukan kendala saat beraktifitas mandiri. Hasil yang diperoleh setelah pelatihan berlangsung adalah siswa sudah sangat baik dalam melakukan proses tahap demi tahap pencetakan PCB sehingga produk

akhirnya juga sangat baik dan layak untuk bisa melakukan produksi sendiri. Begitu juga dengan modul PLC yang sudah pernah dibuat sebelumnya masih digunakan dan sangat membantu dalam praktikum dan kondisinya masih baik hingga saat ini. Hal ini membuat tim pengabdian memberikan apresiasi karena tujuan utama pelatihan telah tercapai. Mitra SMK Dhuafa Padang juga mengucapkan terima kasih kepada PNP karena telah membantu menambah keterampilan siswa. Selain itu SMK Dhuafa Padang berharap kerjasama yang berkesinambungan dengan PNP tetap terjalin dalam inovasi teknologi tepat guna khususnya di bidang pendidikan yang terbukti saat ini membantu mereka dalam melengkapi sarana belajar mengajar.

Kata kunci: PCB; PLC; Layout; Arduino; Dhuafa

PENDAHULUAN

SMK Dhuafa adalah sekolah swasta milik Yayasan Bakti Nusantara Isafat yang berdiri pada tanggal 8 Juli 1998 berlokasi di Jl. M. Thamrin no. 93 Padang. SMK ini diresmikan oleh Kanwil Depdikbud Propinsi Sumatera Barat dengan SK Pendirian sekolah KPTS 051908 dan terdaftar pada Nomor Pokok Sekolah Nasional 10304838. Sekolah ini wakaf dari Bapak Drs. Ibrahim, MM (alm) yang memiliki tujuan mulia membantu pendidikan kaum dhuafa secara gratis. Saat ini SMK Dhuafa dipimpin oleh Esneti, S.Pd, M.M dengan tenaga pendidik yang mengajar antar lain guru PNS tetap 3 orang, tidak tetap 4 orang dan non-PNS 39 orang didukung tenaga administrasi 6 orang. Program keahlian yang dimiliki sekolah ini adalah Teknik Bangunan, Teknik Listrik dan Teknik Mesin. Selain itu SMK Dhuafa adalah satu-satunya sekolah kejuruan teknologi gratis yang ada di Sumatera Barat dengan luas tanah sekitar 1200 m² dan luas bangunan 900 m² [1].

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah salah satu peralatan otomasi yang digunakan secara luas di industri yang dapat diprogram untuk mengendalikan mesin selain itu difungsikan sebagai alat monitoring proses mesin tersebut [2]. Sekolah vokasi setingkat SMK berperan penting dalam menghasilkan tenaga kerja untuk industri. Namun masih banyak lulusan SMK yang belum siap untuk bekerja. Faktor utamanya adalah perbedaan kompetensi yang diinginkan industri dan yang dimiliki siswa. Untuk mengatasi masalah itu maka diperlukan fasilitas media belajar yang mendukung untuk membentuk kompetensi yang diinginkan industri [3]. Saat ini media untuk belajar PLC sudah banyak dibuat seperti Akparibo yang membuat trainer PLC dengan switch sebagai komponen input dan lampu sebagai komponen output. Kelebihan trainer mereka adalah bersifat portabel [4]. Burhan coba mengatasi masalah jumlah input-output PLC dan kompatibel dengan PLC lainnya [5]. Pembuatan PLC trainer untuk SMK khususnya untuk jurusan teknik listrik juga dilakukan oleh Sukir dimana media pelatihan dibuat menekankan pada hal-hal pemrograman sederhana untuk kontrol motor listrik [6]. Minimnya media pembelajaran PLC di sekolah – sekolah menengah kejuruan teknologi khususnya di kota Padang disebabkan oleh media pembelajaran PLC yang memiliki harga yang relatif tinggi untuk operasional sebuah sekolah. Maka dibuatlah media pembelajaran berupa trainer PLC berbasis outseal PLC shield yang layak digunakan untuk siswa SMK khususnya untuk instalasi motor listrik dengan harga yang ekonomis [7]. Aris Susanto di dalam penelitiannya merancang dan membuat modul PLC menggunakan Arduino Severino dengan mikrokontroler ATmega8 untuk mendapatkan perangkat yang hemat biaya [8]. Arduino adalah *microcontroller development board* open-source yang fleksibel dan mudah digunakan baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak. Keuntungan utama arduino adalah jumlah pemakai yang sangat banyak sehingga tersedia pustaka kode program (*code library*) dan modul elektronik pendukungnya [9].

Sebelumnya mitra sudah memiliki PLC berbasis papan Arduino yang digunakan dalam praktikum namun mitra berkeinginan bisa membuat sendiri modul PLC tersebut. Apabila hal ini terwujud maka mitra dengan mudah dapat melengkapi fasilitas laboratorium tanpa harus mengeluarkan biaya banyak bahkan bukan hanya bisa memenuhi kebutuhan sendiri tapi mampu memproduksi untuk kebutuhan orang lain dan tentunya menghasilkan profit.

METODE PELAKSANAAN PENGABDIAN

Proses workshop Pencetakan Layout Rangkaian Kontrol PLC Berbasis Arduino pada Papan PCB dilakukan dalam beberapa tahap pengerjaan. Semua anggota tim baik dosen dan mahasiswa terlibat dalam semua tahap kegiatan.

Adapun tahap yang sudah dilaksanakan adalah sebagai berikut, memberikan bahan dan peralatan untuk proses pencetakan PCB yaitu PCB polos, kertas putih yang sudah tercetak gambar layout PCB, selotip, air, mangkok, lotion anti nyamuk, koin, dan plastik transparan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. PCB polos (A), selotip (B), plastic transparan (C), lotion anti nyamuk (D) [10][11][12][13]

Berikutnya adalah memberikan bahan dan peralatan untuk proses etching PCB berupa nampan plastik, air, dan Ferric Chloride (FeCl_3) yang ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Nampan plastik (A), Ferry Chloride (B)[14][15]

Selain itu melakukan presentasi untuk pelatihan. Setelah semuanya lengkap dilanjutkan dengan memberikan pelatihan cara mencetak PCB modul PLC berbasis papan Arduino, memberikan pelatihan cara etching PCB modul PLC berbasis papan Arduino, dan memberikan pelatihan cara merangkai komponen pada PCB modul PLC berbasis papan Arduino.

Tahap akhir pasca kegiatan adalah tim pengabdian memantau modul PLC yang sudah dihasilkan oleh mitra dan efektifitas penggunaan modul tersebut untuk praktikum selain itu mitra diberikan kesempatan berkonsultasi dengan tim pengabdian tentang apa saja yang berkaitan dengan cara pencetakan, etching dan perakitan modul PLC berbasis Papan Arduino jika ditemukan kendala saat beraktifitas mandiri. Hasil yang diperoleh setelah pelatihan ini berlangsung adalah siswa sudah sangat baik dalam melakukan proses tahap demi tahap pencetakan PCB sehingga produk akhirnya juga sangat baik dan layak untuk bisa melakukan produksi sendiri. Begitu juga dengan modul PLC yang sudah pernah dibuat sebelumnya masih digunakan dan sangat membantu dalam praktikum dan kondisinya masih baik hingga saat ini. Hal ini membuat tim pengabdian memberikan apresiasi dan mengucapkan terima kasih karena tujuan utama pelatihan telah tercapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan dimulai dengan memberikan sosialisasi mengenai PNP kepada siswa agar mereka tidak salah dalam memilih perguruan tinggi untuk melanjutkan pendidikan sebab PNP dan SMK tidak dapat dipisahkan karena mereka dalam satu rumpun yaitu pendidikan vokasi.

Sesi workshop berikutnya adalah menjelaskan cara memindahkan gambar PCB dari kertas yang sudah difotokopi menggunakan mesin laser toner ke PCB polos seperti terlihat pada Gambar 3.

Adapun langkah kerja dalam melakukan hal ini adalah menempelkan kertas fotokopi sisi yang bertinta ke permukaan tembaga PCB. Agar kertas tidak bergeser maka rekatkan dengan selotip. Selanjutnya masukkan sedikit lotion anti nyamuk ke dalam cawan lalu tambahkan air beberapa tetes agar lotion tidak terlalu kental. Aduk air dengan rata menggunakan ujung jari kemudian ambil sedikit hasil adonan dan letakkan di ujung jari. Usapkan adonan secara merata di atas kertas fotokopi tadi tapi pastikan seluruh gambar layout tertutup adonan tersebut. Letakkan plastik transparan di atas kertas layout yang basah tadi lalu gores plastik transparan dengan koin agar gambar di kertas berpindah ke tembaga PCB. Lakukan berulang-ulang agar seluruh tinta fotokopi tidak lagi berada di kertas. Indikator gambar telah berpindah adalah warna kertas menjadi kabur. Angkat dan pindahkan plastik transparan kemudian perlahan-lahan angkat kertas dari permukaan PCB lalu cuci PCB dengan air untuk menghilangkan sisa kertas yang menempel. Setelah selesai, jemur PCB. Jika sudah kering dan masih ada sisa kertas, lakukan pencucian ulang.



Gambar 3. Anggota tim menjelaskan cara membuat PCB

Kegiatan dilanjutkan dengan mempraktekkan cara etching PCB yang sudah ada gambar layoutnya yang ditunjukkan oleh Gambar 4 melalui prosedur berikut, ambil nampan plastik lalu masukkan PCB ke dalam nampan. Setelah itu tuang air secukupnya hingga PCB terlihat sudah terendam, jangan lupa masukkan ferric chloride 1 sendok teh ke dalam nampan diiringi dengan menggoyang nampan agar ferric chloride bercampur dengan air dan PCB. Lakukan terus sampai tembaga di PCB terkikis habis dan yang tertinggal hanya layoutnya saja. Jika proses pengikisan terlalu lama, ferric chloride dapat ditambahkan lagi secukupnya misalkan 1 sendok. Setelah semua selesai, keluarkanlah PCB dari nampan dan cuci dengan air bersih agar sisa cairan ferric chloride tidak menempel di PCB. Lakukan penjemuran PCB hingga kering lalu buang cairan ferric chloride ke tempat yang aman seperti ke dalam botol plastik. Yang perlu diingat adalah ferric chloride dapat menyebabkan korosi pada logam dan meninggalkan noda pada tempat yang terkena olehnya, oleh karena itu harus berhati-hati dalam menggunakan cairan tersebut.



Gambar 4. Anggota tim mempraktekkan cara etching PCB

Pelatihan diakhiri dengan menunjukkan bagaimana merakit dan menyolder komponen di atas papan PCB yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tim menjelaskan cara merangkaia komponen pada PCB

Beberapa hasil yang diperoleh siswa dalam workshop ini sudah sangat baik seperti terlihat pada Gambar 6 hal ini menunjukkan siswa sangat antusias dalam mengikuti program pengabdian kepada masyarakat yang diadakan PNP.



Gambar 6. Hasil produk workshop pembuatan PCB dari siswa SMK Dhuafa Padang

Secara umum seluruh acara pengabdian ini berjalan dengan lancar, kendala yang ditemukan hanya pada tahap pelatihan yaitu terdapat sedikit siswa yang belum mendapatkan hasil produk yang baik hal ini disebabkan mereka melakukan ini untuk pertama kali dan perlu ketelitian dalam melakukan proses sehingga dibutuhkan latihan mandiri beberapa kali lagi agar didapatkan hasil yang sempurna. PCB yang dibuat sudah bisa digunakan untuk dipasang komponennya dan diuji jika berhasil maka secara ekonomis dapat menghasilkan pendapatan. Untuk tahap berikutnya bisa dilakukan inovasi dengan membuat kemasan produk lebih menarik dan *user friendly*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dalam kegiatan PKM ini adalah setelah pelatihan berlangsung siswa sudah sangat baik dalam melakukan proses tahap demi tahap pencetakan PCB sehingga produk akhirnya juga sangat baik dan layak untuk melakukan produksi sendiri. Begitu juga dengan modul PLC yang sudah pernah dibuat sebelumnya masih digunakan dan sangat membantu dalam praktikum dan kondisinya masih baik hingga saat ini. Secara umum seluruh acara pengabdian ini berjalan dengan lancar, kendala yang ditemukan hanya pada tahap pelatihan yaitu terdapat sedikit siswa yang belum mendapatkan hasil produk yang baik hal ini disebabkan mereka melakukan ini untuk pertama kali dan perlu ketelitian dalam melakukan proses sehingga dibutuhkan latihan mandiri beberapa kali lagi agar didapatkan hasil yang sempurna. PCB yang dibuat sudah bisa digunakan untuk dipasang komponennya dan diuji jika berhasil maka secara ekonomis dapat menghasilkan pendapatan. Untuk tahap berikutnya bisa dilakukan inovasi dengan membuat kemasan produk lebih menarik dan *user friendly* dengan demikian tim pengabdian kepada masyarakat telah berhasil memberikan pelatihan membuat PCB PLC berbasis papan Arduino untuk SMK Dhuafa Padang dan PNP telah ikut

berpartisipasi dalam mewujudkan teknologi tepat guna bagi masyarakat khususnya untuk dunia pendidikan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Padang yang memfasilitasi dalam pengadaan dana kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR REFERENSI

- [1] T. Artono, "Pelatihan Pembuatan Solar Cell dari Limbah Transistor 2N3055 sebagai Sumber Energi Alternatif," Padang, 2018.
- [2] Sărăcin C G, Sărăcin M, Ciobanu C and Drăguș S, " Programmable logic controllers used in collecting of metal packaging waste", 7th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE) 1–4, 2011.
- [3] Noviyanto, Sudira, "Design of Industrial Oriented PLC Training Media for Vocational School", International Conference on Online and Blended Learning 2019 (ICOBL 2019), Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 440, 2019
- [4] A R Akparibo, A Appiah, O Fosu Antwi "Development of a Programmable Logic Controller Training Platform for the Industrial", Control of Processes American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS) Volume 15, No 1, pp 186-196, 2016
- [5] I Burhan, A A Azman, S Talib, "Multiple Input/Outputs PLC Module for Educational Applications Innovation & Commercialization of Medical Electronic Technology Conference (ICMET) Blue Wave Hotel, Shah Alam, Malaysia 30 November 2015
- [6] Sukir, "Pengembangan Industrial Trainer Media untuk Pembelajaran Praktik PLC di Sekolah Menengah Kejuruan", Disertasi (Yogyakarta:UNY), 2016
- [7] R. Risfendra, S. Sukardi, and H. Setyawan, "Uji Kelayakan Penerapan Trainer Programmable Logic Controller Berbasis Outseal PLC Shield Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 48, 2020.
- [8] Aris Susanto, Sunomo, "Modul Programmable Logic Controller (Plc) Berbasis Arduino Severino", *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 1, No. 2, November 2017
- [9] Djuandi, Feri, "Pengenalan Arduino". Jakarta: Penerbit Elexmedia, 2011