

Pelatihan *UnoArduSim* dan Aplikasi *Arduino* untuk Pelajar SMKN 2 Samarinda

Sunu Pradana¹, Khairuddin Karim², Onglan Nainggolan³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda

Abstract. This paper describes the results of UnoArduSim training activities and Arduino applications for students of Samarinda Vocational High School 2. This activity is an answer to several problems and challenges in the world of education, especially in SMK 2. The problems include the development of the latest technological devices that are very fast, the synergy between vocational education providers that need to be improved, the relevance of graduates to industrial needs, and continued interest in learning. This activity was carried out for two days and divided into several stages of activities, namely the delivery of theories about the Arduino system and subsequently given a tutorial on using the UnoArduSim along with the practice of setting up Triac with Arduino and using potential ometers as input to the Arduino system. The activity ended with training on the use of Arduino Uno with LCD shield which is used both as input and output. The trainees were attended by 15 students from the Electrical Engineering Department who were divided into 4 groups according to the number of practicum modules. The validation of the results of the training was carried out by filling out questionnaires by participants. The questionnaires consisted of two parts, namely quiz and questions. The quiz aimed at measuring the level of absorption of information by trainees' students whereas questions (without scores/answers) answered by participants to get feedback on the implementation of PKM activities. The assessment was done automatically by Google Form. The results obtained were: for the coverage of material as much as 86.7% stated "Yes". The question about the level of training needs for the younger students: 93.3% participants stated that the younger students need this kind of training.

Keywords: Arduino, practicum module, skills training, vocational education, UnoArduSim

I. PENDAHULUAN

A. Kondisi Umum

Indonesia adalah negara yang mewarisi kekayaan alam yang besar yang sudah dieksploitasi semenjak tahun 1960-an untuk menopang pertumbuhan ekonomi. Namun demikian sebagai negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia, pemerintah dan masyarakat perlu terus mengupayakan perbaikan cara pemanfaatan dan pengelolaan kekayaan alam agar membawa kemakmuran bagi sebesar-besar rakyat Indonesia. Cara yang telah terbukti paling efektif dan efisien untuk mengelola alam adalah dengan memanfaatkan semaksimal mungkin sains (*science*) dan teknologi (*technology*).

Untuk dapat menerapkan sains dan teknologi dalam pengelolaan sumber daya alam, diperlukan tenaga kerja yang memiliki pengetahuan yang cukup dan terampil. Namun demikian sebagaimana yang diungkap dalam Rencana Pembangunan

Jangka Panjang Nasional Tahun 2005-2025, kualitas sumber daya manusia Indonesia yang diukur dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) masih rendah sehingga mengakibatkan rendahnya produktivitas dan daya saing perekonomian nasional (Bappenas, 2015). Bahkan kemampuan kompetitif tenaga kerja Indonesia masih tertinggal dari beberapa negara Asean lainnya (Adam, 2017).

Salah satu indikator yang mudah diakses mengenai sumber daya manusia Indonesia adalah pada peringkat *Programme for International Student Assessment (PISA)* yang dikeluarkan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*. Sekalipun pemeringkatan berdasarkan studi yang dilakukan oleh OECD ini belum dapat menggambarkan seluruh aspek dari kondisi pendidikan di sebuah negara, namun hasilnya dapat dipakai untuk melakukan perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan daya saing suatu negara terhadap negara lainnya melalui

sektor pendidikan.

Dalam penelitiannya, Suprpto mengemukakan terdapat dua hal yang merupakan kesimpulan mengenai fenomena rendahnya posisi Indonesia pada pemeringkatan PISA. Pertama adalah kurangnya muatan sains (*science*) pada pembelajaran yang sebagai akibatnya dapat dilihat dari kurangnya kemampuan siswa untuk menjelaskan suatu fenomena secara ilmiah (*scientifically*), mengevaluasi dan merancang suatu penelitian ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Kedua, berdasarkan kondisi yang ada, Indonesia dapat mengambil pelajaran dari negara-negara yang lebih unggul. Misalnya dengan mengupayakan adanya sinergi antara pengajaran, proses belajar dan proses berpikir. Pelatihan proses berpikir ini dapat dilakukan melalui suatu pengajaran yang tidak hanya bersifat teoritis melainkan disertai dengan praktik atau justru lebih bersifat praktis dan mempergunakan teknologi dalam mempelajari sains (Suprpto, 2016).

Bank Dunia dan OECD mengemukakan adanya anggapan pemberi kerja bahwa kekurangmampuan untuk mengikuti perkembangan teknologi terkini dan inovasi merupakan penyebab utama masih lemahnya pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) (World Bank, 2018). Dengan demikian dimasukkan-kannya peningkatan relevansi lulusan pendidikan menengah terhadap dunia kerja untuk menjadi salah satu fokus dalam Renstra Kemendikbud 2015-2019 merupakan bagian dari upaya pemerintah untuk memperbaiki pendidikan menengah khususnya SMK (Kemendikbud, 2015).

B. Kondisi Ketenagakerjaan

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah angkatan kerja pada Februari 2018 sebanyak 133,94 juta orang, naik 2,39 juta orang dibanding Februari 2017. Sebanyak 6,87 juta orang yang merupakan bagian dari angkatan kerja di Indonesia, menganggur. Dengan demikian Tingkat Pengangguran (TPT) Terbuka pada Februari 2018 adalah sebesar 5,13 persen. Adapun TPT untuk Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) tertinggi diantara tingkat pendidikan lain, yaitu sebesar 8,92 persen.

Jumlah angkatan kerja di Kalimantan Timur tercatat sebesar 1,82 juta jiwa dengan tingkat TPT sebesar 6,90 persen atau 127,17 ribu jiwa. Meskipun jumlah ini menurun dibanding masa sebelumnya namun tetap perlu menjadi perhatian mengingat karakteristik lapangan kerja di Kalimantan Timur yang membutuhkan tenaga kerja dengan kemampuan yang spesifik. Tenaga kerja golongan ini memiliki keterampilan khusus yang sesuai dengan kebutuhan pasar kerja.

C. Peran Perguruan Tinggi

Menurut peraturan, di Indonesia terdapat tiga jenis pendidikan tinggi yaitu akademik, vokasi dan profesi (Permenristekdikti, 2015). Politeknik merupakan bagian dari pendidikan tinggi yang merupakan pendidikan tinggi vokasi. Berbeda dengan pendidikan akademik yang mengutamakan pembelajaran teori untuk memperkuat kemampuan adaptif dan inventif, politeknik sebagai pendidikan vokasi mengutamakan penguasaan teknologi untuk memperkuat kemampuan untuk melakukan inovasi. Penguatan ini dilakukan dengan tidak melupakan pelatihan keterampilan untuk memperoleh kompetensi yang aplikatif (Nurwadani et al., 2016).

Meskipun memiliki perbedaan pola pembelajaran dengan pendidikan tinggi non-vokasi, politeknik masih tetap memiliki kewajiban yang sama untuk menjalankan seluruh bagian dari tridharma perguruan tinggi (pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat). Kewajiban ini diupayakan untuk dilaksanakan oleh Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda (JTE-Polnes) antara lain melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan disesuaikan dengan kompetensi dan visi pengembangan jurusan. Mengacu kepada Renstra Kemenristekdikti 2015-2019, meskipun masih parsial dan terbatas, JTE-Polnes telah mampu berperan sebagai *agent of culture, knowledge, and technology transfer* dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (Permenristekdikti, 2017).

Inovasi yang dilakukan oleh dosen yang diwujudkan lebih lanjut melalui kerja sama dengan mahasiswa dapat diterapkan ke lingkungan

pendidikan yang berbeda yang juga membutuhkan. Pengembangan perangkat bantu teori dan praktik di Laboratorium Elektronika Daya telah menghasilkan beberapa *prototype* yang dapat dikembangkan lebih lanjut dan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang berbeda. Pola pengembangan perangkat dan sistem untuk engineering education yang mengadopsi metode *Kaizen*, amati-tiru-modifikasi (ATM), dan *plan-do-check-act* (PDCA) juga dapat menjadi bahan diskusi yang menarik dan bermanfaat bagi mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Pengalaman para dosen selama melakukan pengembangan diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi mitra, dan sebaliknya pula pengalaman mitra akan dapat menjadi masukan yang berharga untuk perbaikan.

D. Mitra

Mitra pengabdian kepada masyarakat untuk kegiatan ini adalah (Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2) SMKN 2 Samarinda. Sekolah kejuruan ini memiliki sejarah pengembangan yang cukup panjang, bermula pada tahun 1959 sebagai sebuah lembaga pendidikan swasta dengan nama STM Mulawarman. Berdasarkan SK Mendikbud RI No.: 126/Dir/PT/BI/65 tanggal 25 September 1965, sekolah swasta ini menjadi Sekolah Teknik Menengah Negeri Samarinda.

Saat ini SMKN 2 bertempat di Jl. A. Wahab Syahrani No.01, Air Hitam, Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, 75124 (koordinat: -0.471424, 117.138604). Jurusan Teknik Pemanfaatan Instalasi Tenaga Listrik (JTPITL) SMKN 2 memiliki 2 ruang lab, 3 ruang bengkel, dan 4 ruang lokal. Jumlah guru sebanyak 11 orang yang mendidik 210 orang siswa.



Gambar 1. Peta lokasi SMKN 2 Samarinda

Sebagaimana umumnya SMK Negeri, SMKN 2 Samarinda terus menerus meningkatkan pelayanan pendidikan dengan mengupayakan penambahan fasilitas. Namun demikian, kecepatan penambahan fasilitas ini tidak cukup cepat untuk mampu mengikuti perkembangan teknologi yang sudah tersedia. Hal ini berlaku umum sebagaimana yang dilaporkan oleh *World Bank* maupun OECD. Oleh karena itu terdapat peluang untuk menjalin kerja sama guna meningkatkan relevansi calon lulusan SMKN 2 dengan dunia industri yang semakin menyesuaikan diri dengan kemajuan teknologi otomasi.

Untuk menyongsong Revolusi Industri 4.0, dunia pendidikan perlu memantapkan posisi untuk akrab dengan teknologi pendukung yang menjadi fondasi-nya. Revolusi Industri 4.0 yang bercirikan *cyber physical systems* berlandaskan pencapaian pada Revolusi Industri 3.0 yaitu automasi yang memanfaatkan teknologi elektronika dan teknologi informasi. JTPITL SMKN 2 belum memiliki keakraban dengan perangkat pengendali peralatan berbasis elektronika terkini selain dari PLC (*programmable logic controller*). Sedangkan harga unit PLC komersial masih cukup tinggi dan kecil kemungkinan terjangkau oleh siswa untuk dimiliki secara pribadi untuk belajar dengan lebih intensif.

E. Tujuan Kegiatan

Kegiatan ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memberikan pemahaman secara umum tentang salah satu bahasa pemrograman dan kemudian mampu mengaplikasikannya secara sederhana ke dalam suatu perangkat lunak simulator.

F. Arduino

Sistem *Arduino* merupakan suatu sistem elektronik yang terdiri dari dua bagian, *hardware* dan *software*. Pada sisi *hardware* sebuah papan sistem *Arduino* berisikan mikrokontroler yang umumnya diproduksi oleh *Atmel* (sebelum diakuisisi oleh *Microchip*). Mikrokontroler ini telah diisi oleh software kecil yang dikenal secara umum sebagai *bootloader*. Terdapat beberapa varian produksi papan *Arduino*, misalnya *Arduino Mega*, *Arduino Uno*, *Arduino Micro*, dan *Arduino*

Nano. Di Indonesia *Arduino* dapat diperoleh dengan relatif mudah melalui jual-beli online. Beberapa varian bahkan dijual dengan harga di bawah seratus ribu rupiah sehingga masih mungkin untuk dimiliki secara pribadi oleh siswa bila dibandingkan dengan harga satu unit PLC komersial yang mencapai lebih dari satu juta rupiah.

Adapun *software* yang dipakai untuk melakukan antarmuka pemrograman lazim disebut sebagai jenis *software Integrated Development Environment (IDE)*. Pengguna dapat memperoleh *Arduino IDE* secara gratis dengan cara mengunduh di situs resmi *Arduino*. Dengan demikian *total cost of ownership (TCO)* dapat ditekan serendah mungkin.

Pada awalnya *Arduino* menjadi terkenal karena kemudahannya untuk dipakai sebagai pengendali, terutama untuk aplikasi *physical computing*. Sistem *Arduino* dikenal fleksibel dalam penggunaan dan mudah untuk dipelajari terutama bagi pemula (Russel et al., 2016). Namun justru karena kemudahan dalam penggunaan itulah *Arduino* kadang-kadang disalah-pahami sebagai suatu platform yang tidak powerful. Padahal kemudahan itu adalah salah satu kekuatan/keunggulan dari *Arduino*. Keunggulan tersebut yang membuat adopsi *Arduino* cepat tersebar luas di dunia pendidikan. Misalnya dalam sebuah laporan dari *University of Tokyo* dikemukakan bahwa separuh presentasi mahasiswa mempergunakan *Arduino* untuk mengerjakan tugas membangun *autonomous electronic information devices* (Mita & Kawahara, 2017).

Arduino kemudian terbukti tidak hanya unggul karena relatif mudah untuk dipelajari, tetapi memang memberikan beberapa keunggulan lain. Salah satunya adalah bahwa *Arduino* memungkinkan pengguna untuk membangun suatu sistem elektronika dengan cepat (*rapid prototyping*). *Arduino* juga unggul dalam memberikan pengguna kemampuan untuk melakukan pengaturan lebih dalam terhadap kerja mikrokontroler. Sehingga beberapa keterbatasan pengaturan *default* dapat diatasi oleh pengguna yang memang memerlukannya (Martinez et al.,

2017). Dengan demikian, *platformArduino* tidak hanya cocok untuk mengawali proses belajar (Carvalho & Lins, 2016), tetapi juga dapat terus dipergunakan untuk membangun sistem yang lebih kompleks seperti yang dilaporkan dalam (Sowah et al., 2017).

UnoArduSim adalah perangkat lunak simulator untuk *Arduino Uno* yang dapat diperoleh dan dipergunakan secara gratis (Simmons, 2018). *Software* ini dapat berfungsi baik di lingkungan sistem operasi *Microsoft Windows* maupun *GNU/Linux* seperti *Mint* atau *Ubuntu*. Dengan mempergunakan simulator ini, pengguna yang baru mulai mempelajari *Arduino* bahkan tidak perlu mengeluarkan uang sama sekali.

II. METODE PELAKSANAAN

Tahap identifikasi fenomena dilakukan dengan melakukan kajian terhadap bahan bacaan untuk mengetahui permasalahan yang umum terjadi di dunia pendidikan di Indonesia yang mungkin dapat menjadi peluang kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM). Setelah identifikasi masalah yang umum dihadapi, tim Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda (JTE-Polnes) menyisir permasalahan-an lokal yang memungkinkan dilaksanakannya kegiatan PKM. Proses pencarian mitra ini bermuara pada terpilihnya SMKN 2 Samarinda sebagai calon mitra.



Gambar 2. Tahapan kegiatan PKM

Setelah calon mitra ditentukan, berikutnya dilakukan pendekatan terhadap calon mitra. Proses berikutnya berupa diskusi dengan mitra antara lain mengenai detail pelaksanaan kegiatan yang telah

direncanakan. Penyesuaian perlu dilakukan berdasarkan masukan dari mitra. Hasil penelitian dan inovasi dari JTE-Polnes perlu disesuaikan sehingga dapat diharapkan bisa memperoleh *output* dan mencapai *outcome* yang diinginkan.



Gambar 3. Identifikasi permasalahan mitra

Terdapat beberapa permasalahan dan tantangan yang dihadapi oleh mitra, yaitu SMKN 2 Samarinda, yang dapat dibantu upaya penyelesaiannya melalui kegiatan PKM oleh JTE-Polnes, yaitu:

- a. Perkenalan dengan perangkat teknologi terbaru
Beban mengajar dan administrasi untuk para guru sudah cukup menyita waktu mereka untuk dapat mengembangkan materi pembelajaran mengikuti setiap perkembangan teknologi terkini. Terlebih lagi sumber dana yang terbatas membuat pembaruan perangkat pembelajaran tidak dapat selalu cepat dilakukan.
- b. Sinergisitas dengan perguruan tinggi
Sinergisitas antara SMK dengan perguruan tinggi, khususnya perguruan tinggi vokasi seperti politeknik perlu diperkuat. Kesamaan pola dasar pendidikan membuat kerja sama erat kedua jenjang pendidikan menjadi penting. Cukup banyak mahasiswa politeknik yang berasal dari SMK. Sedangkan lulusan politeknik berpotensi untuk menjadi guru di SMK.
- c. Relevansi lulusan dengan kebutuhan industri
Revolusi Industri 4.0 memaksa semua pelaku di dunia pendidikan untuk berubah dan menyesuaikan dengan kemajuan teknologi. Keperluan ini tidak mudah untuk dipenuhi sehingga berpengaruh pada tingkat serapan

lulusan oleh industri. Tingkat Pengangguran Terbuka untuk tingkat SMK di Indonesia masih terhitung tinggi. Selain meningkat-kan hubungan kerja sama yang baik dengan industri, SMK juga perlu meningkatkan sinergisitas dengan perguruan tinggi agar perkenalan teknologi terkini lebih mudah terwujud.

d. Minat belajar siswa

Minat belajar siswa yang dianggap cenderung terus-menerus menurun merupakan pengalaman empiris yang hampir selalu disetujui terjadi oleh para pelaku di dunia pendidikan. Terutama di era teknologi informasi, rentang perhatian (*attention span*) siswa/pelajar dirasakan semakin pendek. Pada pelajar cenderung hanya tertarik pada hal yang mendatangkan kesenangan yang cepat (*instant gratification*). Hal ini terutama sekali pada sebagian pelajar SMK yang cenderung berorientasi pada kegiatan yang bersifat *physicomotoric*.

Berdasarkan identifikasi masalah, tim JTE-Polnes melakukan penyesuaian terhadap produk inovasi yang telah ada agar lebih sesuai dengan permasalahan yang dihadapi oleh mitra.



Gambar 4. Penyesuaian inovasi modul praktik untuk kegiatan PKM melibatkan mahasiswa

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di SMKN 2 Samarinda pada dasarnya direncanakan untuk dilakukan dalam bentuk kegiatan yang interaktif. Kegiatan penyampaian materi langsung diikuti atau bahkan dibarengi dengan kegiatan praktik. Baik dengan menggunakan *software* simulator pada hari pertama maupun dengan *hardware* pada hari kedua.

Evaluasi terhadap pemahaman siswa SMKN 2 peserta pelatihan dilakukan di akhir pelaksanaan tutorial di hari kedua. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan borang (form) di *platform Google Form*, sehingga jawaban siswa peserta pelatihan dapat segera dinilai secara otomatis. Dalam *form* yang sama juga umpan balik tanggapan dari siswa mengenai pelatihan (*non-score*) dapat diperoleh.

Evaluasi akhir dilakukan oleh tim JTE-Polnes berdasarkan masukan dari siswa peserta pelatihan dan guru-guru SMKN 2 yang terlibat dalam kegiatan pelatihan. Masukan ini menjadi bahan kajian untuk perbaikan dan pengembangan kegiatan serupa berikutnya.

III. HASIL KEGIATAN

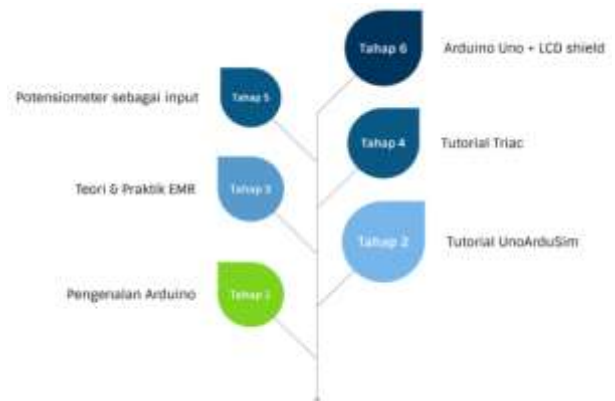
A. Tujuan dan Manfaat

Pelaksanaan kegiatan PKM ini dimaksudkan untuk mencapai beberapa sasaran yang merupakan bagian dari upaya untuk membantu mitra (yakni SMKN 2 Samarinda) untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapinya. Perkenalan dengan teknologi baru berupa sistem berbasis *Arduino* yang merupakan *embedded system* yang termasuk paling banyak dipergunakan di dunia pendidikan tinggi. Diharapkan agar siswa peserta memiliki ketertarikan terhadap *Arduino*, sehingga memperbaiki semangat belajar siswa secara umum. Kemudian mampu memulai proses untuk menjadi terampil dan bisa segera mengaplikasikannya. Penggunaan *platform Arduino* diharapkan dapat mempermudah siswa SMKN 2 yang berminat untuk melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi, khusus-nya di Politeknik Negeri Samarinda. Diharapkan pula akan dapat terbentuk kesamaan *platform* teknologi yang menjadi basis kerjasama antara kedua institusi di masa mendatang.

Era Revolusi Industri 3.0 dan Revolusi Industri 4.0 bertumpu pada perangkat elektronika dan adanya automasi. Dengan diberikannya pelatihan seperti dalam PKM ini dapat diharapkan kemampuan siswa meningkat dan memiliki peningkatan keterampilan saat memasuki dunia kerja.

B. Pelaksanaan

Kegiatan pelatihan sistem *Arduino* untuk siswa SMKN 2 Samarinda dilaksanakan selama dua hari dan dibagi ke dalam beberapa tahapan pelatihan. Pertama siswa diperkenalkan mengenai lingkup sistem *Arduino*, sebagaimana yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tahapan pelaksanaan kegiatan pelatihan

Selanjutnya siswa peserta pelatihan diberikan tutorial untuk penggunaan *UnoArduSim*. Selain simulasi papan sistem *Arduino Uno*, perangkat lunak ini telah dilengkapi dengan simulasi *input* dan *output*. Misalnya *push-button*, *potensiometer*, *LED*, *dc-motor*, *servo-motor*, dan *serial communication*. Latihan dengan *software UnoArduSim* ini dilakukan sampai akhir pelatihan hari pertama. Tampilan *software UnoArduSim* seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *UnoArduSim*

Pada hari kedua pelatihan diharapkan siswa sudah mulai akrab dengan sistem *Arduino* setelah sempat mencoba *UnoArduSim* secara mandiri di

rumah. Karena itu siswa peserta pelatihan pada hari kedua sudah bisa diberi teori dan praktik mengenai pengaturan *hardware EMR (electromechanical relay)* dengan menggunakan *Arduino*. Setelah itu peserta pelatihan diberikan tutorial disertai praktik mengenai pengaturan *Triac* dengan *Arduino*. Kemudian tutorial berikutnya adalah penggunaan potensiometer sebagai masukan pada sistem *Arduino*. Gambar 7 memperlihatkan modul-modul yang khusus dibuat untuk dipergunakan pada kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di SMKN 2 Samarinda. Kegiatan diakhiri dengan pelatihan penggunaan *ArduinoUno* dengan *LCD shield* yang dipergunakan baik sebagai masukan maupun keluaran (Gambar 8 dan Gambar 9).



Gambar 7. Modul-modul untuk kegiatan PKM



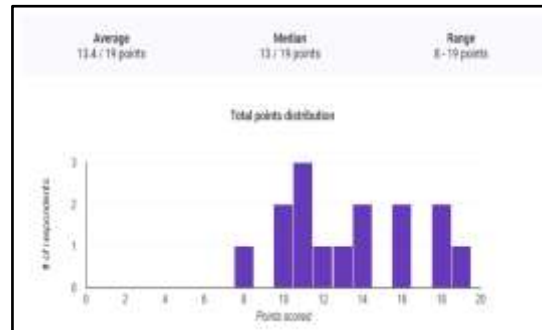
Gambar 8. Peserta sedang melakukan praktik peredup (*dimmer*)



Gambar 9. Siswa pelatihan sedang mencoba praktik LCD

C. Hasil Evaluasi

Setelah dilakukan pelatihan, siswa peserta mengikuti pengisian *questioner* yang terdiri dari dua bagian. Bagian pertama adalah *quiz* yang bertujuan untuk mengukur tingkat penyerapan informasi oleh siswa peserta pelatihan. Penilaian dilakukan secara otomatis oleh Google Form, hasilnya terlihat pada Gambar 10. Bagian kedua adalah pertanyaan (tanpa *score*/penilaian) yang dijawab oleh peserta untuk mendapatkan umpan balik mengenai pelaksanaan kegiatan PKM (Gambar 11-13).



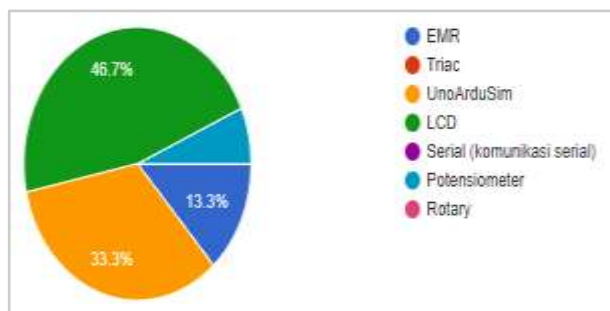
Gambar 10. Hasil evaluasi serapan peserta pelatihan



Gambar 11. Umpan balik mengenai cakupan materi



Gambar 12. Umpan balik mengenai perlunya pelatihan bagi adik-adik kelasnya di tahun depan



Gambar 13. Kecenderungan minat peserta pelatihan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari kegiatan ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tantangan yang dihadapi oleh dunia pendidikan di Indonesia (khususnya untuk SMK) seperti yang dilaporkan oleh Bank Dunia dan OECD ternyata juga dihadapi di tingkat local.
2. Siswa peserta pelatihan dapat menerima informasi dengan tingkat keberhasilan 70,5%.
3. Peserta memiliki ketertarikan cukup tinggi untuk belajar dengan pola tutorial dan praktik.
4. Hasil penelitian dan inovasi teknologi untuk *engineering education* di pendidikan teknik vokasi seperti politeknik dapat bermanfaat jika diberdayakan juga di tingkat SMK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dari penulis disampaikan kepada pihak-pihak baik secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan atas terselenggaranya kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini. Tanpa mengurangi rasa hormat kami dari tim kepada yang tidak kami sebutkan namanya pada kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada: Direktur Politeknik Negeri Samarinda beserta jajarannya, personel yang ada di P3M Polnes, dan Ketua Jurusan teknik Elektro. Tak lupa rasa terima kasih kami juga disampaikan kepada Ibu. Hj. Aisyah, Drs Robert Hutasoit, Drs. Budi Setiarto, M.Pd., dan rekan-rekan di SMKN 2 Samarinda sebagai mitra kerja kami. Begitupula rekan-rekan di Jurusan Teknik Elektro Polnes yang telah memberikan dukungan atas kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesia: Natural Resources and Law Enforcement," International Crisis Group, No.29, Dec. 2010.
- Population ranking (POP) | Data Catalog." [Online]. Available: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/population-ranking>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- Population by Country (2018) - Worldometers." [Online]. Available: <http://www.worldometers.info/world-population/population-by-country/>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- Visi dan Arah Pembangunan Jangka Panjang (PJP) Tahun 2005 – 2025," Bappenas, 2015.
- L. Adam, 2017. "Membangun Daya Saing Tenaga Kerja Indonesia Melalui Peningkatan Produktivitas," *Jurnal Kependudukan Indonesia*, vol. 11, no. 2, pp. 71–84.
- Indonesia - OECD Data," *theOECD*. [Online]. Available: <https://data.oecd.org/indonesia.htm>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- N. Suprpto, "What should educational reform in Indonesia look like?-Learning from the PISA science scores of East-Asian countries and Singapore," *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 2016 [Online]. Available: https://www.ied.edu.hk/apfslt/download/v17_issue2_files/suprpto.pdf
- World Bank, "Indonesia Jobs Report," World Bank, Jakarta, Jun. 2010 [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10986/27901>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- OECD and Asian Development Bank, *Reviews of National Policies for Education Education in Indonesia Rising to the Challenge: Rising to the Challenge*. OECD Publishing, 2015.
- Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2015—2019," Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Apr. 2015.
- Februari 2018: Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 5,13 persen, Rata-rata upah buruh per bulan sebesar 2,65 juta rupiah." [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/pressrelease/2018/05/07/1484/februari-2018--tingkat-pengangguran-terbuka--tpt--sebesar-5-13-persen--rata-rata-upah-buruh-per-bulan-sebesar-2-65-juta-rupiah.html>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- Kajian Ekonomi dan Keuangan Regional Kalimantan Timur," Kantor Perwakilan Bank Indonesia Provinsi Kalimantan Timur, Mei 2018.
- Pengangguran Intelektual Makin Bertambah | Bontang Post," *bontang.prokal.co*, 21-Aug-2018. [Online]. Available: <http://bontang.prokal.co/read/news/20920-ribuan-alumni-akademik-menganggur.html>. [Accessed: 30-Aug-2018]
- Permenristek dikti: Standar Nasional Pendidikan Tinggi*.

2015.

- P. Nurwardani *et al.*, *Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Vokasi*. Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Direktorat Pembelajaran; Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, 2016.
- Permenristek dikti: Rencana Strategis Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Tahun 2015-2019*. 2017.
- I. Russell, K. H. Jin, and M. Sabin, "Make and Learn: A CS Principles Course Based on the Arduino Platform," in *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, Arequipa, Peru, 2016, pp. 366–366.
- Y. Mita and Y. Kawahara, "15-year educational experience on autonomous electronic information devices by flipped classroom and try-by-yourself methods," *IET Circuits Devices Syst.*, vol. 11, no. 4, pp. 321–329, 2017.
- J. C. Martínez-Santos, O. Acevedo-Patino, and S. H. Contreras-Ortiz, "Influence of Arduino on the Development of Advanced Microcontrollers Courses," *IEEE Revistalberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 12, no. 4, pp. 208–217, Nov. 2017.
- G. Carvalho and W. C. B. Lins, "LabDuino: An open source tool for science education," in *2016 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2016, pp. 1–5.
- R. A. Sowah, A. R. Ofoli, S. N. Krakani, and S. Y. Fiawoo, "Hardware Design and Web-Based Communication Modules of a Real-Time Multisensor Fire Detection and Notification System Using Fuzzy Logic," *IEEE Trans. Ind. Appl.*, vol. 53, no. 1, pp. 559–566, Jan. 2017.
- S. Simmons, "UnoArduSim." [Online]. Available: [https:// www.sites.google.com/site/unoardusim/home](https://www.sites.google.com/site/unoardusim/home). [Accessed: 30-Aug-2018].