

PENINGKATAN KREATIVITAS SISWA SMA NEGERI 3 PALEMBANG MELALUI PENGENALAN MIKROKONTROLER ARDUINO

Irma Salamah¹, Michelle Valerie², M. Redho Ali Said^{3*}, Shohibulloh Bayu Anistiawan⁴

¹⁻⁴ Politeknik Negeri Sriwijaya

Email Korespondensi: redhoali13@gmail.com

Disubmit: 25 Juli 2022

Diterima: 09 Agustus 2022

Diterbitkan: 01 September 2022

DOI: <https://doi.org/10.33024/jkpm.v5i9.7301>

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat, sebagai agen perubahan mahasiswa dituntut untuk merespon perkembangan teknologi masyarakat. Pelatihan mikrokontroler arduino adalah solusi yang tepat sehingga dengan pelatihan ini dapat memperbarui keterampilan seseorang sebanding dengan transformasi teknologi. Target dari pelatihan ini adalah mengenalkan mikrokontroler Arduino kepada para siswa SMA Negeri 3 Palembang. Tujuan khusus yang ingin dicapai, yaitu meningkatnya kreativitas para siswa dalam pembuatan proyek-proyek berbasis Arduino. Pada pelatihan ini, digunakan 3 metode yaitu beregu, perancangan, dan demonstrasi. Dengan menggunakan ketiga metode tersebut, para siswa sangat antusias mengikuti pelatihan dan ingin mempelajari lebih lanjut. Diharapkan adanya keberlanjutan program pelatihan Arduino guna meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam bidang elektronika.

Kata Kunci: Arduino, Internet of Things, Mikrokontroler

ABSTRACT

The development of science and technology is growing rapidly, and as agents of change, students are required to respond to the technological developments of society. Training in Arduino microcontrollers is the ideal solution for keeping one's skills current with technological advancements. This training's objective is to introduce the Arduino microcontroller to the SMA Negeri 3 Palembang pupils. Boosting inventiveness of students when creating Arduino-based projects is the specific objective to be met. Teams, design, and demonstration were the three techniques employed in this training. The students are very excited to participate in the session and want to learn more due to these three techniques. It is intended that the arduino training will help inventiveness of students in the electronics industry to grow.

Keywords: Arduino, Internet of Things, Microcontroller

1. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan di bidang teknologi dan informasi terus mengalami banyak perkembangan. Penguasaan IPTEK mutlak dibutuhkan guna menunjang perubahan dan perkembangan tersebut. Untuk menghasilkan produk dan keunggulan yang lebih baik, kita perlu menguasai teknik industri yang lebih maju. Sumber daya manusia sebagai peran yang memahami peralatan teknologi juga diminta untuk semakin handal dan mumpuni memanfaatkan segala macam teknologi yang lebih maju.

Pada saat ini, pada dunia teknologi, khususnya pada dunia elektronika sedang diramaikan dengan Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*). Pada *Artificial Intelligence* ini, sistem atau mesin seakan-akan memiliki kecerdasan seperti manusia. Misalnya kecepatan motor dalam teknologi *Air Conditioner* dapat dipercepat dan diperlambat secara otomatis, tanpa perlu adanya pengendalian dari *remote control*. Pengendalian tersebut dikendalikan oleh sensor-sensor suhu yang dimiliki sehingga alat-alat seperti AC mampu mengatur dirinya sendiri, melakukan tindakan *switching*, dan lain-lain. Proyek tersebut bisa dibuat menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler adalah *chip* atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menyematkan program pada mikrokontroler adalah untuk memungkinkan rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input, dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Oleh karena itu, mikrokontroler bertindak sebagai otak yang mengontrol input, proses, dan *output* dari rangkaian elektronik.

SMA Negeri 3 Palembang merupakan salah satu Sekolah Menengah Atas di Kota Palembang. Setiap siswa SMA Negeri 3 Palembang dibekali pengetahuan dan *skill* agar dapat bekerja sesuai dengan kemampuan yang telah dimiliki. Tak sedikit para siswa menginginkan bahkan memiliki keahlian yang mengacu pada bidang teknologi atau di bidang robotik. Akan tetapi tidak adanya pembelajaran mengenai mikrokontroler dan alat yang dapat mendukung siswa terhadap bidang elektronika. Arduino merupakan teknologi mikrokontroler yang dibutuhkan untuk para siswa berkreasi dan berimajinasi terutama di bidang teknologi atau robotik (elektronika).

Oleh karena itu, pelatihan yang mengacu pada bidang teknologi atau robotik ini sangat dibutuhkan pada para siswa untuk menghasilkan kualitas kesejahteraan sumber daya manusia yang lebih baik. Pelatihan yang dimaksud adalah pelatihan secara teori maupun praktik. Output hasil pelatihan diharapkan siswa dapat memiliki sikap tanggap terhadap perkembangan teknologi masyarakat sehingga dengan adanya pelatihan, siswa dapat belajar dan menambah pengetahuan baru. Dengan itu, siswa yang menginginkan atau memiliki keahlian pada bidang teknologi tersebut diharapkan dapat melakukan perubahan yang mengacu pada bidang teknologi yang lebih maju sehingga nantinya dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia secara menyeluruh di bidang teknologi.

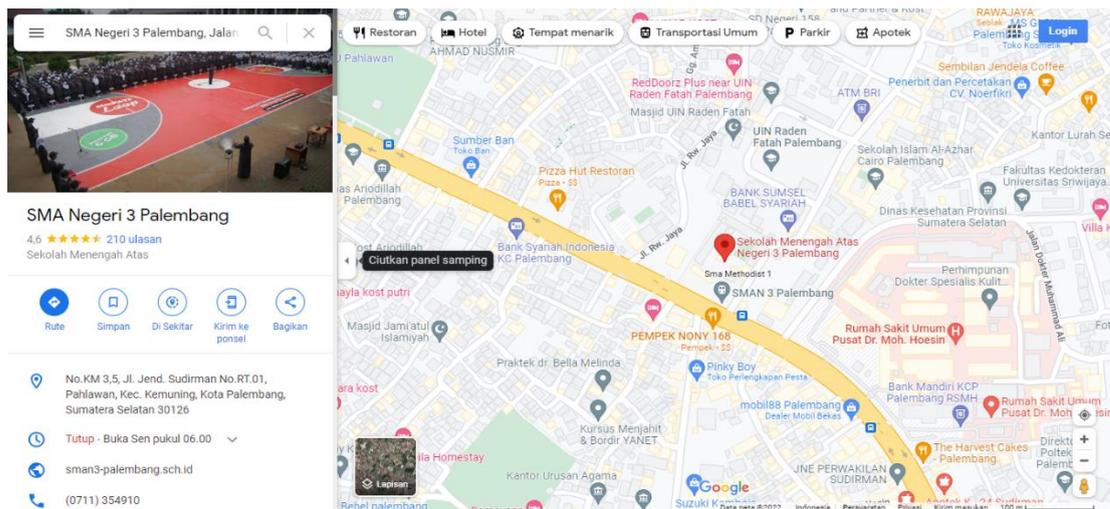
Berdasarkan uraian tersebut, tim pengusul memiliki inisiasi untuk melaksanakan pengabdian berupa pelatihan di SMA Negeri 3 Palembang dengan target sasarannya, siswa jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Pelatihan ini bertujuan untuk mengenalkan mikrokontroler arduino dan mengajak para siswa untuk membuat proyek-proyek berbasis arduino. Melalui pelatihan ini, tujuannya dapat meningkatkan kreativitas siswa dalam bidang elektronika, khususnya mikrokontroler arduino.

2. MASALAH

Setiap siswa sekolah menengah tingkat atas memiliki pembelajaran tersendiri berdasarkan jurusan sesuai yang dimiliki. Tak sedikit para siswa memiliki minat bahkan potensi yang mengacu pada bidang teknologi atau elektronika. Dengan itu, siswa yang memiliki minat atau potensi pada bidang elektronika tersebut diharapkan dapat mengadakan perubahan yang berdasar pada bidang teknologi yang lebih maju sehingga nantinya dapat mengembangkan kualitas secara menyeluruh pada sumber daya manusia di bidang teknologi maupun elektronika.

Saat ini, pada bidang teknologi/elektronika, terdapat beberapa alat pengembangan *prototype* berbasis mikrokontroler yang cukup populer, seperti Arduino, I-CubeX, ArieH Robotics Project Junior, Dwengo, EmbeddedLab, GP3, dan lain-lain. Pada penggunaan berbagai jenis alat pengembangan *prototype*, Arduino merupakan salah satu mikrokontroler yang paling banyak digunakan. Salah satu alasan yang membuat Arduino digunakan banyak orang, yaitu karena karakteristiknya yang *open source*, baik *hardware* maupun *software*-nya. Arduino ditujukan untuk difungsikan bagi seniman, perancang, dan penemu sehingga aduino dapat dijadikan para siswa SMA sebagai media pembelajaran, pengguna Arduino bisa semua orang bukan hanya teknisi berpengalaman atau ilmuwan jenius.

Pengetahuan tentang komponen-komponen elektronika masuk ke dalam mata pelajaran fisika pada jurusan MIPA dan diajarkan dengan metode ceramah biasa. Secara aktual topik tersebut merupakan salah satu topik yang sulit dipahami dengan metode ceramah biasa. Oleh karena itu, pelatihan yang mengacu pada bidang teknologi atau robotik ini sangat dibutuhkan oleh para siswa untuk menghasilkan kualitas kesejahteraan sumber daya manusia yang lebih baik. Tujuan khusus dari pengabdian ini adalah mengenalkan mikrokontroler Arduino dan membimbing para siswa dalam pengerjaan proyek-proyek berbasis Arduino. Adapun program pengabdian ini memiliki manfaat agar meningkatnya kreativitas para siswa SMA Negeri 3 Palembang dalam bidang elektronika.



Gambar 1. Peta Lokasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat

3. KAJIAN PUSTAKA

Pendidikan yang baik ialah berbanding lurus dengan kualitas siswa, salah satu hal mempengaruhi tingkat kualitas siswa adalah dari segi kreativitas. Secara universal kreativitas merupakan keterampilan berpikir atau berimajinasi dari suatu individu sehingga dapat menciptakan inovasi baru untuk menjadi solusi permasalahan yang ada. Perkembangan Kreativitas siswa di suatu sekolah dapat ditingkatkan dengan menjadikan siswa aktif dalam belajar dan memberikan informasi-informasi yang baru diluar kurikulum pembelajaran. Melalui pembelajaran arduino dan penerapannya bentuk pembelajaran diluar kurikulum dapat berupa berbagai kegiatan mulai dari sosialisasi, pelatihan, workshop, dan lokakarya.

Pengenalan arduino pada pengabdian ini merupakan salah satu bentuk sosialisasi kegiatan pembelajaran arduino uno. Module Arduino Uno adalah board yang komponen utama berupa IC Atmega328p.. IC (*integrated circuit*) ini mempunyai tombol reset, koneksi USB, soket adaptor, 6 analog input, resonator Kristal keramik 16MHz, pin header ICSP 14 input/output digital (6 output untuk PWM). Daya input pada mikrokontroler ini hasil *supply* menggunakan kabel USB power baik DC maupun AC yang ditegangannya sudah menjadi 5 volt. Karakteristik ATmega328 menyediakan memori 32 KB, penggunaan 0.5 KB sebagai sistem bootloader. Kapasistas EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* sebanyak 1 KB yang berfungsi sebagai penyimpanan data yang tetap ada meskipun sumber daya tidak *disupply*. Pin arduino UNO adalah pin digital dan analog yang terdiri 14 pin untuk input dan output ketika menjalankan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`.



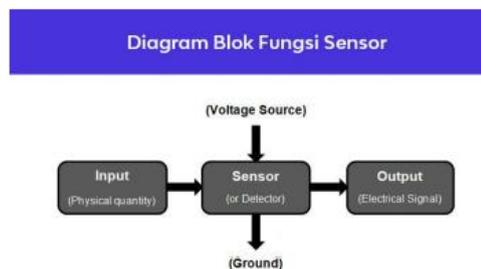
Gambar 2. papan arduino

Pada gambar 3.1 merupakan gambaran dari papan board arduino beserta komponennya. Dalam mengeksekusi kode program yang diinginkan, terlebih dahulu harus menginstall arduino IDE pada komputer. IDE (*Integrated Development Environment*) arduino sendiri berfungsi sebagai tempat untuk menulis kode, *verify*, dan *upload* kode program beserta library yang telah tersedia untuk menjalankan module arduino. Pada kode program (*sketches*) memiliki beberapa identifikasi fungsi yang dijalankan ketika dalam proses pembuatan program yaitu void setup dan void loop. Void setup kebanyakan diaplikasikan pada perintah `pinMode()`, `Serial.begin()`, `LCD.begin()`, `LCD.clear`. Segmen yang juga penting dari sistem pemrograman *sketches* adalah hasil *display* proses pengolahan setelah melakukan proses *upload*. Fitur yang dapat memonitoring keadaan tersebut adalah komunikasi serial monitor, dimana data yang diolah akan dapat dibaca dan dianalisa.

Proses operasi sistem mikrokontroler arduino uno membutuhkan rangkaian menggunakan komponen elektronika. Rangkaian komponen elektronika terdiri dari komponen aktif dan pasif. Komponen aktif adalah

komponen elektronika yang dapat dirangkai jika terdapat arus listrik. Model komponen aktif antara lain adalah sensor, transistor, dioda, dan LED (Light Emitting Dioda). Sedangkan komponen pasif adalah jenis komponen elektronika yang dapat digunakan tanpa adanya arus listrik. Model komponen pasif diantaranya resistor, kapasitor, dan induktor. Pada kegiatan pengabdian ini penulis dominan menggunakan komponen berupa sensor dan resistor. kebutuhan sensor dalam perkembangan industri sangat berpengaruh. Sensor dan transduser merupakan benda atau komponen berfungsi penting dalam menjalankan teknologi otomasi. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis.

Sensor adalah salah satu komponen yang digunakan untuk mengenali indikasi atau informasi-informasi yang berasal dari transformasi suatu energi seperti energi mekanik, energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Sensor akan bekerja ketika adanya gejala yang timbul dari keadaan tersebut. Model sensor umumnya dikenali menjadi tiga jenis yaitu sensor mekanis adalah sensor yang mengenali perubahan *mechanical movement*. Sensor optik atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan optik, proses pemantulan ataupun pembiasaan cahaya yang terkontak suatu benda. Sensor panas adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi terjadinya peralihan panas atau suhu. Proses kerja sensor digambarkan dibawah ini.



Gambar 3. Kerangka kerja sensor[14].

Pada gambar 3.2 diatas memaparkan tentang alur kerja dari sensor dimana terdapat bagian input yang berfungsi sebagai masukan deteksi benda secara fisik, kemudian sensor yang bekerja dengan arus listrik untuk memproses hasil inputan, sehingga hasil output yang didapatkan berupa *electric signal* yang akan diteruskan ke mikrokontroler. Pengetahuan yang penting selain arduino dan mikrokontroler adalah mengenai *electronic circuit* adalah breadboard dan kabel *jumper*. *Breadboard* merupakan suatu board yang difungsikan untuk mengendalikan proses perangkaian *prototipe* dengan tidak menyolder komponen-komponen yang digunakan. Penggunaan *breadboard* membuat komponen dapat dibongkar pasang, karakteristik pada *breadboard* yaitu plastik menjadi bahan material dengan bagian atas terdapat lubang-lubang. Kabel *jumper* atau *electric cable* yang difungsikan untuk mengkoneksikan antar komponen elektronika. Spesifikasi kabel *jumper* dengan pin lengkap pada masing-masing ujungnya.

4. METODE

Metode pelaksanaan program pengabdian ini dimulai dari tahap observasi dengan siswa SMA Negeri 3 Palembang untuk mengetahui ketertarikan mereka dalam bidang elektronika. Metode yang digunakan digambarkan pada alur flowchart yang dilampirkan.



Gambar 4. Kerangka Kegiatan

Pada gambar 4 tentang kerangka kegiatan yang akan dilaksanakan adalah

a. Perizinan pihak sekolah

Proses perizinan ini adalah bentuk diskusi yang dilakukan dengan wakil kepala sekolah bidang kesiswaan mengenai siswa. Bahan diskusi adalah berupa gambaran keadaan siswa dan keterkaitan minat siswa terhadap mikrokontroler arduino

b. Pengumpulan kuisoner

Pada kegiatan ini merupakan proses pengumpulan data mengenai pengetahuan siswa tentang teknologi, arduino, serta hal yang kegiatan diinginkan kuisoner tersebut.

c. Diskusi mengenai hasil kuisoner

Pada pelaksanaan ini merupakan proses diskusi yang dilakukan antar anggota tim. Bahasan diskusi mengenai gambaran kegiatan yang akan dibuat dan materi yang harus dipersiapkan

d. Pembuatan materi

Proses pembuatan materi mengacu pada keadaan yang diinginkan siswa. Materi yang dibuat adalah berupa file *powerpoint* yang akan dipresentasikan di depan siswa mengenai mikrokontroler arduino. Urutan materi yang akan disampaikan ialah Pengenalan, cara membuat proyek arduino, dan cara mengeksekusi kode program.

e. Pembelajaran tentang pengenalan mikrokontroler arduino

Pada kegiatan yang akan dilakukan adalah kegiatan mengajar langsung kepada siswa di kelas. Siswa melakukan percobaan dengan komponen elektronika dan arduino yang telah disiapkan serta diskusi dilanjutkan dengan Tanya jawab.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian dilaksanakan setelah mendapatkan izin dari kepala sekolah dan wakil kemahasiswaan untuk mengadakan pelatihan sebaik mungkin. Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di kelas X MIPA 1 pada SMA Negeri 3 Palembang. Kegiatan ini dilakukan pada hari Sabtu, 16 April 2022 dengan jumlah peserta sebanyak 28 siswa. Kegiatan pengabdian dapat terlaksana karena adanya bantuan dana dari program pengabdian kerjasama dosen mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya.

a. Pengumpulan Hasil Kuisoner

Kuisoner yang telah dibagikan kepada siswa SMA Negeri 3 Palembang mendapatkan hasil yang responsif. Kuisoner diisi oleh 40 orang peserta. Hasil kuisoner yang diperoleh dirincikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengumpulan kuisioner

No.	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah saudara menyenangi teknologi?	91,7%	8,7%
2.	Apakah saudara pernah melihat atau menggunakan teknologi otomatisasi?	91,7%	8,7%
3.	Apakah Saudara pernah mendengar tentang Arduino?	91,7%	8,7%
4.	Apakah saudara tertarik belajar tentang Mikrokontroler arduino?	91,7%	8,7%
5.	Bagaimana jika di sekolah saudara diadakan pembelajaran dan pengenalan tentang mikrokontroler arduino?	91,7%	8,7%

Dari hasil pengumpulan kuisioner diatas menjadi rujukan untuk model kegiatan yang akan dilakukan. Dengan beberapa jawaban pertanyaan yang diajukan kepada 40 orang siswa, hasil yang didapatkan siswa memiliki minat yang tinggi untuk belajar mikrokontroler arduino. Hal ini dikarenakan jarang didapatinya materi maupun praktik mengenai Arduino dalam pembelajaran sehari-hari. Peserta menginginkan wawasan dan pemahaman baru mengenai Revolusi Industri 4.0. Dengan pelatihan ini dimaksudkan menumbuhkan minat para peserta untuk mendalami mengenai mikrokontroler.

Pada program pengabdian diatas telah dituangkan dalam bentuk penjelasan secara langsung tentang materi yang akan disampaikan. Materi yang disampaikan tentang penjelasan arduino dan pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari. Selain materi tersebut disampaikan juga materi tentang bagaimana mengkesekusi program arduino dari referensi yang ada di internet. Dalam menjalankan arduino terdapat beberapa langkah yang dilakukan dalam mengeksekusi suatu kode program.

b. Pelaksanaan Pengenalan Arduino

1. Penjelasan Materi Pengenalan Arduino

Program ini merupakan kegiatan penjelasan materi mengenai mikrokontroler arduino. Materi dipresentasikan di depan siswa dalam ruangan kelas. Siswa diminta untuk memahami materi dasar arduino sehingga dapat mendapatkan pemahaman yang baik. Gambaran kegiatan program dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Penjelasan materi pengenalan arduino

Pada gambar 5, pelaksana program memaparkan materi dari hal yang dasar sampai ke penerapan ketika menggunakan suatu pengendali mikrokontroler. Urutan materi yang akan disampaikan adalah

a) **Pendahuluan**

Bagian ini menjelaskan secara rinci tentang pengertian dan spesifikasi arduino. Kemudian dilanjutkan materi tentang jenis-jenis arduino, yang terdiri dari arduino uno, arduino nano, arduino due, arduino mini, arduino mega, arduino micro, dan arduino Leonardo. Selain itu dijelaskan mengenai keuntungan penggunaan arduino, antara lain harga lebih ekonomis, dapat di gunakan pada berbagai sistem operasi, Linux, windows, Max, dan lainnya, mudah untuk mempelajari bahasa pemrogramannya.

b) **Cara membuat proyek arduino**

Pada materi ini, dijelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan ketika ingin membuat suatu proyek tertentu. Langkah pertama yang dilakukan adalah mencari referensi tentang proyek yang ingin dibuat melalui buku, jurnal, internet, dan *platform github*. *Github* merupakan sumber referensi proyek yang banyak digunakan karena bersifat *open source* untuk di-download. Konsep yang digunakan adalah dengan mengamati, meniru, dan memodifikasi proyek yang telah ada.

c) **Menjalankan kode program**

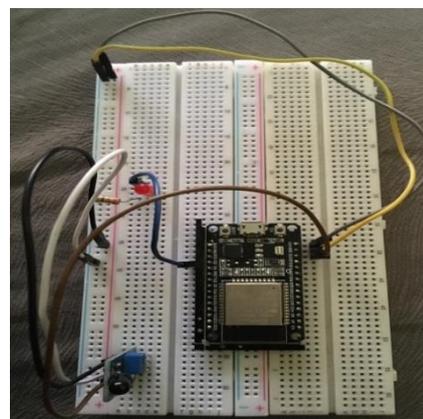
Proses menjalankan kode program merupakan bagian terpenting dalam project. Kode program yang berisikan perintah tertentu yang digunakan sebagai pengendali dari mikrokontroler. Hal yang harus diperhatikan dalam pemrograman adalah struktur program yang ada pada IDE *software* arduino.

2. **Praktikum skema arduino**

Pada kegiatan praktikum ini dilaksanakan dengan *real component* dan simulasi. Percobaan dilakukan oleh siswa secara langsung menggunakan komponen-komponen elektronika yang telah disediakan beserta mikrokontroler arduino. Percobaan menggunakan simulasi thinkercard akan dijelaskan setelah melakukan percobaan tersebut.



(a)

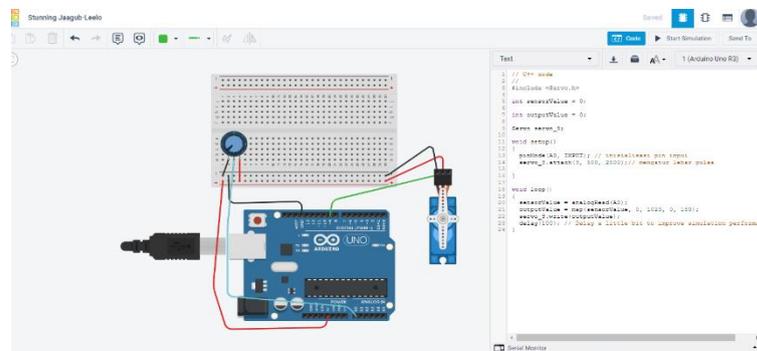


(b)

Gambar 6. (a) Pemberian informasi mengenai *project* (b) contoh rangkaian yang akan dibuat

Pada gambar 6 (a) merupakan pemberian informasi kepada salah satu perwakilan siswa tentang alur yang akan dikerjakan dalam membuat rangkaian yang akan dijalankan. Dalam mengerjakan skema percobaan siswa dibagi menjadi beberapa kelompok dan diberikan komponen pada masing-masing kelompok. Kemudian setiap kelompok membuat rangkaian seperti pada gambar 6 (b) yang merupakan contoh hasil rangkaian pada *breadboard* yang menggunakan sensor api, arduino, LED. langkah selanjutnya adalah menjalankan kode program pada *software IDE* arduino.

Pada pelatihan ini, siswa juga dikenalkan dengan *software* simulasi rangkaian bernama Tinkercad. Tinkercad adalah suatu aplikasi berbasis *website* yang digunakan untuk desain 3D, elektronika dan pengkodean arduino yang memberikan fasilitas komponen untuk simulasi. Tinkercad ini membantu dalam proses belajar, *planning* dan menyediakan komponen yang dibutuhkan. Komponen yang tersedia antara lain sensor, relay, soket, dan lainnya.



Gambar 7. Simulasi Tinkercard

Pada gambar 7 merupakan gambaran skema simulasi tinkercard dengan komponen arduino, potensiometer, microservo, dan breadboard. Setelah adanya rangkaian, siswa dapat langsung membuat kode dan running program di tinkercard. Hasil tampilan dapat langsung mengamati melakukan pengujian pada komponen tersebut.

3. Sesi tanya jawab dan diskusi

Setelah kegiatan praktikkum dan simulasi, pada sesi ini adalah program presentasi setiap kelompok terkait proyek yang telah dilakukan, kemudian diberikan pertanyaan kepada masing-masing kelompok terkait pemahaman materi.



Gambar 8. Pemberian *doorprize* kepada penjawab

Pada gambar 8 adalah memberikan *doorprize* kepada siswa dengan poin tertinggi yang berhasil menjawab pertanyaan terkait materi dan praktikum yang telah dilaksanakan. Pertanyaan yang diberikan antara lain adalah bagaimana penerapan arduino, proses kerja serta simulasi yang digunakan. Jawaban yang diberikan oleh para siswa sangat memuaskan, sesuai dengan apa yang telah dilakukan.

4. Penutupan kegiatan

Rangkaian kegiatan yang terakhir adalah penutupan, dimana kegiatan ini bertujuan untuk memberikan dan *sharing* pengalaman kepada siswa dan menutup kegiatan.



Gambar 9. Penutupan kegiatan

Pada gambar 9 merupakan foto bersama setelah memberikan gambaran pengalaman terkait mikrokontroler arduino, teknologi yang dipelajari pada perkuliahan jurusan yang diemban penulis, dan cerita tentang dunia perkuliahan lainnya yang bermanfaat. Siswa menyimak dan memiliki ketertarikan untuk belajar dan berkuliah dibidang tersebut kedepannya.

6. KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian tentang “Peningkatan Kreativitas Siswa SMA Negeri 3 Palembang Melalui Pengenalan Mikrokontroler Arduino” telah dilaksanakan dengan baik dan lancar. Peserta kegiatan ini sebanyak 28 siswa. Peningkatan pemahaman dan kreativitas peserta ditunjukkan dengan *project* yang dibuat oleh setiap kelompok dapat berjalan sebagaimana yang diprogram. Peserta mampu mempresentasikan *project* mereka di depan kelas dan mampu menjawab pertanyaan dari penulis dan peserta lainnya.

Pendidikan yang berkualitas adalah menjunjung tinggi kreativitas siswanya. Kreativitas merupakan sesuatu hal yang penting dalam proses perkembangan sumber daya manusia, karena dengan kreativitas siswa akan memiliki daya nalar yang tinggi sehingga inovasi dapat diwujudkan dalam menyelesaikan masalah yang ada. Proses peningkatan kreativitas dapat dilakukan dengan mengasah kemampuan belajar suatu yang baru melalui disiplin ilmu tertentu khususnya teknologi otomasi dan informasi. Melalui kegiatan pengabdian ini, kami mengharapkan agar siswa menjadi lebih banyak mendapatkan pengetahuan yang dapat menumbuhkan bakat serta minat kemudian hari, selain itu diharapkan kedepannya akan lebih banyak mahasiswa yang melakukan kegiatan yang bermanfaat terhadap siswa yang masih sekolah baik tingkat atas, menengah, dan tingkat dasar.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. (2017). Pembelajaran Dalam Perspektif Kreativitas Guru Dalam Pemanfaatan Media Pembelajaran. *Lantanida J.*, 4(1), 35. doi: 10.22373/lj.v4i1.1866.
- Alfiansyah, M., Jamal, M.A., dan An'nur, S. (2014). Meningkatkan Hard Skills Dan Soft Skills Siswa Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD. *Berk. Ilm. Pendidik. Fis.*, 2(2), 151. doi: 10.20527/bipf.v2i2.848.
- Fezari, M. dan Zaytoona, A.A.D. (2018). Integrated Development Environment 'IDE' For Arduino Integrated Development Environment 'IDE' For Arduino Introduction to Arduino IDE. Diakses dari <https://www.researchgate.net/publication/328615543>.
- Herlambang, Y. (2015). Peran Kreativitas Generasi Muda Dalam Industri Kreatif Terhadap Kemajuan Bangsa. *Tematik*, 2(1), 61-71. doi: 10.38204/tematik.v2i1.66.
- Iksal, Suherman, dan Sumiati. (2018). Perancangan Sistem Kendali Otomatisasi On-Off Lampu Berbasis Arduino dan Borland Delphi. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Informasi*, 1, 117-123.
- Khoeri, L.M. (2021). Mengenal Jenis-jenis Sensor dan Pemanfaatannya di Dunia Industri, 1, 1-29.
- Kusuma, F.I., Firdaus, M.I., dan Afifah, N. (2021). Pembelajaran dan Pelatihan Teknologi Informasi dan Komunikasi Dasar bagi Siswa Sekolah Dasar. *J. Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidik.*, 1(11), 927-932. doi: 10.17977/um065v1i112021p927-932.
- Mulyani, F. dan Haliza, N. (2021). Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Iptek) Dalam Pendidikan. *J. Pendidik. dan Konseling*, 3(1), 101-109. doi: 10.31004/jpdk.v3i1.1432.
- Pratama, R.A. dan Permana, I. (2021). Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino. *Edu Elektronika Journal*, 10(1), 7-12. doi: 10.15294/eej.v10i1.47112.
- Rachman, F.Z., Suhaedi, S., Hadiyanto, H., dan Ihsan, I. (2020). Pelatihan Peningkatan Kompetensi Bidang Sistem Kendali Menggunakan Modul Arduino Di SMK Pangeran Antasari Balikpapan. *Loyal. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, 3(2), 136. doi: 10.30739/loyal.v3i2.366.
- Ramschie, A.A.S. (2018). Modul Praktek Mikrokontroler. Available from Politeknik Negeri Manado.
- Saragih, R.R. (2016). *Pemrograman dan Bahasa Pemrograman*. Medan: STMIK-STIE MIKROSKIL.
- Sari, E.F. (2021). Penerapan Github Sebagai Media E-Learning Untuk Mengetahui Keefektifan Kolaborasi Project Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web Dan Perangkat Bergerak Di Smk Negeri 2 Surabaya. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 6(2), 14-22, Retrieved from <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/it-edu/article/view/43427>.
- Sitorus, M.B., Mangapul, J., Aziz, H., Pramono, P. dan Gifson, A. (2019) Pemrograman Mikrokontroler Guna Memperkenalkan Industri 4.0 di SMA Negeri 7 Tangerang Selatan. *Terang*, 2(1), 34-42. doi: 10.33322/terang.v2i1.533.
- Sokop, S.J., Mamahit, D.J., dan Sompie, S. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *J. Tek. Elektro dan Komput.*, 5(3), 13-23. doi: 10.35793/jtek.5.3.2016.11999.
- Suprianto, D., Firdaus, V.A.H., Agustina, R., dan Wibowo, D.W. (2021).

MICROCONTROLLER ARDUINO UNTUK PEMULA (Disertai Contoh-Contoh Projek Yang Menginspirasi). Malang: Jasakom.

Tantowi, D. dan Yusuf, K. Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino. (2020). *Algor*, 1(2), 9-15.

Wulandari, A.I. et al. (2021). Pengairan Tanaman Sistem Tetes Dengan Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Arduino. Diakses dari <https://lppm.itk.ac.id/detail-hasil-pengabdian/pengairan-tanaman-sistem-tetes-dengan-menggunakan-sensor-kelembaban-tanah-berbasis-arduino>.