

Penyuluhan Penerapan Sistem Kontrol dan Monitoring Ketinggian Level Air Menggunakan LabVIEW Berbasis Arduino Selama Pandemi COVID-19

Santi Triwijaya

Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun

Agustinus P.E. Wibowo

Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun

Andri Pradipta

Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun

Dara Aulia F

Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun

Ainun Fikria

Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun

Abstract

The COVID-19 pandemic has changed the learning mechanism from offline to online, having an impact on student understanding, especially in terms of using technology. Online learning is less than optimal and causes boredom. Therefore, it is necessary to increase their skills and understanding of technology which is carried out with the right mechanism. For this reason, we carry out service activities (PKM) at SMK-BP Subulul Huda offline while still prioritizing health protocols to anticipate the spread of the COVID-19 virus. The topic of this activity is an Arduino-based water level control and monitoring system based on LabVIEW. The goal is to improve the quality of knowledge, creativity, and application of technology for SMK BP Subulul Huda students in the midst of the COVID-19 pandemic. Three stages in the implementation of activities are preparation, implementation, and evaluation. Preparatory activities have been carried out before the implementation of the PKM. The next activity was the implementation of counseling which had been carried out smoothly and attended by 30 students majoring in Software Engineering (RPL). Furthermore, a direct evaluation of the participants was carried out. The evaluation results show that students' understanding has increased significantly after the PKM activity, both in the importance of implementing health protocols and in the technical field. About 76.7% or 23 of the 30 counseling participants considered that counseling activities provided benefits in increasing understanding of the application of COVID-19 prevention health protocols both indoors and outdoors. And the technical understanding of the extension participants increased from an average of 55.26 to 83.87 after receiving the material from the PKM team.

Keywords: Arduino; COVID-19; LabVIEW; Monitoring system

Abstrak

Pandemi COVID-19 telah mengubah mekanisme pembelajaran dari *offline* menjadi *online*, berdampak pada pemahaman siswa, terutama dalam hal penggunaan teknologi. Pembelajaran *online* kurang optimal dan menimbulkan kebosanan. Oleh karena itu, perlu peningkatan keterampilan dan pemahaman mereka tentang teknologi yang dilakukan dengan mekanisme yang tepat. Untuk itulah tim melaksanakan kegiatan pengabdian (PKM) di SMK-BP Subulul Huda secara *offline* dengan tetap mengedepankan protokol kesehatan gunaantisipasi penyebaran virus COVID-19. Topik kegiatan ini adalah sistem kontrol dan pemantauan ketinggian air berbasis Arduino menggunakan LabVIEW. Tujuannya untuk meningkatkan kualitas pengetahuan, kreativitas, dan penerapan teknologi siswa SMK BP Subulul Huda di tengah pandemi COVID-19. Terdapat tiga tahapan dalam pelaksanaan kegiatan, yakni persiapan, implementasi, dan evaluasi. Kegiatan persiapan telah dilakukan sebelum pelaksanaan PKM. Kegiatan selanjutnya adalah implementasi penyuluhan yang telah terlaksana dengan lancar dengan dihadiri oleh 30 siswa jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Selanjutnya, dilakukan evaluasi secara langsung pada peserta. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pemahaman siswa mengalami peningkatan secara signifikan setelah kegiatan PKM, baik pada pemahaman akan pentingnya menerapkan protokol kesehatan maupun dalam bidang teknis. Sekitar 76,7% atau 23 dari 30 peserta penyuluhan menilai bahwa kegiatan penyuluhan memberikan manfaat dalam peningkatan pemahaman aplikasi protokol kesehatan pencegahan COVID-19, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Pemahaman teknis peserta penyuluhan pun meningkat, dari rata-rata 55,26 menjadi 83,87 setelah menerima materi oleh tim pelaksana PKM.

Kata kunci: Arduino; COVID-19; LabVIEW; Sistem *monitoring*

1. Pendahuluan

Selama dekade terakhir, sistem kontrol telah memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan menjadi bagian penting dari kemajuan teknologi sistem. Sistem adalah kumpulan komponen yang bekerja bersama untuk tujuan tertentu. Sebuah sistem kontrol terdiri dari beberapa komponen yang bekerja sama untuk membentuk konfigurasi sistem untuk mencapai hasil yang diinginkan (respons sistem) [1].

Arduino menjadi alternatif dalam mendesain sistem. Biaya rendah dan fleksibilitas desain adalah salah satu alasan mengapa Arduino menjadi pilihan utama bagi membuat proyek perangkat keras interaktif [2]–[5]. Belajar tentang Arduino menarik bagi siswa sekolah menengah dan kejuruan. Untuk mengembangkan bakat siswa yang memiliki minat yang kuat di bidang teknik elektro, Arduino harus diperkenalkan sejak dini.

Kemudi kereta otomatis tanpa awak, kecepatan operasi kereta, perjalanan kereta dengan Communications Base Train Control (CBTC) merupakan bentuk pengendalian dalam bidang transportasi [6]–[8]. Sistem kontrol dapat dimanfaatkan dalam operasi-operasi industri untuk mengendalikan kelembapan, waktu operasi, temperatur, kecepatan, monitoring aliran dalam proses, dan tekanan [1], [9], [10]. Pemanfaatan sistem kontrol yang baik dapat memberikan kemudahan dalam proses operasi, meningkatkan kualitas dan meminimalkan biaya produksi. Dalam predictive maintenance, aplikasi sistem kontrol otomatis dapat dilakukan dalam mengetahui level ketinggian air [2], [11]. Kapasitas air, baik di atas atau di bawah standar yang diizinkan dapat mempengaruhi operasional dari keseluruhan sistem. Sebagai contoh, *predictive maintenance level* bahan bakar minyak sebagai suplai bahan bakar pada generator sehingga dapat mengetahui level ketersediaan bahan bakar minyak di tangki penyimpanan bahan bakar. Maka, dapat dihindarkan kapasitas dari bahan bakar minyak dalam tangki minimal [12], [13].

Pemahaman dasar mencakup data input dan *output*. Pengolahan juga penting untuk diketahui siswa. Untuk membuat perangkat yang dihasilkan lebih menarik dan mudah dibaca, output sistem yang dirancang dengan HMI. Salah satu contoh perancangan sistem kontrol dapat dilakukan dengan software LabVIEW. LabVIEW menyederhanakan dan mempercepat proses merancang sistem kontrol yang sesuai, menguji kinerja sistem dan aplikasinya. Karena LabVIEW dapat digunakan sebagai antarmuka untuk desain kontrol pabrik, visualisasi data, dan berbagai kontrol [2], [12], [14].

Ketersediaan materi tentang penggunaan teknologi yang bervariasi secara *hybrid* mempengaruhi pemahaman siswa [15]. Pelaksanaan pembelajaran *online* menyebabkan kejenuhan belajar dan pemahaman siswa terhadap pembelajaran tidak dipahami secara maksimal [16]. Untuk itu di masa epidemi COVID-19, pembelajaran harus dilakukan dengan menggunakan teknologi [17]. Dan jika ada kegiatan pembelajaran yang perlu dilakukan secara tatap muka, hal ini dapat dilakukan dengan protokol kesehatan sesuai dengan anjuran dari Kementerian Kesehatan [18]. Penyesuaian pembelajaran harus segera dilakukan agar pandemi COVID-19 tidak mengakibatkan penurunan kualitas siswa [19], [20].

Berdasarkan hal tersebut, yang mendasari pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) di SMK BP Subulul Huda, Kembangawit, Kabupaten Madiun. SMK BP Subulul Huda, Kembangawit merupakan pesantren yang mengintegrasikan Kurikulum Pendidikan Nasional dengan nilai-nilai kepesantrenan di bawah pengawasan ustaz dan pengasuh. Kegiatan pengabdian ini merupakan bentuk tanggung jawab perguruan tinggi yaitu Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun (PPI Madiun) kepada masyarakat. Pengabdian akan dikemas dalam metode bauran dengan mengaplikasikan protokol kesehatan yang ketat. Adapun kegiatannya meliputi presentasi dan uji coba alat. Harapannya, dari pelaksanaan kegiatan penyuluhan ini adalah dapat meningkatkan pengetahuan, kreativitas dan kualitas siswa dan siswi SMK BP Subulul Huda dalam pemanfaatan teknologi di masa pandemi COVID-19 dan siap menghadapi tantangan teknologi.

2. Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pengabdian ini meliputi persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Dalam pelaksanaan dilakukan oleh tim dosen dan taruna Tingkat 3 angkatan 6 pada hari kerja yaitu rabu 11 Mei 2022. Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah sebagai berikut:

2.1 Tahap Persiapan

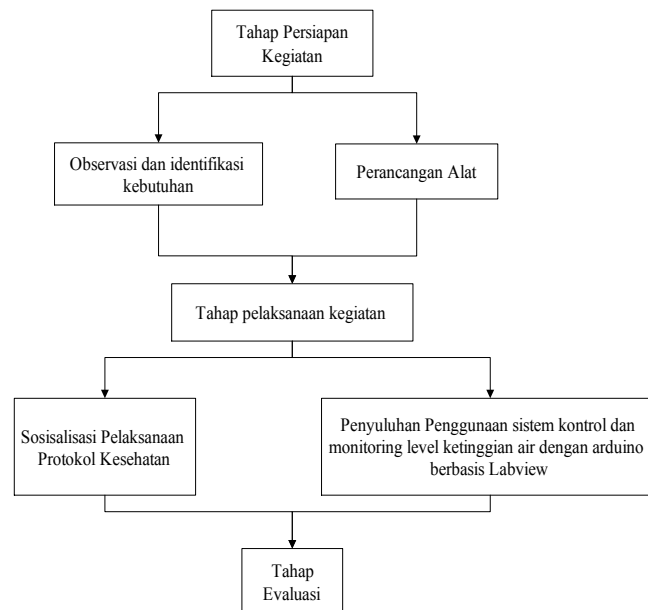
Dalam tahap persiapan terbagi atas 2 (dua) kegiatan meliputi kegiatan survey yang dilakukan oleh tim pelaksana. Tujuan dari dilakukannya survei ini adalah untuk mengetahui lokasi dari pelaksanaan pengabdian yang diusulkan dan karakteristik siswa dan siswi SMK BP Subulul Huda Kembang Sawit. Tahapan persiapan berikutnya adalah mempersiapkan alat pendukung kegiatan PKM yang akan dilakukan oleh dosen dan taruna.

2.2 Pelaksanaan

Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat secara bauran di masa pandemi COVID-19 telah dilakukan dengan pertimbangan yang matang oleh seluruh tim pelaksana baik tim dosen maupun taruna tingkat 3. Sehingga dalam Pelaksanaan dilakukan dengan protokol kesehatan yang ketat dan mempertimbangkan kondisi sebaran COVID-19 di wilayah pengabdian serta lingkungan kondisi kampus PPI Madiun tempat dosen dan taruna PPI Madiun berada. Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian tim membagi kegiatan pelaksanaan ke dalam dua sesi bagian, yaitu pada sesi satu dilakukan sosialisasi akan pentingnya pelaksanaan protokol kesehatan selama kegiatan berlangsung. Pada sesi ke dua dari pelaksanaan kegiatan pengabdian ini membahas terkait dengan materi yang telah disiapkan oleh tim pelaksana. Sehingga hasil dari kegiatan ini tidak hanya menambah pengetahuan siswa dan siswi terkait dengan perkembangan teknologi pengendalian tetapi juga menambah wawasan akan pentingnya pelaksanaan aplikasi dari protokol kesehatan dalam setiap kegiatan.

2.3 Evaluasi

Evaluasi kegiatan dilakukan terhadap keseluruhan proses kegiatan. Evaluasi berkaitan mulai dari tahap persiapan hingga tahap pelaksanaan, yang meliputi kehadiran peserta pelatihan, antusias peserta saat mengikuti kegiatan, dan tingkat pemahaman peserta. Secara khusus dalam evaluasi tingkat pemahaman peserta, tim melakukan survei tingkat pemahaman peserta sebelum dan sesudah dilakukan kegiatan.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan kegiatan

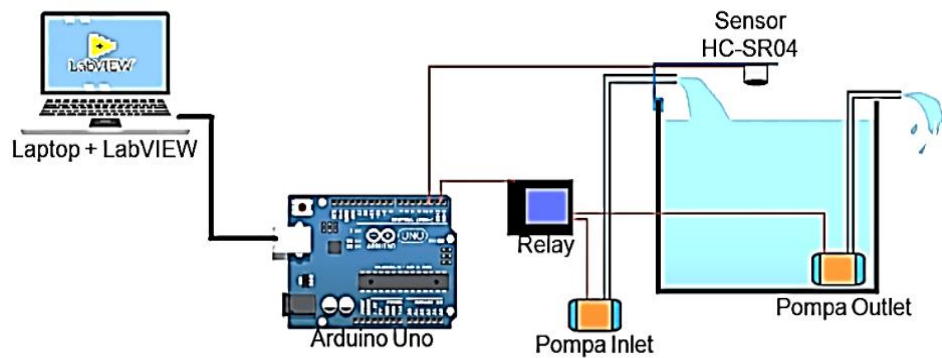
3. Hasil dan Pembahasan

Di bidang pendidikan, Pandemi COVID-19 mengakibatkan dampak yang besar. Hal ini disebabkan adanya pergeseran dari *face to face learning* ke *online learning* baik pembelajaran teori maupun praktik. Akibatnya, sejumlah besar siswa merasa bosan dan kehilangan kesempatan untuk memperoleh pengetahuan yang maksimal selama proses pembelajaran. Untuk itu, tim dosen PPI Madiun bekerja sama dengan SMK SP Subulul Huda untuk memberikan penyuluhan pemanfaatan teknologi secara *blended learning* dengan protokol kesehatan yang ketat.

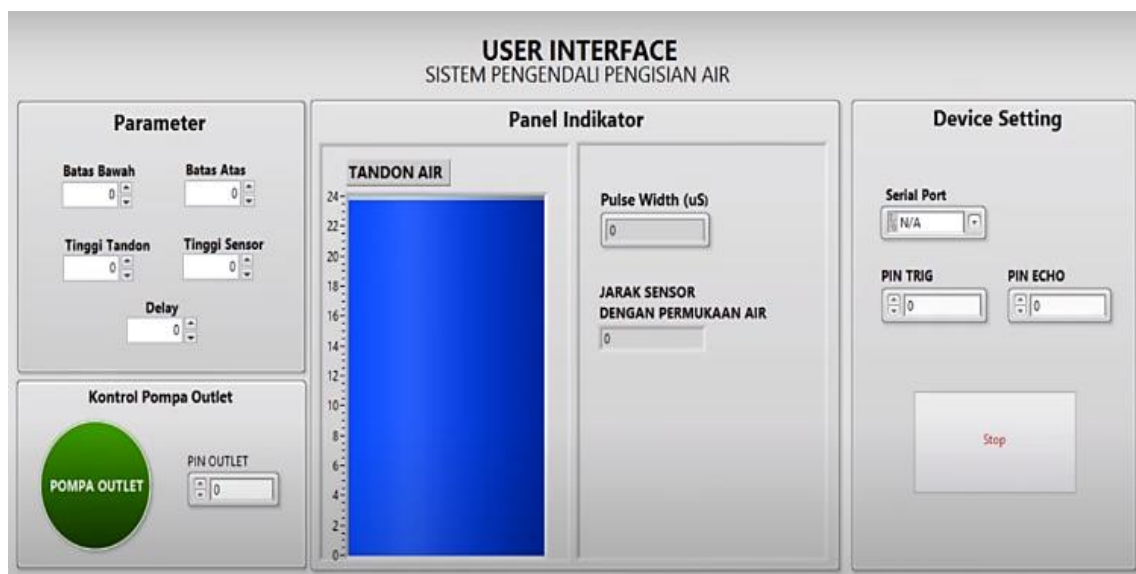
3.1 Tahap persiapan

Dalam tahap ini, tim melakukan persiapan dengan melakukan kunjungan pada SMK BP Subulul Huda Kembangswit guna mengetahui lokasi, tema yang akan diangkat dalam pelaksanaan kegiatan PKL terkait penyuluhan teknologi dan tingkat penerapan protokol kesehatan dalam mencegah penyebaran COVID-19 di lingkungan SMK BP Subulul Huda Kembangswit. Selanjutnya Tim Dosen pelaksana PKM dibagi menjadi dua yaitu tim persiapan administrasi dan tim perancangan alat. Tim Dosen administrasi bertugas mempersiapkan surat untuk ditujukan pada Ketua Yayasan SMK BP Subulul Huda Kembangswit terkait dengan teknis, waktu dan dosen pelaksanaan kegiatan PKM. Selanjutnya Tim perancang alat terdiri atas dosen dan taruna PPI Madiun Tingkat 3. Tim perancang alat bertugas untuk mempersiapkan alat Sistem Kontrol Dan Monitoring Ketinggian Level Air. Selanjutnya dilakukan integrasi antara Arduino dan LabVIEW. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan sebelum dilakukan pemaparan terkait dengan alat pada lokasi PKM.

Sistem monitoring ketinggian level air dengan Arduino berbasis LabVIEW secara umum digambarkan oleh skematik diagram rangkaian sistem pada Gambar 2. Tujuan dari monitoring ketinggian air ini adalah untuk melakukan pengukuran atas ketinggian air dalam tempat penampungan. Dengan dilakukan monitoring ketinggian level air, maka dapat diketahui ketinggian level air dalam tempat penampungan melalui sensor ultrasonik HC-SR04. Selanjutnya data keluaran dari sensor HC-SR04 digunakan sebagai acuan untuk melakukan pengisian otomatis jika diketahui level ketinggian air mencapai level minimum sesuai dengan set point yang diinput dalam program Arduino.



Gambar 2. Skematik diagram rangkaian sistem monitoring ketinggian level air



Gambar 3. HMI pada LabVIEW

Hasil pembacaan sensor HC SR04 akan ditampilkan pada LabVIEW secara *real-time* dengan visual tampilan berdasarkan hasil dari desain dapat berupa grafik, nilai, gambaran keterisian atau kombinasi dari keseluruhan tampilan. Perancangan tampilan sistem monitoring level ketinggian air pada LabVIEW yang dipersiapkan dalam kegiatan pengabdian pada Gambar 3, parameter yang ditampilkan berupa batas atas batas bawah, tinggi tandon, tinggi sensor dan waktu *delay*. Selanjutnya dilakukan perancangan hardware dan pengujian keberhasilan sistem yang dibuat.

3.2 Tahap pelaksanaan

Kegiatan PKM dengan tema Sistem Kontrol Dan Monitoring Ketinggian Level Air Dengan Arduino Berbasis LabVIEW dilaksanakan pada SKM BP Subulul Huda Kembangawit pada tanggal 2 Maret tahun 2022. Kegiatan dihadiri oleh Tim Dosen pelaksana kegiatan PKM yang disambut oleh bapak Ketua Bagian Kurikulum SMK BP Subulul Huda Kembangawit. Siswa/siswi yang mengikuti kegiatan tersebut sejumlah 30 orang yang terdiri dari siswa/siswi jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) dan Perbankan Syariah. Mengawali kegiatan penyuluhan dilakukan dengan penyampaian materi terkait dengan pencegahan penularan COVID-19 dengan penerapan protokol kesehatan di dalam ruangan oleh ketua Tim Dosen pelaksanaan kegiatan PKM dan

penyampaian materi berupa teori dasar dan sistem pengendalian ketinggian level air yang dilakukan oleh taruna PPI Madiun pada Gambar 4.



Gambar 4. Penyampaian Materi Terkait Sistem Kendali Ketinggian Level Air oleh Taruna PPI Madiun



Gambar 5. Penyampaian Materi Terkait Sistem Kendali Ketinggian Level Air di Luar Ruangan oleh Dosen PPI Madiun

Kegiatan selanjutnya setelah penyampaian materi sistem kendali dan monitoring ketinggian level air serta bagaimana integrasi antara Arduino dan LabVIEW adalah praktik langsung kinerja dari alat yang telah dibuat antara tim dosen dan taruna. Diawali penyampaian materi oleh perwakilan tim dosen pelaksana kegiatan. Materi yang disampaikan terkait dengan aplikasi dan penerapan protokol kesehatan pengendalian COVID-19 di luar ruangan, mekanisme kinerja alat dan hal-hal yang harus dipertimbangkan selama kegiatan uji coba alat pada Gambar 4. Selanjutnya dalam Gambar 6 diperlihatkan pelaksanaan kegiatan praktik aplikasi alat sistem kendali dan monitoring ketinggian level air dengan Arduino berbasis LabVIEW yang dipandu secara langsung oleh taruna tingkat 3 PPI Madiun. Dalam kegiatan praktik siswa/siswi SMK BP Subulul Huda Kembang Sawit memperhatikan setiap prosesnya, mulai dari perakitan alat, upload program, integrasi sistem, proses pengisian dan pengeluaran air yang termonitor dalam LabVIEW

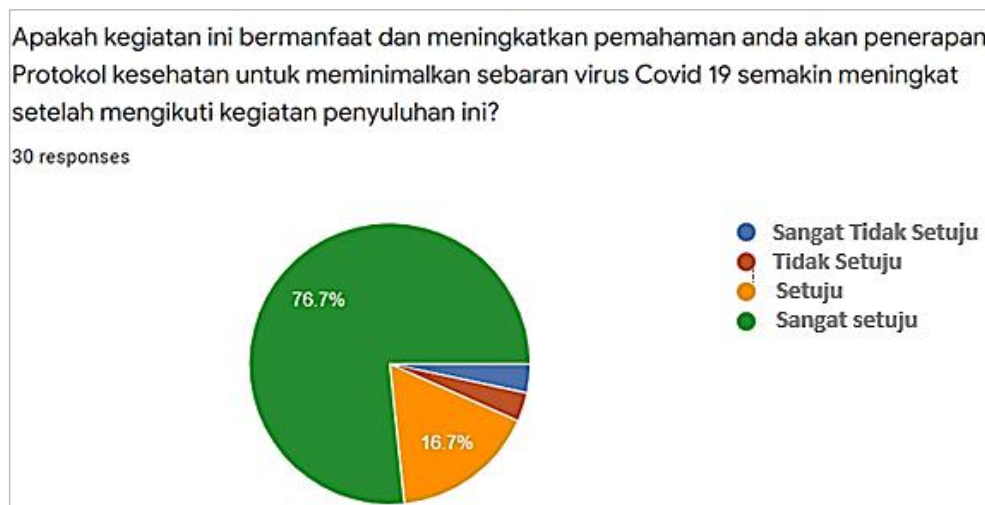


Gambar 6. Aplikasi Alat Sistem Kendali dan *Monitoring* Level Ketinggian Level Air dengan Arduino Berbasis LabVIEW Bersama Siswa/Siswi SMK BP Subulul Huda Kembang Sawit

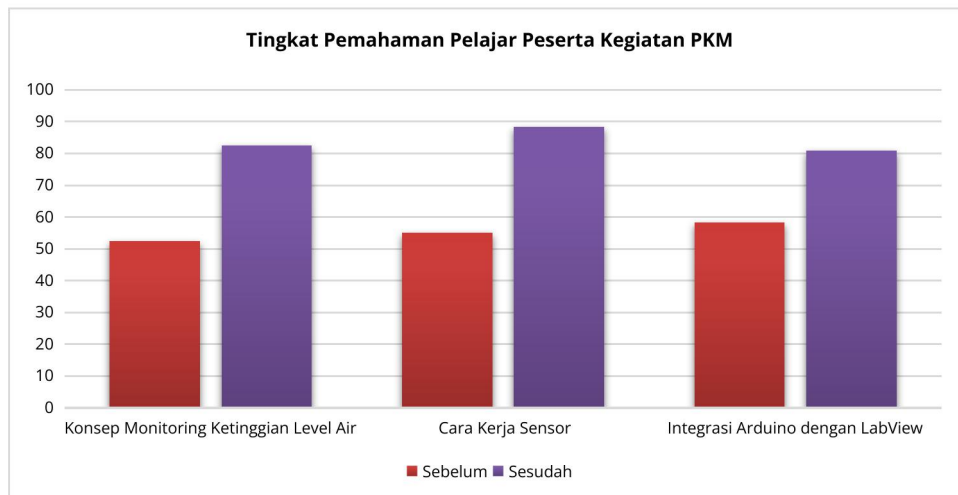
3.3 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi merupakan tahapan terakhir dari pelaksanaan rangkaian kegiatan PKM yang dilakukan oleh Tim Dosen PPI Madiun di SMK BP Subulul Huda Kembang Sawit Kabupaten Madiun. Tujuan dari dilangsungkannya evaluasi adalah untuk melakukan refleksi atas pelaksanaan penyuluhan selama kegiatan berlangsung. Subjek penilaian dalam pelaksanaan evaluasi terkait dengan tingkat pemahaman siswa/siswi atas penerapan protokol kesehatan dalam berkegiatan selama pandemi COVID-19 masih berlangsung. Selain itu juga dilakukan penilaian atas pemahaman siswa/siswi atas materi yang telah disampaikan yaitu sistem kontrol dan monitoring ketinggian level air dengan Arduino berbasis LabVIEW

Hasil refleksi dari kegiatan penyuluhan pada pelajar SMK BP Subulul Huda Kembang Sawit sebagian dilakukan dengan penilaian oleh responden akan hasil dari kegiatan. Dari Gambar 7 diketahui 76,7% atau 23 dari 30 peserta penyuluhan menilai bahwa kegiatan penyuluhan memberikan manfaat dalam peningkatan pemahaman mereka untuk mengaplikasikan protokol kesehatan pencegahan COVID-19 baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan.



Gambar 7. Tingkat Pemahaman akan Penerapan Protokol Kesehatan Pencegahan COVID-19



Gambar 8. Evaluasi Pemahaman Teknis Peserta Penyuluhan

Tingkat pemahaman pelajar akan sistem kontrol dan monitoring ketinggian level air dengan Arduino berbasis LabVIEW sebelum dan setelah kegiatan penyuluhan direpresentasikan pada Gambar 8. Pengukuran tingkat pemahaman diketahui dari survei yang dilakukan pada peserta sebelum dan sesudah kegiatan PKM dengan tiga ukuran yaitu pemahaman akan konsep monitoring ketinggian level air, cara kerja sensor, dan integrasi Arduino pada LabVIEW. Instrumen yang diberikan dengan skala Likert dari rentang nilai 1 sampai dengan 4. Nilai 1 adalah nilai yang paling rendah dan 4 adalah nilai yang paling tinggi. Tingkat pemahaman akan konsep monitoring ketinggian level air sebelum dan setelah kegiatan kegiatan PKM masing-masing adalah 2,1 dan 3,3 dengan skala nilai 4 atau dikonversi menjadi 52,5 dan 82,5. Pemahaman akan cara kerja sensor sebelum dan setelah kegiatan PKM masing-masing adalah 2.2 dan 3,53 atau dikonversi menjadi 55 dan 88,3. Selanjutnya, tingkat pemahaman akan integrasi Arduino dan LabVIEW sebelum dan sesudah kegiatan PKM adalah 2,33 dan 3,23 atau dikonversi menjadi 58,3 dan 80,83. Sehingga, refleksi dari kegiatan PKM ini diketahui memberikan dampak yang positif dan manfaat atas peningkatan pemahaman siswa/siswi peserta kegiatan PKM. Maka diketahui rata-rata tingkat pemahaman pelajar setelah mengikuti PKM dilihat dari ketiga indikator penilaian adalah 83,87.

4. Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat melalui penyuluhan penggunaan sistem kontrol dan monitoring ketinggian level air dengan Arduino berbasis LabVIEW saat epidemi COVID-19 merupakan salah satu bentuk dari kepedulian dosen PPI Madiun akan dunia pendidikan. Sehingga tim dosen dan taruna dapat melakukan sharing pengetahuan baik pada bidang teknis maupun pada bidang sosial. Hal tersebut menghasilkan dampak positif bagi para pelajar peserta kegiatan PKM yang mendapatkan pengalaman penggunaan alat dan berinteraksi secara langsung dengan Tim Dosen dan Taruna PPI Madiun serta tetap menerapkan protokol kesehatan COVID-19. Sebesar 76,7% peserta kegiatan penyuluhan mendapatkan manfaat dan meningkatkan pemahaman akan protokol kesehatan COVID-19. Sedangkan tingkat pemahaman teknis peserta penyuluhan atas materi yang disampaikan adalah 83,87 dengan *range* 0 sampai dengan 100.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada manajemen Yayasan SMK BP Subulul Huda Kembangawit Kebonsari Madiun yang dengan tangan terbuka memberikan izin kepada tim untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Perkeretaapian Indonesia (PPI) Madiun yang melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) telah memberi dukungan finansial terhadap kegiatan pengabdian ini serta taruna yang turut berperan serta dalam pelaksanaan kegiatan ini.

Daftar Pustaka

- [1] C. Zhou and P. Jiang, "A design of high-level water tank monitoring system based on Internet of things," in *2020 7th International Forum on Electrical Engineering and Automation (IFEEA)*, Hefei, China, Sep. 2020, pp. 769–774. doi: [10.1109/IFEEA51475.2020.00163](https://doi.org/10.1109/IFEEA51475.2020.00163).
- [2] A. Abdurahman, "Model Sistem Monitoring Dan Kendali Pintu Air Otomatis Berbasis Arduino dan LabVIEW," *EPIC*, vol. 1, no. 1, Jan. 2018, doi: [10.32493/epic.v1i1.1038](https://doi.org/10.32493/epic.v1i1.1038).
- [3] M. J. Elly *et al.*, "Pelatihan Aplikasi Untuk Industri Berbasis Arduino di SMK Letris Tangerang Selatan," *JS*, vol. 8, no. 2, p. 278, Oct. 2019, doi: [10.29405/solma.v8i2.3345](https://doi.org/10.29405/solma.v8i2.3345).
- [4] P. D. Mardika, N. Nilma, and R. Nuzulah, "Penyuluhan Sistem Automasi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno untuk Siswa-Siswi Jurusan Teknik Komputer Jaringan di SMK," *JUR.PKM*, vol. 2, no. 02, p. 148, Jul. 2019, doi: [10.30998/jurnalpkm.v2i02.3240](https://doi.org/10.30998/jurnalpkm.v2i02.3240).
- [5] Y. K. Taru and A. Karwankar, "Water monitoring system using arduino with LabVIEW," in *2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, Erode, Jul. 2017, pp. 416–419. doi: [10.1109/ICCMC.2017.8282722](https://doi.org/10.1109/ICCMC.2017.8282722).
- [6] H. Wang, F. R. Yu, L. Zhu, T. Tang, and B. Ning, "A Cognitive Control Approach to Communication-Based Train Control Systems," *IEEE Trans. Intell. Transport. Syst.*, vol. 16, no. 4, pp. 1676–1689, Aug. 2015, doi: [10.1109/TITS.2014.2377115](https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2377115).
- [7] L. Zhu, F. R. Yu, B. Ning, and T. Tang, "Cross-Layer Handoff Design in MIMO-Enabled WLANs for Communication-Based Train Control (CBTC) Systems," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 30, no. 4, pp. 719–728, May 2012, doi: [10.1109/JSAC.2012.120506](https://doi.org/10.1109/JSAC.2012.120506).
- [8] J. Farooq and J. Soler, "Radio Communication for Communications-Based Train Control (CBTC): A Tutorial and Survey," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 19, no. 3, pp. 1377–1402, 2017, doi: [10.1109/COMST.2017.2661384](https://doi.org/10.1109/COMST.2017.2661384).
- [9] D. F. U. Putra, A. A. Firdaus, R. T. Yunardi, M. Ali, A. P. Rosalino, and N. P. U. Putra, "Real-Time Monitoring of Dual-Axis PV System Based on Internet of Things," in *2021 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, Surabaya, Indonesia, Jul. 2021, pp. 349–353. doi: [10.1109/ISITIA52817.2021.9502207](https://doi.org/10.1109/ISITIA52817.2021.9502207).
- [10] S. Triwijaya, Y. Prasetyo, and T. Wati, "Kontrol Kecepatan Motor BLDC dengan PID - Firefly," *Media Komunikasi Teknologi*, vol. 25, no. 1, pp. 51–58, May 2021, doi: [10.31284/j.ipitek.2021.v25i1.963](https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2021.v25i1.963).
- [11] A. C. D. S. Junior, R. Munoz, M. D. L. A. Quezada, A. V. L. Neto, M. M. Hassan, and V. H. C. D. Albuquerque, "Internet of Water Things: A Remote Raw Water Monitoring and Control System," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 35790–35800, 2021, doi: [10.1109/ACCESS.2021.3062094](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3062094).
- [12] S. Rokhmanila and V. Vandiansyah, "Rancang Bangun Sistem Kendali Laju Alir Fluida Pada Dual Reservoir Berbasis Arduino-LabVIEW," *EPIC*, vol. 1, no. 1, Jan. 2018, doi: [10.32493/epic.v1i1.1034](https://doi.org/10.32493/epic.v1i1.1034).
- [13] A. Alawiah and A. Rafi Al Tahtawi, "Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik," *kopertip*, vol. 1, no. 1, pp. 25–30, 2017, doi: [10.32485/kopertip.v1i1.7](https://doi.org/10.32485/kopertip.v1i1.7).

- [14] I. Masfufiah, "Perancangan Pemanas dan Pengontrol Suhu Sesuai Kondisi Pada Mulut Manusia Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Media Komunikasi Teknologi*, vol. 23, no. 1, pp. 25–30, Jul. 2019, doi: [10.31284/j.ipitek.2019.v23i1.469](https://doi.org/10.31284/j.ipitek.2019.v23i1.469).
- [15] U. Ubaedillah, D. I. Pratiwi, M. Mukson, R. Masrikhiyah, and L. Nurpratiwiningsih, "Pelatihan Wawancara Kerja Dalam Bahasa Inggris Bagi Siswa SMK Menggunakan Metode Demonstrasi," *jamu*, vol. 1, no. 01, Nov. 2020, doi: [10.46772/jamu.v1i01.317](https://doi.org/10.46772/jamu.v1i01.317).
- [16] M. B. N. Wajdi *et al.*, "Pendampingan Redesign Pembelajaran Masa Pandemi COVID-19 bagi Tenaga Pendidik di Lembaga Pendidikan berbasis Pesantren di Jawa Timur," *engagement*, vol. 4, no. 1, pp. 266–277, May 2020, doi: [10.29062/engagement.v4i1.193](https://doi.org/10.29062/engagement.v4i1.193).
- [17] A. Cámara *et al.*, "Effects of COVID -19 pandemic and lockdown on people with multiple system atrophy participating in a therapeutic education program," *Parkinsonism & Related Disorders*, vol. 86, pp. 78–80, May 2021, doi: [10.1016/j.parkreldis.2021.03.021](https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2021.03.021).
- [18] S. Triwijaya, A. Darmawan, M. D. Puspitasari, D. A. Feriando, and A. P. Iswanto, "Penyuluhan Kesehatan dan Donor Darah Mewujudkan Masyarakat Desa Peduli Pencegahan COVID-19," *Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK*, vol. 5, no. 1, pp. 25–34, May 2021, doi: [10.31284/j.jpp-ipitek.2021.v5i1.1425](https://doi.org/10.31284/j.jpp-ipitek.2021.v5i1.1425).
- [19] S. Nisrine and N. Abdelwahed, "Distance education in the context of the COVID-19 pandemic Case of the Faculty of Sciences Ben M'Sick," *Procedia Computer Science*, vol. 198, pp. 441–447, 2022, doi: [10.1016/j.procs.2021.12.267](https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.267).
- [20] U. W. S. Pratiwi and R. Fitriyana, "Penyuluhan Untuk Orang Tua Mengenai Kejenuhan Belajar Anak Di Masa Pandemi COVID-19," *PLAKAT*, vol. 3, no. 1, p. 43, Jun. 2021, doi: [10.30872/plakat.v3i1.5718](https://doi.org/10.30872/plakat.v3i1.5718).

Afiliasi:

Santi Triwijaya^{1,*}, Agustinus P.E. Wibowo², Andri Pradipta³, Dara Aulia Feriando⁴, Ainun Fikria⁵
 Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun
 Tirta Raya, Pojok, Sambirejo, Kec. Jiwan, Kota Madiun, Jawa Timur, Indonesia
 Email : ^{1,*}santi@ppi.ac.id, ²agustinus@ppi.ac.id, ³andri@ppi.ac.id, ⁴dara@ppi.ac.id,
⁵ainun@ppi.ac.id