

## Peningkatan kompetensi elektronika siswa SMKN 4 Semarang melalui pelatihan rakit *drone quadcopter*

Anan Nugroho<sup>1</sup>, Wahyudi<sup>2</sup>, Rusiyanto<sup>3</sup>, Rizqi Fitri Naryanto<sup>4</sup>, Muhammad Ghulamzaki<sup>1</sup>, Raihan Fa'iq Mubarak<sup>1</sup>, Dimas Restu Hidayatulloh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>3</sup>Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

<sup>4</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Penulis korespondensi : Anan Nugroho

E-mail : anannugroho@mail.unnes.ac.id

Diterima: 20 Juli 2024 | Direvisi: 05 September 2024 | Disetujui: 05 September 2024 | © Penulis 2024

### Abstrak

Pentingnya penguasaan teknologi bagi siswa Teknik Elektronika Industri di SMKN 4 Semarang dapat diwujudkan melalui pelatihan perakitan *quadcopter* yang mendukung pemahaman dan praktik langsung dalam menghadapi perkembangan teknologi. Tujuan dari kegiatan pengabdian ini adalah agar siswa dapat belajar dan memiliki pengetahuan dalam bidang elektronika, khususnya pemahaman terkait *quadcopter*. Metode pelaksanaan meliputi merumuskan masalah, menentukan komponen, penyampaian materi, praktik merakit, dan praktik menerbangkan *quadcopter*. Pelatihan perakitan *quadcopter* diadakan pada hari Kamis, 25 April 2024, di SMKN 4 Semarang, dengan jumlah peserta sebanyak empat puluh siswa. Pelatihan berhasil membuka wawasan bagi siswa SMKN 4 Semarang untuk mengembangkan kompetensi elektronika dengan mengetahui komponen, cara merakit, dan cara menerbangkan *quadcopter*.

**Kata kunci:** elektronika; kompetensi; *quadcopter*; pelatihan; perakitan

### Abstract

The importance of mastering technology for Industrial Electronics Engineering students at SMKN 4 Semarang can be realized through quadcopter assembly training that supports understanding and direct practice in dealing with technological developments. The purpose of this service activity is for students to learn and have knowledge in the field of electronics, especially understanding related to quadcopters. The implementation method includes observation, formulating problems, delivering material, practicing assembling, and practicing flying the quadcopter. The quadcopter assembly training was held on Thursday, April 25, 2024, at SMKN 4 Semarang, with forty students participating. The training succeeded in opening insights for SMKN 4 Semarang students to develop electronic competencies by knowing the components, how to assemble, and how to fly the quadcopter.

**Keywords:** electronics; competency; quadcopter; service; assembly

---

## PENDAHULUAN

Keberadaan Perguruan Tinggi sebagai subsistem pendidikan nasional memiliki peranan yang penting melalui Tri Dharma Perguruan Tinggi, diantaranya pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada Masyarakat (El-Yunusi, 2023). Pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan oleh perguruan tinggi merupakan pengamalan ilmu pengetahuan, seni budaya, dan teknologi langsung kepada masyarakat sebagai bentuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi serta menjadi wujud

tanggung jawab dalam mengembangkan kemampuan masyarakat, yang nantinya diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan pembangunan nasional (Irwanto, 2022). Salah satu bentuk pengabdian masyarakat yang dapat dilakukan Mahasiswa adalah dalam bidang pengetahuan teknologi .

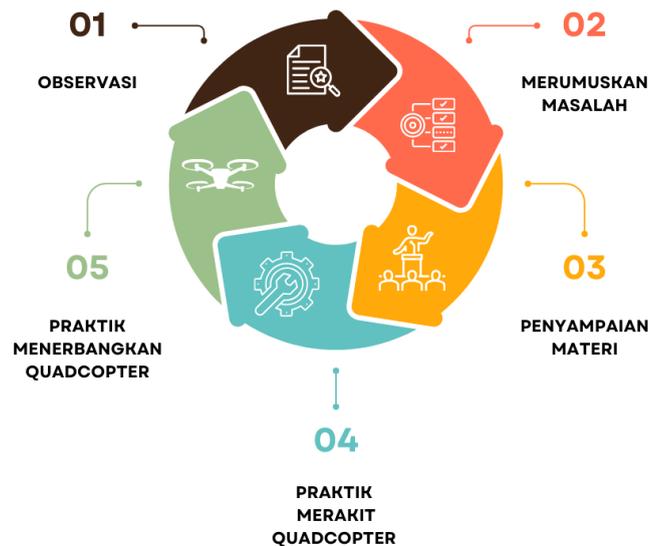
Pada saat ini teknologi mengalami perkembangan yang sangat pesat, hampir seluruh sektor yang ada turut mengalami perkembangan mengikuti perkembangan teknologi termasuk dalam sektor pendidikan (Effendi & Wahidy, 2019). Pada masa perkembangan teknologi, mahasiswa berperan penting dalam melakukan pengembangan yang inovatif, kreatif, dan terampil untuk dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi sesuai fungsi perguruan tinggi. Selain itu, mahasiswa juga diharuskan untuk menerapkan poin ketiga dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu pengabdian kepada masyarakat (Lian, 2019). Salah satu bentuk pengabdian kepada masyarakat yang dapat dilakukan oleh mahasiswa dalam masa perkembangan teknologi saat ini adalah melakukan pelatihan untuk mengedukasi dan menambah pengetahuan masyarakat akan teknologi (Hariyanto et al., 2023). Hal ini menjadi penting untuk dilakukan karena masih belum meratanya pemahaman tentang teknologi di kalangan masyarakat Indonesia . Salah satu bentuk penerapan teknologi yang paling umum digunakan dalam kegiatan pembelajaran adalah robot.

Robot merupakan suatu sistem yang dirancang serta dikendalikan melalui mikrokontroler yang berfungsi untuk menjalankan tugas tertentu (Isrofi et al., 2021). Pada umumnya, robot bekerja dengan melakukan tugas fisik yang bisa dilakukan secara otomatis melalui sistem yang sudah ditanam pada mikrokontroler yang berperan sebagai otak dari robot itu sendiri (Wati et al., 2024). Robot pada saat ini banyak memiliki bentuk yang variatif. Tidak hanya teknologinya, bentuk dari robot itu sendiri juga mengalami banyak perkembangan. Bentuk robot sampai pada saat ini masih sangat identik dengan bentuk yang imajinatif . Selain bentuk bentuk yang imajinatif, ada banyak macam robot yang berbentuk menyerupai manusia pada saat ini. Pemanfaatan teknologi termasuk robot juga dapat digunakan dalam dunia pendidikan, ini merupakan salah satu cara dalam meningkatkan kualitas pendidikan yang ada di Indonesia(Yuliati & Saputra, 2019) . Saat ini sudah banyak jenis robot yang bermunculan pada bidang pendidikan, salah satunya adalah *quadcopter*. *Quadcopter* merupakan teknologi kendaraan terbang yang bentuknya menyerupai helikopter (Anis et al., 2018). *Quadcopter* dapat dikendalikan tanpa awak dengan menggunakan *remote control*. Jenis robot ini termasuk dalam jenis *copter* yang menggunakan lebih banyak motor dan beroperasi secara terus menerus sehingga memiliki efisiensi yang rendah . Namun, keunggulannya terletak pada kemampuan *vertical takeoff-landing* (VTOL) dan melayang statis, sehingga tidak memerlukan jalur khusus untuk lepas landas dan mendarat. Jenis ini juga memiliki *maneuverability* yang baik (Cited & Data, 2018). Robot ini merupakan salah satu jenis robot yang paling sering ditemui dalam kompetisi dan penelitian mahasiswa. Selain untuk keperluan tersebut, robot ini juga memiliki peranan yang penting dalam melakukan monitoring dan pemantauan dalam berbagai bidang seperti pertanian, penanggulangan bencana, dan sebagainya (Ya'acob et al., 2017). Tidak hanya dalam kalangan mahasiswa, robot ini seharusnya juga muncul dalam pembelajaran pada kalangan siswa .

Dalam merespon hal tersebut, diperlukan adanya tindakan untuk dapat mengenalkan *quadcopter* kepada siswa terkhusus pada jenjang SMK yang nantinya diharapkan dapat meningkatkan minat siswa tersebut dalam bidang ini . Mengingat pada masa yang akan datang diprediksi bahwa penggunaan *quadcopter* di berbagai sektor akan mengalami peningkatan, hal ini membuat kita harus membekali diri dengan skill dan kemampuan yang mumpuni (Alyatalatthaf, 2022). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menciptakan hal tersebut adalah melalui program pelatihan yang dapat menunjang pembelajaran (Muchson et al., 2021). Namun, pada saat ini program pelatihan tersebut masih jarang ditemui dan masih terbilang langka. Salah satu penyebab dari permasalahan ini ialah kurangnya SDM yang mumpuni dalam bidang elektronika dan juga keterbatasan prasarana yang bisa digunakan .

## METODE

Proses pengabdian ini melibatkan beberapa tahapan yang akan dijelaskan lebih lanjut melalui diagram blok pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Metode Pelaksanaan Pengabdian

### Observasi

Tahap awal dari pengabdian ini adalah melakukan observasi. Metode observasi merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengamati secara langsung perilaku dan aktivitas kelompok, individu, atau organisasi (Aleefin et al., 2023). Tujuan observasi yaitu untuk memahami tingkat pemahaman dan keterampilan dasar elektronika siswa SMKN 4 Semarang. Observasi dilakukan dengan mengamati proses pembelajaran di kelas, wawancara dengan guru, dan mengumpulkan informasi mengenai pengetahuan awal siswa tentang teknologi *quadcopter*. Hasil dari observasi ini digunakan untuk merumuskan masalah pengabdian.

### Merumuskan Masalah

Setelah observasi, langkah berikutnya adalah merumuskan masalah. Merumuskan masalah adalah langkah dalam mengidentifikasi dan mendefinisikan suatu isu yang menjadi pusat perhatian dalam penelitian atau kajian (Amran et al., 2024). Masalah yang dihadapi siswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep elektronika pada proyek nyata seperti merakit *quadcopter*. Dari hasil observasi, ditemukan bahwa siswa memiliki keterbatasan dalam mengintegrasikan pengetahuan teoritis dengan praktik langsung, terutama dalam merakit dan menerbangkan *quadcopter*. Masalah ini dirumuskan sebagai fokus utama pelatihan, dengan tujuan meningkatkan kompetensi praktis siswa dalam elektronika melalui proyek merakit *quadcopter*.

### Penyampaian Materi *Quadcopter*

Penyampaian materi adalah aktivitas untuk memberikan pengetahuan kepada semua peserta pelatihan perakitan *quadcopter*. Materi pelatihan disusun secara sistematis, dimulai dari pengenalan *quadcopter*, aplikasi dan manfaat *quadcopter*, komponen-komponen utama *quadcopter*, cara merakit *quadcopter*, cara menerbangkan *quadcopter*. Materi disampaikan melalui sesi pembelajaran di kelas yang didukung dengan presentasi visual, demonstrasi langsung, dan diskusi interaktif. Siswa diberi pemahaman mengenai cara kerja komponen-komponen *quadcopter* seperti motor, propeller, flight controller, dan komponen elektronik lainnya yang membentuk sebuah *quadcopter*.

### Praktik Merakit *Quadcopter*

Setelah penyampaian materi, siswa langsung diarahkan untuk melakukan praktik merakit *quadcopter*. Praktik merakit adalah proses menggabungkan berbagai komponen atau bagian secara

sistematis untuk membentuk suatu produk atau perangkat yang utuh dan berfungsi. Aktivitas ini biasanya melibatkan pemahaman terhadap instruksi, penggunaan alat, serta keterampilan teknis untuk memastikan bahwa hasil rakitan berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Praktik ini dilakukan secara bertahap, dimulai dengan penyusunan rangka *quadcopter*, pemasangan motor dan propeller, hingga instalasi komponen elektronik seperti ESC (Electronic Speed Control) dan flight controller. Siswa dibimbing oleh mahasiswa untuk memastikan setiap tahap perakitan dilakukan dengan benar dan sesuai prosedur. Melalui praktik ini, siswa diharapkan dapat menerapkan pengetahuan teoritis yang telah dipelajari dan memperoleh keterampilan teknis yang diperlukan dalam merakit *quadcopter*.

### **Praktik Menerbangkan *Quadcopter***

Tahap terakhir dari pelatihan ini adalah praktik menerbangkan *quadcopter* yang telah dirakit oleh siswa. Dalam tahap ini, siswa diajarkan cara mengoperasikan *remote control*, melakukan kalibrasi, dan respon *quadcopter* saat terbang. Siswa juga diberi kesempatan untuk mengatasi masalah yang muncul selama penerbangan, seperti menjaga keseimbangan dan mengatur ketinggian. Praktik ini bertujuan untuk meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam mengoperasikan *quadcopter* dan memperkuat pemahaman mereka tentang sistem kontrol *quadcopter*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pelatihan merakit *quadcopter* yang diselenggarakan oleh tim pengabdian FT UNNES di SMKN 4 Semarang telah dilaksanakan pada hari Kamis, 25 April 2024. Jumlah peserta pada kegiatan pelatihan sebanyak 40 siswa jurusan teknik elektronika. Kegiatan pengabdian dimulai dengan observasi untuk memahami tingkat pemahaman dan keterampilan dasar elektronika siswa jurusan teknik elektronika industri SMKN 4 Semarang. Observasi ini bertujuan merumuskan masalah yang dihadapi siswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep elektronika pada proyek nyata, seperti merakit *quadcopter*. Dari hasil observasi, terungkap bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan pengetahuan teoritis dengan praktik langsung, khususnya dalam proses perakitan dan pengoperasian *quadcopter*. Tahapan berikutnya dalam rangkaian kegiatan pengabdian di SMKN 4 Semarang yaitu penyampaian materi, praktik merakit, dan praktik menerbangkan *quadcopter*.

### **Penyampaian Materi *Quadcopter***

Tahapan penyampaian dilakukan di aula SMKN 4 Semarang, yang didukung oleh penggunaan presentasi visual untuk memperjelas konsep-konsep yang disampaikan. Presentasi visual ini melibatkan penggunaan slide, grafik, dan elemen visual lainnya, yang dirancang untuk membuat materi lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Selanjutnya, metode demonstrasi langsung diterapkan untuk menunjukkan aplikasi praktis dari teori yang dipelajari. Metode ini, sebagaimana dijelaskan oleh (Arbain & Zulhafandi, 2023), melibatkan penyuluh yang memberikan contoh-contoh nyata dalam setiap penjelasan materi, memungkinkan siswa untuk lebih mudah memahami karena seluruh panca indera mereka aktif dalam mempraktikkan teknologi yang diajarkan, dibandingkan dengan metode ceramah yang hanya berfokus pada penyampaian verbal.

Demonstrasi langsung ini menjadi bagian integral dari pelatihan, di mana siswa dapat melihat secara langsung bagaimana teori yang dipelajari diterapkan dalam praktik nyata. Demonstrasi ini mencakup berbagai aspek teknis, mulai dari perakitan komponen hingga pengujian sistem, sehingga siswa dapat mengamati secara langsung proses-proses penting dalam pengoperasian *quadcopter*. Untuk memastikan bahwa setiap siswa benar-benar memahami materi yang disampaikan, sesi pelatihan ini juga dilengkapi dengan diskusi interaktif. Dalam diskusi ini, siswa didorong untuk bertanya dan menyampaikan masalah atau kesulitan yang mereka hadapi. Mahasiswa sebagai fasilitator pelatihan siap memberikan jawaban serta solusi, membantu siswa untuk mengatasi hambatan dalam pemahaman mereka. Dengan pendekatan yang interaktif ini, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi

juga peserta aktif dalam proses belajar, yang memungkinkan mereka untuk menyelesaikan masalah secara mandiri dalam tahapan-tahapan berikutnya.



**Gambar 2.** Materi Komponen *Quadcopter*

### **Praktik Merakit *Quadcopter***

Setelah mendapatkan pemahaman teoretis yang kuat, siswa memasuki tahap praktik perakitan *quadcopter*. Proses ini dimulai dengan pemilihan komponen yang tepat, di mana siswa diperkenalkan pada berbagai jenis komponen yang dibutuhkan untuk merakit *quadcopter*. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa siswa memahami fungsi setiap komponen dan bagaimana masing-masing bagian harus dipasang untuk membentuk sistem yang berfungsi dengan baik. Selanjutnya, siswa diberikan kesempatan untuk secara langsung menyambungkan sistem elektronik dan melakukan kalibrasi yang diperlukan agar *quadcopter* dapat beroperasi secara optimal dengan bimbingan mahasiswa untuk memastikan setiap tahap perakitan dilakukan dengan benar dan sesuai prosedur.



**Gambar 3.** Pelatihan Rakit *Quadcopter*

### **Praktik Menerbangkan *Quadcopter***

Setelah melakukan perakitan, siswa melakukan praktik langsung menerbangkan *quadcopter* yang telah dirakit. Siswa terlihat sangat antusias ketika diajarkan tentang cara mengoperasikan *remote control*, termasuk pemahaman terhadap setiap fungsi tombol dan kontrol, serta bagaimana melakukan kalibrasi yang diperlukan untuk memastikan stabilitas penerbangan. Siswa juga diperkenalkan dengan berbagai respons *quadcopter* saat terbang, seperti manuver, kecepatan, dan bagaimana meminimalkan getaran atau ketidakstabilan selama penerbangan. Lebih dari sekadar penerbangan dasar, siswa diberikan tantangan untuk mengatasi berbagai masalah yang mungkin timbul selama penerbangan. Misalnya, mereka belajar cara menjaga keseimbangan *quadcopter* dalam kondisi angin yang beragam, mengatur ketinggian secara akurat, serta mengambil keputusan cepat saat menghadapi situasi darurat, seperti kehilangan sinyal atau kerusakan pada salah satu komponen.



**Gambar 4.** Pelatihan Menerbangkan *Quadcopter*

### Hasil Pelatihan *Quadcopter*

Pelatihan *quadcopter* di SMKN 4 Semarang berhasil memberikan pemahaman mendalam kepada siswa tentang teknologi *quadcopter*, termasuk konsep dasar, fungsi, jenis, dan aplikasi dalam berbagai bidang. Melalui sesi penyampaian materi dan demonstrasi, siswa-siswi mampu memahami komponen utama *quadcopter* seperti motor, baterai, kontroler penerbangan, dan sensor-sensor, serta bagaimana komponen-komponen ini bekerja sama untuk mengendalikan gerakan dan stabilitas *quadcopter*. Pemahaman ini menjadi dasar yang kuat bagi siswa dalam merakit *quadcopter* dan memperkuat pengetahuan mereka dalam bidang elektronika.

Siswa juga berhasil mengembangkan keterampilan praktis dengan merakit *quadcopter* mulai dari pemasangan rangka hingga instalasi komponen elektronik. Mereka mampu mengikuti langkah-langkah perakitan dengan teliti dan akurat, serta berhasil mengoperasikan *quadcopter* dengan cara yang aman dan efektif. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa pelatihan ini tidak hanya memberikan pengetahuan teoritis tetapi juga keterampilan praktis yang dapat diterapkan dalam kehidupan nyata, mempersiapkan siswa untuk menjadi bagian yang aktif dalam dunia teknologi yang terus berkembang.

Secara keseluruhan, hasil pelatihan ini memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kompetensi siswa di bidang teknologi elektronika, memicu minat mereka untuk terus mengikuti perkembangan teknologi, dan mempersiapkan mereka untuk terlibat dalam industri teknologi di masa depan. Keterampilan merakit *quadcopter* yang diperoleh juga memberikan pengalaman berharga dalam aplikasi ilmu elektronika yang dipelajari di sekolah, memperkuat dasar teknis yang dibutuhkan dalam industri. Program ini telah berhasil menggugah minat siswa dalam teknologi dan memberikan bekal keterampilan yang bermanfaat untuk masa depan mereka, membawa manfaat besar bagi kemajuan sekolah dan komunitas sekitarnya.



**Gambar 5.** Dokumentasi Peserta Kegiatan Pengabdian

### SIMPULAN DAN SARAN

Pelatihan merakit *quadcopter* yang diselenggarakan oleh tim pengabdian FT UNNES di SMKN 4 Semarang berhasil memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan kompetensi siswa dalam bidang teknologi elektronika. Melalui kombinasi antara pemahaman teoretis dan

Peningkatan kompetensi elektronika siswa SMKN 4 Semarang melalui pelatihan rakit *drone quadcopter*

keterampilan praktis, siswa tidak hanya mampu memahami konsep dasar teknologi *quadcopter*, tetapi juga berhasil merakit dan mengoperasikan *quadcopter* dengan baik. Kegiatan ini juga telah berhasil menggugah minat siswa terhadap teknologi modern, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan di masa depan dan menjadi bagian yang aktif dalam perkembangan industri teknologi. Program ini memberikan bekal yang berharga bagi siswa, baik dalam konteks pendidikan di sekolah maupun dalam menghadapi dunia kerja di masa depan.

Keterbatasan waktu dan dana mengakibatkan kegiatan pengabdian ini hanya bisa dilaksanakan hingga tahap pelaksanaan program pelatihan. Oleh karena itu, kegiatan ini perlu dilanjutkan ke tahap pendampingan implementasi hasil pelatihan dalam jangka waktu yang lebih panjang. Dalam tahap lanjutan tersebut, dibutuhkan peran serta dari berbagai pihak, baik dari Universitas Negeri Semarang maupun SMKN 4 Semarang. Partisipasi dari semua pihak ini akan memungkinkan kegiatan ini dilaksanakan secara lebih masif dan luas, sehingga tujuan dan manfaat yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih baik. Keterlibatan aktif dari kedua belah pihak akan memperkuat kolaborasi dan meningkatkan efektivitas serta jangkauan kegiatan ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa terima kasih terutama disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan pendanaan untuk kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Bagi Dosen (Fakultas) ini. Rasa terima kasih juga ditujukan kepada SMKN 4 Semarang, Kota Semarang, yang telah berpartisipasi sebagai peserta, dan kepada semua pihak yang telah terlibat dalam kegiatan ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aleefin, G. S., Imaningsih, N., & Fadil, C. (2023). Pembuatan Teknologi Tepat Guna Spinner Sebagai Alat Peniris Minyak Bawang Goreng. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(19), 312–318. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8396447>.
- Alyatalatthaf, M. D. M. (2022). Pelatihan Basic Skills Menjadi Vlogger untuk Siswa-siswi SMA Santu Petrus Pontianak. *ABDIMAS Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 16–24. <https://doi.org/10.53008/abdimas.v3i2.373>
- Amran, A., Ramadhan, B. L., & Thoyibah, S. (2024). Analisis Dan Simulasi Jaringan Komputer Di SMKN 3 Tuban Menggunakan Aplikasi Cisco Packet Tracer. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research Volume*, 4(3), 13306–13316.
- Anis, H., Fadhillah, A. H. I., Darma, S., & Soekirno, S. (2018). Automatic Quadcopter Control Avoiding Obstacle Using Camera with Integrated Ultrasonic Sensor. *Journal of Physics: Conference Series*, 1011(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1011/1/012046>
- Arbain, M., & Zulhafandi. (2023). Kompetensi Andragogi Penyuluh dalam Mendukung Ketahanan Pangan Di Provinsi Kalimantan Utara. *Agrica Ekstensia*, 17(1), 1–8. <https://ejournal.polbangtanmedan.ac.id/index.php/agrica/article/view/125%0Ahttps://ejournal.polbangtanmedan.ac.id/index.php/agrica/article/download/125/67>
- Cited, R., & Data, P. P. (2018). ( 12 ) *United States Patent*. 2.
- Effendi, D., & Wahidy, D. A. (2019). Pemanfaatan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Menuju Pembelajaran Abad 21. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 125–129.
- El-Yunusi, M. Y. M. (2023). Eksistensi Kurikulum Pesantren Sebagai Sub-Sistem Pendidikan Nasional (Konteks Kasus Pondok Modern Gontor Ponorogo). *Jurnal Kependidikan Islam, Volume 13*(Nomor 1), 30–43. <https://doi.org/0.15642/jkpi.2023.13.1.30-43>
- Hariyanto, Susanti, P. A., Hadjaat, M., Wasil, M., & Susilawati, A. D. (2023). Meningkatkan Literasi Teknologi di Masyarakat Pedesaan Melalui Pelatihan Digital. *Jurnal Abdimas Peradaban*, 4(2), 12–21. <https://doi.org/10.54783/ap.v4i2.24>
- Irwanto. (2022). Pemberdayaan Mahasiswa Dalam Melaksanakan KKM Tematik Untuk Meningkatkan Kepribadian Berkualitas Kepada Masyarakat di Desa Pengandikan Kecamatan Lebak Wangi.

- Diklat Review : Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Pelatihan*, 6(3), 335–345.
- Isrofi, A., Utama, S. N., & Putra, O. V. (2021). RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT OTOMATIS MENGGUNAKAN WIRELESS KONTROLER MODUL ESP32-CAM BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 45. <https://doi.org/10.33365/jti.v15i1.675>
- Lian, B. (2019). Tanggung Jawab Tridharma Perguruan Tinggi Menjawab Kebutuhan Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgri Palembang*, 100–106.
- Muchson, M., Munzil, Setiawan, N. C. E., Sari, M. E. F. S., Novitasari, S., & Rokhim, D. A. (2021). Program Pembinaan Pengembangan Media Pembelajaran Bagi Guru Kimia MA / SMA Pada MGMP Kimia Kabupaten Mojokerto Berbasis IoT Learning Media Development Training Program for Chemistry Teachers of MA / SMA in the Chemistry MGMP of Mojokerto Regency Based on. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 420–431.
- Wati, D. L., Ranna, P., & Oei, F. J. (2024). Perkembangan Integrasi Digital Twin Dan Robotik Di Industri Konstruksi. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 7(2), 611–620.
- Ya'acob, N., Zolkapli, M., Johari, J., Yusof, A. L., Sarnin, S. S., & Asmadinar, A. Z. (2017). UAV environment monitoring system. *2017 International Conference on Electrical, Electronics and System Engineering, ICEESE 2017, 2018-* <https://doi.org/10.1109/ICEESE.2017.8298395>
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2019). Pembelajaran Sains Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 5(2), 1–6. <https://doi.org/10.31949/jcp.v5i2.1389>