

Perancangan IoT (Internet of Things) dalam Sistem Irigasi Tanaman Cabai

Feby Amanda
Teknik Komputer
*) febyy11@gmail.com

Abstrak

Air merupakan aspek yang penting dalam aspek kehidupan. Dalam bidang pertanian menjadi komponen utama pada fotosintesis dan transportasi nutrisi dari dalam tanah ke tanaman. Biasanya petani memberikan air dua kali dalam sehari di waktu biasa, tetapi di saat tertentu membutuhkan air yang berlebih untuk menjaga kelembapan tanah. Pada tanaman cabai kebutuhan kelembapan tanah sekitar 60% sampai 80% agar tanaman bisa tumbuh dengan maksimal. Teknologi internet of things (IoT) dapat membantu petani untuk mendeteksi kebutuhan air yang ada di dalam tanah. Dengan teknologi IoT juga dapat membantu dalam proses irigasi pengairan dengan cara mematikan atau menyalakan pompa secara otomatis. Metode pengembangan sistem internet of things menggunakan Prototyping, dengan pendekatan ini dapat mengetahui dengan baik kebutuhan pengguna dan analisis hasil pengembangan sistem dengan cepat. Perangkat IoT yang digunakan untuk membentuk sistem ini meliputi NodeMCU, sensor kelembapan tanah dan aplikasi berbasis mobile sebagai perangkat lunak control perangkat IoT. Sistem Internet of Things (IoT) dapat membantu sistem irigasi pada tanaman cabai untuk menjaga kelembapan tanah di angkat 60% sampai 80%.

Kata Kunci: Internet of Things, IoT, NodeMCU, cabai, sensor

PENDAHULUAN

Air sangatlah penting bagi seluruh aspek kehidupan (Admi Syarif et al., 2020). Diantaranya dalam bidang pertanian, air berfungsi sebagai komponen utama pada fotosintesis dan sebagai pengatur suhu pada tumbuhan agar stabil. Hampir seluruh proses perkembangan tumbuhan memerlukan air (Nuh, 2021). Air memberikan efek lembab pada tanah yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Sucipto et al., 2021).

Pada umumnya tanaman membutuhkan air dua kali sehari yaitu pada pagi hari dan sore hari (Putra et al., 2019). Karena Cuaca di Indonesia khususnya di wilayah Kabupaten Blitar sering tidak menentu, apalagi kondisi wilayah Kabupaten Blitar memiliki wilayah mulai pegunungan sampai ke dataran rendah berbatasan dengan Samudra Hindia (Isnain et al., 2021). Oleh karena itu mempengaruhi tingkat kelembapan pada tanah (S Samsugi, 2017). Pada saat cuaca panas membuat kelembapan tanah rendah sedangkan pada saat hujan kelembapan tanah menjadi tinggi. Sehingga tingkat kelembapan tanah menjadi sulit untuk di kontrol (Bangun et al., 2018).

Di Indonesia tanaman cabai merupakan tanaman favorit petani untuk di tanam. Tanaman tabai memberikan efek ekonomi yang tinggi karena kebutuhan akan cabai di Indonesia sangat tinggi (Riskiono et al., 2020). Tingkat produksi tanaman cabai di Indonesia tergolong sangat rendah rata-rata produksi mencapai 6,7 ton per hektar (Wajiran et al., 2020). Salah satu faktor rendahnya produksi cabai adalah cuaca sehingga mempengaruhi tingkat kelembapan tanah (Alita & Isnain, 2020), (Fachri et al., 2015), (Sengkey et al., 2020).

Dengan perkembangan teknologi saat ini tingkat kelembapan tanah dapat di kontrol dengan penyiraman yang dilakukan secara otomatis atau sering disebut dengan Internet of Things (IoT) (Kurniawan et al., 2019). Internet of Things (IoT) memungkinkan semua

benda dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet (Selamet Samsugi et al., 2021). Adanya IoT dapat mengubah kegiatan pertanian khususnya sistem irigasi pada tanaman cabai tanpa harus berada pada suatu lokasi tempat instalasi perangkat. Sehingga ini menjadikan solusi untuk menjaga kelembapan tanah (Satria & Haryadi, 2018).

Perangkat inti dari internet of thing ini adalah NodeMCU. NodeMCU merupakan perangkat kecil open source yang di lengkapi wifi, sehingga memudahkan kita untuk mengontrol dan monitoring secara nirkabel. Daya yang digunakan oleh mikrokontroler ini adalah 3,3V dan mempunyai output yang juga sebesar 3,3V. Untuk menyalakan pompa menggunakan modul relay. Modul relay adalah saklar (switch) yang dioperasikan secara elektromagnetik yang terdiri dari dua bagian utama yakni Coil dan mekanikal. Kemudian untuk melakukan penyiraman menggunakan pompa air. Pompa air adalah mesin untuk menggerakkan fluida (Permana dkk, 2015).

Konsep internet of things mampu menghasilkan sistem monitoring yang efektif dan efisien karena tidak terkendala dengan jarak sehingga pemilik tanaman dapat melakukan monitoring terhadap tanaman. Sehingga penggunaan Internet of Things ini dapat membantu petani untuk menanam tanaman cabai (Bhara & Syahida, 2019).

KAJIAN PUSTAKA

Sub-bagian I

IoT (Internet of Thing) dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. IoT merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. (Zanofa et al., 2020), (Pratama Zanofa & Fahrizal, 2021), (Rikendry & Navigasi, 2007) Sehingga bisa dikatakan bahwa Internet of Things (IoT) adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia, ke internet. (Kristiawan et al., 2021), (Jayadi et al., 2021), (Susanto et al., 2021)

Namun IOT bukan hanya terkait dengan pengendalian perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. (Setiawan et al., 2021), (Rossi et al., 2021), (Putri et al., 2021) Manfaatnya menggunakan teknologi IoT yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien. (Dita et al., 2021a), (Dita et al., 2021b), (Seftiana et al., 2021)

Wireless Sensor Network (WSN) atau jaringan sensor nirkabel merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor node yang bersifat individu yang diletakkan ditempat – tempat yang berbeda untuk memonitoring kondisi suatu tempat dan dapat berinteraksi dengan lingkungannya dengan cara sensing, controlling dan communication terhadap parameter – parameter fisiknya. (Isnain et al., 2021), (Utami Putri, 2022), (Selamet Samsugi et al., 2020) Banyak pemanfaatan teknologi wsn oleh masyarakat untuk aplikasi lingkungan, memonitoring tempat tinggal dsb. Ada beberapa jenis node pada wsn antara lain sensor node, router, dan sink node. Wsn pada prototipe ini menggunakan sensor

node untuk mengambil data ketinggian air, dan waktu secara real-time.(Puspaningrum et al., 2020), (Yulianti et al., 2021), (Suaidah, 2021)

METODE

Ada beberapa unsur pembentuk IoT yang mendasar termasuk kecerdasan buatan, konektivitas, sensor, keterlibatan aktif serta pemakaian perangkat berukuran kecil. Berikut, kami akan menjelaskan masing-masing unsur pembentuk tersebut dengan singkat.(Riski et al., 2021), (Borman et al., 2018), (Budiman et al., 2021)

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI)

IoT membuat hampir semua mesin yang ada menjadi "Smart". Ini berarti IoT bisa meningkatkan segala aspek kehidupan kita dengan pengembangan teknologi yang didasarkan pada AI. Jadi, pengembangan teknologi yang ada dilakukan dengan pengumpulan data, algoritma kecerdasan buatan, dan jaringan yang tersedia. (Ahdan et al., 2020), (Susanto & Ahdan, 2020), (Selamet Samsugi & Wajiran, 2020)

Konektivitas

Dalam IoT, ada kemungkinan untuk membuat/membuka jaringan baru, dan jaringan khusus IoT. Jadi, jaringan ini tak lagi terikat hanya dengan penyedia utamanya saja. Jaringannya tidak harus berskala besar dan mahal, bisa tersedia pada skala yang jauh lebih kecil dan lebih murah. IoT bisa menciptakan jaringan kecil tersebut di antara perangkat sistem.(Rossi et al., 2017), (Rossi, 2021), (Rossi et al., 2018)

Sensor

Sensor ini merupakan pembeda yang membuat IoT unik dibanding mesin canggih lainnya. Sensor ini mampu mendefinisikan instrumen, yang mengubah IoT dari jaringan standar dan cenderung pasif dalam perangkat, hingga menjadi suatu sistem aktif yang sanggup diintegrasikan ke dunia nyata sehari-hari kita.(Amarudin et al., 2020), (Rahmanto et al., 2020), (Silvia et al., 2016)

Keterlibatan Aktif (Active Engagement)

Engagement yang sering diterapkan teknologi umumnya yang termasuk pasif. IoT ini mengenalkan paradigma yang baru bagi konten aktif, produk, maupun keterlibatan layanan.(Siregar & Hambali, 2020), (Nugroho et al., n.d.)

Perangkat Berukuran Kecil

Perangkat, seperti yang diperkirakan para pakar teknologi, memang menjadi semakin kecil, makin murah, dan lebih kuat dari masa ke masa. IoT memanfaatkan perangkat-perangkat kecil yang dibuat khusus ini agar menghasilkan ketepatan, skalabilitas, dan fleksibilitas yang baik (Ayunandita & Riskiono, 2021)

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, seperti.

Barang Fisik yang dilengkapi modul IoT (Ade & Novri, 2019).

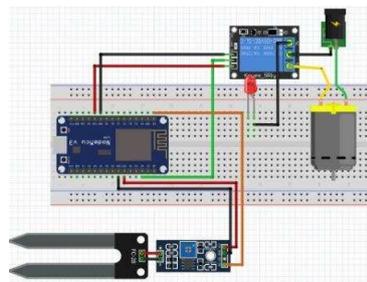
Perangkat Koneksi ke Internet seperti Modem dan Router Wireless Speedy seperti di rumah anda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah melakukan Analisa kebutuhan sistem. Analisa ini dilakukan dengan komunikasi dengan calon pengguna perangkat lunak yang akan dibangun. Proses komunikasi berfokus untuk mengetahui dari proses bisnis yang ada saat ini dan menggali masalah yang dihadapi oleh pengguna saat ini. Hasil dari Analisa data, peneliti melakukan pengolahan data dan dihasilkan sebuah kesimpulan dari kebutuhan fungsional dan non fungsional dari proses tersebut.

Setelah menetapkan kebutuhan fungsional peneliti melakukan perancangan perangkat keras sesuai kebutuhan fungsional sistem yang saling terhubung dan terintegrasi. Dari Analisa rancangan ini dibuatlah pemodelan arsitektur perangkat lunak, pemodelan interaksi sistem dengan user serta mock up perangkat lunak. Berikut ini merupakan desain arsitektur perangkat lunak yang akan dibangun.

Pembahasan terhadap hasil penelitian dan pengujian yang diperoleh disajikan dalam bentuk uraian teoritik, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Hasil percobaan sebaiknya ditampilkan dalam berupa grafik atau pun tabel. Untuk grafik dapat mengikuti format untuk diagram dan gambar.



Gambar 1. Arsitektur irigasi berbasis IoT (Internet of Things). (sumber : dokumentasi peneliti)

Pada gambar diatas terlihat beberapa perangkat keras yang digunakan dalam sistem irigasi berbasis IoT. NodeMCU berfungsi sebagai perangkat yang mengintegrasikan dari sensor kelembapan tanah dengan module relay untuk menghidupkan pompa irigasi. NodeMCU dilengkapi dengan Wifi sehingga dapat berjalan dalam jaringan internet. Sensor kelembapan tanah berfungsi untuk mendeteksi kadar kelembangan tanah yang akan dikirim ke NodeMCU sehingga NodeMCU dapat mengirimkan sinyal ke relay untuk menyalakan dan mematikan pompa irigasi secara otomatis. Selain pompa irigasi dapat menyala otomatis, pengguna juga dapat menghidupkan atau mematikan pompa secara manual melalui smartphome android pengguna yang terhubung ke jaringan internet dengan NodeMCU.

Dengan desain arsitektur diatas pengguna dapat menyalakan pompa tanpa harus pergi ke lokasi tanaman. Sehingga pengguna akan dapat lebih membuat perencanaan yang baik secara finansial maupaun alokasi ke tempat instalasi pompa tersebut.

SIMPULAN

Karena penelitian ini berfokus pada perancangan sistem, maka disarankan untuk di implementasi, sehingga alat ini dapat bekerja dengan baik dengan kondisi cuaca yang ada

di tempat tanaman cabai. Selanjutnya karena terbatas hanya sistem control saja, pengembangan selanjutnya perangkat dibuat lebih smart irrigation sehingga pengguna dapat mengetahui apa yang dibutuhkan tanaman cabai tersebut. Sistem cerdas ini seperti penambahan sensor cuaca, keasaman tanah dan lain sebagainya.

REFERENSI

- Ade, A. P., & Novri, N. H. (2019). APLIKASI SIMPAN PINJAM PADA KOPERASI PT. TELKOM PALEMBANG (KOPEGTEL) MENGGUNAKAN Andrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, 2(1), . *Jurnal Informanika*, 5(2).
- Admi Syarif, A. S., Akbar Rismawan, T., Rico Andrian, R. A., & Lumbanraja, F. R. (2020). Implementasi Metode Ekstraksi Fitur Gabor Filter dan Probablity Neural Network (PNN) untuk Identifikasi Kain Tapis Lampung. *Jurnal Komputasi*, 8(2), 1–9.
- Ahdan, S., Pambudi, T., Sucipto, A., & Nurhada, Y. A. (2020). Game Untuk Menstimulasi Kecerdasan Majemuk Pada Anak (Multiple Intelligence) Berbasis Android. *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 554–568.
- Alita, D., & Isnain, A. R. (2020). Pendeteksian Sarkasme pada Proses Analisis Sentimen Menggunakan Random Forest Classifier. *Jurnal Komputasi*, 8(2), 50–58.
- Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Ayunandita, N., & Riskiono, S. D. (2021). PERMODELAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK MENGGUNAKAN EXTREME PROGRAMMING PADA MADRASAH ALIYAH (MA) MAMBAUL ULUM TANGGAMUS. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(2).
- Bangun, R., Monitoring, S., Gunung, A., Krakatau, A., & Iot, B. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Aktivitas Gunung Anak Krakatau Berbasis IoT*. 31(1), 14–22.
- Bhara, A. M., & Syahida, A. R. (2019). Pengaruh Iklan “Shopee Blackpink Sebagai Brand Ambassador” Terhadap Minat Belanja Online Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik*, 8(4), 288–296. <https://publikasi.unitri.ac.id/index.php/fisip/article/view/1962>
- Borman, R. I., Syahputra, K., Jupriyadi, J., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 2018*, 322–327.
- Budiman, A., Sunariyo, S., & Jupriyadi, J. (2021). Sistem Informasi Monitoring dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). *Jurnal Tekno Kompak*, 15(2), 168. <https://doi.org/10.33365/jtk.v15i2.1159>
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021a). Sistem Keamanan

- Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021b). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Fachri, M. R., Sara, I. D., & Away, Y. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 11(4), 123. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i3.2356>
- Isnain, A. R., Sintaro, S., & Ariany, F. (2021). *Penerapan Auto Pump Hand Sanitizer Berbasis Iot*. 2(2), 63–71.
- Jayadi, A., Susanto, T., & Adhinata, F. D. (2021). Sistem Kendali Proporsional pada Robot Penghindar Halangan (Avoider) Pioneer P3-DX. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 47. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p05>
- Kristiawan, N., Ghafaral, B., Borman, R. I., & Samsugi, S. (2021). Pemberi Pakan dan Minuman Otomatis Pada Ternak Ayam Menggunakan SMS. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 93–105.
- Kurniawan, D. E., Iqbal, M., Friadi, J., Borman, R. I., & Rinaldi, R. (2019). Smart Monitoring Temperature and Humidity of the Room Server Using Raspberry Pi and Whatsapp Notifications. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1351/1/012006>
- Nugroho, R. A., Gunawan, R. D., & Prasetyawan, P. (n.d.). *Sistem Keamanan Kap Mobil Menggunakan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler*. 2(1), 1–9.
- Nuh, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Inventory Barang. *Perancangan Sistem Informasi Inventory Barang*, 53(9), 1689–1699.
- Permana dkk. (2015). Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Coding Dan Sistem Komputer Untan*, 03(2), 76–87.
- Pratama Zanofa, A., & Fahrizal, M. (2021). Penerapan Bluetooth Untuk Gerbang Otomatis. *Portaldata.Org*, 1(2), 1–10.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Putra, A., Indra, A., & Afriyastuti, H. (2019). *PROTOTIPE SISTEM IRIGASI OTOMATIS BERBASIS PANEL SURYA MENGGUNAKAN METODE PID DENGAN SISTEM MONITORING IoT*. Universitas Bengkulu.
- Putri, N. U., Rossi, F., Jayadi, A., Sembiring, J. P., & Maulana, H. (2021). Analysis of Frequency Stability with SCES's type of Virtual Inertia Control for The IEEE 9 Bus System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 191–196.

- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Rikendry, & Navigasi, S. (2007). *Sistem kontrol pergerakan robot beroda pemadam api. 2007(Snati)*, 1–4.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M., & Prabowo, R. (2020). Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1), 12003.
- Rossi, F. (2021). DESIGN OF PARKING SLOT INFORMATION USING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER. *The 1st International Conference on Advanced Information Technology and Communication (IC-AITC)*.
- Rossi, F., Aizzuddin, A., & Rahni, A. (2018). *Joint Segmentation Methods of Tumor Delineation in PET – CT Images : A Review*. 7, 137–145.
- Rossi, F., Mokri, S. S., & Abd. Rahni, A. A. (2017). Development of a semi-automated combined PET and CT lung lesion segmentation framework. *Medical Imaging 2017: Biomedical Applications in Molecular, Structural, and Functional Imaging*, 10137, 101370B. <https://doi.org/10.1117/12.2256808>
- Rossi, F., Sembiring, J. P., Jayadi, A., Putri, N. U., & Nugroho, P. (2021). Implementation of Fuzzy Logic in PLC for Three-Story Elevator Control System. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 179–185.
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTII*.
- Samsugi, Selamat, Nurkholis, A., Permatasari, B., Candra, A., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 2(2), 174.
- Samsugi, Selamat, & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, Selamat, Yusuf, A. I., & Trisnawati, F. (2020). Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), 1–6.
- Satria, M. N. D., & Haryadi, S. (2018). Effect of the content store size to the performance of named data networking: Case study on Palapa Ring topology. *Proceeding of 2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications, TSSA 2017, 2018-Janua*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TSSA.2017.8272911>

- Seftiana, M., Najeri, A., Anggono, H., & ... (2021). Sistem Pengelolaan Kebersihan Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Peternakan Unggas. *Jurnal Teknik Dan ...*, 2, 29–39.
<http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/view/166%0Ahttp://jim.teknokrat.ac.id/index.php/jtikom/article/download/166/488>
- Sengkey, D. F., Kambey, F. D., Lengkong, S. P., Joshua, S. R., & Kainde, H. V. F. (2020). Pemanfaatan Platform Pemrograman Daring dalam Pembelajaran Probabilitas dan Statistika di Masa Pandemi CoVID-19. *Jurnal Informatika*, 15(4), 217–224.
- Setiawan, M. B., Susanto, T., & Jayadi, A. (2021). PENERAPAN SISTEM KENDALI PID PESAWAT TERBANG TANPA AWAK UNTUK KESETABILAN ROLL, PITCH DAN YAW PADA FIXED WINGS. *The 1st International Conference on Advanced Information Technology and Communication (IC-AITC)*.
- Silvia, A. F., Haritman, E., & Muladi, Y. (2016). Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis Arduino Dan Android. *Electrans*, 13(1), 1–10.
- Siregar, D. A., & Hambali, H. (2020). Alat Pembasmi Hama Tanaman Padi Otomatis Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Tegangan Kejut Listrik. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 55–62. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.17>
- Suaidah, S. (2021). Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 02(02). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/1341>
- Sucipto, A., Adrian, Q. J., & Kencono, M. A. (2021). Martial Art Augmented Reality Book (Arbook) Sebagai Media Pembelajaran Seni Beladiri Nusantara Pencak Silat. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 10(1), 40–45.
- Susanto, T., & Ahdan, S. (2020). Pengendalian Sikap Lateral Pesawat Flying Wing Menggunakan Metode LQR. *Vol*, 7, 99–103.
- Susanto, T., Setiawan, M. B., Jayadi, A., Rossi, F., Hamdhi, A., & Sembiring, J. P. (2021). Application of Unmanned Aircraft PID Control System for Roll, Pitch and Yaw Stability on Fixed Wings. *2021 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*, 186–190.
- Utami Putri, N. (2022). Rancang Bangun Perangkat Hama Serangga Pada Padi Dengan Sumber Sel Surya (Studi Kasus: Rama Otama 1, Seputih Raman, Lampung Tengah, Lampung). *Electrician*, 16(1), 123–128. <https://doi.org/10.23960/elc.v16n1.2265>
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.
- Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *JTST*, 2(1), 21–27.
- Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1),

22–27.