

Analisis Node Untuk Rangkaian Listrik

Ahmad Hasbi Syafiq¹, Sigit Doni Ramdan²

¹Teknik Elektro

²Teknik Elektro

*) ahmadhasbi566@gmail.com

Abstrak

Analisis rangkaian node bertolak belakang dengan analisis rangkaian mesh. Rangkaian analisis node menggunakan hukum kirchoff pertama, hukum Kirchoff arus (KCL). Seperti yang kita bahas sebelumnya, namanya sendiri mencerminkan bahwa kita menggunakan tegangan node dan menggunakannya bersama KCL. Analisis node membutuhkan kita untuk menghitung tegangan node pada tiap node terhadap tegangan ground (node referensi), jadi ini di kenal dengan metode tegangan node. Analisis node berdasarkan aplikasi sistematis hukum kirchoff arus (KCL). Dengan teknik ini, kita akan mampu menganalisa rangkaian linier apapun. Hal yang perlu disiapkan sebelum menggunakan metode ini yaitu bahwa kalian akan mendapatkan 'n-1' persamaan, dimana n adalah jumlah node termasuk node referensi. Menggunakan metode analisis rangkaian ini berarti kita akan fokus pada tegangan node dalam rangkaian.

Kata Kunci: Analisis Node, Hukum Kirchoff, KCL.

PENDAHULUAN

Suatu rangkaian yang terhubung secara seri maupun paralel yang telah kita pelajari sebelumnya merupakan contoh rangkaian yang sederhana. Pada rangkaian sederhana yang mengkombinasikan tahanan-tahanan atau sumber-sumber yang seri atau paralel dapat kita analisis dengan menggunakan prinsip pembagian arus dan tegangan sesuai hukum yang telah dipelajari yaitu Hukum Ohm dan Hukum Kirchoff. (Bangun et al., 2018), (Putri et al., 2020), (Ramdan & Utami, 2020), (Borman, Putra, et al., 2018), (Zanofa et al., 2020) Rangkaian-rangkaian sederhana tersebut merupakan suatu latihan pemahaman dalam pemecahan masalah untuk menolong kita memahami hukum-hukum dasar yang selanjutnya akan kita gunakan dalam rangkaian-rangkaian yang lebih sulit atau lebih kompleks. Dalam menyederhanakan analisis pada rangkaian yang lebih sulit diperlukan suatu metode analisis yang lebih cocok dan mudah. Diantara metode-metode ini adalah node. Pada pembahasan kali ini akan mengembangkan kemampuan menganalisis node. (Silvia et al., 2016), (Pratama Zanofa & Fahrizal, 2021), (Rikendry & Navigasi, 2007), (Wijayanto et al., 2021), (Setiawan et al., 2021)

Analisis node berprinsip pada Hukum Kirchoff I/ KCL dimana jumlah arus yang masuk dan keluar dari titik percabangan akan samadengan nol, dimana tegangan merupakan parameter yang tidak diketahui. (Jayadi et al., 2021), (Adhinata et al., 2021), (Amarudin et al., 2020), (Dita et al., 2021a), (Dita et al., 2021b) Atau analisis node lebih mudah jika pencatunya semuanya adalah sumber arus. Analisis ini dapat diterapkan pada sumber searah/ DC maupun sumber bolak-balik/ AC. (Amarudin & Riskiono, 2019), (Finance, 2019), (Isnain et al., 2021), (Tansir et al., 2021)

Rangkaian-rangkaian node merupakan suatu latihan pemahaman dalam pemecahan masalah untuk menolong kita memahami hukum-hukum dasar yang selanjutnya

akan kita gunakan dalam rangkaian-rangkaian yang lebih sukar atau lebih kompleks.(Rossi et al., 2017), (Fitri et al., 2020), (Fitri et al., 2021b), (Fitri et al., 2021a), (Suaidah, 2021)

KAJIAN PUSTAKA

Sub-bagian I

Osiloskop adalah alat ukur Elektronik yang dapat memetakan atau memproyeksikan sinyal listrik dan frekuensi menjadi gambar grafik agar dapat dibaca dan mudah dipelajari.(Rossi et al., 2018), (Samsugi, Yusuf, et al., 2020), (Puspaningrum et al., 2020), (Titin Yulianti, Selamat Samsugi, Prio Agung Nugroho, 2015), (Borman, Syahputra, et al., 2018) Dengan menggunakan Osiloskop, kita dapat mengamati dan menganalisa bentuk gelombang dari sinyal listrik atau frekuensi dalam suatu rangkaian Elektronika. Pada umumnya osiloskop dapat menampilkan grafik Dua Dimensi (2D) dengan waktu pada sumbu X dan tegangan pada sumbu Y.(Valentin et al., 2020), (Harahap et al., 2020), (Alifah et al., 2021)

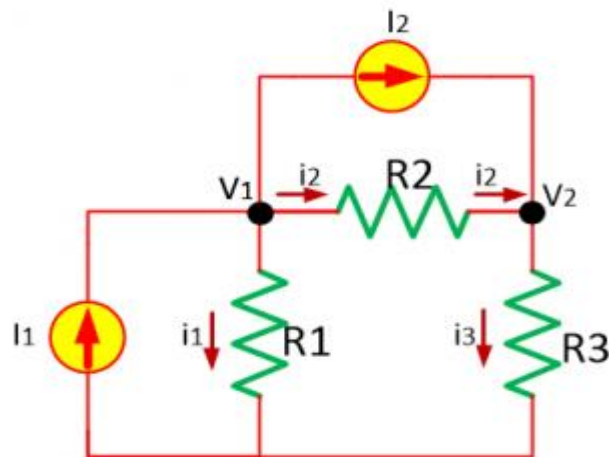
Osiloskop banyak digunakan pada industri-industri seperti penelitian, sains, engineering, medikal dan telekomunikasi. Saat ini, terdapat 2 jenis Osiloskop yaitu Osiloskop Analog yang menggunakan Teknologi CRT (Cathode Ray Tube) untuk menampilkan sinyal listriknya dan Osiloskop Digital yang menggunakan LCD untuk menampilkan sinyal listrik atau gelombang.(Budiman et al., 2021), (Riski et al., 2021), (Kistijantoro, 2014), (Utama & Putri, 2018)

Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik yaitu arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Sebutan lain untuk multimeter adalah AVO-meter yang merupakan singkatan dari satuan Ampere, Volt, dan Ohm. Selain itu, multimeter juga disebut dengan nama multimeter.(Riskiono & Darwis, 2020), (Riskiono et al., n.d.), (Nurkholis & Susanto, 2020), (Rahmanto et al., 2020) Multimeter terbagi menjadi dua jenis yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Perbedaan antara multimeter analog dan multimeter digital terletak pada tingkat ketelitian nilai pengukuran yang diperoleh. Multimeter dapat digunakan untuk pengukuran listrik arus searah maupun pengukuran listrik arus bolak-balik.(Oktaviani et al., 2020), (Riskiono & Pasha, 2020), (Riskiono et al., 2021)

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf "R". Satuan Hambatan atau Resistansi resistor adalah OHM (Ω). Sebutan "OHM" ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.(Wajiran et al., 2020), (Riskiono, 2018), (Kristiawan et al., 2021)

METODE

Langka pertama adalah mendefinisikan sebuah node sebagai referensi atau node ground. Node referensi biasanya disebut dengan ground karena memiliki potensi nol. Simbol dari node referensi dapat dilihat pada Gambar.(1). Ground bumi ditunjukkan oleh gambar.(1a) dan (1b) dan ground chassis ditunjukkan dalam gambar .(1c).(Samsugi & Wajiran, 2020), (Hafidhin et al., 2020)



Gambar 1 Rangkaian Node

Setelah kita memperoleh node referensi,kita berikan petunjuk tegangan pada node referensi.Perhatikan gambar.(2a) dimana node 0 adalah node referensi ($v=0$), sedangkan node 1 dan 2 mewakili tegangan v_1 dan v_2 secara berurutan.(Samsugi, Mardiyansyah, et al., 2020), (Samsugi et al., 2018)

Ingat, tegangan node didefinisikan terhadap node referensi. Seperti digambarkan pada gambar.(2a), tiap tegangan node adalah kenaikan tegangan dari node referensi ke node non referensi atau sederhananya tegangan node ke node referensi.

Langkah Kedua adalah menerapkan KCL ke tiap node non referensi dalam rangkaian. Untuk mengurangi kerumitan variabel, Gambar.(2a) digambar ulang di gambar.(2b), dimana kita menggunakan i_1 , i_2 , dan i_3 sebagai arus yang mengalir melalui R_1 , R_2 , dan R_3 secara berurutan.

Pada node 1 kita gunakan KCL dan menghasilkan

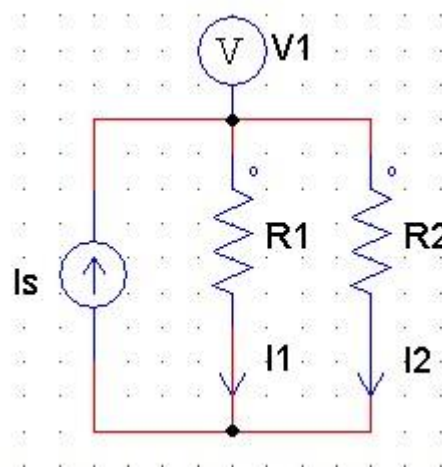
$$I_1 = I_2 + i_1 + i_2 \quad (1)$$

Pada node 2 memberikan

$$I_2 + i_2 = i_3 \quad (2)$$

Langkah Ketiga adalah menyelesaikan tegangan node. Menggunakan KCL ke n-1 node referensi, kita peroleh n-1 persamaan berurutan seperti persamaan. (5) dan (6) atau (7) dan (8). Untuk rangkaian di Gambar .(2) kita selesaikan persamaan. (5) dan (6) atau (7) dan (8) untuk memperoleh tegangan node v_1 dan v_2 menggunakan metode dasar apapun seperti metode substitusi, metode eliminasi, atau cramer, atau inversi matriks. Sebagai contoh persamaan.(7) dan (8) akan menggunakan bentuk matriks yaitu :

$$\begin{bmatrix} G_1 + G_2 & -G_2 \\ -G_2 & G_2 + G_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_1 - I_2 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (9)$$



Gambar 2 Rangkaian Node Dengan Arus

Kita atur I_1 dan I_2 meninggalkan node V_1 sedangkan sumber arus I_s memasuki node V_1 . Persamaanya akan menjadi :

$$I_s = I_1 + I_2$$

$$I_s = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2}$$

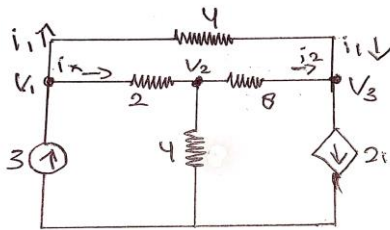
Jika sumber arus I_s meninggalkan node V_1 , persamaan akan menjadi :

$$I_s + I_1 + I_2 = 0$$

$$I_s + \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_1}{R_2} = 0$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tentukan Tegangan Pada Node Di Bawah Ini :



Pada node 1,
 $3 = i_1 + i_x$

$$3 = \frac{v_1 - v_3}{4} + \frac{v_1 - v_2}{2}$$

Di Peroleh
 $3v_1 - 2v_2 - v_3 = 12$

Pada Node 2,
 $i_x = i_2 + i_3$

$$\frac{v_1 - v_2}{2} = \frac{v_2 - v_3}{8} + \frac{v_2 - 0}{4}$$

Di Peroleh
 $-4v_1 + 7v_2 - v_3 = 0$

Pada Node 3,
 $i_1 + i_2 = 2i_x$

$$\frac{v_1 - v_3}{4} + \frac{v_2 - v_3}{8} = \frac{2(v_1 - v_2)}{2}$$

Di Peroleh
 $2v_1 - 3v_2 + v_3 = 0$

Di Eliminasi
 $5v_1 - 5v_2 = 12v_1 - v_2 = \frac{12}{5} = 2.4$

Di Peroleh
 $-2v_1 + 4v_2 = 0 \Rightarrow v_1 = 2v_2$

Di Substitusikan

$$2v_2 - v_2 = 2.4V$$

$$v_2 = 2.4V$$

$$v_1 = 2v_2 = 4.8V$$

Di Peroleh

$$v_3 = 3v_2 - 2v_1$$

$$= 3v_2 - 4v_2$$

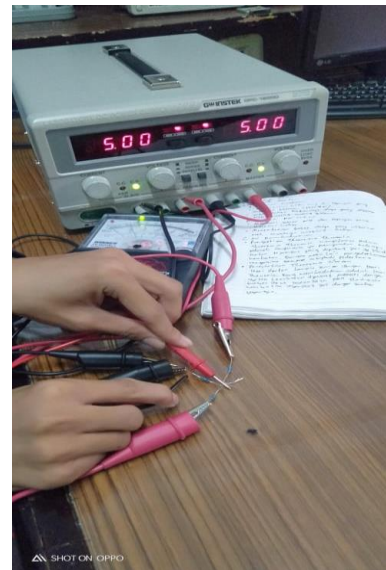
$$= -v_2 = -2.4V$$



Gambar 3 Pengukuran R1



Gambar 4 Pengukuran R2



Gambar 5 Pengukuran R3

No	Tegangan	Hasil Percobaan
1	V_1	4.8 V
2	V_2	2.4 V
3	V_3	-2.4V

Tabel 1 Hasil Tegangan Rangkaian

SIMPULAN

Dalam menyelesaikan perhitungan rangkaian listrik dapat menggunakan beberapa cara yaitu diantaranya dengan analisis node. Bila resistor di dalam rangkaian maka nilai hambatannya akan besar dari hambatan resistornya yang ada di dalam rangkaian hasil pengukurannya memang tidak tepat dengan perhitungan karena di pengaruhi dengan pada

hambatannya resistornya termasuk nilai toleransinya tersebut sehingga terlihat jelas nilai hambatannya.

REFERENSI

- Adhinata, F. D., Rakhmadani, D. P., Wibowo, M., & Jayadi, A. (2021). A Deep Learning Using DenseNet201 to Detect Masked or Non-masked Face. *JUITA: Jurnal Informatika*, 9(1), 115. <https://doi.org/10.30595/juita.v9i1.9624>
- Alifah, R., Megawaty, D. A., & ... (2021). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: Uptd Museum Negeri Provinsi Lampung). *Jurnal Teknologi dan ...*, 2(2), 1–7. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/831>
- Amarudin, A., & Riskiono, S. D. (2019). Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 100–106.
- 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.
- 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.
- Borman, R. I., Putra, Y. P., Fernando, Y., Kurniawan, D. E., Prasetyawan, P., & Ahmad, I. (2018). Designing an Android-based Space Travel Application Trough Virtual Reality for Teaching Media. *2018 International Conference on Applied Engineering (ICAE)*, 1–5.
- 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.
- Finance, C. (2019). *Effect of Growth Opportunity , Corporate Tax , and Profitability toward Value of Firm through Capital Structure (Listed Manufacturing Companies of Indonesia)* Влияние возможностей роста , корпоративного налога и рентабельности на стоимость фирмы через ст. 23(5), 18–29. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-5-18-29>

- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Pratiwi, D., Phelia, A., Rossi, F., & Zuhairi, N. Z. (2020). Trend Of Water Quality Status In Kelantan River Downstream, Peninsular Malaysia. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 16(3), 178–184.
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021a). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *Proceedings of the 4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 199(ICoSITEA 2020), 51–54. <https://doi.org/10.2991/aer.k.210204.011>
- Fitri, A., Maulud, K. N. A., Rossi, F., Dewantoro, F., Harsanto, P., & Zuhairi, N. Z. (2021b). Spatial and Temporal Distribution of Dissolved Oxygen and Suspended Sediment in Kelantan River Basin. *4th International Conference on Sustainable Innovation 2020–Technology, Engineering and Agriculture (ICoSITEA 2020)*, 51–54.
- Hafidhin, M. I., Saputra, A., Ramanto, Y., & Samsugi, S. (2020). Alat Penjemuran Ikan Asin Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(2), 26–33.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25.
- 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>
- Kistijantoro, A. I. (2014). Vitality based feature selection for intrusion detection. *2014 International Conference of Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA)*, 93–96.
- 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.
- Nurkholis, A., & Susanto, T. (2020). Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(5), 978–987.
- Oktaviani, L., Riskiono, S. D., & Sari, F. M. (2020). Perancangan Sistem Solar Panel Sekolah dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Pasokan Listrik SDN 4 Mesuji Timur. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 13–19.
- 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.
- Putri, N. U., Oktarin, P., & Setiawan, R. (2020). Pengembangan Alat Ukur Batas Kapasitas Tas Sekolah Anak Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 14–22. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.189>
- 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.
- Ramdan, S. D., & Utami, N. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. *Journal ICTEE*, 1(1), 4–8. <https://doi.org/10.33365/jictee.v1i1.699>
- Rikendry, & Navigasi, S. (2007). *Sistem kontrol pergerakan robot beroda padam 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. (2018). Implementasi Metode Load Balancing Dalam Mendukung Sistem Kluster Server. *SEMNAS RISTEK*, 455–460.
- Riskiono, S. D., & Darwis, D. (2020). Peran Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server Di Lingkungan Cloud. *Krea-TIF*, 8(2), 1–8.
- Riskiono, S. D., Oktaviani, L., & Sari, F. M. (2021). IMPLEMENTATION OF THE SCHOOL SOLAR PANEL SYSTEM TO SUPPORT THE AVAILABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY AT SDN 4 MESUJI TIMUR. *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, 5(1), 34–41.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020). Analisis Perbandingan Server Load Balancing dengan Haproxy & Nginx dalam Mendukung Kinerja Server E-Learning. *InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 10(3), 135–144.
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (n.d.). Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2), 199–203.
- 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>
- Samsugi, S., Ardiansyah, A., & Kastutara, D. (2018). Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android. *Jurnal Teknoinfo*, 12(1), 23–27.

- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 17–22.
- Samsugi, S., & Wajiran, W. (2020). IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor. *Jurnal Teknoinfo*, 14(2), 99–105.
- Samsugi, S., 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.
- 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.
- 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>
- Tansir, F. A., Megawati, D. A., & Ahmad, I. (2021). PENGEMBANGAN SISTEM KEHADIRAN KARYAWAN PARUH WAKTU BERBASIS RFID (STUDI KASUS: PIZZA HUT ANTASARI, LAMPUNG). 2, 40–52.
- Titin Yulianti, Selamat Samsugi, Prio Agung Nugroho, H. A. (2015). Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Babi Menggunakan Mikrokontroler Arduino Dengan Sensor Gerak. *Jtst*, 3(4), 21–27.
- Utama, S., & Putri, N. U. (2018). Implementasi Sensor Light Dependent Resistor (LDR) Dan LM35 Pada Prototipe Atap Otomatis Berbasis Arduino. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.
- Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbung Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.
- Wijayanto, D., Firdonsyah, A., Adhinata, F. D., & Jayadi, A. (2021). Rancang Bangun Private Server Menggunakan Platform Proxmox dengan Studi Kasus: PT.MKNT. *Journal ICTEE*, 2(2), 41. <https://doi.org/10.33365/jictee.v2i2.1333>
- 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.

