

RANCANGAN MONITORING PREVENTIF X-RAY BERBASIS IOT MENGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SOEKARNO - HATTA

Imam Alwi¹, Rifki Hutomo², Fauziah Nur³

imamalwi117@gmail.com¹, rafkahutomo@gmail.com², nur4ziah@gmail.com³

Politeknik Penerbangan Medan^{1,3}, Angkasa Pura Aviast²

ABSTRAK

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta merupakan salah satu bandara tersibuk di dunia, sehingga aspek keamanan sangat penting. Penggunaan teknologi X-ray untuk pemeriksaan bagasi dan barang bawaan penumpang sangat krusial dalam memastikan keamanan. Namun, peralatan X-ray tersebut membutuhkan pemeliharaan preventif rutin untuk menjaga performanya. Proyek akhir ini mengusulkan rancangan sistem monitoring preventif berbasis Internet of Things (IoT) yang menggunakan aplikasi Telegram untuk memantau peralatan X-ray di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta. Sistem ini memanfaatkan beberapa komponen seperti ESP-32, sensor DHT-22, sensor GP2Y1010AU0F, dan modul stepdown LM2596. Data dari sensor-sensor ini akan dikirimkan ke aplikasi Telegram melalui bot yang dibuat khusus untuk tujuan ini, sehingga petugas pemeliharaan dapat menerima notifikasi secara real-time mengenai kondisi peralatan X-ray. Implementasi dari sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pemeliharaan peralatan X-ray, mengurangi downtime, dan mencegah kerusakan yang dapat mengganggu operasional bandara. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT dan aplikasi Telegram dapat menjadi solusi yang inovatif dan ekonomis dalam pengelolaan pemeliharaan peralatan di lingkungan yang kritis seperti bandara.

Kata Kunci: X-ray, IoT, preventif, Telegram, Bandara Soekarno-Hatta.

ABSTRACT

Soekarno-Hatta International Airport is one of the busiest airports in the world, so the security aspect is very important. The use of X-ray technology for checking baggage and luggage of passengers is crucial in ensuring security. However, the X-ray equipment requires regular preventive maintenance to maintain its performance. This final project proposes the design of an Internet of Things (IoT)-based preventive monitoring system that uses the Telegram application to monitor X-ray equipment at Soekarno-Hatta International Airport. This system utilises several components such as ESP-32, DHT-22 sensor, GP2Y1010AU0F sensor, and LM2596 stepdown module. Data from these sensors will be sent to the Telegram application through a bot created specifically for this purpose, so that maintenance personnel can receive real-time notifications regarding the condition of X-ray equipment. The implementation of this system is expected to increase efficiency and effectiveness in the maintenance of X-ray equipment, reduce downtime, and prevent damage that could disrupt airport operations. This research also shows that the use of IoT technology and Telegram applications can be an innovative and economical solution in managing equipment maintenance in critical environments such as airports.

Keywords: X-ray, IoT, preventive, Telegram, Soekarno-Hatta Airport.

PENDAHULUAN

Bandara Soekarno-Hatta merupakan salah satu bandara internasional dengan aktivitas penerbangan tersibuk di dunia. Berdasarkan laporan Airport Traffic 2019 (2020), Bandara Soekarno-Hatta mendapat ranking 25 sebagai bandara tersibuk di dunia. Namun pandemi Covid-19 yang terjadi sepanjang tahun 2020 memberikan dampak negatif pada aktivitas penerbangan di Bandara Soekarno-Hatta, di mana arus penumpang mengalami penurunan yang cukup drastis dari tahun 2019 ke tahun 2020. Menurut BPS (2021), jumlah penumpang

pesawat melalui Bandara Soekarno-Hatta tahun 2020 mengalami penurunan sebesar 55,27 persen untuk perjalanan domestik dan sebesar 80,63 persen untuk perjalanan ke luar negeri terhadap tahun 2019. Secara spesifik, jumlah penumpang pesawat domestik melalui Bandara Soekarno-Hatta pada bulan Januari hingga bulan Desember 2020 mencapai 8,6 juta orang atau 26,60 persen dari jumlah seluruh penumpang pesawat domestik. Sedangkan, jumlah penumpang pesawat di Bandara Soekarno-Hatta ke luar negeri mencapai 1,5 juta orang atau 41,50 persen dari jumlah seluruh penumpang pesawat ke luar negeri (Rianda, 2021).

Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta setiap harinya, ribuan penumpang dan barang melewati bandara ini, menjadikan sasaran potensial bagi aktivitas ilegal seperti penyelundupan narkoba, senjata, atau barang berbahaya lainnya. Oleh karena itu, penggunaan teknologi X-ray untuk memeriksa bagasi dan barang bawaan penumpang adalah langkah penting dalam memastikan keamanan. Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta dilengkapi dengan ratusan peralatan X-ray yang harus menjalani pemeliharaan preventif. Penempatan peralatan X-ray menjadi faktor kunci dalam menjaga tingkat kebersihan peralatan tersebut. Peralatan X-ray yang ditempatkan di dalam terminal atau ruangan yang tertutup akan memiliki suhu yang lebih rendah dan lebih jarang terpapar debu dibandingkan dengan yang ditempatkan di area non-terminal.

Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Perhubungan Udara Nomor SKEP/157/IX/03 Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Pelaporan Peralatan Fasilitas Elektronika dan Listrik Penerbangan, Pemeliharaan pencegahan (preventif maintenance) bertujuan untuk mempertahankan kinerja fasilitas telekomunikasi penerbangan, yang kegiatannya meliputi pemeliharaan harian, pemeliharaan mingguan, pemeliharaan bulanan, pemeliharaan tahunan. Pemeliharaan harian peralatan X-ray yaitu dengan membersihkan debu dan kotoran yang menempel pada bagian dalam X-ray.

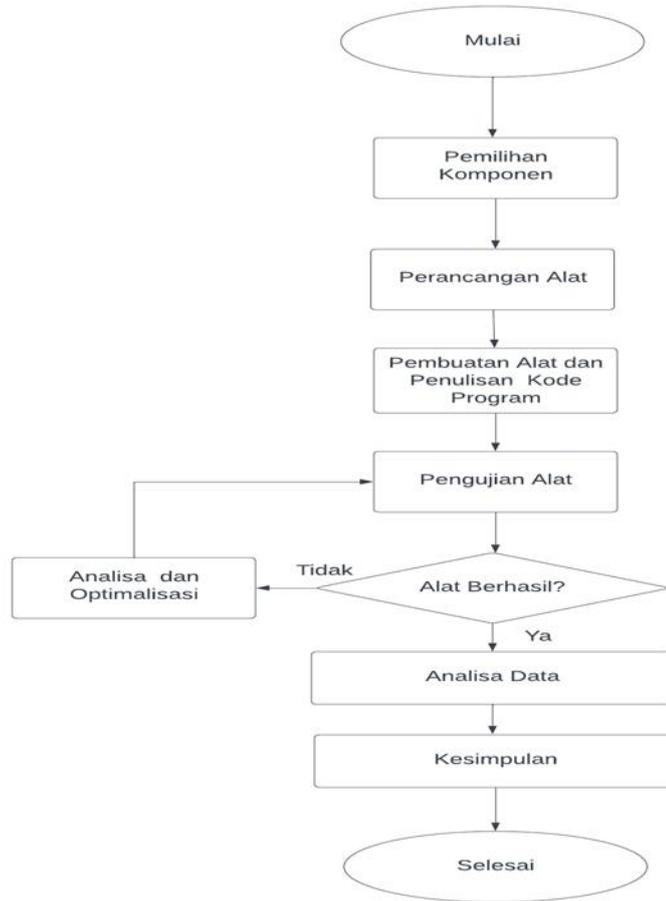
Pada bulan Desember tahun 2023 ditemukan pada terminal kargo, terjadi overheating pada X-ray yang menyebabkan X-ray tersebut mati. Dilakukan Analisa pada X-ray tersebut ternyata disebabkan CPU yang memiliki suhu yang sudah over dari keadaan normal. Sehingga dilakukan preventif X-ray dengan cara membersihkan debu penyebab CPU menjadi panas. Pada masalah ini diperlukan monitoring untuk keadaan X-ray agar dapat dilakukan preventif sebelum terjadi overheating pada X-ray.

Internet of Things (IoT) memiliki kemampuan untuk menghubungkan objek cerdas dan memungkinkannya berinteraksi melalui jaringan internet dengan objek lain, lingkungan, dan peralatan komputasi cerdas lainnya. Internet of Things (IoT) telah mulai diterapkan pada banyak aspek kehidupan manusia dalam berbagai bentuknya. Meluasnya adopsi berbagai teknologi Internet of Things membuat kehidupan manusia lebih mudah dan nyaman. Dengan kemajuan pesat dalam berbagai bidang teknologi, semakin banyak orang yang dapat melakukan pekerjaan sehari-hari dengan cepat, efektif, dan efisien. Banyak alat dilengkapi dengan Internet of Things (IoT). Sebagai jaringan perangkat yang terhubung, Internet of Things (IoT) memungkinkan pengumpulan, pengiriman, dan analisis data secara otomatis. Data ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai tujuan pemantauan dan pengendalian jarak jauh (Najib et al., 2020).

Dari latar belakang di atas, sehingga dapat diambil judul “Rancangan Preventif X-Ray Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta” agar memudahkan teknisi untuk memonitoring kondisi pada X-ray. Sehingga, apabila teknisi mendapat peringatan suhu dan debu diatas yang semestinya teknisi akan mengambil tindakan preventif seperti mematikan mesin atau melakukan pendinginan untuk mencegah kerusakan. Tujuannya juga dapat memperpanjang usia pakai X-ray tersebut.

METODOLOGI

Desain penelitian merupakan rancangan penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam melakukan proses penelitian. Desain penelitian bertujuan untuk memberi pegangan yang jelas dan terstruktur kepada peneliti dalam melakukan penelitiannya.



Gambar 1. Flowchart Desain Penelitian
(Sumber: Data Penulis 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan Pengujian Alat

Tujuan dilakukannya pengujian adalah dapat mengetahui kinerja dari peralatan dan juga hubungan antara perangkat keras dan lunak. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan monitoring preventif X-ray berbasis IOT menggunakan aplikasi Telegram sudah sesuai dengan yang diinginkan atau sebaliknya. Dengan dilakukannya pengujian alat, hasil uji coba dari konfigurasi yang telah dibuat dapat diketahui sehingga dapat diimplementasikan di Bandar Udara Internasional Soekarno-Hatta.

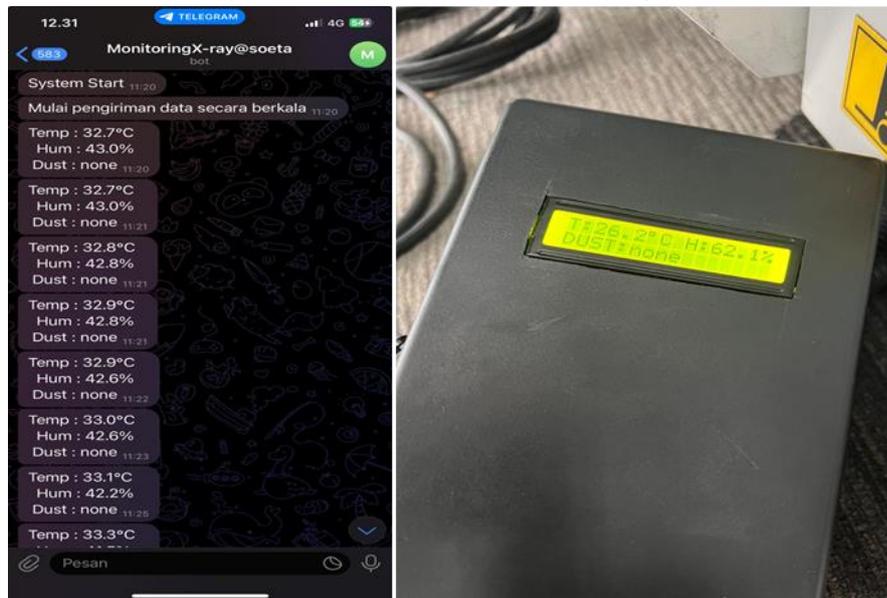
1. Hasil Pengujian Alat

Pada pengujian alat dilaksanakan di Bandar Udara Internasional Kualanamu dengan menyesuaikan kondisi X-ray yang ada di Bandar Udara Internasional Soekarno – Hatta. Pengujian pada kualanamu dilakukan pada X-ray dengan merek nuCTECH CX6040D. Bagian sensor diletakkan disamping CPU dalam X-ray dan mikrokontroler diletakkan dibagian luar X-ray untuk dapat memantau melalui LCD, mikrokontroler dihubungkan

dengan jaringan disekitar X-ray agar alat dapat mengirimkan notifikasi data dari sensor ke Telegram.



Gambar 2 Peletakan Alat dan Sensor pada Xray
Sumber: Dokumentasi Penulis 2024



Gambar 3 Tampilan Hasil Pengujian Pada Telegram dan LCD
Sumber: Dokumentasi Penulis

Berikut tabel hasil pengujiannya:

Tabel 1 Hasil Pengujian Peralatan

NO	WAKTU	HASIL
1.	11:20 – 11:28 (19 Juli 2024)	MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 11:20] Temp : 32.7°C

		<p>Hum : 43.0% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 11:22] Temp : 32.9°C Hum : 42.6% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 11:25] Temp : 33.1°C Hum : 42.2% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 11:28] Temp : 33.3°C Hum : 41.5% Dust : none</p>
2.	13:28 – 13:33 (19 Juli 2024)	<p>MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 13:28] Temp : 33.8°C Hum : 39.0% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 13:30] Temp : 33.8°C Hum : 38.9% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 13:33] Temp : 33.9°C Hum : 38.8% Dust : none</p>
3	17:34 – 17:38 (19 Juli 2024)	<p>MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 17:34] Temp : 34.8°C Hum : 38.2% Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 17:34] Temp : 34.8°C Hum : 38.1% Dust : none Dust : none MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 17:38] Temp : 34.8°C Hum : 38.0% Dust : none</p>

4	21:45 – 21:50 (19 Juli 2024)	MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 21:45]
		Temp : 32.2°C
		Hum : 39.1%
		Dust : none
		MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 21:46]
		Temp : 32.1°C
		Hum : 39.1%
		Dust : none
		MonitoringX-ray@soeta, [19, 2024 Jul di 21:50]
Temp : 32.1°C		
Hum : 39.2%		
Dust : none		

Sumber: Data Penulis 2024

Dari hasil yang didapat X-ray yang dimonitoring masih dalam keadaan normal dari pagi sampai malam pada tanggal 19 Juli 2024. Sehingga dapat diambil rata-rata dari pengujian selama 1 hari yaitu Temp: 33,3°C, Hum: 39,8%, Dush: none.

Berdasarkan hasil pengujian alat menggunakan 3 sampel yaitu asap, abu kertas, dan debu. Didapatkan dust density dan tegangan yang berbeda, hasil ini memiliki nilai yang berbeda karena masing-masing bahan pada saat melewati lubang dari sensor memiliki kepadatan yang berbeda-beda. Pada debu memiliki dust density 270 µg/m³. Pengujian tegangan ini dilakukan dengan cara mendekatkan dan menghembuskan sampel uji ke lubang pada sensor GP2Y1010AU0F sehingga sensor dapat membaca tegangan dan dust density dari sampel (Iswan & Mulyadi, 2022).

```
Humidity: 80.30% Temperature: 27.80°C
Dust density: 52.00
Humidity: 79.70% Temperature: 27.80°C
Dust density: 160.00
Humidity: 79.70% Temperature: 27.80°C
Dust density: 291.00 --> Debu terdeteksi!!!
Humidity: 79.50% Temperature: 27.90°C
Dust density: 332.00 --> Debu terdeteksi!!!
Humidity: 79.50% Temperature: 27.90°C
Dust density: 176.00
```

Gambar 4 Hasil Pengujian Parameter Dan Tampilan pada Serial Monitor

Sumber: Dokumentasi Penulis 2024

Pada gambar 4 menampilkan hasil pengujian parameter yang ditampilkan pada serial monitor pada aplikasi Arduino IDE. Pada gambar juga menampilkan Dust density diatas 270 agar mengirimkan notifikasi "Debu terdeteksi". Menandakan adanya debu.

Pada jurnal Sistem Pemantau Densitas Debu Gudang Elektronik : Perancangan dan Analisanya. Pemantauan kualitas udara dalam gudang elektronik sangat penting untuk menjaga kualitas barang elektronik. Penelitian ini bertujuan untuk memantau nilai densitas debu pada suatu ruangan khususnya pada gudang elektronik yaitu ≤500 µm (Putri et al., 2021).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan simpulan sebagai berikut, yaitu:

1. Dengan adanya alat ini pekerjaan preventif X-ray bisa terbantu karena dapat memudahkan dalam hal memantau dari jarak jauh keadaan secara langsung hanya melihat lewat Telegram dan bisa melihat LCD.
2. Dengan adanya output ke Telegram, teknisi dapat menerima pemberitahuan secara real-time jika terjadi perubahan signifikan dalam suhu atau tingkat debu dalam X-ray. Hal ini memungkinkan tindakan cepat untuk mencegah gangguan operasi atau kerusakan peralatan X-ray.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, D., & Majid, N. (2019). Studi Analisa Penyebab Kerusakan Kapasitor Bank Sub Station Welding di PT. Astra Daihatsu Motor. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOmputeR)*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.7-14>
- Andini, R. R., Margono, M., & Sari, D. R. (2017). Rancangan Alat Pendeteksi Kelelahan Mata Bagi Petugas X-Ray Di Bandar Udara. *Prosiding SNITP ...*, September. <http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/download/159/224>
- Arifianto, T., Sunaryo, Sunardi, Nopriyanto, W., Prihandini, T. F., Abyan, N. J., & Moonlight, L. S. (2023). Aplikasi Perhitungan Resistansi Resistor Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 5(2), 130–142.
- Arimbawa, I. W. A., Pasek, I. G., & Wijaya, S. (n.d.). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kontrol Air Pada Kandang Burung Puyuh Petelur dengan Menggunakan Protokol MQTT (Implementation of Internet of Things on Temperature Monitoring Systems and. 1–8.
- ArjunPratikto, A. (2022). Simulasi Kendali Dan Monitoring Daya Listrik Peralatan Rumah Tangga Berbasis ESP32. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 3(1), 38–48. <https://doi.org/10.36040/alinier.v3i1.4855>
- Asmazori, M., & Firmawati, N. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi NOx dan CO Berbasis Notifikasi Via Telegram dan Suara. *02(2)*, 57–62.
- Cahyono, B. D., Irwanto, & Nugraha, M. I. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika Dasar untuk Memahami Nilai Resistor Berdasarkan Kode Warna 3 Gelang dan 4 Gelang Bagi Siswa SMK Kelas X Jurusan Teknik Otomasi Industri. *Journal on Education*, 5(4), 11547–11557.
- Febriani, O. M., Putra, A. S., & Prayogie, R. P. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Sirkulasi Obat Pada Pedagang Besar Farmasi (PBF) Di Kota Bandar Lampung Berbasis Web. 122–132.
- Ilmiah, J., Komputa, I., Yani, J. A., & Tengah, J. (2019). BOT TELEGRAM SEBAGAI MEDIA ALTERNATIF AKSES INFORMASI AKADEMIK Program Studi Informatika - Universitas Muhammadiyah Surakarta *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. 8(1).
- Ipanhar, A., Wijaya, T. K., & Gunoto, P. (2022). PERANCANGAN SISTEM MONITORING PINTU OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN. *5(2)*, 333–349.
- Iswan, I., & Mulyadi, M. (2022). Sistem Pemantauan Debu Secara Real-Time Pada Daerah Pertambangan Batu Bara. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 3(4), 444–451. <https://doi.org/10.47065/josyc.v3i4.2018>
- Mahanin Tyas, U., Apri Buckhari, A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi, P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, P. (2023). Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah

- Sistem Digital. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 1(1), 1–9.
- Najib, W., Sulistyono, S., & Widyawan. (2020). Tinjauan Ancaman dan Solusi Keamanan pada Teknologi Internet of Things. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 9(4), 375–384. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v9i4.539>
- Nizam, M., Yuana, H., Informasi, F. T., Islam, U., Blitar, B., & Switch, M. D. (2022). MIKROKONTROLER ESP 32 SEBAGAI ALAT MONITORING PINTU BERBASIS WEB. 6(2), 767–772.
- Ppg, I. T. (2021). Sistem Pemantauan Ketebalan Debu & Suhu Pada Ruangan Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT. 8(4).
- Putri, A. K., Prakasa, A., & Afandi, M. A. (2021). Sistem Pemantau Densitas Debu Gudang Elektronik : Perancangan dan Analisanya Electronic Warehouse Dust Density Monitoring System : Design and Analysis. 8275, 83–88.
- Raditya, P. B. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Udara Pada Gas Sulfur Dioksida (SO₂), Particulate Matter (PM_{2.5}).
- Ray, D. X.-. (2024). Perancangan Sistem Penghitung Acak 10% Terhadap Barang Bawaan yang Diperiksa X-Ray untuk Pemeriksaan Manual di Bandara. 7(1), 29–40.
- Rianda, F. (2021). Pemodelan Intervensi Untuk Menganalisis dan Meramalkan Jumlah Penumpang Pesawat di Bandara Soekarno-Hatta Akibat Pandemi Covid-19. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2021(1), 283–292. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2021i1.857>
- Sanaris, A., & Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT). *Jurnal Prodi Sistem Informasi*, 84, 17–24.
- Santoso, H., & Suryapradana, I. (2019). Sensor Monitoring Suhu Komputer Berbasis Port Paralel Dengan Menggunakan Rangkaian IC LM35 dan ADC 0804. *Reaktom : Rekayasa Keteknikn Dan Optimasi*, 3(2), 36–38. <https://doi.org/10.33752/reaktom.v3i2.337>
- Sekarwati, R. A., Sururi, A., Rakhmat, R., Arifin, M., & Wibowo, A. (2021). Survei Metode Pengukuran Aplikasi Chatbot Berbasis Media Sosial. *Gema Teknologi*, 21(2), 67–73. <https://doi.org/10.14710/gt.v21i2.36170>
- Setiawan, A., Suryadi, D., & Marindani, E. D. (2019). Catu Daya Digital Menggunakan LM2596 Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 6. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/39582>
- Siswanto, Gata, W., & Tanjung, R. (2017). Kendali Ruang Server Menggunakan Sensor Suhu DHT 22, Gerak Pir dengan Notifikasi Email. *PROSIDING Seminar Nasional Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (Sisfotek)*, 3584, 134–142.
- Suhadi, Ramdani Rahmad, T., & Yolanda. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Pengisi Bahan Bakar Minyak (BBM) Berbasis Arduino Uno Menggunakan Liquid Crystal Display (LCD). *Jurnal Gerbang*, 9(1), 61–68.
- Suparyanto dan Rosad. (2020). Rancang Bangun Monitoring Kuantitas Air Aquaponic Berbasis IoT. *Electrices*, 5(3), 248–253.
- Widianto, E. D. (2020). Menggunakan Arduino Dan Lora Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel. No, 1(1), 6–14.