

IMPLEMENTASI *CLOUD COMPUTING* UNTUK SISTEM PEMANTAUAN DEBIT DAN PENYIMPANAN AIR BERBASIS IOT

Ari Sugiharto¹⁾, Aditya Dimas Dewanto²⁾, Putranta Wisnu Wardhana²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Teknologi Yogyakarta, ²⁾ Program Studi Teknik Komputer, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

Corresponding author
E-mail: ari.sugiharto@uty.ac.id



Diterima : 08-01-2025
Direvisi : 20-01-2025
Dipublikasi : 24-01-2025

Key words: *Cloud Computing, Internet of Things, Node-RED, PDAM.*

Abstrak: Air memiliki peranan penting bagi manusia, terutama untuk kebutuhan biologis dan kehidupan sehari-hari. Pelanggan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sering mengalami pembengkakan tagihan air karena jarang memeriksa panel meter dan tidak menyadari adanya kebocoran air di rumah. Hal ini terjadi karena meteran PDAM masih analog dan menggunakan satuan meter kubik, sehingga sulit untuk memantau penggunaan air. Penelitian ini menawarkan solusi dengan memanfaatkan *cloud computing* dan *Internet of Things* (IoT) untuk sistem pemantauan debit air dan penampungan. Sistem ini memungkinkan pelanggan memantau konsumsi air dengan *dashboard* secara *real-time*, serta data disimpan di *cloud storage* yang memiliki kapasitas besar dan kemampuan komputasi yang kuat. Sistem ini menggunakan metode *prototyping* untuk menggambarkan sensor *water flow* dan ultrasonik, dengan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT), serta dikelola melalui Node-RED yang terhubung ke *cloud storage* FreeNAS. Sistem ini menghasilkan *dashboard* secara *real-time* yang menampilkan penggunaan air dalam satuan liter per menit. *Dashboard* ini dapat membantu pelanggan memantau konsumsi air mereka, dengan data yang tersimpan pada *cloud storage*.

Abstract: Water plays an important role for humans, especially for biological needs and daily life. Customers of the Regional Water Company (PDAM) often experience inflated water bills because they rarely check the meter panel and are unaware of water leaks at home. This occurs because PDAM meters are still analog and use cubic meters as units, making it difficult to monitor water usage. This research offers a solution by utilizing cloud computing and the Internet of Things (IoT) for a water flow monitoring and storage system. The system allows customers to monitor water consumption with a real-time dashboard, and the data is stored in cloud storage with large capacity and strong computing capabilities. The system uses a prototyping method to illustrate water flow and ultrasonic sensors, with the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol, and is managed through Node-RED connected to FreeNAS cloud storage. The system produces a real-time dashboard

	that displays water usage in liters per minute. This dashboard can help customers monitor their water consumption, with data stored in cloud storage.
--	---

• PENDAHULUAN

Air memiliki peran penting bagi manusia, tidak hanya untuk kebutuhan biologis tetapi juga untuk kebutuhan industri dan lainnya. Namun, keterbatasan persediaan air sering memicu konflik sosial di masyarakat (Batubara et al, 2022). Penggunaan air produksi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) amatlah bervariasi dengan sebaran pelanggan yang sedikit di pedesaan dan banyak di perkotaan, sehingga menimbulkan tantangan dalam menyimpan data penggunaan air skala kecil hingga besar. Oleh karena itu, pemanfaatan *cloud computing* menjadi penting dalam sistem debit dan penampungan air berbasis *Internet of Things* (IoT) sebagai tempat penyimpanan data yang efisien.

Pada lingkungan rumah tangga, penggunaan air untuk kebutuhan dasar seperti minum dan kebutuhan sehari-hari cukup besar. Namun, pelanggan PDAM sering menghadapi pembengkakan tagihan air yang sebagian disebabkan oleh jarang mereka memeriksa konsumsi air di panel meter PDAM serta sulitnya deteksi kebocoran pada saluran air. Hal ini disebabkan oleh penggunaan meteran analog berbasis meter kubik yang sulit dipahami masyarakat (Dahlan, 2023).

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana agar sistem berbasis IoT dan *cloud computing* dapat memudahkan pelanggan memantau konsumsi air secara *real-time*. Dengan *cloud computing*, data sensor IoT dapat disimpan dan diproses dalam skala besar sehingga meningkatkan efisiensi penyediaan data *monitoring* dan kendali penggunaan air. Selain itu, *cloud computing* mendukung IoT dengan menyediakan model layanan seperti *Infrastructure as a Service* (IaaS), *Platform as a Service* (PaaS), dan *Software as a Service* (SaaS) (Nashrullah & Afrianto, 2023). Teknologi Node-RED dimanfaatkan guna memfasilitasi pengiriman data sensor air secara *real-time* ke *cloud*, sehingga memungkinkan sistem *monitoring* air berbasis IoT yang lebih efektif dan efisien.

• KAJIAN PUSTAKA

Penelitian mengenai penerapan teknologi *Internet of Things* dan *cloud computing* untuk meningkatkan daya guna dan integrasi antar sub sistem telah banyak dilakukan. Antara lain

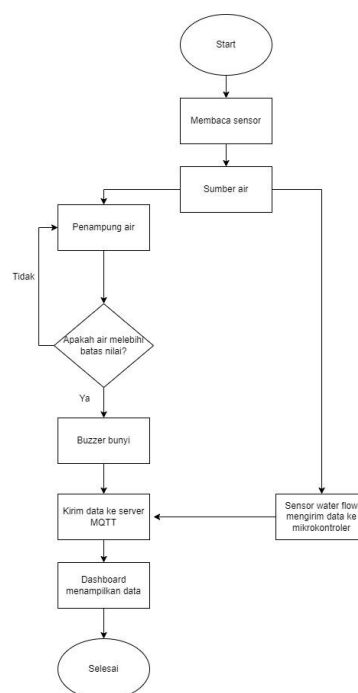
mengenai penerapannya pada pengembangan *smart city* (Jiang, 2020) dan pada *smart traffic monitoring system* (Sinha et al, 2020). Untuk penelitian mengenai penerapan IoT di bidang pengelolaan sumber daya air juga telah banyak dilakukan. Antara lain mengenai aplikasinya untuk *monitoring* dan kontrol aliran air secara *real time* (Faishol, 2020) dan untuk deteksi debit pada penampungan air (Habib dan Supiyandi, 2023). Telah dikembangkan pula penelitian mengenai penggunaan energi terbarukan pada sistem irigasi berbasis *dashboard* IoT (Syafi'udin et al, 2023).

Penelitian pada artikel ini memiliki perbedaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu memanfaatkan FreeNAS untuk menerapkan *cloud storage* sebagai *platform* penyimpanan *open-source* berbasis FreeBSD yang dapat dijalankan pada Windows, Apple, sistem berbasis Unix, bahkan dalam mesin virtual. Selain itu, pada penelitian untuk sistem debit dan penampungan air menggunakan pemanfaatan IoT dengan Node-RED dan protokol MQTT.

• METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *prototype*. Metode ini merupakan sebuah rancangan awal dan model proses yang diterapkan saat menjalankan sistem (Putrawan & Khairi, 2023). Metode *prototype* membantu dalam memberikan gambaran sistem yang akurat terhadap kebutuhan spesifik untuk pemanfaatan *cloud computing* berbasis IoT.

Flowchart pada sistem debit dan penampungan air dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart pada sistem debit dan penampungan air.

Gambar 1 menjelaskan cara kerja dari alat yang dirancang pada sistem ini. Pertama menghubungkan perangkat sensor agar sensor bisa berfungsi dengan baik. Setelah itu sensor *water flow* mendeteksi aliran air dan menghitung debit air yang masuk, lalu data debit air diteruskan ke NodeMCU ESP8266 untuk diproses kalibrasi sensor. Selanjutnya penampungan air yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik, lalu sensor ultrasonik akan membaca apakah ketinggian air melebihi batas yang ditentukan. Jika ya, buzzer aktif untuk alarm dan jika tidak, kembali pada pengisian air. Lalu data debit dan ketinggian air akan dikirim ke server MQTT. Data diterima oleh *dashboard* untuk monitoring *real-time*.

Bagian kendali sistem terdiri dari NodeMCU ESP8266 yang merupakan komponen penting dalam IoT dan telah dilengkapi modul jaringan *wifi*. Memprogram NodeMCU dapat menggunakan Arduino IDE dengan memilih *board* ESP8266 pada menu *board manager*.

Pada bagian sensor terdiri dari sensor *water flow* dan sensor ultrasonik. Sensor *water flow* merupakan *flow* sensor yang penggunaannya untuk mendeteksi aliran air. Baik itu aliran yang mempunyai tekanan tertentu, aliran air dengan tekanan sangat kecil serta kecepatan aliran yang minim maupun untuk aliran air di tempat terbuka seperti di parit, sungai atau saluran irigasi. Sensor ini banyak juga yang menyebut dengan istilah meteran air, *flow* meter air atau *water flow* meter. Sensor ultrasonik terdiri dari pemancar dan penerima gelombang ultrasonik yang bekerja di frekuensi 40kHz. Gelombang yang keluar dari pemancar akan dipantulkan oleh objek dan gelombang pantul akan diterima kembali oleh penerima sensor ultrasonik dengan rentang jarak 3 cm - 3 m. Waktu selisih antara saat dipancarkan dan diterima oleh ultrasonik menjadi bahan dasar perhitungan jarak antara sensor ultrasonik dengan objek (Susantok & Ramadhan 2021).

Pada bagian notifikasi digunakan buzzer yang merupakan suatu bagian dari elektronika dengan kegunaan untuk mengubah energi listrik menjadi getar atau suara. Buzzer memiliki prinsip kerja yang persis seperti *loudspeaker*. proses kerja buzzer meliputi gelombang yang berada pada diafragma dan dialiri arus listrik dimana biasa disebut dengan elektromagnet, gelombang tersebut akan tertarik ke luar maupun dalam, hal ini bergantung pada polaritas magnetnya dan arah arus, maka akan terjadi gerakan gelombang secara acak yang mengakibatkan bergetarnya udara dan menghasilkan suara (Nadziroh et al., 2021).

Base plate adalah papan NodeMCU untuk mempermudah konektivitas yang dapat memiliki pin-pin *expander* untuk setiap pin GPIO NodeMCU Lolin yang memiliki *space* 28mm dengan dimensi seluas 60x60x11.6mm (Al’Zidni et al, 2022). Dengan memakai *base plate* ini akan memudahkan dalam hal melakukan *prototype* atau membuat *project* menggunakan NodeMCU.

Sebagai media penampil sistem digunakan *Liquid Crystal Display* (LCD) yang merupakan suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Proses inisialisasi pin arduino yang terhubung ke pin LCD RS, *Enable*, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris *Liquid Crystal* (2, 3, 4, 5, 6, 7), dimana lcd merupakan variabel yang dipanggil setiap kali instruksi terkait LCD akan digunakan (Iqbal et al., 2018).

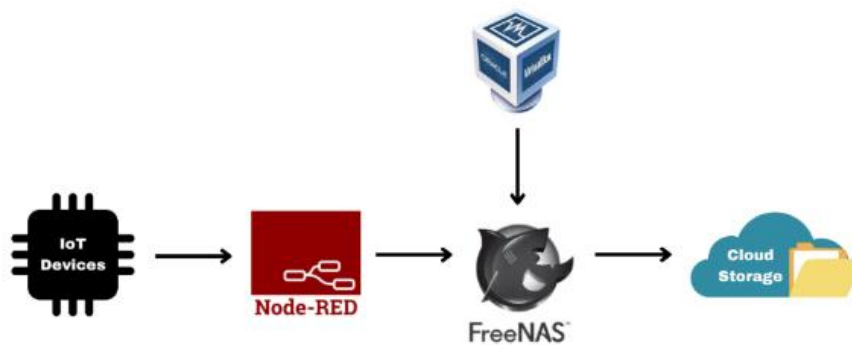
Sebagai penghubung kelistrikan digunakan kabel *jumper* yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya sehingga memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan mikrokontroler tanpa memerlukan *solder* (Tri Sulistyorini et al, 2022).

Layanan *cloud computing* pada penelitian ini menggunakan teknologi FreeNAS. Teknologi ini merupakan suatu *platform* penyimpanan *open-source* berbasis FreeBSD yang bisa dijalankan pada Windows, Apple, system berbasis Unix, bahkan bisa dipasang di dalam mesin virtual. FreeNAS memungkinkan pengguna menyimpan data pada lokasi yang tersentralisasi dan dapat diakses dari beberapa tempat secara bersamaan. FreeNAS menggunakan *Zettabyte File System* (ZFS) yang merupakan suatu *file system open-source* yang dikombinasikan dengan *logical volume manager*. ZFS dikembangkan oleh Sun Microsystems (sekarang menjadi Oracle Corporation).

Untuk antarmuka berupa *dashboard* IoT menggunakan Node-RED. Teknologi merupakan sebuah alat berbasis browser yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi *Internet of Things* dengan pendekatan pemrograman visual yang memungkinkan pengguna menciptakan aplikasi sebagai *flow*.

• HASIL DAN PEMBAHASAN

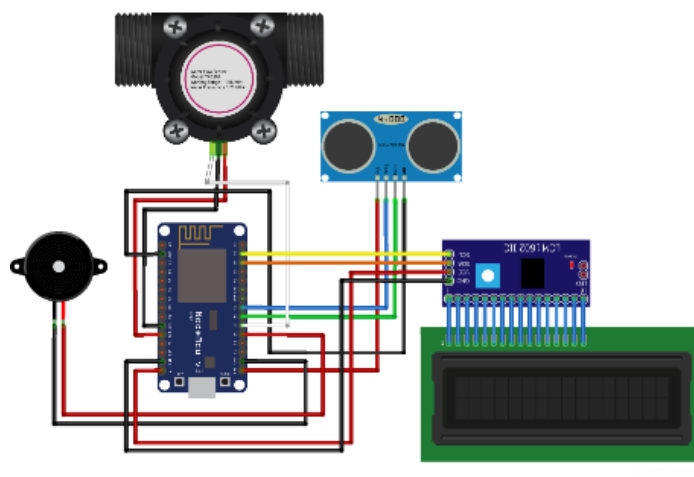
Arsitektur software pada penelitian ini memanfaatkan VirtualBox sebagai mesin virtual untuk merancang FreeNAS sebagai *cloud storage*, serta Node-RED untuk memproses dan mentransfer data dari perangkat IoT. Arsitektur *software* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur Software Sistem

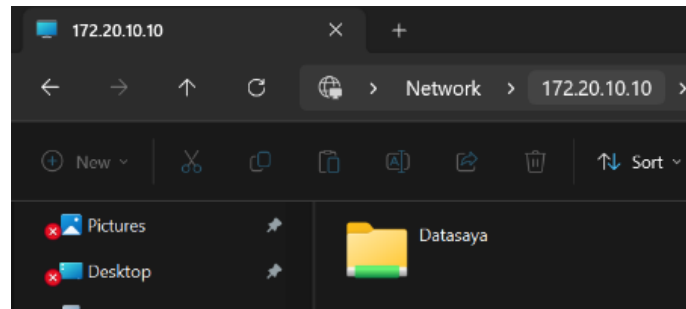
Dengan arsitektur seperti pada Gambar 2, data IoT dari sensor-sensor yang terpasang akan diproses oleh Node-RED dan disimpan di berkas yang telah dibuat menggunakan FreeNAS melalui jaringan virtual yang disediakan oleh VirtualBox. Server fisik yang digunakan adalah VirtualBox, yang bertindak sebagai mesin utama yang menjalankan semua komponen virtual. Node-RED dan FreeNAS masing-masing berperan sebagai server pengelolaan data IoT dan penyimpanan data.

Desain alat dari sistem ini disajikan pada Gambar 3. Desain alat melibatkan pengembangan sistem yang memanfaatkan teknologi IoT untuk pemantauan berbasis protokol MQTT dan platform Node-RED. Desain ini memastikan sistem tidak hanya mampu memantau kondisi secara akurat tetapi juga merespon dengan cepat terhadap perubahan kondisi, sehingga dapat meningkatkan daya guna dan efektivitas dalam berbagai aplikasi, seperti pertanian, industri, atau pengelolaan lingkungan.



Gambar 3. Desain Alat

Pada penelitian ini, digunakan FreeNAS sebagai cloud storage, di mana peneliti sebagai pengguna bisa berbagi penyimpanan data atau storage melalui jaringan. Namun, pertama-tama peneliti harus mengkonfigurasi FreeNAS terlebih dahulu agar bisa dijadikan tempat penyimpanan untuk data Internet of Things pada penelitian ini. Dapat dilihat pada Gambar 4, bahwa dengan mengkonfigurasi FreeNAS akan menghasilkan berkas pada jaringan yang sedang dibangun.



Gambar 4. Konfigurasi FreeNAS

Rangkaian implementasi *cloud computing* untuk sistem pemantauan debit dan penyimpanan air berbasis IoT kemudian direalisasikan menggunakan alat dan bahan yang telah disiapkan. Kemudian fungsional alat diuji lebih lanjut. Terlihat rangkaian seperti pada Gambar 5.



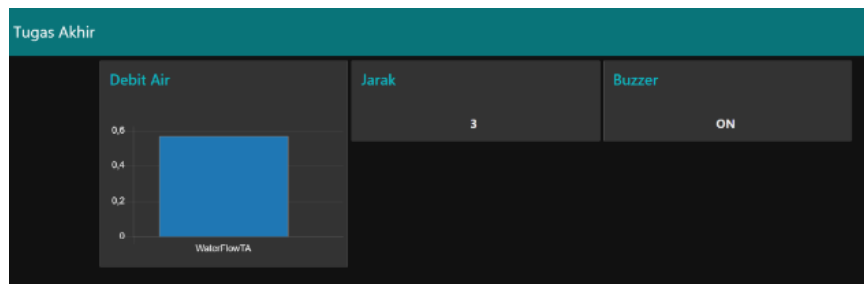
Gambar 5. Rangkaian Implementasi Sistem

Pengujian alat didasari dengan 3 kondisi. Pertama, jika jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik lebih dari atau sama dengan 10 cm maka buzzer OFF. Kedua, jika jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik kurang dari atau sama dengan 5 cm maka buzzer ON. Ketiga, jika jarak permukaan air dengan sensor ultrasonik berada di antara 6 sampai 9 cm maka muncul notifikasi AWAS dan buzzer OFF. Hasil pengujian tampak seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Respon Sistem Terhadap Jarak Permukaan Air

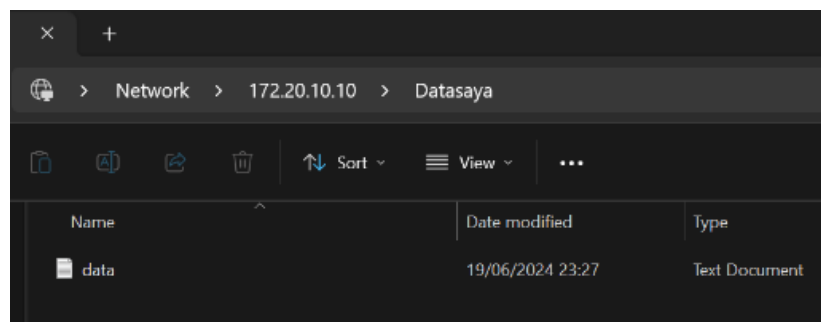
Pengujian Ke	Sensor Water Flow	Sensor Ultrasonik	Jarak Sebenarnya	Buzzer
1	0.00 L/min	28 cm	28 cm	OFF
2	3.56 L/min	14 cm	15 cm	OFF
3	3.35 L/min	3 cm	3 cm	ON
Rata-rata debit air			3.45 L/min	
Error Rata-rata			2,2 %	

Informasi berdasarkan hasil *monitoring* juga akan ditampilkan pada *dashboard* secara *real-time*. Terlihat *dashboard* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *Dashboard Monitoring*

Pada penyimpanan data-data sensor seperti debit air dan jarak, data disimpan pada *cloud storage* dengan memanfaatkan FreeNAS yang sudah dipasang dan dikonfigurasi sebelumnya. Data-data tersebut akan masuk ke berkas "Datasaya" lalu disimpan dengan format data.txt karena pada Node-RED sudah dibuat node untuk menyimpan data-data ke dalam berkas "Datasaya". Hasilnya tampak seperti disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Berkas Penyimpanan Data Pada FreeNAS

● KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan pada hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pembacaan meteran air menjadi lebih informatif dengan menampilkan data *monitoring* aliran air dalam satuan liter per menit pada *dashboard*, dibandingkan dengan sebelumnya meteran analog yang menggunakan satuan meter kubik, dan memiliki akurasi data sebesar 97,8 %. Penerapan *cloud computing* sebagai tempat penyimpanan dan pengelolaan data telah berhasil menyimpan data yang dikirimkan. Data dari sensor dikirim melalui protokol MQTT, dengan

sensor *water flow* dan sensor ultrasonik sebagai *publisher*, kemudian diteruskan ke *broker*, lalu diterima oleh Node-RED sebagai *subscriber*. Data yang diterima oleh Node-RED selanjutnya akan disimpan di berkas yang telah disiapkan di FreeNAS, yang berfungsi sebagai *cloud storage* dalam sistem ini. *Dashboard* pada Node-RED menampilkan data secara *real-time*, sehingga memudahkan pelanggan untuk memantau penggunaan air.

Setelah melakukan penelitian mengenai Implementasi *Cloud Computing* untuk Sistem Pemantauan Debit dan Penyimpanan Air Berbasis IoT, saran untuk pengembangan penelitian ini adalah penambahan sistem otomatis dan pengembangan sistem perhitungan tarif penggunaan air bagi pelanggan. Sehingga ketika penampung air kosong atau penuh, pompa air akan otomatis hidup dan mati. Serta pelanggan akan dengan mudah memperoleh perhitungan tarif air yang digunakan selama sebulan berdasarkan sensor *water flow*.

• DAFTAR RUJUKAN

- Al'Zidni, I. M., Hapsari, G. I., & Sani, M. I. (2022). Perancangan Perangkat Rumah Cerdas Berbasis Iot: Modul Perangkat Keras Iot. *E-Proceeding of Applied Science*, 8(5), 662–681.
- Batubara, E. R., R.H.Zer, P. P. P. A. N. . F. I., Tambunan, F. N., & Rosnelly, R. (2022). Pengenalan Pola Kemampuan Pelanggan Dalam Membayar Air Pdam Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnaltimes*, X(2), 29–38.
- Dahlan, F. (2023). SISTEM MONITORING PENGGUNAAN AIR PDAM BERBASIS IoT. *Chipset*, 4(01), 80–87. <https://doi.org/10.25077/chipset.4.01.80-87.2023>
- Habib, M., & Supiyandi. (2023). Sistem Pendeteksi Debit Penampungan Air Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU. 4(1), 75–83. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i1.316>
- Jiang, D. (2020). The construction of smart city information system based on the Internet of Things and cloud computing. *Computer Communications*, 150, 158–166. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2019.10.035>
- Muhammad Faishol. (2022). RANCANG BANGUN ALAT MONITORING POMPA AIR MENGGUNAKAN WATER FLOW SENSOR BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) (Issue 8.5.2017). www.aging-us.com
- Nadziroh, F., Syafira, F., & Nooriansyah, S. (2021). Alat Deteksi Intensitas Cahaya Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal of Intellectual Publication*, 1(3), 142–149. <https://doi.org/10.51577/ijipublication.v1i3.92>
- Nashrullah, R. R., & Afrianto, I. (2023). Tinjauan Literatur: Komputasi Awan untuk Internet of Things (IoT). *Researchgate.Net*, February, 1–5. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16320.00004>
- Putrawan, & Khairi, A. S. (2023). Perancangan Prototype Cloud Computing Dalam Menyimpan Tugas Dan Pembelajaran Mahasiswa Di Kelas Menggunakan Owncloud. *Jurnal Komputer Teknologi Informasi Dan Sistem Informasi (JUKTISI)*, 1(3), 161–169. <https://doi.org/10.62712/juktisi.v1i3.32>
- Sinha, D., Babu, R., Patan, R., Jiao, P., Barri, K., & Alavi, A. (2020). Internet of Things-based Fog and Cloud Computing Technology for Smart Traffic Monitoring.

-
- Susantok, M., & Ramadhan, T. (2021). Manajemen Ketersediaan dan Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis IoT. *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.35143/elementer.v7i1.3743>
- Syafi'udin, M., Hermawan, A. C., Aribowo, W., & Rahmadian, R. (2023). Rancang Bangun Drip Irrigation System Menggunakan Pompa Bertenaga Surya Dengan Kontrol Penyiraman Berbasis Node-Red. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(2), 98–105.
- Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, & Erma Sova. (2022). Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 40–53. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i3.334>