



IMPLEMENTASI SENSOR WATERFLOW BERBASIS INTERNET OF THINGS UNTUK PEMANTAUAN PEMAKAIAN AIR DI KAWASAN PERUMAHAN PERMATA BANDARA ASRIKATON, KABUPATEN MALANG

Oleh

Sigit Setya Wiwaha¹, Priya Surya Harijanto², Ahmad Hermawan³, Lukman Hakim⁴, Hanifiyah Darna Fidya Amaral⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

E-mail: ¹sigit.setya@polinema.ac.id, ²priya.surya@polinema.ac.id

Article History:

Received: 01-07-2026

Revised: 23-08-2026

Accepted: 01-08-2026

Keywords:

Sensor Waterflow, Internet Of Things, ESP32, Pemantauan Air, Permukiman

Abstract: Kegiatan pengabdian ini menjawab persoalan pemantauan pemakaian air secara manual di Perumahan Permata Bandara Asrikaton, Kabupaten Malang, yang selama ini bergantung pada satu petugas untuk mencatat sekitar 100 meter air setiap bulan sehingga rawan kesalahan baca dan lambat mendeteksi kebocoran. Solusi yang diterapkan adalah sistem sensor waterflow berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk, sehingga data pemakaian air dapat dipantau warga secara real-time melalui telepon pintar. Pelaksanaan program mencakup identifikasi masalah, survei lapangan, perancangan dan pengujian prototipe, instalasi, pelatihan, hingga evaluasi. Hasil evaluasi menunjukkan efisiensi waktu kerja operator meningkat hingga 70%, biaya tenaga kerja dan operasional turun hingga 50%, serta volume kehilangan air (non-revenue water) berkurang 10-15%. Kegiatan ini membuktikan bahwa teknologi IoT berbiaya rendah dapat mendukung pengelolaan air permukiman yang lebih efisien, transparan, dan berkelanjutan

PENDAHULUAN

Perumahan Permata Bandara Asrikaton di Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, merupakan kawasan permukiman dengan sekitar 100 unit pelanggan rumah tangga yang pengelolaan pemakaian airnya masih bertumpu pada satu orang petugas berlatar belakang pendidikan menengah atas. Setiap bulan, petugas tersebut harus mencatat secara manual sekitar 100 titik meter air dengan rata-rata konsumsi 30 m³ per unit, sehingga total volume yang harus dipantau mencapai kurang lebih 3.000 m³ per bulan. Beban pencatatan sebesar ini membuka peluang besar terjadinya kesalahan baca, keterlambatan pelaporan, dan lambatnya deteksi kebocoran maupun pemakaian berlebih.

Berbagai riset terapan menunjukkan bahwa digitalisasi pencatatan air rumah tangga melalui sensor waterflow dan mikrokontroler mampu menekan kelemahan pencatatan manual tersebut. Rancang bangun sistem pemantauan berbasis sensor water flow YF-S201 yang dipadukan dengan mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266 telah terbukti mampu membaca volume air secara otomatis dengan tingkat kesalahan pembacaan yang relatif kecil



dan mengirimkan data ke server secara berkala.¹ Pendekatan serupa juga diterapkan pada sistem berbasis website yang memanfaatkan sensor waterflow dan mikrokontroler ESP32 untuk mengirim data konsumsi air dari unit rumah tangga ke basis data pusat.² Pada skala rumah tangga tunggal, integrasi sensor aliran air dengan ESP32 juga dilaporkan efektif menampilkan data konsumsi secara real-time kepada pengguna.³

Persoalan yang dihadapi Perumahan Permata Bandara Asrikaton sejalan dengan temuan-temuan tersebut, namun pada skala komunitas yang lebih luas, yaitu bagaimana mengganti pencatatan manual satu petugas untuk seratus unit rumah dengan sistem yang dapat memberi akses pemantauan langsung kepada setiap penghuni melalui telepon pintar, bukan sekadar ke satu titik server pusat. Infrastruktur pipa yang menua, metode pengukuran manual yang rentan salah, ketiadaan sistem deteksi dini kebocoran, serta pasokan air yang sewaktu-waktu tidak stabil menjadi empat persoalan utama yang dihadapi mitra dan menjadi dasar perumusan solusi teknologi dalam kegiatan pengabdian ini.

Kegiatan pengabdian ini bertujuan menerapkan sistem sensor waterflow berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk untuk memantau pemakaian air secara real-time, mengurangi ketergantungan pada pencatatan manual, mempercepat deteksi kebocoran, serta meningkatkan transparansi data pemakaian air bagi seluruh penghuni perumahan.

METODE

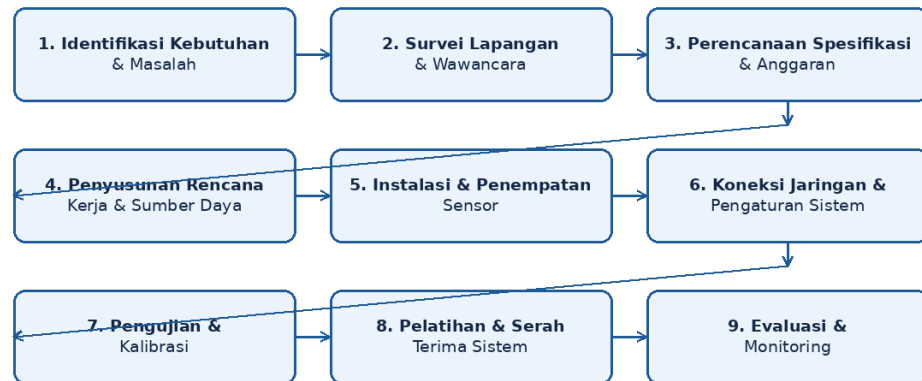
Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan pada 1 April sampai dengan 15 November 2025 di Perumahan Permata Bandara, RT 04 RW 12, Asrikaton, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Subjek pengabdian adalah warga penghuni perumahan beserta petugas pencatat meter air, dengan pihak pengembang (developer) perumahan berperan sebagai mitra yang memberikan akses infrastruktur dan persetujuan pemasangan alat.

Pelaksanaan program menggunakan pendekatan pendampingan teknis partisipatif, di mana mitra dilibatkan sejak tahap identifikasi masalah hingga evaluasi pascaimplementasi. Kegiatan ini dilaksanakan melalui sembilan tahapan yang saling berkesinambungan, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

¹Muamaroh, "Pengukur Penggunaan Air Otomatis Menggunakan Water Flow Sensor YF-S201 dan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT," JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer), 2024.

²Rosyady, "Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Berbasis Website," Jurnal Teknologi Elektro, 2023.

³Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, "Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Menggunakan Internet of Things," diakses 2023.



Gambar 1. Diagram Tahapan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian

Tahap pertama adalah identifikasi kebutuhan dan masalah, yaitu pemetaan kondisi eksisting pengelolaan air, termasuk mekanisme pencatatan meter dan kendala di lapangan. Tahap kedua berupa survei lapangan dan wawancara untuk mengumpulkan data teknis jaringan pipa, posisi meteran, serta masukan dari operator dan warga. Tahap ketiga adalah perencanaan spesifikasi teknis dan anggaran, meliputi penentuan jenis sensor, metode transmisi data, dan estimasi biaya yang disesuaikan dengan kemampuan finansial mitra.

Tahap keempat, penyusunan rencana kerja dan sumber daya, menghasilkan pembagian tugas tim serta kesepakatan dukungan sumber daya lokal dari mitra, termasuk penunjukan satu operator sebagai penghubung. Tahap kelima adalah instalasi dan penempatan sensor pada titik distribusi air utama dan beberapa rumah percontohan, dengan memperhatikan arah aliran dan keamanan fisik alat. Tahap keenam berupa koneksi jaringan dan pengaturan sistem, yaitu integrasi setiap sensor dengan dashboard Blynk sehingga data konsumsi, grafik harian, dan notifikasi anomali dapat diakses warga melalui akun masing-masing, sementara pengelola dapat memantau data kumulatif seluruh pelanggan.

Tahap ketujuh, pengujian dan kalibrasi, dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap meteran manual pada beberapa tingkat debit air menggunakan rangkaian prototipe sebelum sensor dipasang permanen di lapangan, mengingat pihak pengembang perumahan mensyaratkan kelayakan alat teruji lebih dahulu. Tahap kedelapan adalah pelatihan dan serah terima sistem kepada operator dan perwakilan warga, mencakup cara membaca data, mendeteksi indikasi kebocoran, serta melakukan penanganan gangguan sederhana. Tahap kesembilan, evaluasi dan monitoring, dilaksanakan selama tiga bulan pertama pascaoperasi penuh untuk mengamati stabilitas data, akurasi pembacaan, dan respons pengguna.

Rincian tahapan kegiatan beserta peran aktif mitra pada setiap tahap disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan dan Peran Mitra

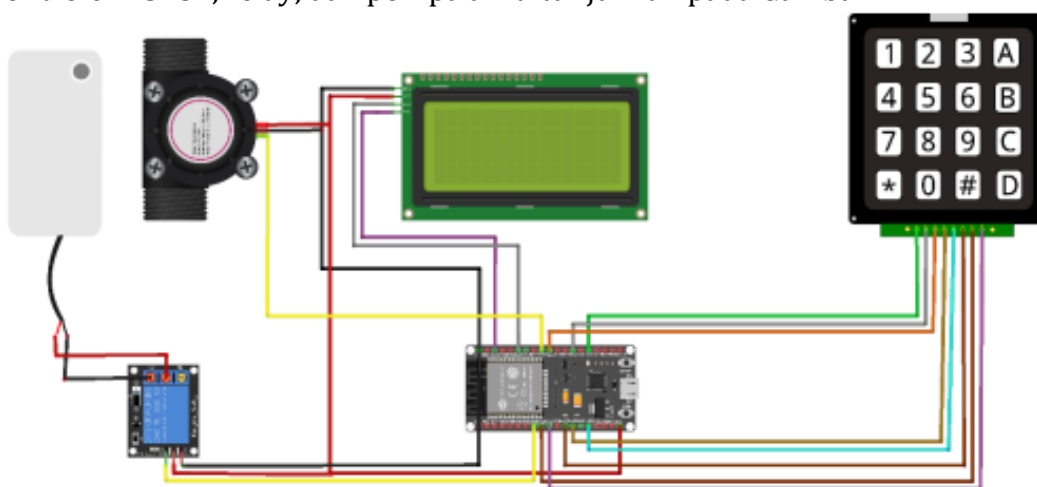
No	Tahapan	Deskripsi Kegiatan	Peran Mitra
1	Identifikasi Kebutuhan dan Masalah	Pemetaan kondisi eksisting pengelolaan air, kendala pencatatan, dan distribusi.	Memberikan akses data penggunaan air dan menyampaikan permasalahan aktual.
2	Survei Lapangan dan	Pengumpulan data teknis pipa,	Menunjukkan lokasi



No	Tahapan	Deskripsi Kegiatan	Peran Mitra
	Wawancara	meteran, dan kondisi lingkungan.	infrastruktur; operator dan warga menjadi narasumber.
3	Perencanaan Spesifikasi dan Anggaran	Penentuan jenis sensor, konektivitas, dan estimasi biaya.	Memberikan preferensi fitur sensor dan menyetujui lokasi instalasi.
4	Penyusunan Rencana Kerja dan Sumber Daya	Penyusunan lini waktu, pembagian tugas, dan kebutuhan alat.	Menyediakan operator penghubung dan lokasi koordinasi.
5	Instalasi dan Penempatan Sensor	Pemasangan sensor pada titik distribusi air utama dan rumah percontohan.	Memberikan izin pemasangan dan membantu keamanan lokasi.
6	Koneksi Jaringan dan Pengaturan Sistem	Integrasi sensor dengan dashboard aplikasi Blynk.	Menyediakan akses listrik/Wi-Fi bila diperlukan.
7	Pengujian dan Kalibrasi	Membandingkan hasil pembacaan sensor dengan meter manual.	Membantu verifikasi data lapangan.
8	Pelatihan dan Serah Terima Sistem	Transfer pengetahuan teknis kepada operator dan warga.	Mengikuti pelatihan dan menerima sistem secara resmi.
9	Evaluasi dan Monitoring	Pemantauan dampak, pelaporan berkala, dan umpan balik.	Memberikan umpan balik hasil pemakaian sistem.

HASIL

Rancangan awal sistem menggunakan layar LCD sebagai antarmuka pembacaan data di lokasi sensor. Skema rangkaian kendali yang menghubungkan sensor waterflow, mikrokontroler ESP32, relay, dan pompa air ditunjukkan pada Gambar 2.

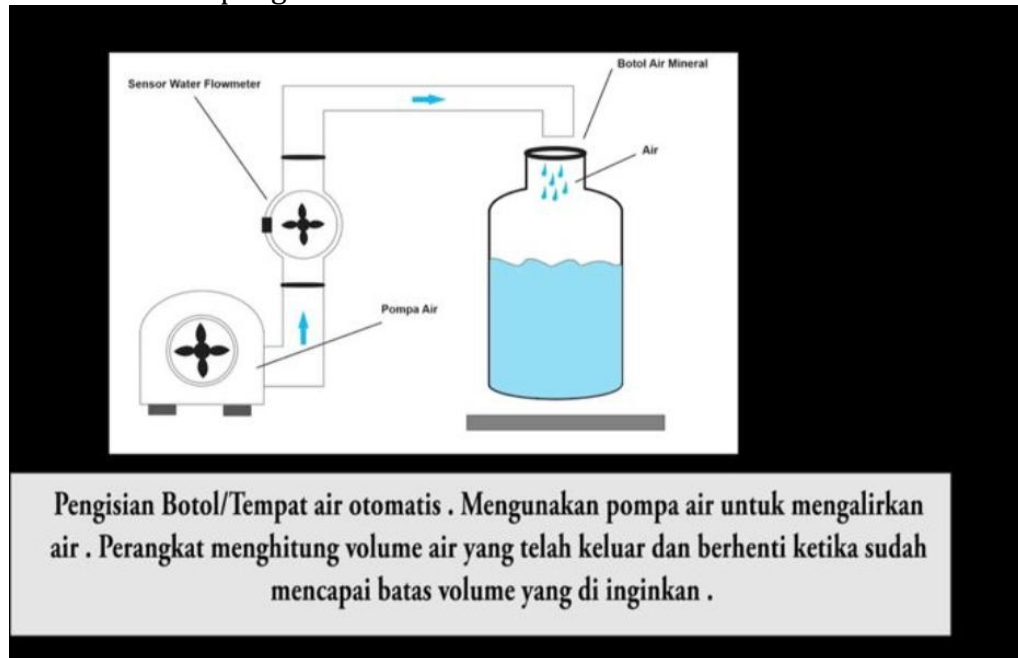


Gambar 2. Skema Rangkaian Kendali Sensor Waterflow Berbasis ESP32

Dalam pelaksanaannya, rancangan tersebut disederhanakan: layar LCD digantikan aplikasi Blynk agar antarmuka lebih ringkas dan dapat diakses langsung melalui telepon pintar setiap penghuni. Karena pihak pengembang perumahan mensyaratkan kelayakan alat teruji terlebih dahulu sebelum dipasang pada instalasi air yang sebenarnya, tim pengabdian membuat prototipe uji sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Pengujian dilakukan



dengan mengalirkan air menggunakan pompa DC dan membandingkan volume yang tertampung dalam bejana ukur terhadap angka yang ditunjukkan sensor maupun pembacaan pada aplikasi Blynk, hingga diperoleh kesesuaian yang memadai untuk dinyatakan layak diimplementasikan di lapangan.

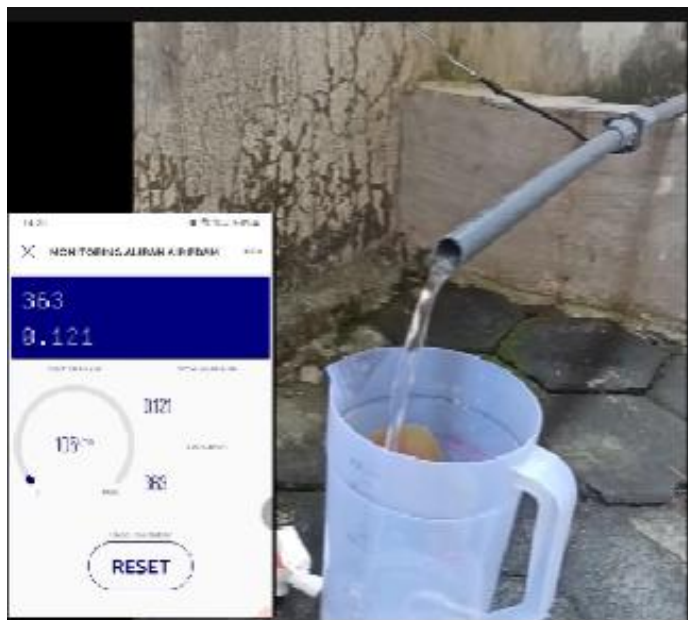


Gambar 3. Prototipe Pengujian Penempatan dan Kalibrasi Sensor Waterflow

Pelaksanaan seluruh tahapan program menghasilkan sistem pemantauan yang beroperasi mulai dari identifikasi kebutuhan, survei teknis, perencanaan spesifikasi, instalasi, hingga pengujian dan pelatihan pengguna. Dokumentasi pelaksanaan sebagian tahapan di lapangan disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Kegiatan Identifikasi Kebutuhan dan Diskusi Awal dengan Mitra



Gambar 5. Pengujian dan Kalibrasi Sensor Waterflow Menggunakan Prototipe

Hasil evaluasi yang dilakukan selama tiga bulan pertama pascaoperasi penuh disajikan pada Tabel 2. Evaluasi difokuskan pada indikator efisiensi waktu kerja operator, biaya tenaga kerja dan operasional, volume kehilangan air, keluhan warga terkait kesalahan pembacaan meter, dan tingkat kesadaran warga dalam mengontrol konsumsi air.

Tabel 2. Indikator Hasil Evaluasi Pascaimplementasi Sensor Waterflow

Indikator	Capaian
Peningkatan efisiensi waktu kerja operator	Meningkat hingga 70%
Penurunan biaya tenaga kerja dan operasional	Turun hingga 50%
Penurunan volume kehilangan air (non-revenue water)	Turun 10-15%
Keluhan warga terkait kesalahan pembacaan meter	Menurun
Kesadaran warga dalam mengontrol konsumsi air	Meningkat

Secara keseluruhan, kesembilan tahapan kegiatan terlaksana dengan baik dan sistem yang dibangun mampu menggantikan mekanisme pencatatan manual dengan pemantauan digital yang lebih cepat, akurat, dan transparan bagi seluruh penghuni Perumahan Permata Bandara Asrikaton.

DISKUSI

Capaian efisiensi waktu kerja operator hingga 70% dan penurunan biaya operasional hingga 50% pada kegiatan ini sejalan dengan manfaat digitalisasi pencatatan air yang dilaporkan pada berbagai penerapan sensor waterflow berbasis IoT, yang pada umumnya ditujukan menggantikan pencatatan meter analog yang minim informasi dan rawan kesalahan pembacaan.⁴ Perbedaan mendasar kegiatan ini dengan penelitian-penelitian tersebut terletak pada skala penerapan: sebagian besar riset terdahulu menguji satu unit sensor pada skala rumah tangga tunggal,⁵ sementara kegiatan pengabdian ini menerapkan



pendekatan komunitas dengan target hingga 100 unit pelanggan dan melibatkan mitra pengembang perumahan sebagai pengelola sistem jangka panjang.

Pemanfaatan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pemantauan memberikan keunggulan aksesibilitas dibandingkan sistem berbasis dashboard website yang memerlukan akses komputer atau jaringan khusus,⁶ karena warga dapat memantau pemakaian air secara mandiri melalui telepon pintar masing-masing tanpa bergantung pada satu titik akses terpusat. Pendekatan pemberitahuan berbasis aplikasi ini sejalan dengan temuan bahwa integrasi notifikasi digital, termasuk melalui aplikasi pemesanan, dapat meningkatkan kecepatan respons pengguna terhadap anomali pemakaian air.⁷

Penurunan volume kehilangan air (non-revenue water) sebesar 10-15% menegaskan pentingnya deteksi dini kebocoran melalui pemantauan real-time, sebagaimana ditekankan pada kajian-kajian terdahulu mengenai keterbatasan meter analog dalam mendeteksi anomali aliran air secara cepat.⁸ Meskipun demikian, kegiatan ini belum melakukan pengukuran akurasi pembacaan sensor secara kuantitatif terhadap meter manual dalam bentuk persentase deviasi sebagaimana lazim dilaporkan pada penelitian sejenis,⁹ sehingga pengukuran tingkat akurasi tersebut perlu menjadi fokus evaluasi lanjutan agar keandalan sistem dapat dipertanggungjawabkan secara teknis.

Keberlanjutan program juga menjadi perhatian penting. Serah terima sistem kepada mitra beserta pelatihan operator menunjukkan upaya membangun kepemilikan lokal atas teknologi yang diterapkan, sejalan dengan prinsip pengabdian masyarakat berbasis pemberdayaan yang menempatkan mitra bukan hanya sebagai penerima manfaat, tetapi juga sebagai pengelola sistem di masa mendatang.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian implementasi sensor waterflow berbasis ESP32 dan aplikasi Blynk di Perumahan Permata Bandara Asrikaton telah berhasil menggantikan mekanisme pencatatan air manual dengan sistem pemantauan digital yang lebih efisien, akurat, dan transparan. Evaluasi pascaimplementasi menunjukkan peningkatan efisiensi waktu kerja operator hingga 70%, penurunan biaya tenaga kerja dan operasional hingga 50%, serta penurunan volume kehilangan air sebesar 10-15%, yang secara langsung mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan terkait pengelolaan air bersih.

Sebagai refleksi teoretis, kegiatan ini menegaskan bahwa teknologi Internet of Things berbiaya rendah dapat menjadi solusi praktis bagi permukiman di Indonesia dalam mengelola sumber daya air secara lebih cerdas tanpa memerlukan investasi infrastruktur yang besar. Untuk keberlanjutan program, disarankan pengembangan lanjutan berupa

⁷R. N. Rohmah, A. Budiman, dan V. L. Rohman, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT," Emitter: Jurnal Teknik Elektro, 2020.



integrasi basis data berbasis cloud untuk analisis tren konsumsi jangka panjang, penerapan algoritma deteksi anomali otomatis, peningkatan ketahanan perangkat keras terhadap kondisi lingkungan, serta pembentukan unit pengelola sistem air digital di bawah pengurus perumahan agar perawatan dan pengembangan sistem dapat berjalan secara mandiri.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Malang atas pendanaan kegiatan pengabdian ini melalui Dana DIPA Nomor SP DIPA-139.03.2.693474/2025, serta kepada pengelola dan warga Perumahan Permata Bandara Asrikaton, Kabupaten Malang, atas dukungan dan partisipasi aktif selama pelaksanaan program.

DAFTAR REFERENSI

- Muamaroh. "Pengukur Penggunaan Air Otomatis Menggunakan Water Flow Sensor YF-S201 dan NodeMCU ESP8266 Berbasis IoT." JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer), 2024.
- Rosyady. "Sistem Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Berbasis Website." Jurnal Teknologi Elektro, 2023.
- Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. "Monitoring Konsumsi Air Rumah Tangga Menggunakan Internet of Things." Diakses 2023.
- Rohmah, R. N., A. Budiman, dan V. L. Rohman. "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT." Emitter: Jurnal Teknik Elektro, 2020
- R. N. Rohmah, A. Budiman, dan V. L. Rohman, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Penggunaan Air Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis IoT," Emitter: Jurnal Teknik Elektro, 2020.