



Inovasi Desain Kontrol Pompa Air Mikrokontrol DC Instalasi Air Bersih Masyarakat Pada (BUMDES) Badan Usaha Milik Desa Polokarto Sukoharjo

Joko Yunianto Prihatin^{*)1}, Emanuel Budi Raharjo², Slamet Pambudi²

¹Prodi D3 Teknik Mesin/ Jurusan Teknik Mesin / Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta

²Prodi S1 Teknik Elektronika / Jurusan Teknik Elektronika / Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta

^{*)}Joko Yunianto Prihatin, ✉ jokoyp@sttw.ac.id

Revisi 04/06/2026;
Diterima 30/06/2026;
Publish 18/07/2026

Kata kunci: air bersih,
kontrol pompa, debit,
tekanan

Abstrak

Ketersediaan air bersih yang stabil merupakan kebutuhan mendasar bagi masyarakat desa, terutama dalam mendukung kegiatan pertanian dan kebutuhan sehari-hari. Di Bumdes Sumber Agung Abadi Polokarto Kabupaten Sukoharjo, penggunaan pompa submersible 3 PK sering menghadapi **kendala permasalahan** berupa kerusakan sistem saklar otomatis, sehingga debit dan tekanan air bersih menjadi tidak stabil dan distribusi ke masyarakat terganggu. Permasalahan ini menjadi rumusan utama kegiatan pengabdian, yaitu bagaimana penerapan kendali pompa dapat memperbaiki kinerja sistem distribusi air bersih. **Metode pengabdian** dilakukan dengan pendekatan teknis berupa perbaikan sistem kendali, serta pengukuran debit dan tekanan air sebelum dan sesudah penerapan. **Hasil kegiatan pengabdian masyarakat** ini berupa produk kontrol pompa air yang akurat. Seiring bertambahnya volume tangki, intensitas nyala pompa menurun, suhu alat lebih stabil 50°C, dan konsumsi listrik berkurang 1200 watt, hingga akhirnya pompa berhenti total saat tangki penuh. Sehingga dapat mendukung keberlanjutan penyediaan air bersih, meningkatkan kualitas hidup warga, serta memberikan solusi praktis bagi pengelolaan sarana produksi di tingkat desa.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2026 by author (s)

PENDAHULUAN

Analisis Situasi

Air bersih merupakan kebutuhan vital bagi masyarakat desa, tidak hanya untuk konsumsi sehari-hari tetapi juga untuk mendukung kegiatan pertanian yang menjadi sumber utama mata pencaharian. Standar air bersih diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan

Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Dan Pemandian Umum. (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Dalam upaya peningkatan layanan dasar kepada masyarakat, Bumdes Sumber Agung Abadi Ngombakan Polokarto Sukoharjo mengelola unit usaha PAMSIMAS Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat. Unit ini berperan penting dan berfungsi dalam menyediakan akses air bersih yang layak bagi warga, sekaligus mendukung kesehatan lingkungan dan kualitas hidup masyarakat secara terintegrasi dalam distribusi ke beberapa rumah tangga sekitar 180 rumah pada radius 5 km.



Gambar 1. Kondisi Permasalahan PAMSIMAS 1 di Bumdes Sumber Agung Abadi Polokarto

Namun, dalam praktiknya sering muncul kendala permasalahan utama berupa seringnya kerusakan pada sistem saklar otomatis, terbatas 3 bulan sekali yang menyebabkan debit dan tekanan air tidak stabil. Ketidakstabilan ini berdampak pada terganggunya distribusi air ke masyarakat serta menimbulkan biaya perawatan yang semakin tinggi. Disatu sisi lokasi sumur dan pompa yang berlokasi di tengah sawah dan berada jauh dari pemukiman warga menjadikan kendala berupa pompa menyala terus meskipun reservoir penuh, sehingga air terbuang dan biaya listrik pompa besar.

Berdasarkan penelitian lainnya terkait akan pentingnya pertimbangan penerapan teknik perawatan preventif dan corrective dalam perawatan pompa submersible, yang menghasilkan kemampuan untuk memperpanjang umur pakai (Iman & Cahyono, 2024). Dari hasil kajian terkait penerapan prinsip mekanika dan teknologi yang canggih pada sistem irigasi pertanian, ternyata terbukti dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi penggunaan air, dan kelestarian lingkungan, sekaligus menurunkan biaya operasional (Anggraeni, 2024)

Kondisi permasalahan tersebut menunjukkan perlu adanya solusi dan perlunya penerapan sistem kendali pompa yang lebih efektif dan berkelanjutan, sehingga distribusi air bersih dapat berjalan lancar, efisien, dan mendukung peningkatan kesejahteraan masyarakat desa menjadi tujuan utamanya.

Solusi dan Target

Solusi dari permasalahan utama sistem kendali pompa air yang selama ini usia saklar hanya terbatas 3 bulan dan saklar otomatis sering rusak adalah dengan penentuan desain penerapan sistem Mikrokontrol DC. Pada penerapan sistem pengaman pompa air otomatis berbasis kombinasi pengaman dan sumber daya listrik rendah DC. Penggunaan arus DC berdaya rendah sekitar 20–40 mA dipilih untuk menghilangkan risiko yang timbul akibat pemakaian listrik AC pada perangkat sensor level ketinggian air. Konsep ini memungkinkan transmisi arus melalui kabel panjang dengan aman, tidak berbahaya saat terjadi kontak dengan logam maupun air, serta tetap dapat bekerja optimal meskipun ditempatkan pada area dengan gangguan

elektromagnetik tinggi. Dengan pendekatan ini, beban arus untuk menyalakan pompa arus listrik AC satu fasa tidak lagi bergantung pada limit switch konvensional yang rentan terhadap perubahan cuaca, melainkan dialihkan ke sistem kontrol otomatis berbasis arus DC (Lukman et al., 2023).

Pendekatan solusi ini menerapkan korelasi pertimbangan beberapa referensi diantaranya adalah : (a) perancangan yang berfokus pada semburan air mancur secara bergantian mengikuti control dari pada Arduino sebagai pusat kontrol, setelahnya akan mengirim sinyal pada relay dan mengatur kerja pompa submersible 3 phase, pola air mancur tersebut di buat bergerak mengikuti pola yang di kontrol dari user dan di sini ada 8 mode pola, sehingga terbukti dapat menghemat kerja pompa air mancur di Taman Suroboyo, Kenjeran (Hartono & Suhardi, 2024). (b) Kesesuaian terhadap hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan PFR Phase Failure Relay berhasil mencegah kerusakan, dengan potensi pengurangan biaya perbaikan, memberikan solusi praktis dalam kontrol Pompa Submersible di PT. Indofood (Faidlon, 2023). (c) Penerapan rancang bangun sistem kontrol suhu otomatis pada kolam ikan Kerapu menggunakan mikrokontroler dan perangkat lunak LabVIEW sistem kontrol loop tertutup terbukti mampu mempertahankan suhu air kolam berkisar 24°C sampai 31°C sesuai dengan parameter suhu ikan Kerapu secara otomatis (Nugraha et al., 2018).

Berdasarkan solusi tersebut sehingga tercapainya target utama pelaksanaan pengabdian masyarakat ini berupa pembuatan alat kendali pompa air sistem termokontrol DC yang kehandalannya teruji pada skala laboratorium dan aplikasi di kawasan Pamsimas di Bumdes Sukoharjo.

METODE PELAKSANAAN

Tempat dan Waktu

Kegiatan persiapan, pelaksanaan dan pelaporan kegiatan pengabdian masyarakat ini dikerjakan selama 8 bulan terhitung mulai bulan februari tahun 2026. Tempat yang digunakan untuk rancang bangun, pengujian, analisa, pelaporan dikerjakan di Laboratorium Fluida dan Konversi Elektronika Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta. Sedangkan pelaksanaan penerapan alat kendali pompa berada di Instalasi Pompa Air Submersible pada PAMSIMAS 1 di desa Ngombakan Polokarto Sukoharjo.

Khalayak Sasaran

Organisasi BUMDES Sumber Agung Abadi Ngombakan didirikan berdasarkan Peraturan Desa Nomor 5 Tahun 2021 selaku mitra ini dipimpin oleh Bapak Sri Kadaryanto beranggotakan 15 orang yang tersebar mewakili warga pemakai air bersih tersebut. Beralamatkan di Desa Ngombakan, Jalan Kenanga No. 1, Ngombakan, Kecamatan Polokarto, Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah. Instalasi PAM tersebar di tiga lokasi strategis di wilayah desa. (Kepala Desa Ngombakan, 2021).

Metode Pengabdian

Tahapan yang ditawarkan melalui program pengabdian masyarakat ini, antara lain: (a) Survei dan diskusi terkait kondisi dan permasalahan hingga penentuan pendekatan solusi yang diambil bersama antara Tim Pelaksana Pengabdian Masyarakat dengan Anggota Bumdes, (b) Menguji aspek kehandalan dan ekonomis dari kinerja alat kendali pompa yang selama ini dipakai, (c) Merancang dan membuat alat kendali pompa sistem termokontrol arus listrik DC, (d) Menguji alat kendali pompa tersebut pada skala laboratorium berdasarkan kualitas performa alat kendali pompa tersebut. (e). Tim pelaksana dan mitra selanjutnya melakukan

pengamatan dari hasil pengujian terhadap identifikasi panas alat saklar otomatis sebagai indikator ketahanan alat dan juga suplay tegangan pemakaian sebagai indikator efisien konsumsi daya listrik.

Sedangkan tim pelaksana pengabdian masyarakat terdiri dari 1 dosen teknik mesin dan 2 dosen teknik elektronika dan 2 tenaga ahli laboratorium fluida Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta, juga dibantu 3 mahasiswa semester empat.

Indikator Keberhasilan

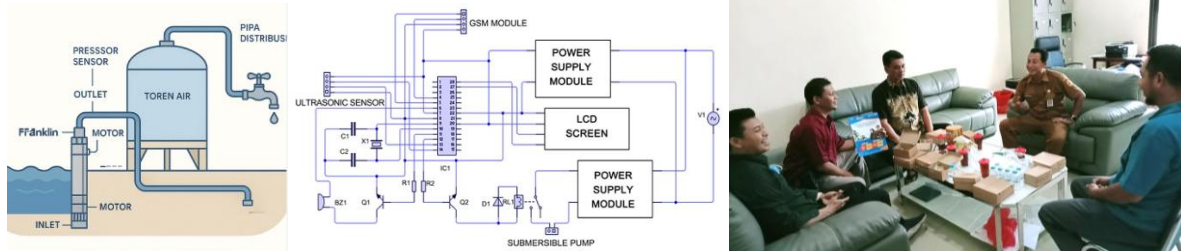
Tolak ukur keberhasilan solusi otomatisasi pompa air submersible 3 PK ini adalah tercapainya fungsi pokok :

1. Tingkat Komponen Dalam Negeri $> 80\%$.
Komponen pendukung pada alat ini berorientasi pada merk dan ketersediaan pembelian yang mudah dan terjangkau lokasi, sehingga biaya perawatan murah.
2. Masa pakai lebih aman, handal dan awet.
Penerapan pengaturan suplai ampere dan penempatan sirkulasi udara pendingin pada komponen menjadi prioritas masa pakai yang optimal
3. Konsumsi daya rangkaian elektronik rendah.
Penentuan rangkaian sistem arus listrik DC maksimal konsumsi listrik hanya 24 watt relatif kecil dibandingkan 220 volt.
4. Mudah dalam pemasangan / instalasi juga mudah diperbaiki.
Instalasi saklar otomatis dan pompa air tegangan tinggi dapat mudah dipantau dari sistem box panel yang terpasang secara terbuka mudah terjangkau.
5. Mampu mengendalikan pompa air 2 Pk 1 Fasa, 3 Fasa atau DC Mudah disesuaikan untuk mengendalikan beban daya pompa yang lebih besar.
Dengan kestabilan tegangan listrik pada sistem saklar otomatis arus dc, menjadikan fleksibilitas penerapan berbagai daya listrik pompa bisa digunakannya secara normal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Alat

Sistem engineering perancangan alat kendali pompa air 3 PK pada instalasi air bersih warga Desa Polokarto dirancang untuk meningkatkan efisiensi distribusi dan keandalan pasokan air. Perancangan dan diskusi dilaksanakan antara dosen tim pelaksana Pengabdian Masyarakat Pompa berkapasitas 3 PK, pengurus Badan Usaha Milik Desa dan Staf Kelurahan desa Ngombakan Polokarto bidang Pemberdayaan Masyarakat Desa dengan prioritas penentuan kemampuan memenuhi kebutuhan debit air yang cukup besar bagi masyarakat desa yang relevan dengan perhitungan biaya dan sumber daya. (Kinam et al., 2026), (Yassin et al., 2013). Inovasi pembuatan mesin dikerjakan dengan mempertimbangkan kesesuaian kebutuhan yang diharapkan untuk mendapatkan kualitas yang bagus. (Rina et al., 2024), (Amir et al., 2024). Perancangan sistem kendali dilakukan dengan pendekatan rekayasa berbasis sensor otomatis, seperti termokopel untuk mendeteksi suhu motor dan arus DC sebagai pengendali utama. Integrasi kontrol ini bertujuan mencegah kerusakan akibat beban berlebih, sekaligus mengoptimalkan konsumsi energi listrik. Selain itu, sistem dilengkapi dengan panel kendali yang memungkinkan monitoring tekanan dan debit air secara real-time, sehingga operator desa dapat melakukan pengawasan tanpa harus mengandalkan metode manual. Dengan penerapan sistem engineering ini, instalasi air bersih menjadi lebih efisien, aman, dan berkelanjutan, mendukung program PAMSIMAS serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat Polokarto.



Gambar 2. Diskusi dan Perancangan Alat Kendali Pompa Air Bersih bersama Tim P2M, Staf P2M Kelurahan dan Pengurus Bumdes Ngombakan Polokarto

Spesifikasi alat kendali pompa air tersebut adalah Sumber tegangan DC / Adaptor: 12V/1A. Daya Standby: 0,25 Watt. Daya Operasional: 1,5 Watt. Diameter kabel sensor mampu hingga ukuran 0,5 mm atau jenis bahan apapun. Menggunakan sistem transmisi arus DC 20 mA pada sensor level air. Mampu mengendalikan beban hingga 1800 Watt AC atau 200 Watt DC pada output secara langsung. Sistem otomatis berbasis mikrokontrol.

Pembuatan Alat

Proses perancangan dilakukan dengan pendekatan rekayasa sistem, meliputi analisis kebutuhan, pemilihan komponen, serta integrasi sensor otomatis. Pemasangan sensor arus dan suhu yang fleksibel instalasi dengan pemasangan indikator tekanan dan debit aliran. Dengan penerapan sistem engineering ini, instalasi air bersih menjadi lebih aman, hemat energi, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung program pengelolaan air desa agar masyarakat Polokarto memperoleh pasokan air bersih yang terjamin.

Sistem yang diterapkan Smart Water Reservoir berupa tandon air yang terintegrasi dengan pompa, jaringan distribusi, dan pengaturan aliran air untuk memastikan ketersediaan air secara optimal. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan akses dan ketersediaan air bersih yang lebih mudah dijangkau oleh masyarakat, serta peningkatan kapasitas mitra dalam pengelolaan sistem. Selain itu, terbentuknya tim pengelola air berbasis komunitas mendukung keberlanjutan program. (Fitria, et al., 2026).



Gambar 3. Pembuatan Alat kendali Pompa Sistem Mikrokontrol DC Berdasarkan Perancangan

Pengendali otomatis memanfaatkan sensor ketinggian air untuk menentukan kondisi kerja pompa air. Sistem kendali elektronik akan menyalakan pompa air ketika sensor level air mendeteksi ketinggian minimal dan menghentikan pengisian ketika mendeteksi level maksimal. Informasi level air dari sensor ketinggian akan menentukan proses transmisi arus DC menuju pengolah mikrokontroler untuk menggerakkan antarmuka elektromekanik. Antarmuka ini berfungsi mengendalikan aliran sumber tegangan pada motor pompa sesuai perintah dari mikrokontroler. Sesuai pada Penerapan pembuatan suatu pengendali PID yang lebih efisien menggunakan mikrokontoler ATmega 328 sebagai pusat pemrosesan, pengendali tersebut

dapat digunakan efektif dalam mengendalikan variable proses yang umum seperti kecepatan aliran air pada instalasi pompa submersible. (Lukman et al., 2023).

Pengujian Alat

Pengujian alat kendali pompa dikerjakan dengan fokus pada efektifitas kinerja dan performa komponen sensor tinggi dan rendah volume tangki, manometer tekanan, dan flowmeter debit sehingga komprehensif sesuai dengan solusi dan target.

Hasil pengujian sistem kendali pompa air bersih PAMSIMAS menunjukkan bahwa integrasi sensor tinggi-rendah volume tangki, manometer tekanan, dan flowmeter debit mampu memberikan kontrol otomatis yang terukur terhadap kinerja pompa. Pada kondisi tangki kosong, sensor bawah aktif penuh sehingga pompa menyala dengan intensitas maksimal, menghasilkan debit 10 L/menit dengan tekanan 1 bar, namun berdampak pada kenaikan suhu alat hingga 50°C dan konsumsi listrik sebesar 2300 Watt. Seiring bertambahnya volume tangki, intensitas nyala pompa tetap tinggi pada kisaran 20–40% volume, dengan debit meningkat hingga 20 L/menit dan tekanan mencapai 2 bar, namun suhu alat menurun menjadi 43°C dan konsumsi listrik turun ke 1200 Watt. Ketika volume tangki mencapai 70%, sistem menunjukkan kondisi stabil dengan suplai cukup, dan saat tangki penuh (100%), sensor atas aktif menghentikan pompa secara total, menurunkan konsumsi listrik ke nol serta menjaga efisiensi energi. Pola pengujian ini memperlihatkan hubungan linier antara volume tangki dengan debit dan tekanan, serta hubungan terbalik dengan intensitas nyala pompa dan konsumsi energi. Dengan demikian, sistem kendali berbasis sensor tidak hanya efektif menjaga kontinuitas pasokan air bersih, tetapi juga efisien dalam penggunaan energi dan aman terhadap risiko limpasan maupun kerusakan pompa, serta mendukung keberlanjutan program air bersih di Desa Polokarto Sukoharjo.

Standar SNI yang relevan, seperti SNI 03-7065 tentang sistem penyediaan air bersih, menekankan aspek teknis instalasi, kapasitas pompa, serta keselamatan operasional. (Nasional, 2005). Sementara itu, standar ISO, khususnya ISO 9001 tentang manajemen mutu bahwa organisasi dalam mencapai sasaran dapat melakukan adopsi yang diperlukan dari berbagai bentuk peningkatan untuk melengkapi koreksi dan peningkatan terus-menerus, seperti terobosan perubahan, inovasi (ISO 9001, 2015).

Kegiatan ini juga sesuai terhadap ISO 14001 tentang manajemen lingkungan, memberikan kerangka kerja agar sistem kendali tidak hanya efisien tetapi juga berkelanjutan. Bahwa kegiatan ini mengadopsi pendekatan sistematis untuk menerapkan sistem manajemen lingkungan dengan tujuan memberikan kontribusi bagi pilar lingkungan keberlanjutan dan pengelolaan limbah (ISO 14001, 2015).

KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa sistem kendali pompa air bersih PAMSIMAS bekerja secara efektif dan terukur melalui integrasi sensor tinggi-rendah volume tangki, manometer tekanan, serta flowmeter debit. Pola ini menunjukkan konsistensi hubungan linier positif antara volume tangki dengan debit dan tekanan, serta hubungan negatif dengan intensitas nyala pompa dan konsumsi energi. Pada kondisi tangki kosong, sensor bawah aktif penuh sehingga pompa menyala dengan intensitas maksimal, menghasilkan tekanan dan debit tinggi, namun juga meningkatkan suhu alat hingga 50°C dan konsumsi listrik mencapai 2300 Watt. Seiring bertambahnya volume tangki, intensitas nyala pompa menurun, suhu alat lebih stabil, dan konsumsi listrik berkurang, hingga akhirnya pompa berhenti total saat tangki penuh. Sensor atas berfungsi menghentikan pompa secara otomatis

untuk mencegah limpasan, sementara sensor bawah menjaga kontinuitas pasokan air ketika volume rendah. Hal ini membuktikan bahwa sistem kendali berbasis sensor mampu menjaga pasokan air bersih secara efisien, aman, dan berkelanjutan, sekaligus memberikan informasi teknis yang dapat digunakan untuk evaluasi energi dan keandalan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A.-, Idris, F.-, Safriani, M.-, & Febrianti, D.-. (2024). Inovasi Paving Block Menggunakan Limbah Plastik dan Fly Ash Menuju Kabupaten Aceh Barat Sustainable Goals. *Suluh Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(3), 262. <https://doi.org/10.24036/sb.05960>
- Anggraeni, K. A. (2024). Analisis konsep penerapan mekanika dalam sistem irigasi pertanian berbasis teknologi. *OPTIKA Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 248–257.
- Faidlon, A. (2023). Review Peningkatan Keandalan Sistem Kendali Pompa Submersible dengan Penambahan Phase Failure Relay di PT . Indofood Noodle Semarang. *Jurnal Kendali Teknik Dan Sains*, 1(4).
- Hartono, R., & Suhardi, D. (2024). Efisiensi Sistem Kendali Motor Listrik 3 Phase untuk Pola Air Mancur di TAMAN SUROBOYO. *Seminar Keinsinyuran 2024*, 1–9.
- Iman, D. F., & Cahyono, B. D. (2024). Pemeliharaan Pompa Submersible Sebagai Sistem Penyedotan Air Limbah DI PT . KRAKATAU. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(3).
- ISO. (2015). ISO 9001:2015 Sistem Manajemen Mutu - Persyaratan. *Jurnal Sipil Statik*, 1–60. https://diploma.chemistry.uui.ac.id/wp-content/uploads/2020/03/4.-Standard-ISO-9001_2015-2-bahasa.pdf
- ANGGARAN PENDAPATAN DAN BELANJA DESA TAHUN ANGGARAN 2021, 7 (2021).
- Kresensia Monica Sonia Kelawing Kinam, S. (2026). *Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Kapasitas Tampungan Reservoir di Desa Prangat Baru Kecamatan Marang Kayu*. 5(1), 272–285.
- Liza Fitria, Khairul Muttaqin, Rahmad Bahri, Rahman Pradipta, Ahmad Ihsan, Nurul Fadilah, I. (2026). Application Of Smart Water Reservoir Model To Support Sustainable Clean Water Supply At Religious Facility In Ie Bintang Village , Aceh Tamiang Penerapan Model Smart Water Reservoir Untuk Mendukung Keberlanjutan Air. *ARSY: Aplikasi Riset Kepada Masyarakat*, 7(1), 275–281.
- Lukman, A., Afrilia, D., Wibowo, N. R., & Elviralita, Y. (2023). *Implementasi Modul Kontrol Flow Menggunakan Kontroler PID Digital Berbaris Mikronroler Atmega328*. 5.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Nasional, B. S. (2005). SNI 03-7065-2005 Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plumbing. *Standar Nasional Indonesia*, 6.
- Nugraha, S., Pramana, R., & Prayetno, E. (2018). Rancang Bangun Sistem Kontrol Otomatis Pada Kolam Ikan Kerapu Berdasarkan Parameter Suhu Berbasis Real Time. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 34(2), 271–277.

-
- Rina, R., Rivanol, R., Rakiman, R., Nasirwan, N., Saputra, R., & Syu'aib, S. (2024). Penerapan Mesin Pengering Daun Sereh Sistem Rotary Pada Kelompok Tani Bukit Wangi Limau Manis Selatan. *Suluh Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(3), 253. <https://doi.org/10.24036/sb.06130>
- SNI ISO, B. (2015). Sistem Manajemen Lingkungan - Persyaratan dengan Panduan Penggunaan ISO 14001:2015. *Badan Standardisasi Nasional*, 71.
- Yassin, M. O., Kawet, L., Halim, F., & Jasin, M. I. (2013). Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Untuk Zona Pelayanan Ipa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(12), 801–806.