

Implementasi Teknologi Otomatisasi Jemuran Pakaian Berbasis Arduino Nano

Implementation of Arduino Nano-Based Clothesline Automation Technology

Juanto Sirait¹, Soni Prayogi*²

^{1,2}Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pertamina, Jalan Teuku Nyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama, Jakarta 12220, Jakarta. Indonesia
E-mail: ¹1990juanto@gmail.com, ^{2*}soni.prayogi@universitaspertamina.ac.id

**penulis korespondensi*

Abstrak

Pada perumahan padat penduduk, ruang terbatas menjadi salah satu tantangan utama bagi penghuni dalam melakukan aktivitas sehari-hari, termasuk dalam proses menjemur pakaian. Jemuran konvensional sering kali memakan ruang yang signifikan dan kurang efisien saat kondisi cuaca berubah tiba-tiba, seperti hujan atau kekurangan sinar matahari. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem jemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Nano yang dapat dioperasikan secara mandiri untuk memaksimalkan penggunaan ruang dan meningkatkan efisiensi pengeringan pakaian. Sistem ini dilengkapi dengan sensor hujan dan sensor cahaya yang secara otomatis mengendalikan pergerakan jemuran. Ketika terdeteksi hujan, jemuran akan ditarik secara otomatis untuk melindungi pakaian, dan akan kembali terbuka saat kondisi cuaca kembali cerah. Metode penelitian melibatkan desain perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi dengan Arduino Nano, serta pengujian performa sistem dalam berbagai kondisi cuaca. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem jemuran otomatis ini berhasil berfungsi secara optimal dalam merespons perubahan cuaca, dengan waktu respons cepat dan penghematan ruang yang signifikan di area perumahan padat penduduk. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kenyamanan penghuni dan efisiensi penggunaan ruang di hunian urban yang terbatas.

Kata kunci: Jemuran Otomatis, Arduino Nano, Sensor Cuaca, Hunian Padat, Efisiensi Ruang.

Abstract

In densely populated housing, limited space is one of the main challenges for residents in carrying out daily activities, including the process of drying clothes. Conventional clotheslines often take up significant space and are less efficient when weather conditions change suddenly, such as rain or lack of sunlight. This study aims to design and implement an Arduino Nano-based automatic clothesline system that can be operated independently to maximize space usage and increase clothes drying efficiency. This system is equipped with a rain sensor and a light sensor that automatically controls the movement of the clothesline. When rain is detected, the clothesline will be automatically retracted to protect the clothes and will reopen when the weather conditions are clear again. The research method involves hardware and software design integrated with Arduino Nano, as well as system performance testing in various weather conditions. The results of the study show that this automatic clothesline system successfully functions optimally in responding to weather changes, with fast response times and significant space savings in densely populated housing areas. The implementation of this technology is expected to be a practical solution to improve occupant comfort and the efficiency of space use in limited urban housing.

Keywords: Automatic Clothesline, Arduino Nano, Weather Sensor, Dense Residential, Space Efficiency

1. PENDAHULUAN

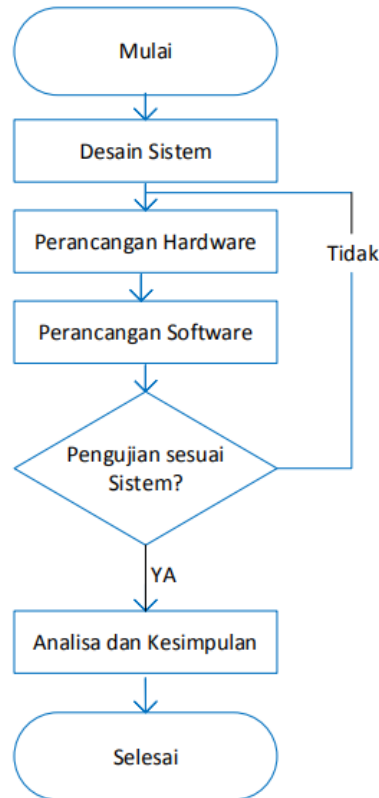
Pada era urbanisasi yang pesat, perumahan padat penduduk telah menjadi ciri khas di banyak kota besar di seluruh dunia, termasuk di Indonesia [1]. Kondisi ini menimbulkan berbagai tantangan bagi penghuni dalam mengelola ruang hidup yang semakin terbatas [2]. Salah satu aktivitas yang terdampak adalah proses menjemur pakaian, di mana lahan yang terbatas membuat jemuran konvensional sering kali tidak efisien [3]. Penjemuran manual membutuhkan waktu dan perhatian ekstra, terutama dalam menghadapi perubahan cuaca yang tiba-tiba, seperti hujan mendadak atau sinar matahari yang tidak konsisten [4]. Hal ini menyebabkan pakaian yang dijemur menjadi basah kembali atau tidak kering secara optimal [5], yang dapat mengganggu aktivitas sehari-hari [6]. Selain itu, penggunaan jemuran manual di area sempit juga sering kali menambah kesan semrawut pada lingkungan perumahan [7]. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah solusi inovatif yang dapat memecahkan permasalahan ini, dengan memanfaatkan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan yang dapat diambil untuk menyelesaikan masalah ini adalah dengan mengembangkan sistem jemuran pakaian otomatis berbasis teknologi Arduino Nano [8]. Arduino Nano adalah platform mikrokontroler yang populer karena harganya yang terjangkau [9], kemudahan pemrogramannya, serta fleksibilitasnya dalam mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator [10]. Dengan teknologi ini, sistem jemuran dapat dibuat lebih cerdas melalui penggunaan sensor cuaca, seperti sensor hujan dan sensor cahaya, yang dapat mendeteksi kondisi lingkungan dan menggerakkan jemuran secara otomatis [11]. Ketika terdeteksi hujan, jemuran akan ditarik secara otomatis untuk melindungi pakaian, dan akan kembali terbuka saat cuaca cerah [12]. Inovasi ini tidak hanya membantu penghuni menghemat waktu, tetapi juga memaksimalkan penggunaan ruang [13], yang sangat penting di lingkungan perumahan padat penduduk [14].

Penelitian terkait teknologi jemuran otomatis sebenarnya sudah pernah dilakukan sebelumnya, meskipun dengan pendekatan yang berbeda. Misalnya, penelitian yang dilakukan [15] mengembangkan sistem jemuran otomatis berbasis sensor kelembaban tanah yang diaplikasikan untuk perumahan perkotaan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sensor dapat meningkatkan efisiensi penjemuran, namun kelemahannya terletak pada kurangnya respons terhadap perubahan cuaca yang tiba-tiba. Penelitian lain yang dilakukan oleh [11] mengusulkan desain jemuran otomatis dengan menggunakan sensor suhu dan kelembapan udara. Meskipun hasilnya cukup memadai, teknologi yang digunakan masih terbatas dalam hal fleksibilitas dan integrasi dengan sensor cuaca yang lebih canggih [16]. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pengembangan lebih lanjut dengan memanfaatkan teknologi Arduino Nano, yang lebih adaptif, fleksibel, dan mampu merespons kondisi lingkungan secara real-time.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan berbasis desain dan implementasi teknologi untuk menciptakan sistem jemuran pakaian otomatis berbasis Arduino Nano yang efektif dan efisien bagi penghuni di perumahan padat penduduk. Proses metode penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan dan permasalahan utama yang terjadi pada penggunaan jemuran konvensional [17]. Analisis ini melibatkan studi terhadap ruang terbatas di perumahan padat penduduk serta perubahan cuaca yang tidak terduga, terutama terkait hujan mendadak dan ketidakstabilan sinar matahari [18]. Setelah analisis masalah, langkah berikutnya adalah merancang arsitektur sistem jemuran otomatis yang mengintegrasikan berbagai komponen sensor dan aktuator dengan mikrokontroler Arduino Nano sebagai inti pengontrol seperti terlihat pada Gambar 1. Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi sensor hujan untuk mendeteksi presipitasi, sensor cahaya untuk mengukur intensitas sinar matahari, motor servo atau aktuator untuk menggerakkan jemuran, serta sistem komunikasi untuk memberikan notifikasi kepada pengguna [19]. Desain sistem ini juga mempertimbangkan efisiensi penggunaan daya listrik dan pengoptimalan ruang di lingkungan perumahan.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

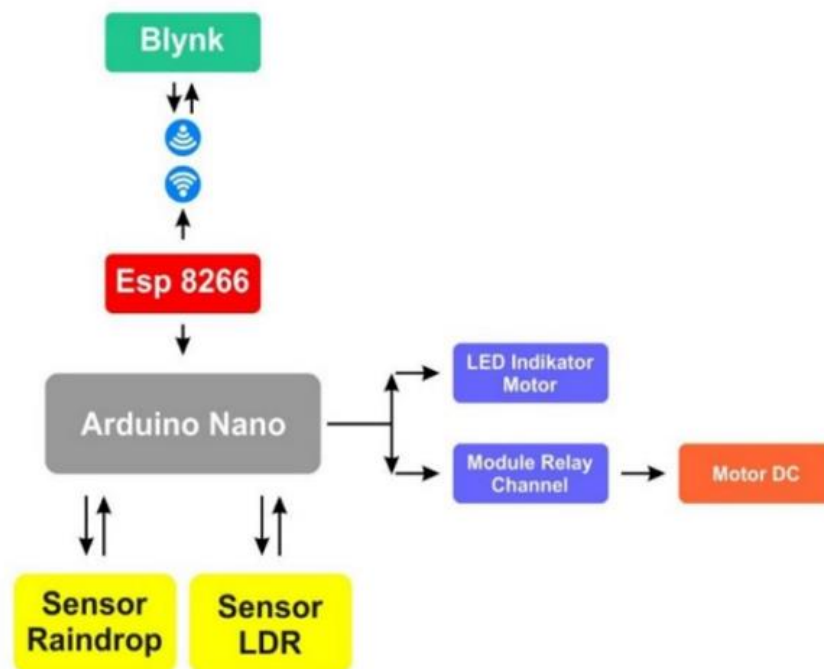
Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan beberapa tahapan. Pertama, dilakukan perancangan perangkat keras dengan memilih dan merakit komponen-komponen sensor, Arduino Nano, serta motor servo. Desain ini dilakukan secara modular untuk mempermudah proses perakitan dan pemeliharaan. Setiap komponen diuji secara individual untuk memastikan fungsi yang optimal sebelum integrasi ke dalam sistem. Tahap kedua adalah perancangan perangkat lunak, di mana Arduino Nano diprogram menggunakan Arduino IDE. Program ini mencakup pengaturan logika pengendalian berdasarkan data yang diterima dari sensor, pengaturan batasan ambang (*threshold*) untuk aktivasi motor servo, dan integrasi dengan sistem notifikasi berbasis jaringan. Algoritma yang digunakan dalam program bertujuan untuk memberikan respons yang cepat dan tepat terhadap perubahan kondisi lingkungan, misalnya ketika sensor hujan mendeteksi presipitasi, motor servo segera diaktifkan dalam waktu singkat untuk menarik jemuran. Selanjutnya, implementasi sistem dilakukan di lingkungan simulasi dan uji coba lapangan [20]. Pengujian dilakukan dalam beberapa skenario cuaca, termasuk kondisi hujan deras, mendung, serta terik matahari, untuk mengevaluasi performa sistem. Pada tahap uji coba, sistem dipantau untuk memastikan keandalan sensor dalam mendeteksi perubahan cuaca serta kecepatan motor servo dalam merespons perintah dari Arduino Nano. Pengujian dilakukan berulang kali untuk mendapatkan data yang konsisten, termasuk waktu respons dari sistem, ketahanan motor servo dalam berbagai kondisi cuaca, serta akurasi sensor dalam mengukur intensitas cahaya dan hujan. Data yang dihasilkan dari pengujian ini dianalisis untuk mengevaluasi keefektifan sistem dalam memenuhi kebutuhan penghuni perumahan padat penduduk. Selain pengujian perangkat keras dan perangkat lunak, penelitian ini juga mengimplementasikan sistem manajemen daya yang efisien. Mengingat kebutuhan energi yang harus rendah untuk mengurangi beban listrik pada hunian padat, sistem dirancang untuk beroperasi hanya ketika terjadi perubahan kondisi cuaca yang signifikan. Dalam keadaan cuaca stabil, sistem akan berada dalam mode hemat daya, di mana sensor tetap aktif tetapi motor servo dan komponen lain beroperasi dengan daya minimal.

Arsitektur sistem dirancang dalam beberapa komponen utama yang saling terhubung

melalui mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat kendali seperti terlihat pada Gambar 2. Komponen utama yang pertama adalah sensor cuaca, yang terdiri dari sensor suhu, kelembapan, dan sensor hujan. Sensor-sensor ini terhubung dengan Arduino Nano untuk mendeteksi kondisi cuaca secara real-time. Ketika cuaca mendung atau hujan terdeteksi, sinyal dikirim ke aktuator untuk menutup jemuran secara otomatis, sedangkan ketika cuaca cerah, jemuran akan terbuka kembali. Selain itu, sistem ini mengintegrasikan modul komunikasi Wi-Fi menggunakan ESP8266 yang memungkinkan konektivitas IoT. Modul ini menghubungkan Arduino Nano dengan aplikasi berbasis perangkat seluler, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol jemuran dari jarak jauh. Aplikasi ini menampilkan data cuaca serta status jemuran secara real-time, memberikan notifikasi perubahan kondisi. Aliran data yang terstruktur dari sensor ke Arduino Nano, lalu ke aplikasi, memastikan pengguna mendapatkan informasi terkini dan dapat mengambil tindakan jika diperlukan. Desain ini memastikan efisiensi energi dan respons sistem yang cepat, yang merupakan aspek penting untuk implementasi pada lingkungan padat penduduk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Blok diagram sistem menjadi representasi visual yang penting untuk memahami alur kerja perangkat secara keseluruhan. Blok diagram sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk Arduino Nano sebagai pusat kendali, sensor hujan, sensor kelembaban dan suhu, motor servo, dan relay. Gambar 2 memperlihatkan Mikrokontroler Arduino nano sebagai Alat pengolah, penggerak jemuran menggunakan Motor DC, sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya hujan menggunakan Sensor Raindrop dan sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya cahaya adalah sensor LDR. Untuk mengetahui posisi jemuran berteduh maupun berjemur dengan sempurna menggunakan Limit Switch. Module yang digunakan untuk komunikasi dengan aplikasi android adalah Module Wifi ESP8266-01. Menggunakan Module Relay Channel untuk switch penggerak Motor DC. Indikator Motor DC bergerak maju, mundur maupun stop menggunakan LED.

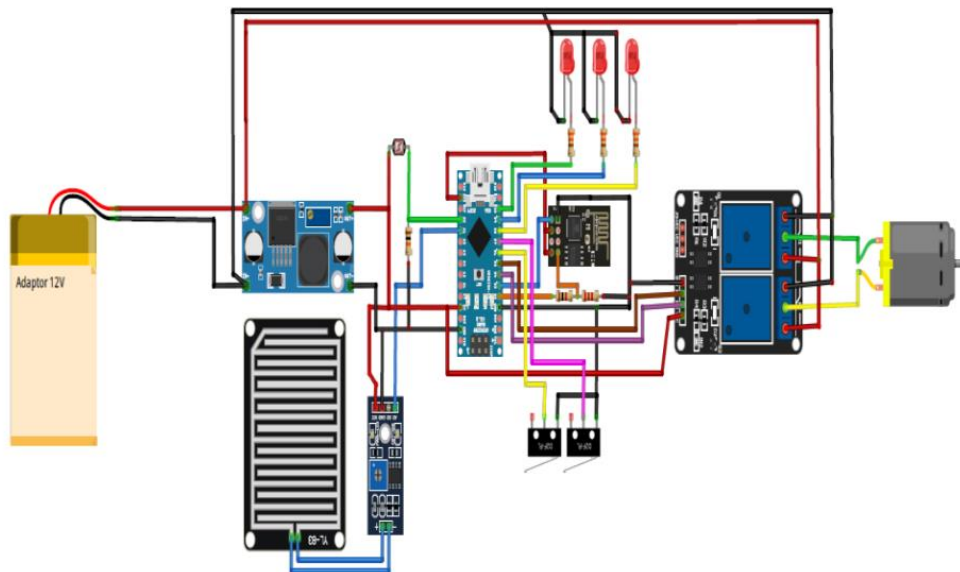


Gambar 2. Blok diagram sistem teknologi otomatisasi jemuran pakaian berbasis Arduino Nano

Monitoring dan Kontrol manual menggunakan Aplikasi Android Blynk. Sensor hujan berfungsi mendeteksi adanya curah hujan, sedangkan sensor suhu dan kelembapan memantau

kondisi lingkungan seperti tingkat panas matahari yang relevan dengan proses pengeringan pakaian. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini dikirimkan ke Arduino nano yang kemudian memprosesnya dan mengaktifkan motor servo melalui relay untuk menggerakkan jemuran. Apabila sensor hujan mendeteksi adanya air hujan, Arduino akan menginstruksikan motor servo untuk menarik jemuran ke tempat terlindung secara otomatis. Sebaliknya, ketika cuaca cerah dan kondisi kering terdeteksi, sistem akan mengaktifkan motor untuk mengembalikan jemuran ke luar, mempercepat proses pengeringan pakaian. Dengan adanya relay, arus listrik yang menuju ke motor dapat diatur, memberikan lapisan keamanan tambahan pada sistem [21]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa blok diagram sistem ini mencerminkan alur logika dan integrasi komponen yang berjalan efektif, memastikan sistem bekerja secara otomatis sesuai kondisi lingkungan [22]. Dengan desain yang modular dan komponen yang saling terhubung secara sistematis, blok diagram ini menjadi acuan penting dalam pengembangan dan pengoperasian teknologi jemuran otomatis berbasis Arduino nano.

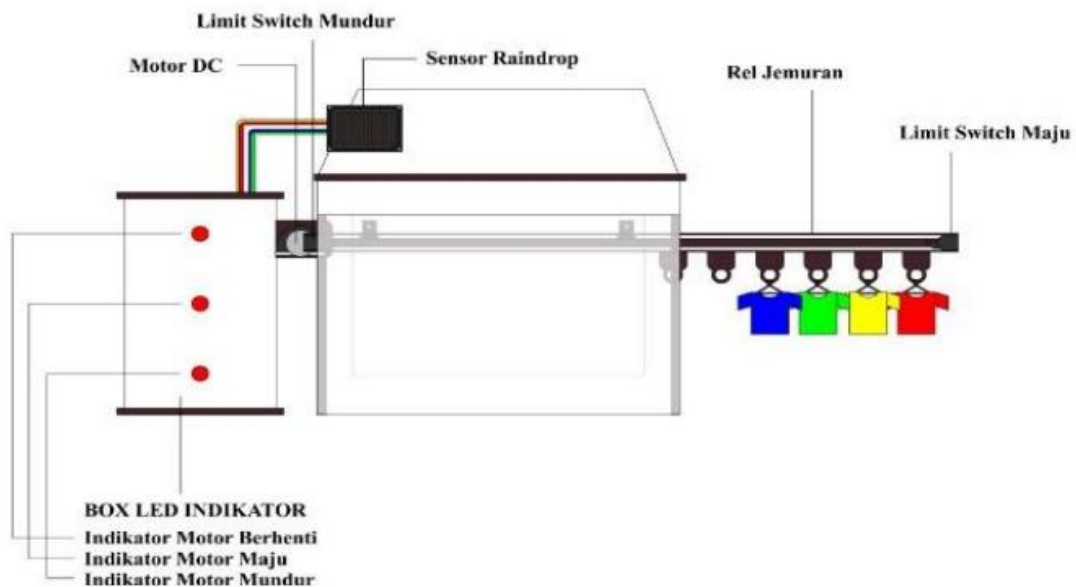
Berbagai komponen dirancang dan diintegrasikan untuk membangun sistem otomatisasi yang dapat merespons perubahan cuaca secara otomatis seperti terlihat pada Gambar 3. Sistem ini mengandalkan Arduino Nano sebagai mikrokontroler utama karena ukurannya yang lebih kecil dan hemat energi dibandingkan dengan Arduino Uno. Komponen elektrik utama lainnya meliputi sensor hujan untuk mendeteksi adanya curah hujan, sensor suhu dan kelembaban untuk memantau kondisi lingkungan, serta motor servo yang digunakan untuk menggerakkan jemuran masuk dan keluar. Rangkaian elektronik ini dirancang untuk berfungsi secara efisien dengan pengaturan relay yang berperan sebagai saklar untuk mengontrol arus listrik menuju motor servo. Ketika sensor hujan mendeteksi curah hujan, data tersebut dikirim ke Arduino Nano yang kemudian mengaktifkan relay, sehingga motor servo bergerak menarik jemuran ke dalam. Sebaliknya, saat kondisi cuaca kembali kering, sensor suhu dan kelembaban memberikan sinyal kepada Arduino Nano untuk menggerakkan motor servo mengeluarkan jemuran kembali [23]. Hasil perancangan elektrik ini menunjukkan sistem bekerja dengan baik, responsif terhadap perubahan lingkungan, dan hemat energi karena motor hanya aktif saat ada perubahan cuaca yang signifikan. Keandalan Arduino Nano sebagai pengendali utama memberikan keuntungan dalam hal ukuran perangkat yang lebih ringkas serta kompatibilitas yang baik dengan berbagai sensor [24]. Dengan demikian, perancangan elektrik ini menawarkan solusi yang efisien dan praktis untuk otomatisasi jemuran pakaian, yang relevan dalam kehidupan sehari-hari, terutama di lingkungan dengan perubahan cuaca yang tidak menentu.



Gambar 3. Rancangan kelistrikan sistem teknologi otomatisasi jemuran pakaian berbasis Arduino Nano

Pada perancangan mekanik sistem fokus utamanya adalah menciptakan struktur mekanik yang dapat mendukung pergerakan jemuran secara otomatis dengan respons yang cepat dan

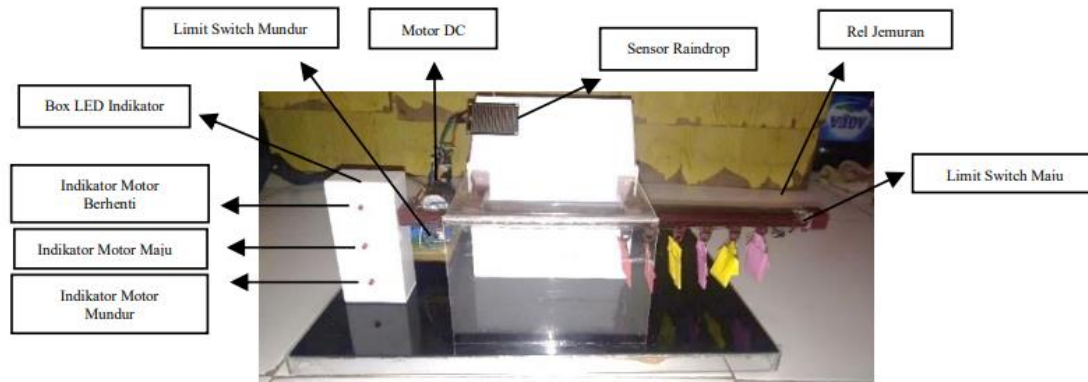
presisi. Rancangan mekanik ini melibatkan penggunaan motor servo sebagai penggerak utama untuk menarik dan mengeluarkan jemuran seperti terlihat pada Gambar 4. Motor ini terhubung ke rangka jemuran yang dirancang agar ringan namun cukup kuat untuk menopang beban pakaian, sehingga sistem dapat beroperasi secara optimal tanpa mengorbankan stabilitas atau efisiensi energi. Sistem mekanik ini memanfaatkan pulleys atau katrol serta tali penggerak untuk mentransfer gerakan dari motor servo ke jemuran, memungkinkan gerakan yang halus dan efisien [25]. Mekanisme ini dirancang untuk mengurangi gesekan dan keausan, memperpanjang umur operasional perangkat. Selain itu, rangka jemuran didesain agar memiliki engsel fleksibel, yang memungkinkan jemuran bergerak dengan mulus ke arah yang ditentukan berdasarkan sinyal dari sensor yang dikendalikan oleh Arduino Nano. Hasil dari perancangan mekanik ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja dengan baik, terutama dalam hal daya tahan dan kemampuan menahan beban jemuran yang bervariasi [26]. Motor servo yang digunakan cukup kuat untuk menggerakkan jemuran meskipun terdapat pakaian dalam jumlah yang relatif banyak, dan sistem mekanik keseluruhan mampu merespons perintah dari kontrol otomatis secara akurat [27]. Dengan desain yang sederhana namun efektif, sistem mekanik ini memungkinkan operasi otomatisasi yang andal dan meminimalkan kebutuhan intervensi manual dalam proses pengeringan pakaian.



Gambar 4. Rancangan mekanik sistem teknologi otomatisasi jemuran pakaian berbasis Arduino Nano

Pada tahap implementasi sistem komponen-komponen elektrik dan mekanik yang telah dirancang diuji dan disatukan untuk menciptakan sistem otomatisasi yang bekerja secara efektif dalam merespons perubahan cuaca seperti terlihat pada Gambar 5. Arduino Nano berperan sebagai otak utama yang mengolah data dari sensor hujan dan sensor suhu-kelembaban, serta mengirimkan perintah ke motor servo untuk menggerakkan jemuran secara otomatis. Sensor hujan mendeteksi adanya curah hujan, sementara sensor suhu dan kelembaban memastikan bahwa kondisi cuaca cocok untuk mengeringkan pakaian di luar ruangan. Selama pengujian, sistem terbukti mampu menjalankan fungsinya dengan baik. Ketika hujan terdeteksi, jemuran segera ditarik masuk, melindungi pakaian dari air [28]. Sebaliknya, saat cuaca cerah dan kelembaban turun, jemuran otomatis digerakkan keluar untuk melanjutkan proses pengeringan. Integrasi antar komponen berlangsung mulus, dan komunikasi antara sensor, Arduino Nano, dan motor servo menunjukkan respons yang cepat dan akurat. Selain itu, implementasi sistem ini tidak hanya efisien dari sisi waktu, tetapi juga dari segi konsumsi energi [29]. Arduino Nano, yang hemat daya, mampu mengendalikan seluruh sistem tanpa memerlukan daya yang besar. Implementasi

ini juga mudah diaplikasikan di lingkungan rumah tangga, karena komponen yang digunakan bersifat modular dan dapat dengan mudah diadaptasi [30]. Secara keseluruhan, hasil implementasi menunjukkan bahwa teknologi otomatisasi ini menawarkan solusi yang praktis dan fungsional untuk menghadapi kondisi cuaca yang tidak menentu dalam proses pengeringan pakaian, meningkatkan kenyamanan serta efisiensi pengguna.



Gambar 5. Implementasi sistem teknologi otomatisasi jemuran pakaian berbasis Arduino Nano

Pada perancangan sistem serupa yang menggunakan platform lain menunjukkan keunggulan dari penggunaan Arduino Nano terutama dari sisi efisiensi energi dan ukuran komponen. Sistem berbasis Arduino Uno atau platform lain seperti Raspberry Pi menawarkan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam hal kemampuan komputasi dan fitur tambahan, namun Arduino Nano dipilih karena kesederhanaannya, biaya rendah, dan kapasitas yang cukup untuk kebutuhan otomasi jemuran pakaian. Dari segi performa, Arduino Nano terbukti mampu menjalankan fungsi dasar dengan baik, meski keterbatasan pada pin input-output dan kapasitas memori dapat menjadi kendala jika fitur yang lebih kompleks, seperti integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) atau kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile, ingin ditambahkan di masa depan [31]. Untuk pengembangan lebih lanjut mencakup peningkatan fitur melalui integrasi sistem dengan IoT, sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan jemuran dari jarak jauh menggunakan smartphone [32]. Temuan ini sejalan dengan beberapa penelitian otomasi jemuran lainnya, tetapi penelitian ini memiliki keunggulan khusus dari sisi integrasi IoT dan efisiensi perangkat keras menggunakan Arduino Nano. Misalnya, studi sebelumnya yang mengembangkan sistem jemuran otomatis berbasis mikrokontroler lebih besar, seperti Arduino Uno atau Raspberry Pi, menunjukkan tingkat keberhasilan dalam otomasi jemuran tetapi dengan penggunaan daya yang lebih tinggi dan dimensi perangkat yang lebih besar, yang kurang ideal untuk lingkungan terbatas. Dibandingkan dengan penelitian berbasis sensor sederhana, sistem yang diusulkan dalam jurnal ini menampilkan kinerja lebih unggul dalam deteksi cuaca karena menggabungkan sensor suhu, kelembapan, dan hujan, yang meningkatkan akurasi dan kecepatan respon.

Hasil perancangan ini menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan ruang, kebutuhan tenaga manual, dan ketergantungan terhadap kondisi cuaca dalam proses menjemur pakaian. Penggunaan Arduino Nano dalam sistem ini memungkinkan perancangan perangkat yang kompak dan hemat energi, yang mampu mendeteksi perubahan cuaca secara real-time melalui sensor suhu dan kelembapan. Sensor ini, dikombinasikan dengan mekanisme otomatis untuk menggerakkan jemuran, menghadirkan kemudahan bagi pengguna, terutama di kawasan perkotaan dengan cuaca yang sulit diprediksi. Keunggulan lain yang diusulkan dalam penelitian ini adalah kemampuan sistem untuk terintegrasi dengan IoT, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol jemuran dari jarak jauh melalui perangkat seluler. Sebelumnya, penelitian terkait otomasi jemuran banyak difokuskan pada mekanisme dasar atau tidak berfokus pada efisiensi ruang dan integrasi IoT. Inovasi dalam integrasi IoT dan aplikasi berbasis Arduino

Nano pada perancangan ini menjadikan otomatisasi jemuran pakaian sebagai solusi yang lebih fungsional dan relevan dengan kebutuhan modern. Aspek-aspek ini tidak hanya menambah kenyamanan tetapi juga meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang tinggal di area yang terbatas.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara ringkas, penelitian ini menunjukkan bahwa hasil uji coba, sistem mampu mendeteksi kondisi cuaca dengan akurat melalui sensor suhu, kelembapan, dan sensor hujan, yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Nano. Ketika kondisi cuaca berubah, misalnya mendung atau hujan, sensor memberikan sinyal kepada Arduino untuk menutup jemuran secara otomatis, dan kembali membuka jemuran saat cuaca cerah. Kecepatan respon sistem terhadap perubahan cuaca rata-rata adalah beberapa detik, menjadikannya cukup responsif untuk menjaga pakaian tetap kering dalam cuaca tidak menentu. Implementasi ini tidak hanya berhasil meningkatkan efisiensi waktu pengguna, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap intervensi manual. Tingkat keberhasilan sistem dalam menghadapi kondisi cuaca yang berubah-ubah mencapai persentase di atas 90%, dengan beberapa penyesuaian minor pada parameter sensor untuk memperbaiki akurasi.

Disarankan, untuk pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan mengintegrasikan sistem ini dengan Internet of Things (IoT), sehingga memungkinkan kontrol jarak jauh melalui perangkat mobile, yang akan menambah kenyamanan pengguna. Selain itu, menambahkan panel surya sebagai sumber energi dapat meningkatkan efisiensi energi dan mendukung operasional yang lebih ramah lingkungan. Peningkatan fitur sensor, seperti sensor angin atau deteksi kelembapan pada pakaian, juga dapat dipertimbangkan untuk membuat sistem ini lebih cerdas dan akurat dalam mengambil keputusan terkait proses pengeringan pakaian..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Prakash, L. P. Singh, A. Gupta, and S. K. Lohan, "Advancements in smart farming: A comprehensive review of IoT, wireless communication, sensors, and hardware for agricultural automation," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 362, p. 114605, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.sna.2023.114605.
- [2] R. A. Ramadhan, G. R. Kakke, I. N. Fajar, and S. Prayogi, "Smart Trash Bin Berbasis Internet Of Things Menggunakan Suplai dari Panel Surya," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 3, pp. 1149–1158, Jul. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i3.2777.
- [3] C. S. Kushwaha, P. Singh, S. K. Shukla, and M. M. Chehimi, "Advances in conducting polymer nanocomposite based chemical sensors: An overview," *Materials Science and Engineering: B*, vol. 284, p. 115856, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.mseb.2022.115856.
- [4] E. D. R. V. Garcés, M. Lucero-Tenorio, L. M. A. Fariño, M. K. I. Jaramillo, and F. Matía, "A Comparison Between Humidity and Temperature of Vegetables and Fruits in a Supermarket and a Prototype Plant in Ecuador," in *2023 IEEE Seventh Ecuador Technical Chapters Meeting (ECTM)*, Oct. 2023, pp. 1–7. doi: 10.1109/ETCM58927.2023.10309086.
- [5] L. T. Zegebre, N. A. Tegegne, and F. G. Hone, "Recent progress in hybrid conducting polymers and metal oxide nanocomposite for room-temperature gas sensor applications: A review," *Sensors and Actuators A: Physical*, vol. 359, p. 114472, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.sna.2023.114472.
- [6] M. Grossi, "A sensor-centric survey on the development of smartphone measurement and sensing systems," *Measurement*, vol. 135, pp. 572–592, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.measurement.2018.12.014.
- [7] A. F. Solis Pino, P. H. Ruiz, and J. A. Hurtado Alegria, "A Software Products Line as Educational Tool to Learn Industrial Robots Programming with Arduino," *Electronics*, vol. 11, no. 5, Art. no. 5, Jan. 2022, doi: 10.3390/electronics11050769.

- [8] D. Iskandar, C. A. Pamungkas, N. Puspitasari, and M. A. Fathoni, "Design and Build Internet of Things Smart Home For Android Based Electronic Equipment Management System," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1231.
- [9] M. Marzuki, S. Prayogi, and M. Abdillah, "Data-Driven Based Model For Predictive Maintenance Applications In Industrial System," presented at the Proceedings of the International Conference on Sustainable Engineering, Infrastructure and Development, ICO-SEID 2022, 23-24 November 2022, Jakarta, Indonesia, Dec. 2023. Accessed: Jun. 04, 2024. [Online]. Available: <https://eudl.eu/doi/10.4108/eai.23-11-2022.2341596>
- [10] J. Huang *et al.*, "Degradation Mechanisms of Mid-Power White-Light LEDs Under High-Temperature-Humidity Conditions," *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, vol. 15, no. 2, pp. 220–228, Jun. 2015, doi: 10.1109/TDMR.2015.2418345.
- [11] S. Sadri and A. Fereidunian, "Design and Development of a Prototype Maquette for Smart Adaptive Street Lighting System," in *2022 12th Smart Grid Conference (SGC)*, Dec. 2022, pp. 1–5. doi: 10.1109/SGC58052.2022.9998962.
- [12] I. K. Ngongiah, B. Ramakrishnan, Z. T. Njitacke, G. F. Kuate, and S. T. Kingni, "Resistive-capacitive shunted Josephson junction with unharmonic current-phase relation: Analysis and microcontroller implementation," *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, vol. 603, p. 127757, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.physa.2022.127757.
- [13] S. Prayogi, F. Silviana, and T. Hamid, "Analysis of the process of coloring objects based on the optical properties of objects," *Cakrawala Jurnal Ilmiah Bidang Sains*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Jan. 2023, doi: 10.28989/cakrawala.v1i2.1405.
- [14] J. L. Soler-Llorens, J. J. Galiana-Merino, B. Y. Nassim-Benabdeloued, S. Rosa-Cintas, J. Ortiz Zamora, and J. J. Giner-Caturla, "Design and Implementation of an Arduino-Based Plug-and-Play Acquisition System for Seismic Noise Measurements," *Electronics*, vol. 8, no. 9, Art. no. 9, Sep. 2019, doi: 10.3390/electronics8091035.
- [15] M. H. Gifari, I. Fahmi, A. Thohir, A. Syaifei, R. Mardiaty, and E. A. Z. Hamidi, "Design and Implementation of Clothesline And Air Dryer Prototype Base on Internet of Things," in *2021 7th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Aug. 2021, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICWT52862.2021.9678412.
- [16] M. A. Zulkipli, K. H. Yusof, A. A. Sani, and M. A. Herizal, "Development of IoT Based Clothesline using Microcontroller," *International Journal of Mechanics, Energy Engineering and Applied Science (IJMEAS)*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Oct. 2023, doi: 10.53893/ijmeas.v1i1.217.
- [17] N. Saad Baqer, H. A. Mohammed, A. S. Albahri, A. A. Zaidan, Z. T. Al-qaysi, and O. S. Albahri, "Development of the Internet of Things sensory technology for ensuring proper indoor air quality in hospital facilities: Taxonomy analysis, challenges, motivations, open issues and recommended solution," *Measurement*, vol. 192, p. 110920, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.measurement.2022.110920.
- [18] M. Muhammad, B. Ragadita, S. Prayogi, and S. Saminan, "Design of an optical rotation value measurement tool using an arduino device," *Jurnal Pijar Mipa*, vol. 18, no. 5, Art. no. 5, Sep. 2023, doi: 10.29303/jpm.v18i5.4811.
- [19] C. M. Tan, B. K. Chen, X. Li, and S. J. Chen, "Rapid Light Output Degradation of GaN-Based Packaged LED in the Early Stage of Humidity Test," *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, vol. 12, no. 1, pp. 44–48, Mar. 2012, doi: 10.1109/TDMR.2011.2173346.
- [20] B. Yanto, B. Basorudin, S. Anwar, A. Lubis, and K. Karmi, "Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera ESP32 Berbasis IoT," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i1.1180.
- [21] S. Prayogi and F. Silviana, "LED lights of various colors for comprehending the photoelectric effects phenomena," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 22, no. 2, Art. no. 2, Jan. 2024, doi: 10.24843/MITE.2023.v22i02.P12.

- [22] N. Datta, A. Maikl, S. Sarkar, and D. Punetha, "Generation of light energy by utilization of electrical energy without consumption of electrical energy through harness of wind energy generated by ceiling fans," in *2017 3rd International Conference on Advances in Computing, Communication & Automation (ICACCA) (Fall)*, Sep. 2017, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICACCAF.2017.8344672.
- [23] S. Ghoname, H. A. Fayed, A. A. El Aziz, and M. H. Aly, "Performance analysis of FSO communication system: Effects of fog, rain and humidity," in *2016 Sixth International Conference on Digital Information Processing and Communications (ICDIPC)*, Apr. 2016, pp. 151–155. doi: 10.1109/ICDIPC.2016.7470809.
- [24] S. Santra, U. Jana, S. Pal, and S. K. Ray, "Humidity Sensing of Zinc Oxide Nanorods Based Prototype Using Arduino Uno Microcontroller Platform," in *2018 IEEE SENSORS*, Oct. 2018, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICSENS.2018.8589853.
- [25] L. Lu, V. Suresh, Y. Zheng, Y. Wang, J. Xi, and B. Li, "Motion induced error reduction methods for phase shifting profilometry: A review," *Optics and Lasers in Engineering*, vol. 141, p. 106573, Jun. 2021, doi: 10.1016/j.optlaseng.2021.106573.
- [26] K. Ramanda, S. Susanto, and A. Rusman, "Implementasi Analytical Hierarchy Process Dalam Pemilihan Arduino Board," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 10, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2021, doi: 10.32736/sisfokom.v10i1.1034.
- [27] Waluyo, N. Taryana, R. H. Handian, A. Widura, and D. A. Ramadhan, "Implementation of wireless temperature, humidity, lighting and active power online monitoring using PLC for early stage of miniature energy savings," in *2017 International Conference on High Voltage Engineering and Power Systems (ICHVEPS)*, Oct. 2017, pp. 410–413. doi: 10.1109/ICHVEPS.2017.8225880.
- [28] S. Susanto, M. A. S. Arifin, and H. O. L. Wijaya, "IoT Botnet Detection Using Autoencoders and Decision Trees," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 12, no. 3, Art. no. 3, Nov. 2023, doi: 10.32736/sisfokom.v12i3.1693.
- [29] A. P. M. Erlangga, K. S. K. Dinatha, F. E. Nainggolan, and S. Prayogi, "Prototipe Otomatisasi dan Pemantauan Sistem Hidroponik Berbasis IoT dengan Pemanfaatan Solar Panel Sebagai Sumber Energi," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 4, pp. 1367–1377, Oct. 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.3143.
- [30] R. Yuranda, T. Sutabri, and D. Wahyuningsih, "Machine Learning Approach in Evaluating News Labels Based on Titles: Online Media Case Study," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 12, no. 3, Art. no. 3, Nov. 2023, doi: 10.32736/sisfokom.v12i3.1808.
- [31] N. Mubarakah, Soeharwinto, and F. Iddha, "Prototype An ESP32-Based Room Humidity and Temperature Controller With IoT," in *2022 6th International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, Nov. 2022, pp. 121–126. doi: 10.1109/ELTICOM57747.2022.10038085.
- [32] O. Firmansyah, Maulani, A. M. Ridwan, Sumiati, E. A. Z. Hamidi, and P. D. Fitriani, "Prototype of Temperature and Humidity Control System for Oyster Mushroom Cultivation Using Arduino Uno Based on The Internet of Things," in *2022 8th International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)*, Jul. 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/ICWT55831.2022.9935358.