

Perancangan *Prototype Smart Clothesline* Berbasis Mikrokontroler ATmega328 dengan Antarmuka *SharpDevelop*

Nuzula Afianah¹, Ahmad Mutafakir Alam¹, Irham M. Hakim¹, Silvia N. Anggita¹

¹ Teknologi Rekayasa Mekatronika, Teknik, Politeknik Negeri Jember
Jl. Mastrip No. 164, Krajan Timur, Sumbersari, Jember, Jawa Timur 68121
E-mail: nuzula.afianah@polije.ac.id

Naskah Masuk: 05 Oktober 2024; Diterima: 01 November 2024; Terbit: 31 Maret 2025

ABSTRAK

Abstrak – Era transformasi digital telah mengubah tatanan kehidupan melalui pemutakhiran teknologi yang dikembangkan pada berbagai perangkat elektronika. Pemanfaatan teknologi diaplikasikan untuk kebutuhan sehari-hari baik komersil maupun individu. Kebutuhan akan otomatisasi berbagai aspek dirasa perlu bagi bisnis jasa cuci pakaian atau *laundry*. Selain pada aplikasi *laundry* yang telah dikembangkan, kelengkapan lainnya termasuk antisipasi risiko pakaian pada saat hujan juga dibutuhkan. *Smart clothesline* sebagai salah satu aplikasi *smart system* yang digunakan untuk otomatisasi proses pengangkatan atau pemulungan jemuran pakaian di luar ruangan telah terintegrasi dengan sistem kendali cerdas menggunakan Mikrokontroler 328 dan dilengkapi dengan antarmuka untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem tersebut. Perancangan perangkat keras menggunakan arduino uno, sensor hujan, sensor LDR, motor DC, driver motor L298N serta pulley dan belt. Sedangkan perancangan perangkat lunak aplikasi menggunakan SharpDevelop berbasis C# *window form interface*. Hasil pengujian pada kondisi cerah tak berhujan, cerah berhujan, gelap atau mendung berhujan dan gelap berhujan telah sesuai dengan yang diharapkan.

Kata kunci: Cerdas, Jemuran, Pakaian, Otomatis, *Laundry*

ABSTRACT

Abstract - The era of digital transformation has changed the order of life through development of technological updates in various electronic devices. This technology is applied for daily requirements, such as commercial and individual. The Require of automation in various aspects is deemed necessary for the clothes washing services or laundry service business. Apart from the laundry application that has been developed, other equipment including keep of the risk of rain when it happened is mostly needed. *Smart clothesline* as one of the smart system applications used to automate the process of lifting or scavenging outdoor clotheslines that has been integrated with an intelligent control system using a Microcontroller328 and is equipped with an interface for users easily when operate the system. Hardware design using Arduino Uno, rain sensor, LDR sensor, DC motor, L298N motor driver, pulley and belt. The application software design uses SharpDevelop based on C# *window form interface*. The test results in sunny conditions without rain, sunny with rain, dark conditions or cloudy with rain and dark conditions with rain were as expected.

Keywords: Smart, Clothesline, Clothes, Automatic, Laundry.

Copyright © 2025 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia secara astronomis terletak di sekitar khatulistiwa berada pada 6° LU - 11° LS dan 95° BT - 141° BT [1] yang menyebabkan negara Indonesia berada pada daerah beriklim tropis [2]. Indonesia secara geografis terdiri dari banyak perairan seluas ±3.272.100 km² yang mengakibatkan kelembaban udara cukup tinggi, sehingga curah hujannya pun cukup tinggi berkisar antara 2000 – 3000 mm/tahun. Secara geografis Indonesia terletak pada wilayah yang memiliki iklim muson, sehingga terdapat dua musim diantaranya adalah musim kemarau dan musim penghujan. Ketika musim hujan terjadi beberapa risiko bermunculan karena adanya curah hujan yang relatif cukup tinggi. Salah satu risiko kecil terjadinya hujan bagi para masyarakat adalah kekhawatiran akan pakaian yang dijemur yang berada di luar rumah atau luar ruangan. Terjadinya hujan juga dirasa merugikan bagi bisnis *laundry* atau jasa cuci pakaian [3] yang

membutuhkan cahaya panas matahari dan berupaya menghindari risiko hujan karena baju menjadi basah kembali dan tidak kunjung kering. Hal ini berdampak pada kualitas pelayanan serta mengakibatkan keterlambatan proses pengeringan. Adanya permasalahan tersebut serta proses pemulungan baju jemuran dengan keterbatasan tenaga manusia yang kerap kali terjadi *human error* dimana konsumen *laundry* tercampur karena terburu-buru pada saat pengangkatan baju jemuran sehingga menyebabkan komplain dari pihak *costumer*.

Smart clothesline sebagai upaya mengatasi permasalahan terkait risiko hujan pada jemuran pakaian *laundry* merupakan integrasi *hardware* dan *software* yang dirancang dengan sistem kendali otomatis dan manual. Otomatisasi sistem *smart clothesline* dengan konsep kerja deteksi hujan menggunakan sensor hujan dan deteksi mendung atau tidak adanya sinar matahari menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) pada prototype [4] mampu menggerakkan *motor servo* sebagai mesin yang membuka tutup atap jemuran dengan sudut 0° kondisi atap tertutup ketika terdeteksi hujan dan sudut 90° sebagai kondisi terbuka ketika tidak terdeteksi hujan. Kendali manual dibutuhkan sewaktu-waktu pada saat tertentu yang dikehendaki oleh *user*, misalnya saat terindikasi asap atau polusi udara yang dirasa *user* perlu untuk mengamankan jemurannya atau kondisi cerah namun pihak *user* ingin memasukkan jemurannya ke dalam rumah karena dirasa sudah cukup kering, dsb.

Perancangan *smart clothesline* menggunakan mikrokontroler ATmega328 menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan modul *Motor Driver L298N* untuk menggerakkan *pulley* dan menarik *belt* sebagai *prototype* pengganti tali jemuran dan roda poros yang menggerakkan tali. Sistem kerja dari rangkaian tersebut adalah data masukan dari sensor sebagai input diproses oleh mikrokontroler untuk mengambil keputusan dan mengendalikan motor agar menggerakkan tali jemuran masuk ke dalam ruangan. Antarmuka sistem menggunakan *Sharpdevelop* dengan kehandalan dan merupakan aplikasi yang relatif ringan untuk dijalankan pada komputer.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. ATmega328

ATmega328 merupakan jenis mikrokontroler tunggal keluaran Atmel yang termasuk dalam keluarga MegaAVR dengan arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC) [5]. Salah satu jenis ATmega328 yang memiliki kelebihan dalam hal konsumsi daya yang rendah adalah ATmega yang ada pada modul Arduino Uno. Arduino Uno merupakan *integrated circuit* dengan spesifikasi *clock speed*-nya sebesar 16 MHz dengan tegangan input yang disarankan sebesar 7-12 V. Sedangkan batas tegangan input berkisar diantara 6-20V dan tegangan pengoperasiannya adalah 5V serta arus DC 50 mA yang terdapat pada pin 3.3 V. Arduino Uno memiliki jumlah pin I/O sebanyak 14 pin yang menyediakan output PWM. Arus DC yang terdapat pada tiap pin *input-output*nya sebesar 40 mA dengan memori Flash-nya 32 KB, SRAM-nya 2 KB dan EEPROM-nya 1 KB [6]. Bentuk dan penampakan Arduino Uno berbasis ATmega328 ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Arduino Uno

2.2. Sensor Hujan

Sensor hujan membaca data tetesan air hujan [7] dan telah dikemas dalam bentuk modul sehingga pengguna dapat menggunakan langsung dengan sistem *plug and play* menggunakan kabel *jumper* ke Arduino atau mikrokontroler lainnya. Cara kerja sensor ini adalah ketika air menetes dan menyentuh permukaan sensor, maka sensor akan membaca data masukan dengan kondisi jalur *port* terhubung langsung dengan jalur *ground* secara otomatis yang menyebabkan tidak adanya tegangan dan terjadi proses elektrolisis oleh air. Sensor hujan memiliki potensiometer yang mempengaruhi sensitivitas sensor yang berbahan lapis nikel pada kedua sisi serta lapisan antioksidasi yang ditunjukkan sebagaimana gambar 2.



Gambar 2. Sensor hujan

2.3. Sensor *Light Dependent Resistor (LDR)*

Sensor LDR adalah sensor yang bekerja karena pengaruh intensitas cahaya atau pengukur konversi cahaya, sehingga nilai resistansinya berubah-ubah. Adanya cahaya yang ditangkap oleh sensor LDR ini berakibat menurunkan nilai resistansi pada sensor. Semakin banyak cahaya semakin menurunkan nilai resistansi, sedangkan semakin sedikit cahaya atau bahkan tidak terdapat cahaya maka akan memperbesar nilai hambatannya[8].



Gambar 3. Sensor hujan

2.4. Motor DC

Motor DC dikenal sebagai jenis motor listrik dengan tegangan arus DC pada kumparan yang terdapat pada medannya sehingga terjadi perubahan energi gerak mekanik[9]. Kumparan medan motor DC disebut stator atau bagian diam(tak berputar), sebaliknya kumparan yang berputar adalah rotor. Motor DC yang ditunjukkan pada gambar 4 merupakan perangkat elektronik dengan kemampuan mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang dikenal sebagai gerak rotasi.

Gambar 4. Motor DC *Gearbox* Kuning

2.5. Motor Driver *L298N*

Motor *gear* DC sebagaimana pada gambar 4 tidak dapat dijalankan dan dikendalikan langsung oleh mikrokontroler, sehingga membutuhkan alternatif yang dapat dipakai untuk menggerakkannya, yaitu dengan menggunakan *motor driver L298N*. Modul *motor driver L298N* pada gambar 5 berfungsi untuk mengendalikan arah dan kecepatan putaran motor[10].

Gambar 5. Modul Driver Stepper Motor *L298N*

2.6. *Mini Pulley dan Belt*

Pulley dan Belt adalah komponen pendukung elemen mesin yang berfungsi sebagai pentransmisi daya dari poros penggerak ke poros yang digerakkan. Perbandingan kecepatan dari kedua poros tersebut

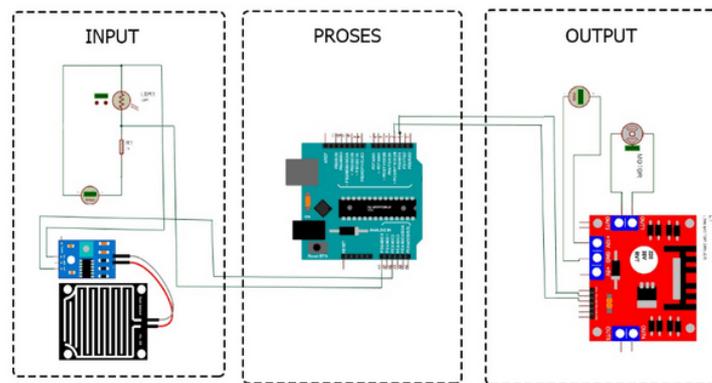
bergantung pada diameter *pulley* itu sendiri. Konsep kerjanya komponen *pulley* dan *belt* seperti pada gambar 6 yang terhubung akan memanfaatkan gaya gesek antar keduanya[11] dan kecepatan rotasi yang digunakan adalah 10 – 60 m/s. Pada *Pulley* dan *Belt* jenis tertentu memiliki tegangan tarik yang sangat tinggi ketika kecepatannya lebih rendah. Sebaliknya saat kecepatan tinggi, gaya sentrifugal motor DC melepaskan *belt* dari *pulley* yang mampu mengurangi besaran torsi, efektifitas serta masa pemakaian *belt*.



Gambar 6. Mini pulley and belt

3. METODE PENELITIAN

3.1. Perancangan Hardware

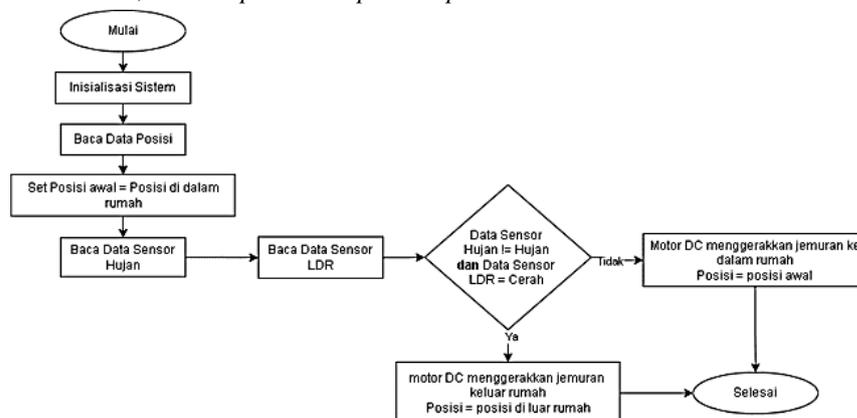


Gambar 7. Skematik rangkaian *hardware smart clothesline*

Perancangan *hardware* berupa desain skematik rangkaian elektronika pada *smart clothesline* menggunakan aplikasi *Proteus*. Input berupa sensor LDR dalam bentuk pembacaan intensitas cahaya dan sensor hujan yang membaca adanya tetesan air hujan yang mengenai panel sensor. Proses berupa unit pemrosesan Arduino Uno berbasis mikrokontroler328P. Bagian *output* berupa modul motor DC yang menggerakkan tali jemuran *smart clothesline*.

3.2. Perancangan Software

Perancangan *software* dilakukan melalui tahap-tahap merancang aplikasi atau sistem *smart clothesline* pada gambar 8. Aplikasi yang digunakan untuk merancang bangun sistem di antaranya adalah *Draw.io*, *Arduino IDE*, *SketchUp* dan *SharpDevelop*.

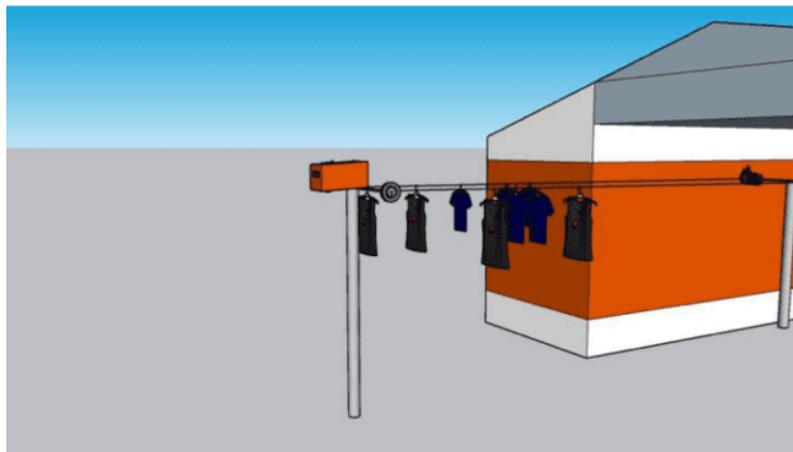


Gambar 8. Flowchart sistem *smart clothesline*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

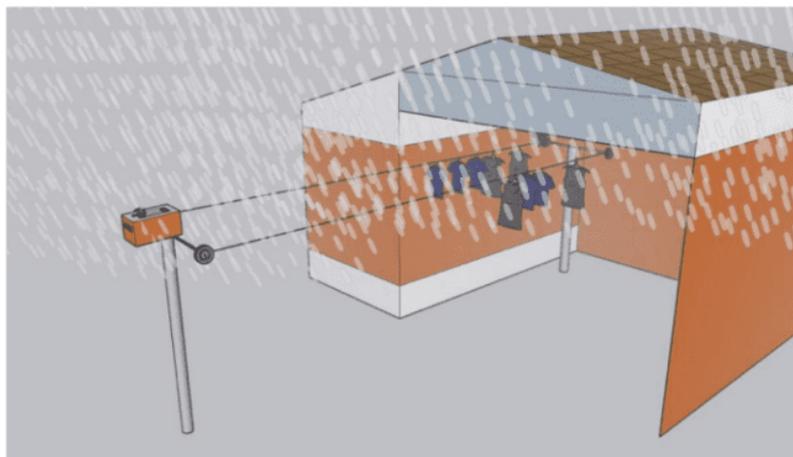
4.1. Pemodelan 3D

Pemodelan 3D merupakan salah satu bentuk grafika komputer yang memvisualisasi objek dunia menjadi gambar dengan mengembangkan representasi model tiga dimensi matematis berupa titik koordinat x , y dan z yang menyerupai objek aslinya. Pemodelan 3D dari *smart clothesline* menggunakan aplikasi *SketchUp*. Hasil dari visualisasi pemodelan tersebut merupakan miniatur replika secara maya namun mampu mewakili perspektif model alat serta pemasangannya.



Gambar 9. Ilustrasi posisi jemuran berada di luar rumah

Ketika kondisi cuaca cerah dengan indikasi tidak terjadi hujan dan terdapat cahaya matahari, maka jemuran berada di luar rumah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9. Pemasangan alat diletakkan pada tiang jemuran yang berada di luar ruangan untuk mendukung sensor pada alat mendeteksi adanya hujan maupun cahaya.



Gambar 10. Ilustrasi posisi jemuran berada di dalam rumah

Ketika kondisi cuaca mendung atau tidak terdapat cahaya matahari dan terindikasi hujan seperti pada gambar 10, maka *smart clothesline* akan menggerakkan jemuran masuk ke dalam ruangan. Selain itu, kondisi malam hari ketika tidak terdapat cahaya matahari pun akan mengotomatisasi *smart clothesline* untuk menggerakkan jemuran masuk ke dalam ruangan. *Smart clothesline* akan ditempatkan pada salah satu tiang jemuran yang berada pada luar ruangan seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Ilustrasi penempatan *smart clothesline*

4.2. Hasil Perancangan Hardware

Hasil perancangan *hardware* berupa purwarupa atau *prototype smart clothesline* yang digunakan untuk mensimulasikan alat yang akan dikembangkan untuk kebutuhan bisnis *laundry*. Setelah *prototype* selesai dirancang dan instalasi komponen telah dilakukan seperti pada gambar 12, maka dilakukan komunikasi serial ke port I/O untuk menjalankan aplikasi *smart clothesline* tersebut.



Gambar 12. Hasil perancangan *hardware smart clothesline*

4.3. Hasil Perancangan Software

4.3.1. Antarmuka Form Home

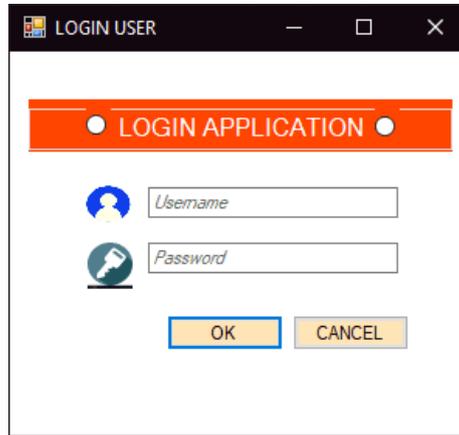
Form home merupakan tampilan awal aplikasi ketika dijalankan oleh pengguna seperti pada gambar 13. Selain kendali otomatis pada *smart clothesline*, sistem ini juga dapat dimonitoring dan dikendalikan melalui aplikasi yang telah dirancang menggunakan *C# interface* pada *SharpDevelop*. Terdapat beberapa *menu* yang tersedia pada *menubar* pada kiri atas *form*, diantaranya adalah *Menu*, *Access* dan *Exit*.



Gambar 13. *Form home* aplikasi *smart clothesline*

4.3.2. Antarmuka Form Login

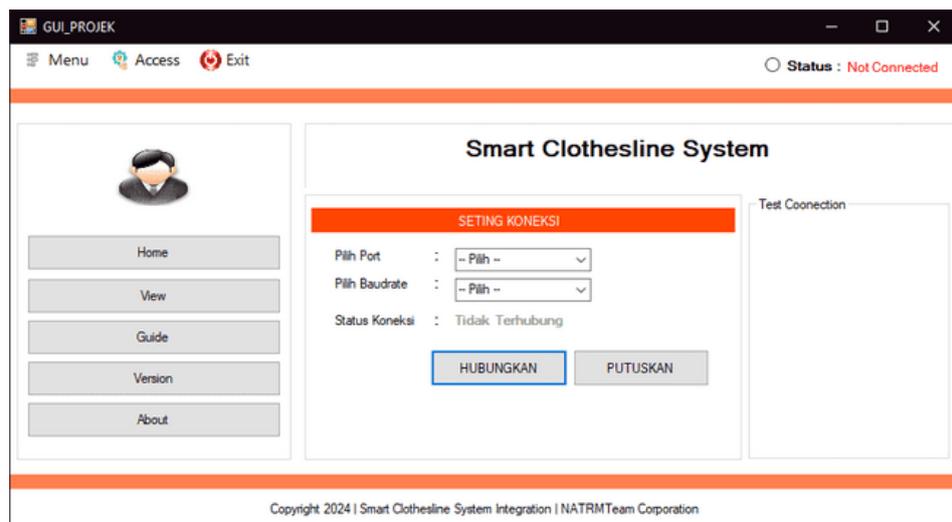
Form login dapat diakses melalui menu yang ada di kiri atas sebagai langkah awal masuk ke akses kendali dan monitoring. Jika pengguna tidak melakukan *login* maka *menu Access* yang ada pada *menubar* tidak dapat diklik, sehingga pengguna tidak dapat melakukan aksi pada *smart clothesline*. *Login* membutuhkan autentikasi pengguna yang valid yang telah terdaftar pada sistem melalui *username* dan *password* seperti pada gambar 14.



Gambar 14. *Form login* aplikasi *smart clothesline*

4.3.3. Antarmuka Form Connect Device

Form Connect Device dapat diakses setelah melakukan *login* dan akun telah tervalidasi. *Menu Connect Device* berfungsi untuk menghubungkan alat dengan aplikasi yang digunakan untuk mengakses alat tersebut. Pemilihan *port* serta *baudrate* disesuaikan dengan *port* yang tersedia dan *baudrate* sesuai pengaturan pada *coding* di *arduino IDE*. *Form Connect Device* dapat dilihat pada gambar 15 untuk mengetahui status koneksi dari alat dan aplikasi, apakah sudah terhubung atau belum. Ketika berhasil *connect* maka status pada kanan atas akan menunjukkan keterangan *connected* dengan warna tulisan telah hijau, sedangkan jika belum terhubung maka keterangan tetap berwarna merah dan tertera *not connected*

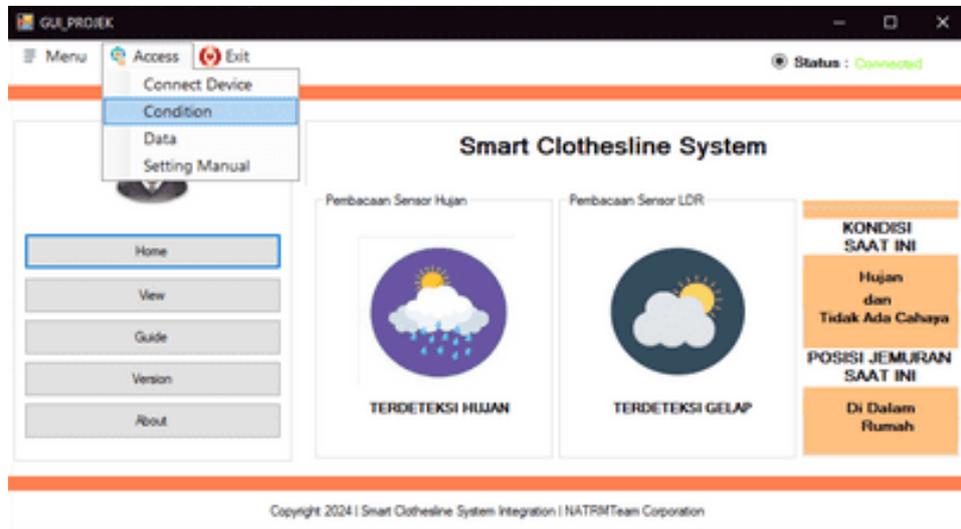


Gambar 15. *Form login* aplikasi *smart clothesline*

4.3.4. Antarmuka Form Access Condition

Access condition digunakan untuk memantau atau memonitoring kondisi cuaca yang direpresentasikan oleh indikator dari sensor LDR dan sensor hujan. *Smart clothesline* yang

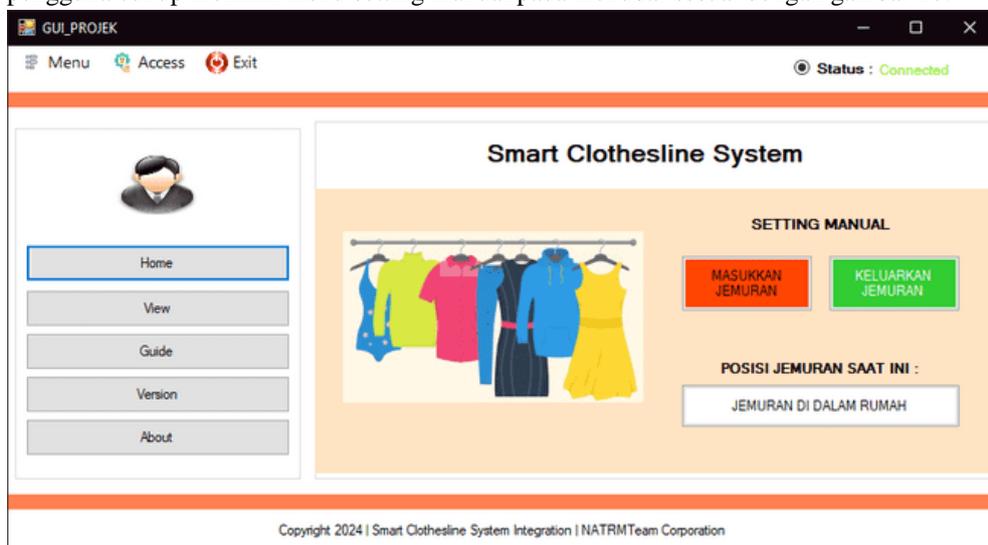
diakses melalui aplikasi memudahkan pengguna dapat memantau kondisi jemuran pada saat dibutuhkan. Menu *access condition* seperti pada gambar 16 telah didesain dengan antarmuka yang mudah digunakan user. Terdapat 4 kondisi yang mampu dideteksi oleh sistem yang merupakan perpaduan dari hasil pembacaan sensor LDR yaitu kondisi cerah atau gelap (tidak ada cahaya), serta pembacaan sensor hujan yang mendeteksi kondisi hujan atau tidak hujan.



Gambar 16. *Form access condition* aplikasi *smart clothesline*

4.3.5. Antarmuka *Form Setting Manual*

Form setting manual merupakan alternatif lain jika pengguna membutuhkan *platform* sistem kendali *smart clothesline* yang dapat diakses melalui aplikasi. Untuk dapat mengaksesnya pengguna cukup memilih menu setting manual pada menubar sesuai dengan gambar 17.



Gambar 17. *Form setting manual* aplikasi *smart clothesline*

4.4. Hasil Pengujian

Hasil pengujian sistem *smart clothesline* disajikan dalam tabel 1. Terdapat 4 (empat) kondisi yang dideteksi oleh sistem dengan pengaturan output sesuai dengan flowchart pada gambar 8. Ke- 4 kondisi tersebut antara lain adalah kondisi gelap tak bercahaya dan hujan, kondisi gelap tak bercahaya namun tidak hujan, kondisi cerah terdapat cahaya namun terjadi hujan serta kondisi cerah terdapat cahaya dan tidak hujan.

Tabel 1. Pengujian *prototype smart clothesline*

No	Kondisi		Hasil Pengujian	Target Hasil	Keterangan
	Sensor LDR	Sensor Hujan			
1	Gelap atau Tidak Ada Cahaya	Hujan	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Sesuai
2	Gelap atau Tidak Ada Cahaya	Tidak Hujan	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Sesuai
3	Cerah Terdapat Cahaya	Hujan	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Jemuran digerakkan masuk ke dalam rumah	Sesuai
4	Cerah Terdapat Cahaya	Tidak Hujan	Jemuran digerakkan ke luar rumah	Jemuran digerakkan ke luar rumah	Sesuai

Hasil pengujian dari empat kondisi sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1 telah sesuai dengan target yang diharapkan dengan hasil capaian dan waktu respon ke sistem memuaskan.

5. KESIMPULAN

Smart clothesline merupakan prototype sistem kendali cerdas yang berfungsi untuk mengotomatisasi proses pengangkatan jemuran pada kondisi gelap atau hujan. *Smart clothesline* memudahkan pekerjaan manusia terutama yang memiliki bisnis *laundry* untuk mengatasi *human error* dan keterbatasan dalam mengetahui kondisi hujan secara dini. Kesiapsiagaan dalam mendeteksi adanya hujan dibutuhkan sewaktu-waktu, sehingga menyita tenaga dan perhatian. Kekhawatiran akan jemuran pakaian di luar ruangan telah teratasi dengan adanya *smart clothesline*. Hasil pengujian sistem menunjukkan hasil yang memuaskan dengan ketercapaian target yang diharapkan telah sesuai.

REFERENSI

- [1] R. M. Awangga, *Pengantar Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Kreatif Industri Nusantara, 2019.
- [2] Ariffin, *Metode Klasifikasi Iklim di Indonesia*. Malang: UB Press, 2019.
- [3] N. Siska, "Tanggung Jawab Pelaku Usaha Laundry Terhadap Konsumen Menurut Hukum Perjanjian di Kota Pekanbaru", *JOM Fakultas Hukum Universitas Riau*, Vol. VI, Ed. 1, 2019.
- [4] J. E. Candra dan V. Karnadi, "Redesign Smart Clothesline Berbasis Arduino", *ELKHA*, Vol. 10, No.2, pp. 62-67, 2018.
- [5] A. Sahru Romadhon, dan F. Umam, *Project Sistem Kontrol Berbasis Arduino*. Malang: Media Nusa Creative, 2021.
- [6] V. Maulana, Santosa, dan Ifmalinda, *Pengembangan Sistem Kontrol Suhu dan Berat Berbasis Arduino Uno untuk Pengeringan Ikan Teri*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia, 2023.
- [7] L. Khakim, *Buku Ajar Elektronika Dasar*. Pekalongan: NEM, 2024.
- [8] N. Alamsyah dan H.F. Rahmani, "Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR", *Formosa Journal of Applied Sciences*, Vol. 1, No. 5, pp.703-712. 2022.
- [9] A. T. Nugraha, L.A. Wahyudi, D. I. Y. Agna, dan N. Novsyafantri, "Simulasi Pengaturan Kecepatan Motor DC Seri dengan Menggunakan Penyearah Terkendali", *Elektriase: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, Vol. 13, No. 01, pp. 9-20, 2023.
- [10] T. I. Nasution, dan P. F. A. Azis, "MPU-6050 Wheeled Robot Controlled Hand Gesture Using L298N Driver Based on Arduino" *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 2421, No. 1, pp. 012022, IOP Publishing, 2023.
- [11] J. Scheidl, dan Y. Vetyukov, "Steady motion of a slack belt drive: dynamics of a beam in frictional contact with rotating pulleys", *Journal of Applied Mechanics*, Vol. 87, No. 12, pp. 121011, 2020.