

Rancang Bangun Jemuran Pintar IoT Berbasis AI Scoring dan API Cuaca untuk Pemantauan dan Kontrol Real-Time

¹Darren Anderton Liemanto, ²Munaa Raudhatul Jannah, ³Nanda Putri Salis Muspiroh,
⁴Vanesya Claresta, ⁵Theresia Herlina Rochadiani

¹²³⁴⁵Sistem Informasi, Universitas Pradita, Kabupaten Tangerang

E-mail: ¹darren.anderton@student.pradita.ac.id, ²munaa.raudhatul@student.pradita.ac.id,
³nanda.putri@student.pradita.ac.id, ⁴vanesya.claresta@student.pradita.ac.id,
⁵theresia.herlina@pradita.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan prototipe Smart Dry, yaitu sistem jemuran pakaian berbasis Internet of Things (IoT) yang menggabungkan sensor lokal dan prediksi cuaca eksternal untuk meningkatkan keamanan proses pengeringan. Sistem menggunakan ESP8266 NodeMCU, sensor hujan, DHT22, motor servo, dua relay untuk blower, serta dashboard Blynk sebagai antarmuka monitoring dan kontrol. Komponen kecerdasan buatan diterapkan dalam bentuk decision scoring pada backend Node.js. ESP8266 mengirimkan data kelembapan, suhu, dan status hujan melalui HTTP POST, kemudian backend mengambil parameter cuaca dari Open-Meteo seperti probabilitas hujan, presipitasi, tutupan awan, dan kecepatan angin. Hasil keputusan dikembalikan dalam format JSON berupa prediksi “TUTUP” atau “AMAN”, skor risiko, status kanopi, dan status blower. Sistem memiliki dua mode, yaitu non-otomatis dan otomatis, dengan mode otomatis tetap menggunakan sensor lokal sebagai input utama dan AI sebagai pengambil keputusan. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sensor, dashboard, backend, dan aktuator dapat bekerja sesuai respons AI. Sistem ini berpotensi menjadi solusi rumah tangga cerdas yang adaptif terhadap perubahan cuaca.

Kata kunci : *Smart Dry, Internet of Things, ESP8266, Blynk, prediksi cuaca, AI scoring*

ABSTRACT

This study designs and implements Smart Dry, an Internet of Things (IoT)-based clothes drying prototype that combines local sensors and external weather prediction to improve drying safety. The system uses an ESP8266 NodeMCU, rain sensor, DHT22, servo motor, two relays for blowers, and a Blynk dashboard as the monitoring and control interface. The artificial intelligence component is implemented as decision scoring on a Node.js backend. The ESP8266 sends humidity, temperature, and rain status data through HTTP POST, while the backend retrieves weather parameters from Open-Meteo, such as rain probability, precipitation, cloud cover, and wind speed. The decision result is returned in JSON format, including the prediction “TUTUP” or “AMAN”, risk score, canopy status, and blower status. The system has two modes: non-automatic and automatic, where the automatic mode still uses local sensors as the main input and AI as the decision maker. Functional testing shows that the sensors, dashboard, backend, and actuators can operate according to the AI response. This system has the potential to become a smart home solution that is adaptive to weather changes.

Keyword : *Smart Dry, Internet of Things, ESP8266, Blynk, weather prediction, AI scoring*

1. PENDAHULUAN

Pengeringan pakaian konvensional masih bergantung pada cuaca, terutama di wilayah tropis yang mengalami perubahan cepat. Kondisi ini dapat membuat pakaian kembali basah, memperpanjang waktu pengeringan, dan menuntut pemantauan terus-menerus. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sensor hujan, sensor suhu-kelembapan, aktuator, dan platform *monitoring* jarak jauh dapat membantu mengurangi pemantauan non-otomatis (Dzikrulkhair et al., 2025; Maulana et al., 2026). Beberapa studi juga menerapkan pemicu berbasis sensor dan logika *fuzzy* untuk merespons perubahan lingkungan, seperti hujan, cahaya, dan kelembapan (Adhidta et al., 2026; Bimantoro et al., 2025). Namun, sebagian sistem masih bergantung pada data lokal sehingga keputusan cenderung reaktif.

Penelitian ini mengusulkan **Smart Dry**, prototipe jemuran pintar berbasis IoT dan AI *scoring* yang menggabungkan sensor lokal dengan prakiraan cuaca eksternal. Sistem memanfaatkan sensor hujan, DHT22, dan parameter Open-Meteo, seperti probabilitas hujan, presipitasi, tutupan awan, dan kecepatan angin. Tujuan penelitian ini adalah merancang arsitektur Smart Dry berbasis ESP8266, Blynk, Node.js, HTTP, dan Open-Meteo, menerapkan AI *scoring* berbasis risiko, serta mengevaluasi fungsi sistem pada mode non-otomatis dan otomatis. Kontribusi utamanya adalah mode otomatis yang tetap menggunakan sensor lokal sebagai masukan utama dan backend AI sebagai pengambil keputusan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Internet of Things pada sistem pengeringan

Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi sensor, aktuator, komunikasi jaringan, dan antarmuka pengguna dalam satu sistem kendali. Pada sistem pengeringan, IoT digunakan untuk memantau variabel proses secara *real-time* dan mendukung supervisi jarak jauh (Villa-Medina et al., 2025; Naniwadekar et al., 2025). Dalam konteks rumah tangga, IoT juga diterapkan pada sistem jemuran otomatis. Dzikrulkhair et al. (2025) menggunakan sensor hujan, LDR, DHT22, servo, dan Blynk untuk *monitoring* serta pengendalian atap jemuran, sedangkan Maulana et al. (2026) mengintegrasikan DHT22, Blynk, dan Telegram untuk *monitoring* dan notifikasi. Studi tersebut menjadi dasar bahwa Smart Dry dapat dikembangkan sebagai perangkat rumah pintar yang responsif terhadap kondisi lingkungan.

2.2 Sensor dan Aktuator

Sensor hujan digunakan untuk mendeteksi air pada lokasi jemuran, sedangkan DHT22 membaca suhu dan kelembapan udara yang berpengaruh terhadap proses pengeringan. Penggunaan sensor suhu dan kelembapan juga diterapkan untuk mendukung pemantauan multivariabel secara *real-time* (Tabares-Martinez et al., 2025). Pada Smart Dry, data sensor lokal dikirim ke dashboard Blynk dan backend AI agar keputusan sistem tidak hanya bergantung pada satu parameter.

Aktuator Smart Dry terdiri dari servo dan dua relay blower. Servo berfungsi membuka atau menutup kanopi, sedangkan relay

mengendalikan blower untuk membantu sirkulasi udara saat risiko hujan atau kelembapan tinggi. Sistem juga menyediakan mode otomatis dan non-otomatis agar pengguna tetap dapat mengontrol aktuator sesuai kondisi lapangan.

2.3 AI Scoring dan Kontrol Cerdas

Komponen AI pada penelitian ini diterapkan sebagai sistem *scoring* berbasis aturan karena sederhana, transparan, dan sesuai untuk prototipe yang belum memiliki dataset besar. Setiap indikator risiko diberi bobot, seperti sensor hujan lokal, probabilitas hujan, presipitasi, kelembapan, *weather code*, tutupan awan, dan kecepatan angin. Jika skor melewati ambang tertentu, sistem menghasilkan prediksi TUTUP; jika tidak, sistem menghasilkan prediksi AMAN.

Pendekatan kontrol cerdas relevan dengan penelitian pengeringan modern. Pang et al. (2021) menunjukkan bahwa *intelligent control* dapat mengurangi *over-drying* dan meningkatkan konsistensi keluaran. Abdenouri et al. (2022) menggunakan *fuzzy control* untuk menjaga stabilitas temperatur dan menurunkan konsumsi energi. Hoque et al. (2025) juga menekankan bahwa integrasi AI, *remote sensing*, dan IoT dapat meningkatkan efisiensi pengeringan. Pada Smart Dry, AI *scoring* digunakan sebagai tahap awal sebelum pengembangan *machine learning* berbasis dataset historis.

2.4 Penelitian Terdahulu dan Kebaruan

Penelitian terkait jemuran pintar umumnya memanfaatkan sensor lokal, seperti sensor hujan, suhu,

kelembapan, aktuator, serta platform *monitoring* jarak jauh untuk mendukung proses pengeringan otomatis (Dzikrulhair et al., 2025; Maulana et al., 2026). Beberapa penelitian juga menerapkan logika *fuzzy* agar sistem lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan, seperti pada sistem jemuran otomatis berbasis ESP8266 dan Firebase (Adhidta et al., 2026; Bimantoro et al., 2025). Berbeda dari penelitian tersebut, Smart Dry menggabungkan sensor lokal dengan data prakiraan cuaca eksternal dari Open-Meteo, seperti probabilitas hujan, presipitasi, tutupan awan, dan kecepatan angin. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan AI *scoring* berbasis *backend* untuk menentukan keputusan TUTUP atau AMAN secara lebih preventif, bukan hanya reaktif terhadap kondisi yang sudah terjadi. Pendekatan ini sejalan dengan sistem pengeringan berbasis IoT dan AI yang menekankan pentingnya pemantauan variabel lingkungan secara real-time untuk meningkatkan efisiensi dan respons sistem (Villa-Medina et al., 2025; Hoque et al., 2025). Dengan demikian, Smart Dry menggabungkan sensor aktual, *backend*, data prakiraan cuaca, dashboard, dan aktuator otomatis untuk meningkatkan adaptivitas sistem.

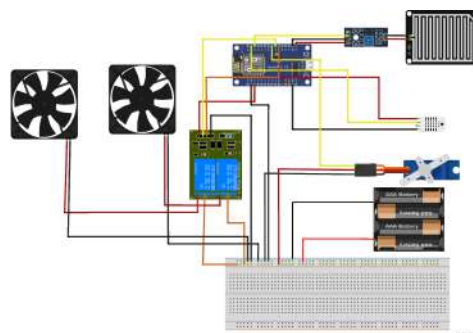
3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun prototipe dengan mengembangkan sistem Smart Dry berbasis Internet of Things. Sistem terdiri dari ESP8266 NodeMCU, sensor hujan, DHT22, servo motor, relay blower, dashboard Blynk, backend Node.js, dan Open-Meteo API. ESP8266 berfungsi membaca suhu, kelembapan, dan status hujan, lalu mengirimkan data ke *backend* melalui HTTP POST dalam format

JSON. Komponen utama Smart Dry disajikan pada Tabel 3.1.

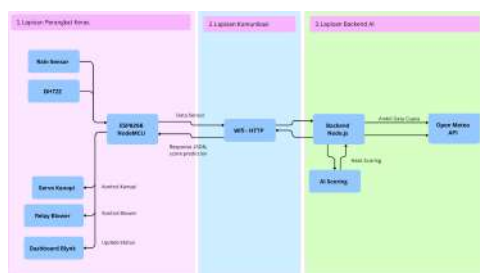
Tabel 3.1 Komponen Utama Smart Dry.

Komponen	Fungsi
ESP8266 NodeMCU	Mikrokontroler utama, koneksi Wi-Fi, pengiriman data HTTP, dan kendali aktuator
Rain sensor	Mendeteksi kondisi hujan atau kering pada lokasi jemuran
DHT22	Membaca suhu dan kelembapan udara
Servo	Menggerakkan mekanisme kanopi untuk membuka atau menutup jemuran
Relay channel 2	Mengendalikan blower 1 dan blower 2
Blynk	Dashboard monitoring, mode switch, dan kontrol non-otomatis
Node.js backend	Mengolah data sensor, mengambil data cuaca, dan menjalankan AI scoring
Open-Meteo API	Sumber parameter cuaca eksternal seperti probabilitas hujan dan presipitasi



Gambar 3.2 Rangkaian Perangkat Keras Smart Dry

Smart Dry memiliki dua mode operasi, yaitu mode non-otomatis dan mode otomatis. Pada mode non-otomatis, pengguna dapat mengontrol kanopi dan blower secara langsung melalui *dashboard* Blynk. Pada mode otomatis, sensor tetap digunakan sebagai sumber data utama, namun keputusan akhir ditentukan oleh *backend* berdasarkan hasil *AI scoring*. Dengan demikian, mode otomatis tidak menghilangkan fungsi sensor, melainkan menggabungkan data sensor lokal dengan data prakiraan cuaca agar keputusan sistem lebih adaptif. Pemetaan *virtual pin* Blynk ditunjukkan pada Tabel 3.2.



Gambar 3.1 Arsitektur/Alur Kerja Sistem Smart Dry

Gambar 3.1 menjelaskan alur kerja sistem, yaitu ESP8266 membaca data dari sensor hujan dan DHT22, kemudian mengirimkan data ke backend Node.js melalui HTTP POST. *Backend* mengambil data prakiraan cuaca dari Open-Meteo dan menghitung skor risiko menggunakan *AI scoring*. Hasil keputusan dikirim kembali ke ESP8266 dalam format JSON, lalu ESP8266 mengatur servo, relay blower, dan memperbarui tampilan dashboard Blynk. Rangkaian perangkat keras Smart Dry ditunjukkan pada Gambar 3.2.

Tabel 3.2 Format Data Komunikasi

Virtual Pin	Fungsi
V0	Nilai kelembapan dari DHT22
V1	Status rain sensor
V2	Status jemuran/kanopi
V3	Status blower 1
V4	Status blower 2
V5	Mode switch non-otomatis/auto
V6	Kontrol/status kanopi non-otomatis
V7	Kontrol/status blower 1 non-otomatis
V8	Kontrol/status blower 2 non-otomatis
V9	Nilai suhu dari DHT22
V10	Prediksi AI dan skor risiko

Metode *AI scoring* digunakan untuk menentukan tingkat risiko cuaca. Setiap parameter diberi bobot sesuai tingkat risikonya, seperti sensor hujan

lokal, probabilitas hujan, presipitasi, kelembapan, suhu, *weather code*, tutupan awan, dan kecepatan angin. Jika skor risiko mencapai atau melebihi ambang batas 50, sistem menghasilkan prediksi TUTUP dan kanopi akan ditutup. Jika skor berada di bawah 50, sistem menghasilkan prediksi AMAN dan kanopi dapat dibuka. Blower akan menyala ketika prediksi menunjukkan kondisi berisiko atau kelembapan lokal masih tinggi. Contoh aturan skor risiko ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Contoh Aturan Skor Risiko

Kondisi	Tambahan skor
Sensor hujan lokal mendeteksi air	+60
Probabilitas hujan >= 70%	+35
Probabilitas hujan 50%-69%	+25
Probabilitas hujan 30%-49%	+15
Rain forecast > 0	+25
Precipitation > 0	+20
Kelembapan lokal >= 85%	+20
Kelembapan lokal 75%-84%	+10
Suhu lokal < 25 °C	+10
Weather code hujan/badai	+20
Cloud cover >= 80%	+10
Wind speed >= 25 km/jam	+10

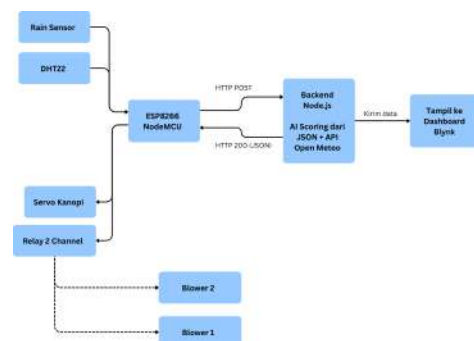
Komunikasi ESP8266 dan backend dilakukan melalui protokol HTTP metode POST dengan format JSON agar mudah diproses oleh Node.js maupun ESP8266. Data yang dikirim meliputi kelembapan, suhu, dan status hujan, sedangkan respons backend berisi prediksi, skor risiko, status kanopi, status blower, serta alasan keputusan. Format data komunikasi dirangkum pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Format Data Komunikasi

Arah	Field	Keterangan
ESP ke backend	humidity	Kelembapan lokal dari DHT22 dalam persen

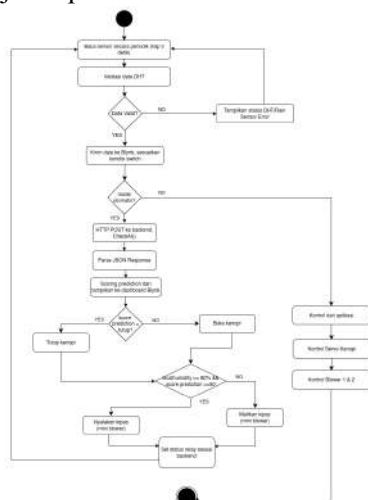
ESP ke backend	temperature	Suhu lokal dari DHT22 dalam derajat Celsius
ESP ke backend	rainDetected	Status boolean sensor hujan lokal
Backend ke ESP	prediction	Keputusan utama: TUTUP atau AMAN
Backend ke ESP	score	Skor risiko 0-100
Backend ke ESP	canopy	Status arahan kanopi: CLOSE atau OPEN
Backend ke ESP	blower	Status arahan blower: ON atau OFF
Backend ke ESP	reason	Alasan keputusan berdasarkan faktor risiko

Sistem dilengkapi *error handling* untuk menjaga kestabilan prototipe. Data DHT22 divalidasi sebelum dikirim; jika gagal, sistem menampilkan DHT Error dan tidak menjalankan request AI. Pada komunikasi HTTP, *timeout* digunakan untuk mencegah sistem menunggu terlalu lama. Jika *request* gagal, sistem menampilkan HTTP Error, mempertahankan status aktuator terakhir, dan *backend* memakai *fallback* sensor lokal. Alur komunikasi data Smart Dry ditunjukkan pada Gambar 3.3.

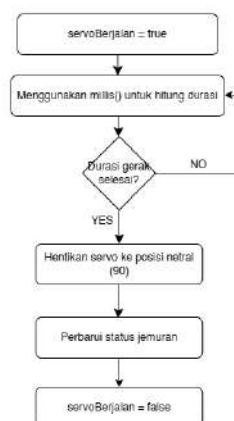


Gambar 3.3 Alur komunikasi data Smart Dry

Algoritma ESP8266 menggunakan pendekatan *non-blocking* berbasis millis agar pembacaan sensor, koneksi Blynk, komunikasi *backend*, dan pergerakan servo tetap responsif. Pada mode non-otomatis, perintah *dashboard* langsung mengontrol servo atau relay, sedangkan pada mode otomatis sistem menjalankan AI secara berkala untuk menentukan status kanopi dan blower. Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan sensor, *backend*, dashboard Blynk, servo, blower, serta kedua mode kerja berjalan sesuai rancangan. Alur algoritma sistem ditunjukkan pada Gambar 3.4, kontrol servo *non-blocking* pada Gambar 3.5, dan pemetaan keputusan AI ke aktuator disajikan pada Tabel 3.5.



Gambar 3.4 Algoritma Sistem Smart Dry pada ESP8266



Gambar 3.5 Algoritma Kontrol Servo Non-Blocking

Tabel 3.5 Pemetaan Keputusan AI ke Aktuator

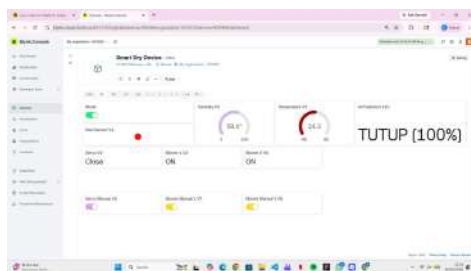
Output AI	Aksi servo	Aksi blower
prediction = TUTUP	Kanopi ditutup jika belum tertutup	Mengikuti field blower, umumnya ON
prediction = AMAN	Kanopi dibuka jika sedang tertutup	OFF jika kelembapan tidak tinggi
blower = ON	Tidak mengubah kanopi secara langsung	Relay 1 dan relay 2 aktif
blower = OFF	Tidak mengubah kanopi secara langsung	Relay 1 dan relay 2 nonaktif
HTTP error	Status terakhir dipertahankan	Status terakhir dipertahankan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

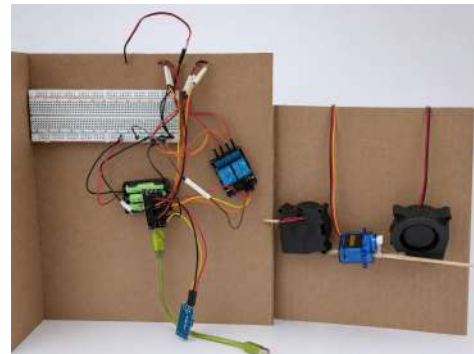
4.1 Implementasi Perangkat dan Dashboard

Prototipe berhasil mengintegrasikan ESP8266 dengan sensor hujan, DHT22, servo, dua relay blower, dan Blynk. Data kelembapan, suhu, serta status hujan ditampilkan pada *dashboard*. Pada pengujian serial monitor, sensor membaca kelembapan sekitar 84,4%-84,7%, suhu sekitar

30,2%-30,4 °C, dan rain raw bernilai 1 yang menunjukkan kondisi kering pada konfigurasi sensor yang digunakan. Data ini berhasil dibentuk menjadi JSON dengan format *humidity*, *temperature*, dan *rainDetected* sebelum dikirimkan ke *backend*. Dashboard Blynk menampilkan mode *switch*, indikator *rain detector*, *gauge* kelembapan, *gauge* suhu, status *string* untuk aktuator, serta tombol non-otomatis untuk blower dan kanopi. Dalam mode auto, tombol non-otomatis tidak mengubah aktuator secara langsung; tombol dikembalikan sesuai status aktuator. Desain ini mencegah konflik antara keputusan AI dan perintah non-otomatis. Tampilan *dashboard* Blynk ditunjukkan pada Gambar 4.1, sedangkan implementasi fisik prototipe Smart Dry ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Tampilan Dashboard Blynk Smart Dry



Gambar 4.2 Implementasi prototipe Smart Dry: tampilan maket jemuran pintar dan rangkaian komponen IoT.

4.2 Pengujian Backend AI

Backend Node.js diuji menggunakan permintaan HTTP POST berisi data sensor. Pada salah satu pengujian, data *humidity* 84,70, *temperature* 30,20, dan *rainDetected* false menghasilkan respons status *success*, *prediction* TUTUP, *score* 100, canopy CLOSE, blower ON, dan *riskLevel* HIGH. Keputusan TUTUP muncul karena data prakiraan cuaca menunjukkan probabilitas hujan tinggi, presipitasi, *rain forecast*, kelembapan *forecast* tinggi, *weather code* hujan, dan *cloud cover* tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa AI *scoring* dapat mengambil keputusan preventif meskipun sensor hujan lokal belum mendeteksi air. Contoh hasil pengujian fungsional dirangkum pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Contoh Hasil Pengujian Fungsional

Skenario	Input	Respons sistem
Kondisi kering lokal tetapi forecast hujan tinggi	humidity 84,70%; temperature 30,20 °C; rainDetected false	AI memberi prediksi TUTUP, skor 100, kanopi CLOSE, blower ON
Sensor hujan mendeteksi air	rainDetected true	Skor bertambah besar, sistem menutup kanopi

		dan menyalakan blower
Mode non-otomatis aktif	Switch V5 = 0	Blower dan kanopi dikontrol melalui V6, V7, dan V8
Mode auto aktif	Switch V5 = 1	Perintah non-otomatis diabaikan dan switch mengikuti status aktuator aktual
DHT error	Nilai humidity atau temperature NaN	Sistem menampilkan DHT Error dan melewati request AI

Hasil implementasi menunjukkan bahwa pemisahan perangkat IoT dan *backend* AI membuat sistem lebih fleksibel. ESP8266 berfokus pada pembacaan sensor, pengiriman data, penerimaan keputusan, dan kendali aktuator, sedangkan perhitungan skor risiko dilakukan pada *backend* Node.js. Dengan arsitektur ini, logika keputusan dapat diperbarui tanpa mengubah perangkat keras, sejalan dengan pengembangan sistem pengeringan cerdas berbasis IoT dan AI (Hoque et al., 2025; Villa-Medina et al., 2025).

Keunggulan AI *scoring* terletak pada transparansi keputusan melalui *field reason*, meskipun bobot aturan masih ditentukan secara manual. Ke depannya, data historis sensor, cuaca, status aktuator, dan keputusan AI dapat disimpan sebagai *dataset* untuk pengembangan *machine learning*, misalnya Random Forest (Nuangpirom et al., 2025). Keterbatasan prototipe terdapat pada konektivitas, keamanan, dan mekanisme kanopi, sehingga implementasi produksi perlu dilengkapi SSL, autentikasi API, mekanisme *retry*, serta *limit switch* atau *encoder* untuk meningkatkan akurasi posisi kanopi.

4.3 Analisis Mode Non-Otomatis dan Otomatis

Pengujian mode menunjukkan bahwa pemisahan kontrol non-otomatis dan otomatis diperlukan untuk mencegah konflik perintah. Pada mode non-otomatis, pengguna dapat mengontrol blower dan kanopi secara langsung melalui *dashboard* Blynk. Sebaliknya, pada mode otomatis, perintah non-otomatis tidak diteruskan ke aktuator, tetapi status tombol dikembalikan sesuai kondisi aktuator sebenarnya. Dengan demikian, pengguna tetap dapat memantau sistem tanpa mengganggu keputusan AI.

4.4 Analisis Konektivitas Backend

Pada tahap integrasi, koneksi melalui ngrok memudahkan *backend* yang berjalan di laptop untuk diakses melalui internet. Namun, pengujian menunjukkan bahwa ESP8266 dapat mengalami kendala saat mengakses URL HTTPS tertentu. Untuk pengujian lokal, koneksi menggunakan alamat IP Wi-Fi laptop *backend* dengan HTTP terbukti lebih sederhana dan stabil. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan skema komunikasi harus disesuaikan dengan keterbatasan perangkat mikrokontroler, terutama pada pengelolaan sertifikat TLS dan memori. Pada implementasi lapangan, server *backend* sebaiknya ditempatkan pada layanan *hosting* atau komputer yang memiliki alamat tetap. Jika tetap menggunakan jaringan lokal, maka ESP8266, laptop *backend*, dan perangkat *monitoring* harus berada pada jaringan yang sama. Selain itu, *firewall* pada komputer *backend* harus mengizinkan Node.js menerima koneksi pada port 3000. Faktor ini menjadi bagian penting dari reliabilitas

sistem karena kegagalan koneksi dapat membuat AI tidak dapat memberikan keputusan.

4.5 Analisis Kesiapan Pengembangan Machine Learning

Sistem *scoring* pada penelitian ini dapat dijadikan *baseline* untuk pengembangan *machine learning*. Data yang perlu disimpan meliputi *timestamp*, *humidity*, *temperature*, *rainDetected*, probabilitas hujan, presipitasi, *cloud cover*, *wind speed*, *prediction*, *score*, status kanopi, status blower, dan mode operasi. Jika data tersebut terkumpul secara konsisten, label keputusan dapat digunakan untuk melatih model klasifikasi yang memprediksi TUTUP atau AMAN. Random Forest dipilih sebagai kandidat awal karena mampu menangani hubungan non-linear antarfitur, relatif kuat terhadap *noise*, dan dapat memberikan informasi pentingnya fitur. Akan tetapi, model tersebut perlu divalidasi dengan *dataset* lokal agar tidak sekadar meniru aturan *scoring*. *Dataset* juga perlu mencakup kondisi cerah, lembap, hujan ringan, hujan lebat, serta kondisi prediksi hujan yang tidak terjadi. Dengan cara ini, model dapat belajar membedakan risiko aktual dan risiko perkiraan.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan prototipe Smart Dry berbasis IoT dan AI untuk otomasi jemuran pakaian. Sistem menggunakan ESP8266, rain sensor, DHT22, servo, relay blower, *dashboard* Blynk, *backend* Node.js, dan Open-Meteo sebagai sumber data cuaca eksternal. Mode operasi terdiri dari non-otomatis dan otomatis, dengan mode otomatis tetap menggunakan sensor lokal sebagai input utama dan

AI *scoring* pada *backend* untuk menentukan prediksi TUTUP atau AMAN. Hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sensor dapat membaca data, *dashboard* mampu menampilkan informasi sistem, *backend* dapat merespons *request* POST berdasarkan skor risiko, dan aktuator bekerja sesuai keputusan AI. Sistem juga dapat membatasi kontrol non-otomatis saat mode otomatis aktif agar tidak terjadi konflik perintah. Dengan pengembangan lanjutan seperti penyimpanan data historis, *machine learning*, keamanan koneksi, dan *feedback* posisi kanopi, Smart Dry berpotensi menjadi sistem pengeringan pakaian cerdas yang adaptif dan *real-time*.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, rekan tim, pihak kampus/laboratorium, serta penyedia platform IoT dan layanan cuaca terbuka yang telah mendukung perancangan dan pengujian prototipe Smart Dry.

DAFTAR PUSTAKA

Abdenouri, N., Zoukit, A., Salhi, I., & Doubabi, S. (2022). Model identification and fuzzy control of the temperature inside an active hybrid solar indirect dryer. *Solar Energy*, 231, 328–342.

<https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.11.026>

Adhidta, F. A., Astawa, I. G. P., & Nadziroh, F. (2026). IoT-based automatic clothesline system using ESP8266 with fuzzy logic control and web-based monitoring. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 15(1). <https://doi.org/10.33022/ijcs.v15i1.5071>

Bimantoro, B. S., Wardoyo, A. E., & Pater, D. L. (2025). Prototype jemuran otomatis berbasis Internet of Things menggunakan metode Fuzzy Sugeno. *JASIE: Jurnal Aplikasi Sistem Informasi dan Elektronika*, 7(2), 116–124.

Dzikrulkhair, A. M. F., Satra, R., & Gaffar, A. W. M. (2025). Rancang bangun jemuran pintar otomatis berbasis Internet of Things (IoT). *Literatur Informatika & Komputer*, 2(3), 438–446. <https://doi.org/10.33096/linier.v2i3.3153>

Hoque, A., Roy, S., Padhiary, M., Prasad, G., Swain, B., Saikia, P., & Saha, D. (2025). Integrating remote sensing and AI in smart greenhouse solar dryers: Enhancing efficiency, traceability, and sustainability in the drying of fruits and spices. *Journal of Agriculture and Food Research*, 21, 102310. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102310>

Maulana, A. T. N., Wijayanto, M. R. C., & Fadilah, M. D. A. (2026). Implementasi kontrol jemuran serta monitoring suhu berbasis ESP32 dengan integrasi Blynk dan Telegram. *JITET: Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 14(1), 492–500. <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8455>

Naniwadekar, M., Walke, S., Tapre, R., Patil, K., & Komble, S. (2025). A comprehensive study of performance metrics and potato dehydration at various slice thickness using an IoT-based indirect solar dryer: An experimental approach. *Solar Energy*, 288, 113269. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2025.113269>

Nuangpirom, P., Pitjarnit, S., Pheerathamrongrat, W., Nakkiew, W., & Jewpanya, P. (2025). Estimation of microbial load in *Ganoderma lucidum* using a solar-electric hybrid dryer enhanced by machine learning and IoT. *Smart Agricultural Technology*, 11, 100977.

<https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100977>

Pang, S., Bi, S., Falsone, A., & Zheng, W. (2021). Intelligent control in the application of a rotary dryer for reduction in the over-drying of cut tobacco. *Applied Sciences*, 11(17), 8205.

<https://doi.org/10.3390/app11178205>

Tabares-Martinez, J. M., Guzman-Lopez, A., Bravo-Sanchez, M. G., Barranco-Gutierrez, A. I., Martinez-Nolasco, J. J., & Villasenor-Ortega, F. (2025). Evaluation of a cyber-physical system with fuzzy control for efficiency optimization in rotary dryers: Real-time multivariate monitoring of humidity, temperature, air velocity and mass loss. *Technologies*, 13(9), 424. <https://doi.org/10.3390/technologies13090424>

Villa-Medina, J. F., Porta-Garcia, M. A., Gutierrez, J., & Porta-Gandara, M. A. (2025). Solar forced convection dryer for agriproducts monitored by IoT. *Internet of Things*, 31, 101566. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2025.101566>