



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 22515-22522

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Prototype Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Penggunaan Energi Listrik dan Deteksi Asap pada Ruang Penyimpanan Kain di PT Semarang Garment Berbasis IoT (Internet of Things)

Nafika Safira¹, Bustanul Arifin²

^{1,2}Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

¹nafikanafika2000@gmail.com, ²bustanul@unissula.ac.id

Abstrak

secara berkelanjutan untuk mencegah kerusakan akibat perubahan suhu, kelembaban, penggunaan energi Listrik yang Industri garment adalah salah satu sektor manufaktur yang bergantung pada kualitas bahan baku, terutama pada kain. Kualitas kain sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat penyimpanan. Penyimpanan kain yang baik memerlukan pengawasan kondisi tidak terkontrol, serta potensi kebakaran yang ditandai dengan munculnya asap. Oleh karena itu, diperlukan adanya monitoring suhu, kelembaban, penggunaan energi Listrik dan deteksi suhu yang dapat memberikan informasi secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk sebagai Solusi dalam monitoring suhu, kelembaban, penggunaan energi Listrik dan deteksi asap pada ruang penyimpanan kain PT Semarang Garment. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan pengujian system. Hasil dari penelitian ini yaitu NodeMCU ESP8266 dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan juga koneksi internet sehingga dapat memantau suhu dan kelembaban secara real time. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban yang ada di dalam gudang penyimpanan kain di PT Semarang Garment. Sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap, sensor PZEM-004T sebagai pengukuran penggunaan energi Listrik. Internet berfungsi sebagai transmisi dari aplikasi blynk. Monitoring yang dihasilkan dari perubahan suhu dan kelembaban serta penggunaan energi Listrik dan deteksi asap berupa gambar atau tampilan di smartphone dan didapatkan hasil monitoring secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan bahwa system mampu melakukan monitoring secara real-time dengan baik. Sensor DHT22 menghasilkan rata-rata suhu sebesar 28,7^o C pada aplikasi Blynk dan 28,48^o C pada LCD dibandingkan dengan thermometer sebesar 28,71^o C. Sensor PZEM-004T menghasilkan rata-rata tegangan 225,4V, arus 1,7433A, dan daya 401,212W pada beban setrika 400W. Sensor MQ-2 mampu mendeteksi asap dengan waktu respons 1-2 detik pada jarak 3cm, 3-4 detik pada jarak 6cm, dan 6 detik pada jarak 10cm. Berdasarkan hasil tersebut, prototype yang dikembangkan mampu mendukung proses monitoring kondisi ruang penyimpanan kain secara real-time sehingga meningkatkan efektivitas pengawasan, mempercepat deteksi dini potensi bahaya, serta mendukung pengambilan Keputusan dalam pengelolaan lingkungan penyimpanan.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), Monitoring, DHT22, PZEM-004T, MQ-2, Blynk

1. Latar Belakang

Industri garment adalah salah satu sektor manufaktur yang bergantung dengan kualitas bahan baku, terkhusus pada kain. Kualitas kain sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat penyimpanan, terutama suhu dan kelembaban udara. Suhu dan kelembaban yang berlebihan dapat menyebabkan bermacam permasalahan pada kain seperti jamur, bau yang tidak sedap, perubahan tekstur, dan penurunan kualitas serat pada kain. Berdasarkan di lapangan sering kali terjadi penyusutan pada kain, dikarenakan kurang diperhatikan dalam proses penyimpanan, sedangkan tiap jenis kain memiliki bahan yang berbeda dan perlakuan yang berbeda juga, sehingga sangat diperlukan pemantauan suhu dan kelembaban yang tersistem dan berbasis teknologi agar menghasilkan kualitas pakaian sesuai standart buyer. Selain itu, ruang penyimpanan kain biasanya dilengkapi peralatan Listrik seperti lampu penerangan, dan exhaust fan yang beroperasi dalam waktu yang lama. Penggunaan energi Listrik yang tidak terkontrol akan menyebabkan pemborosan energi, sehingga sangat diperlukan pemantauan energi Listrik secara real-time. Selain itu, diperlukan monitoring dalam mendeteksi asap karena kain juga sangat mudah terbakar dan ber-risiko kebakaran. Keterlambatan dalam mendeteksi asap dapat menyebabkan kebakaran yang sangat besar dan menyebabkan kerugian besar pada PT Semarang Garment. Seiring berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT), sistem monitoring dapat dilakukan secara real-time dan dapat diakses dari jarak jauh melalui jaringan internet. Dengan memanfaatkan sensor suhu, kelembaban, penggunaan energi Listrik dan deteksi asap

Prototype Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Penggunaan Energi Listrik dan Deteksi Asap pada Ruang Penyimpanan Kain di PT Semarang Garment Berbasis IoT (Internet of Things)

serta mikrokontroler yang terhubung ke internet, kondisi lingkungan ruang penyimpanan kain dapat dipantau secara terus-menerus dan akurat. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Prototype Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Penggunaan Energi Listrik dan Deteksi Asap Pada Ruang Penyimpanan Kain Di PT Semarang Garment Berbasis Iot (Internet Of Things)”** sebagai Solusi untuk meningkatkan pengawasan kondisi lingkungan penyimpanan kain.

2. Metode Penelitian

2.1 Jalan Penelitian

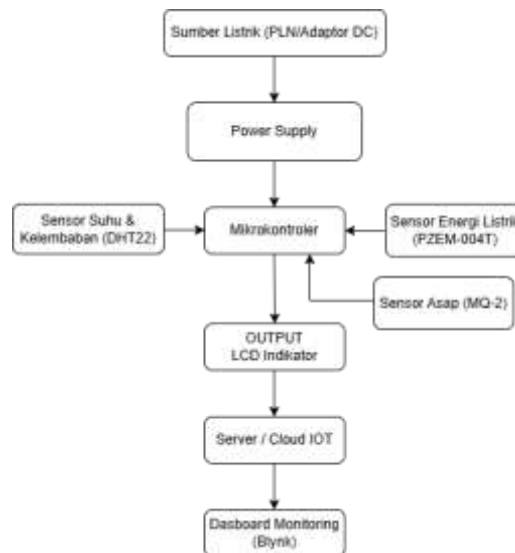
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2026 di PT Semarang Garment. Penelitian dilatarbelakangi oleh adanya penyusutan atau perubahan ukuran kain yang terjadi setelah proses pemotongan, sehingga diperlukan system monitoring kondisi ruang penyimpanan kain. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi NodeMCU ESP8266, sensor MQ-2, sensor DHT22, sensor PZEM-004T, Arduino Uno, kabel, solder, multimeter, LCD 16x2, dan platform Blynk.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap. Pertama, observasi dilakukan dengan mengamati kondisi ruang penyimpanan kain di PT Semarang Garment terkait suhu, kelembaban, penggunaan energi Listrik, dan deteksi asap. Kedua, studi literatur dilakukan secara sistematis untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan rancang bangun system monitoring berbasis IoT. Ketiga, eksperimen dilakukan dengan melakukan pengujian langsung terhadap prototype system monitoring yang telah dirancang.

2.3 Perancangan Sistem

Secara keseluruhan, system bekerja dengan menghubungkan sensor suhu dan kelembaban (DHT22), sensor energi Listrik (PZEM-004T), dan sensor asap (MQ-2) ke mikrokontroler. Data dari ketiga sensor tersebut di proses oleh mikrokontroler, kemudian ditampilkan pada LCD sebagai indicator lokal serta dikirim melalui NodeMCU ESP8266 ke server IoT untuk ditampilkan pada dashboard monitoring Blynk. Diagram blok system terdiri dari sumber Listrik (PLN/Adaptor DC) yang dihubungkan ke power supply, kemudian ke mikrokontroler yang menerima input dari ketiga sensor dan menghasilkan output berupa indicator LCD serta pengiriman data ke server IoT yang selanjutnya dapat dipantau melalui dashboard Blynk.

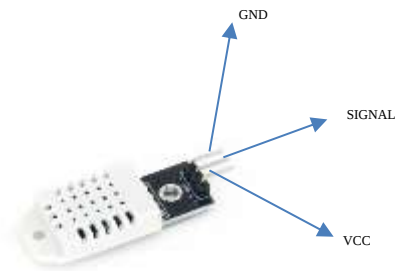


Gambar 1 Diagram Blok Monitoring Suhu, Kelembaban, Penggunaan Energi Listrik, dan Deteksi Asap

2.4 Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22)

Sensor DHT22 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruang penyimpanan kain secara *real-time*. Sensor DHT22 memiliki tiga pin yaitu VCC, SIGNAL/DATA, dan GND. Pin VCC dihubungkan ke pin 3,3V pada NodeMCU sebagai sumber tegangan. Pin SIGNAL/DATA dihubungkan ke pin D4 (GPIO2) sebagai jalur komunikasi data suhu dan kelembaban secara digital dan pin GND dihubungkan ke ground pada NodeMCU.

Data yang diperoleh sensor kemudian diproses oleh NodeMCU dan ditampilkan pada dashboard Blynk serta LCD. Apabila suhu melebihi batas yang telah ditentukan, system akan mengirimkan peringatan kepada pengguna.



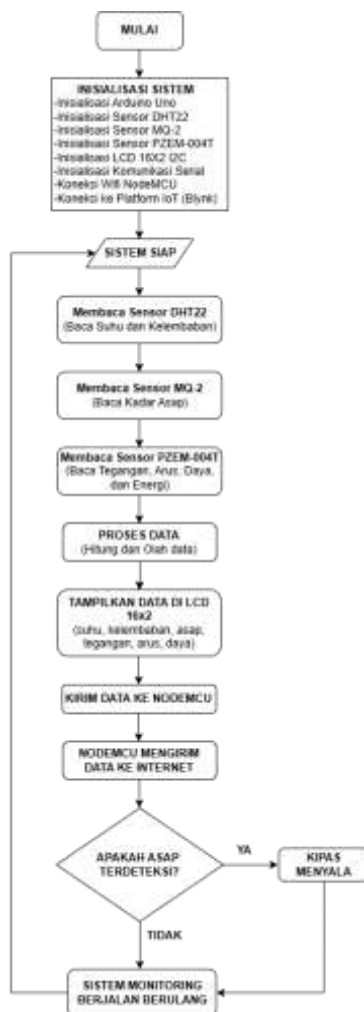
Gambar 2 Sensor Suhu DHT22

2.5 Sensor PZEM-004T dan Sensor MQ-2

Arduino Uno berperan sebagai pengendali utama yang terhubung dengan beberapa sensor dan perangkat output. Sensor MQ-2 terhubung dengan pin VCC ke +5V, pin GND ke ground, dan pin AO sebagai output analog yang dikirim ke mikrokontroler untuk membaca kadar asap di ruangan. Sensor PZEM-004T menggunakan komunikasi serial, di mana pin RX dan TX sensor dihubungkan ke pin komunikasi serial pada NodeMCU sehingga data tegangan, arus, daya, dan energi listrik dapat dibaca dan diproses. Pada bagian tampilan, LCD 16x2 dengan modul I2C converter terhubung ke pin SDA dan SCL Arduino untuk menampilkan data monitoring secara langsung, dan terdapat push button yang dihubungkan ke pin analog Arduino melalui resistor 10 k Ω sebagai pull-up resistor untuk input tombol kontrol sistem. Arduino selanjutnya terhubung dengan NodeMCU ESP8266 melalui pin TX dan RX sebagai komunikasi serial untuk mengirim seluruh data sensor ke platform IoT melalui jaringan WiFi sehingga monitoring dapat dilakukan secara real-time menggunakan smartphone.

2.6 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dibedakan menjadi dua bagian, yaitu perancangan program mikrokontroler dan perancangan aplikasi Android. Perancangan program mikrokontroler melibatkan pembacaan data dari sensor DHT22, MQ-2, dan PZEM-004T, memproses data tersebut, kemudian menampilkannya pada LCD atau mengirimkannya secara nirkabel melalui WiFi ke platform Blynk. Perancangan aplikasi Android menggunakan Blynk sebagai platform monitoring berbasis IoT, yang menampilkan data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22, nilai penggunaan energi listrik dari sensor PZEM-004T, serta status deteksi asap dari sensor MQ-2. NodeMCU ESP8266 mengirim data sensor ke server Blynk melalui koneksi WiFi sehingga pengguna dapat memantau kondisi ruang penyimpanan kain dari jarak jauh menggunakan smartphone, serta menerima notifikasi atau peringatan apabila terjadi kondisi tertentu seperti kadar asap berlebih atau perubahan suhu di luar batas normal.



Gambar 3 Flowchart Program Mikrokontroler

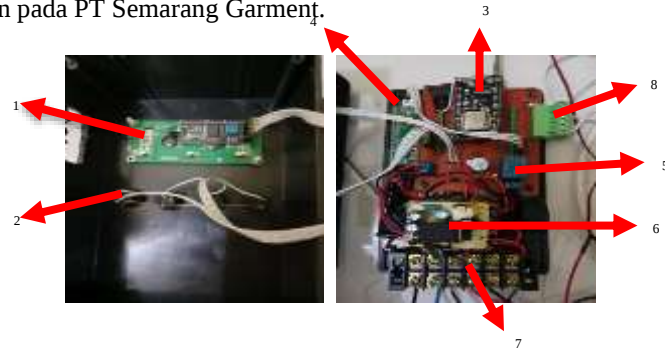


Gambar 4 Platform Blynk

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Realisasi Perangkat Keras

Prototype system monitoring direalisasikan dengan mengintegrasikan beberapa komponen utama, yaitu sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap dan gas, sensor PZEM-004T untuk mengukur konsumsi energi Listrik, LCD 16x2 untuk menampilkan data secara lokal, relay 4 channel untuk mengontrol kipas, kipas DC 12V sebagai actuator pengatur sirkulasi udara, serta mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama dan modul konektivitas WiFi. Komponen-komponen tersebut dirangkai dan diletakkan pada suatu unite prototype yang merepresentasikan ruang penyimpanan kain pada PT Semarang Garment.



Gambar 5 Implementasi Sistem

Keterangan:

1. LCD
2. Tombol Push ON
3. NODE MCU ESP8266
4. Sensor PZEM-004T
5. Relay untuk kipas

6. Power supply (12V untuk kipas, 5V untuk Arduino, esp dan sensor-sensor)
7. Terminal kaca 6p untuk koneksi ke kipas dan power IN dan OUT
8. Terminal blok hijau untuk sensor-sensor

3.2 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian sensor DHT22 dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan suhu dan kelembaban pada aplikasi Blynk dan LCD terhadap termometer ruangan sebagai pembanding. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pada rentang waktu pukul 19.42 hingga 20.37. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Antara Termometer, Aplikasi Blynk, dan LCD

No	Waktu	Termometer (°C)	Blynk (°C)	LCD (°C)
1	19:42	28,2	28,7	28,5
2	19:47	28,3	28,7	28,5
3	19:56	28,6	28,7	28,6
4	20:02	28,8	28,7	28,5
5	20:08	28,9	28,7	28,6
6	20:16	28,8	28,7	28,5
7	20:22	28,9	28,7	28,4
8	20:27	28,9	28,7	28,4
9	20:33	28,8	28,7	28,4
10	20:37	28,9	28,7	28,4
Rata-rata		28,71	28,70	28,48

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kelembaban Antara Termometer, Aplikasi Blynk, dan LCD

No	Waktu	Termometer (%)	Blynk (%)	LCD (%)
1	19:42	75	84,8	85,9
2	19:47	75	84,8	85,9
3	19:56	75	84,8	85,2
4	20:02	74	84,8	85,0
5	20:08	74	84,8	84,9
6	20:16	74	84,8	84,8
7	20:22	73	84,8	80,8
8	20:27	71	84,8	79,5
9	20:33	70	84,8	78,4
10	20:37	70	84,8	77,7
Rata-rata		73	85	83

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata suhu yang terukur pada termometer sebesar 28,71°C, pada aplikasi Blynk sebesar 28,70°C, dan pada LCD sebesar 28,48°C. Selisih antara ketiga pembacaan tersebut sangat kecil, yaitu di bawah 0,3°C, sehingga menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki akurasi yang baik dalam mengukur suhu ruangan. Berdasarkan Tabel 2, rata-rata kelembaban pada termometer sebesar 73%, pada aplikasi Blynk sebesar 85%, dan pada LCD sebesar 83%. Selisih kelembaban antara termometer dan sensor DHT22 relatif lebih besar dibandingkan selisih pada pengukuran suhu, yang kemungkinan disebabkan oleh perbedaan posisi penempatan sensor dengan termometer serta karakteristik kalibrasi masing-masing alat ukur. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis sensor DHT22 dapat berjalan dengan baik dan konsisten pada setiap waktu pengukuran.

3.3 Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian sensor PZEM-004T dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus listrik pada dua jenis beban, yaitu solder (40 W, 220-240 V) dan setrika listrik (400 W, 220 V, 50 Hz), serta membandingkan hasil pembacaan arus pada sensor PZEM-004T (ditampilkan pada LCD) dengan hasil pembacaan tang ampere meter. Hasil pengujian dengan beban solder ditunjukkan pada Tabel 3, sedangkan hasil pengujian dengan beban setrika listrik ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T dengan Beban Soldier (40W)

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus Tang Meter (A)	Arus LCD (A)	Daya (W)
1	20:24	226,6	0,098	0,13	29,458
2	20:27	226,5	0,097	0,11	24,915
3	20:29	226,7	0,098	0,12	27,204
4	20:32	226,6	0,098	0,13	29,458
5	20:40	226,8	0,099	0,15	34,020
6	20:44	226,7	0,097	0,13	29,471
7	20:47	226,6	0,098	0,13	29,458
8	20:50	226,6	0,098	0,13	29,458
9	20:55	226,8	0,098	0,12	27,216
10	21:00	226,7	0,099	0,14	31,738
Rata-rata		226,66	0,098	0,129	29,2396

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor PZEM-004T dengan Beban Setrika (400W)

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus Tang Meter (A)	Arus LCD (A)	Daya (W)
----	-------	--------------	---------------------	--------------	----------

1	10:15	225	1,742	1,78	400,50
2	10:17	224	1,741	1,78	398,72
3	10:20	226	1,744	1,78	402,28
4	10:30	226	1,745	1,78	402,28
5	10:32	226	1,745	1,78	402,28
6	10:36	225	1,744	1,78	400,50
7	10:40	225	1,744	1,78	400,50
8	10:42	225	1,742	1,78	400,50
9	10:45	226	1,743	1,78	402,28
10	10:47	226	1,743	1,78	402,28
Rata-rata		225,4	1,7433	1,78	401,212

Berdasarkan Tabel 3, pengujian dengan beban solder 40 W menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 226,66 V, arus pada tang meter sebesar 0,098 A, arus pada LCD sebesar 0,129 A, dan daya sebesar 29,2396 W. Berdasarkan Tabel 4, pengujian dengan beban setrika listrik 400 W menghasilkan rata-rata tegangan sebesar 225,4 V, arus pada tang meter sebesar 1,7433 A, arus pada LCD sebesar 1,78 A, dan daya sebesar 401,212 W. Selisih antara nilai arus yang terbaca pada tang ampere meter dan pada LCD sensor PZEM-004T tergolong kecil pada kedua pengujian, yang menunjukkan bahwa sensor PZEM-004T memiliki tingkat akurasi yang cukup baik untuk digunakan dalam memantau konsumsi energi listrik pada ruang penyimpanan kain.

3.4 Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian sensor MQ-2 dilakukan dengan menyulut kertas di dalam ruang simulasi untuk menghasilkan asap. Sensor MQ-2 kemudian mengukur konsentrasi asap pada variasi jarak 3 cm, 6 cm, dan 10 cm dari sensor. Waktu respons dicatat mulai dari saat asap dilepaskan hingga buzzer berbunyi dan pesan asap muncul pada LCD. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor MQ-2 Berdasarkan Jarak Terhadap Sumber Asap

Jarak (cm)	Waktu Respons (detik)	Keterangan
3	1 - 2	Respons sangat cepat
6	3 - 4	Respons sedang
10	5 - 6	Respons lambat

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa semakin dekat jarak sumber asap ke sensor, maka semakin cepat waktu respons sensor MQ-2 dalam mendeteksi asap. Pada jarak 3 cm, sensor mampu mendeteksi asap dalam waktu 1-2 detik dengan kategori respons sangat cepat. Pada jarak 6 cm, waktu respons meningkat menjadi 3-4 detik dengan kategori respons sedang, dan pada jarak 10 cm waktu respons menjadi 5-6 detik dengan kategori respons lambat. Selain jarak, kecepatan respons sensor MQ-2 juga dipengaruhi oleh intensitas asap yang dihasilkan oleh bahan yang terbakar. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor MQ-2 dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini terhadap potensi kebakaran pada ruang penyimpanan kain.

3.5 Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa prototype sistem monitoring suhu, kelembaban, penggunaan energi listrik, dan deteksi asap berbasis IoT yang dirancang mampu bekerja dengan baik dan menampilkan data secara real-time, baik melalui LCD sebagai indikator lokal maupun melalui aplikasi Blynk yang dapat diakses dari jarak jauh menggunakan smartphone. Integrasi sensor DHT22, PZEM-004T, dan MQ-2 melalui Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 memungkinkan keempat parameter, yaitu suhu, kelembaban, penggunaan energi listrik, dan keberadaan asap, untuk dipantau secara bersamaan dalam satu sistem. Hal ini menjadi nilai tambah dibandingkan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya membahas satu aspek monitoring secara terpisah (Awaj, Rochim and Widiyanto, 2014; Ardiansyah, 2020; Handoko and Hermawan, 2023). Dengan adanya sistem ini, PT Semarang Garment dapat melakukan pengawasan kondisi ruang

penyimpanan kain secara lebih efektif, sehingga risiko kerusakan kain akibat suhu dan kelembaban yang tidak terkontrol, pemborosan energi listrik, serta risiko kebakaran akibat asap dapat diminimalisasi

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian prototype sistem monitoring suhu, kelembaban, penggunaan energi listrik, dan deteksi asap pada ruang penyimpanan kain di PT Semarang Garment berbasis IoT, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut. Pertama, sensor DHT22 dapat berfungsi dengan baik dalam mengukur suhu dan kelembaban, dengan rata-rata suhu sebesar 28,71°C pada termometer, 28,70°C pada aplikasi Blynk, dan 28,48°C pada LCD, serta rata-rata kelembaban sebesar 73% pada termometer, 85% pada aplikasi Blynk, dan 83% pada LCD. Kedua, sensor PZEM-004T mampu mengukur penggunaan energi listrik dengan akurasi yang baik, dengan rata-rata tegangan 225,4 V, arus 1,7433 A, dan daya 401,212 W pada beban setrika 400 W. Ketiga, sensor MQ-2 mampu mendeteksi asap dengan waktu respons 1-2 detik pada jarak 3 cm, 3-4 detik pada jarak 6 cm, dan 5-6 detik pada jarak 10 cm, di mana semakin dekat jarak sumber asap maka semakin cepat respons sensor. Secara keseluruhan, prototype sistem yang dirancang dapat digunakan untuk memantau kondisi ruang penyimpanan kain secara real-time melalui LCD dan aplikasi Blynk, sehingga membantu meningkatkan efektivitas pengawasan lingkungan penyimpanan kain di PT Semarang Garment. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan penambahan variasi pengujian pada kondisi lingkungan yang lebih beragam guna meningkatkan keandalan dan akurasi sistem, serta penambahan fitur kontrol otomatis seperti pengendalian kipas dan pencatatan data historis berbasis database agar analisis perubahan kondisi ruang penyimpanan kain dapat dilakukan secara lebih komprehensif.

Referensi

- [1] M. I. SAPUTRA, "RANCANG BANGUN SOFTWARE MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA GARDU HUBUNG MENGGUNAKAN SENSOR SHT20 DENGAN HMI HAIWELL BERBASIS IoT," 2024, *Politeknik Negeri Balikpapan*.
- [2] N. Naibaho and A. Ramadhan, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32 Dengan Energi Surya," *J. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 66–76, 2025.
- [3] T. U. Kalsum and Y. Mardiana, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada PLTS Berbasis IoT," *SKANIKA Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 147–158, 2026.
- [4] M. A. Ridla and M. F. Rahman, "Perancangan Prototype Monitoring Suhu Berbasis Internet Of Things (IoT)," *JUSIFOR J. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 72–79, 2024.
- [5] F. A. Sianturi, "Pengembangan Internet of Things (IoT) untuk Sistem Smart Home Berbasis Energi Ramah Lingkungan," *J. Kolaborasi Sains dan Ilmu Terap.*, vol. 3, no. 1, pp. 21–24, 2024.
- [6] M. R. Ramadhani, "SISTEM MONITORING ARUS TEGANGAN DAN DAYA ENERGI LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," 2024, *Universitas Satya Negara Indonesia*.
- [7] R. Kusumah, H. I. Islam, and S. Sobur, "Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) pada ruang data center," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 7, no. 1, pp. 88–94, 2023.
- [8] R. Santosa, P. A. Sari, and A. T. Sasongko, "Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT (Internet of thing) pada gudang penyimpanan PT Sakafarma Laboratories," *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 4, pp. 391–400, 2023.
- [9] P. Handoko and H. Hermawan, "Implementasi Arduino pada Sistem Pendeteksi Asap Berbasis IoT Untuk Gedung Perkantoran," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 17, no. 1, pp. 30–36, 2023.
- [10] N. F. Khobariah, P. D. S. Hermawan, and R. S. Kusumadiarti, "Sistem monitoring suhu dan kelembapan ruang server berbasis Wemos D1," *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 32–42, 2022.
- [11] A. Basuki, E. Efendi, B. G. Pratama, and S. Savitri, "Prototipe Monitoring dan Penetralsir Asap Rokok Berbasis IoT," *ReTII*, pp. 195–202, 2022.
- [12] D. Hidayat and I. Sari, "Monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 4, no. 1, pp. 525–530, 2021.
- [13] M. D. A. Zauza, E. A. Y. Bangun, E. Hutajulu, and R. Sirait, "Rancang Bangun Dan Implementasi IOT Pada Sistem Monitoring Untuk Mendeteksi Suhu, Kelembapan, dan Amonia," *Teknol. Rekayasa Jar. Telekomun.*, vol. 5, no. 2, pp. 46–54, 2025.
- [14] E. M. Y. Erwin and F. Pratama, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server Berbasis IoT Menggunakan Arduino Pada PT. Bintaro Serpong Damai," *J. SISKOM-KB (Sistem Komput. dan Kecerdasan Buatan)*, vol. 7, no. 1, pp. 15–22, 2023.
- [15] A. Thoriq, L. H. Pratopo, R. M. Sampurno, and S. H. Shafiyullah, "Rancang bangun sistem monitoring suhu dan kelembaban tanah Berbasis Internet of Things," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 10, no. 3, pp. 268–280, 2022.
- [16] E. T. Manullang, "Rancang Bangun Deteksi dan Monitoring Kualitas Udara pada Ruangan Secara Otomatis," 2025, *Universitas Medan Area*.