



Application of Internet of Things (IoT) Technology in a Web-Based Fish Storage Room Temperature Monitoring System (Case Study: TPI Pusong – Lhokseumawe)

Khairur Walidin¹, Mulyadi^{2*}, Azhar³

^{1,2,3} Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

*Penulis Korespondensi : mulyadi@pnl.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 00 Maret 00

Direvisi pada 00 April 00

Publikasi pada 00 Juni 00

Kata kunci:

Internet of Things

Monitoring Suhu

Penyimpanan Ikan

ESP32

DS18B20

Keywords:

Internet of Things

Temperature Monitoring

Fish Storage

ESP32

DS18B20

ABSTRAK

TPI (Tempat Penampungan Ikan) Pusong – Lhokseumawe, tempat pelelangan ikan terbesar di Lhokseumawe, berfungsi sebagai pusat penting bagi para pedagang ikan, memfasilitasi transaksi ikan laut dan air tawar mulai pukul 05:30 hingga 10:00 WIB. Menjaga kesegaran ikan sangat penting karena komoditas ini mudah rusak sehingga memerlukan penanganan yang cepat dan cermat untuk menjaga kualitas dan memaksimalkan nilai pasar. Dalam proses pendinginan menggunakan es balok, suhu yang dibutuhkan yaitu kisaran 2°C sampai 8°C, di mana ikan disimpan di dalam wadah penyimpanan ikan berupa *fiber*. Pada saat ini, pengecekan suhu di dalam *fiber* masih menggunakan cara manual, yaitu dengan memasukkan tangan ke dalam *fiber* untuk melihat apakah suhu di dalam *fiber* tersebut masih dingin atau tidak. Oleh karena itu, sangat tidak memungkinkan bagi para pengusaha ikan untuk melakukan pengecekan suhu dingin pada ikan menggunakan tangan. Dari permasalahan yang telah dipaparkan, ditawarkan pemantauan suhu menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) di TPI Pusong-Lhokseumawe, yang di mana menggunakan ESP32 dan sensor suhu DS18B20, yaitu untuk memonitor kondisi suhu yang ada di dalam *fiber* secara *real-time* menggunakan aplikasi *website* monitoring suhu. Sistem ini juga dapat menampilkan suhu dan informasi dari setiap *fiber* yang dimiliki oleh pengusaha ikan yang ada pada TPI Pusong-Lhokseumawe.

ABSTRACT

TPI (Fish Shelter) Pusong – Lhokseumawe, the largest fish auction site in Lhokseumawe, functions as an important center for fish traders, facilitating sea and freshwater fish transactions from 05:30 to 10:00 WIB. Maintaining fish freshness is very important because this commodity is easily damaged and requires quick and careful handling to maintain quality and maximize market value. In the cooling process using block ice where the required temperature is in the range of 2°C to 8°C, where the fish is stored in a fish storage container in the form of fiber. Currently, checking the temperature inside the fiber still uses the manual method, namely by inserting your hand into the fiber to see whether the temperature inside the fiber is still cold or not. Therefore, it is absolutely impossible for fish entrepreneurs to check the cold temperature of fish using their hands. Based on the problems that have been described, temperature monitoring is offered using Internet of Things (IoT) technology at TPI Pusong-Lhokseumawe, which uses ESP 32 and a DS18B20 temperature sensor, namely to monitor temperature conditions in the fiber in real-

time using a temperature monitoring website application. This system can also display the temperature and information about each fiber owned by fish entrepreneurs at TPI Pusong-Lhokseumawe.

1. Pendahuluan

TPI (Tempat Penampungan Ikan) Pusong – Lhokseumawe merupakan pelelangan ikan terbesar di Kota Lhokseumawe. Tempat di mana para pengusaha ikan berkumpul untuk melakukan transaksi jual beli ikan, baik ikan laut maupun ikan air tawar, di mana pelelangan ikan di TPI Pusong-Lhokseumawe dimulai dari pukul 05:30 sampai dengan 10:00 WIB yang melayani kebutuhan ikan di pasar-pasar di seluruh Kota Lhokseumawe maupun Aceh Utara.

Ikan merupakan komoditas yang mudah dan cepat membusuk, sehingga ikan memerlukan penanganan yang cepat dan cermat dalam upaya mempertahankan mutu ikan [1-3]. Ikan didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (*vertebrata*) yang hidup di air dan secara sistematis ditempatkan pada Filum Chordata dengan karakteristik memiliki insang yang berfungsi untuk mengambil oksigen terlarut dari air dan sirip digunakan untuk berenang. Penanganan hasil tangkapan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesegaran serta kualitas ikan hasil tangkapan. Penanganan ikan setelah penangkapan atau pemanenan memegang peranan penting untuk memperoleh nilai jual ikan yang maksimal [4-6]. Proses penanganan dan pendistribusian demi menjaga kesegaran ikan ketika setelah diambil dari laut sangat penting, dikarenakan penurunan mutu ikan terjadi ketika ikan mati dan bakteri juga dapat mempercepat penurunan kualitas ikan [7-9].

Dalam proses pendinginan menggunakan es balok, ikan disimpan di dalam wadah penyimpanan berupa *fiber*. Suhu awal di dalam wadah penyimpanan ikan rata-rata adalah 25°C sampai 28°C (suhu tersebut sebelum diberikan es), sedangkan suhu akhir atau suhu paling rendah selama pendinginan ikan biasanya 2°C sampai 8°C. Suhu tersebut adalah suhu yang dibutuhkan agar ikan tetap dalam keadaan segar dalam waktu penyimpanan selama 24 jam [10-11]. Saat ini, metode pengecekan suhu masih manual dengan memasukkan tangan ke dalam *fiber*, yang sangat tidak efisien. Dari permasalahan tersebut, ditawarkan pemantauan suhu menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus, memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin atau peralatan fisik dengan sensor jaringan untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya secara independen.

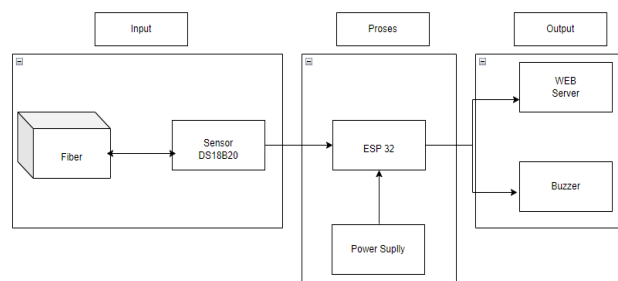
Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah purwarupa (*prototype*) serta mengimplementasikan sistem monitoring suhu. Sistem ini menggunakan sensor suhu DS18B20, yaitu sensor suhu digital *one wire* anti air (*waterproof*) yang hanya membutuhkan satu pin jalur data dan memiliki nomor seri 64-bit unik, sehingga memungkinkan banyak sensor terhubung ke GPIO yang sama [9]. Sensor ini akan dihubungkan ke mikrokontroler ESP32, yang merupakan penerus dari ESP8266 dengan kelebihan sudah memiliki *Wi-Fi* dan *Bluetooth* terintegrasi, mempermudah pembuatan sistem IoT yang memerlukan koneksi nirkabel.

2. Metode

Pada metodologi penelitian akan dibahas mengenai perancangan sistem, *context diagram*, *flowchart*, *Use Case Diagram*, dan perancangan *Activity Diagram*. Pengembangan perangkat lunak pada mikrokontroler menggunakan Arduino IDE (*Integrate Development Environment*), sebuah platform perangkat lunak yang ditulis dalam bahasa C/C++ untuk menuliskan *source program*, kompilasi, *upload* hasil, dan uji coba secara terminal serial.

2.1 Context Diagram

Perancangan perangkat monitoring suhu dingin di dalam wadah penyimpanan ikan (atau biasa disebut *fiber*) terdiri dari beberapa komponen utama yaitu sensor DS18B20, ESP32, dan *buzzer*. Perangkat ini akan ditempatkan di *fiber* dan menggunakan baterai sebagai sumber daya utama. Diagram perancangan perangkat dapat dilihat pada Gambar 1.



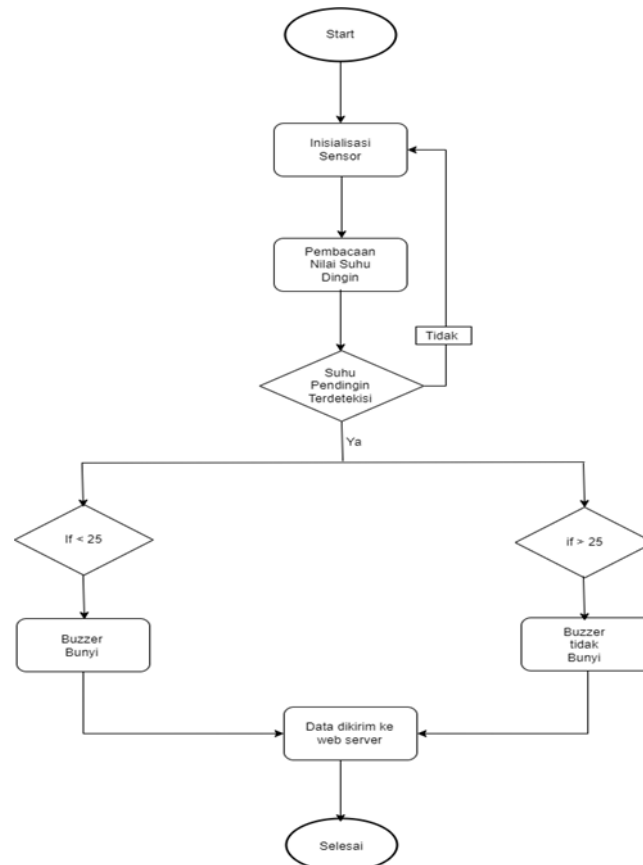
Gambar 1. Context Diagram

Susunan perangkat monitoring suhu dingin di dalam wadah penyimpanan ikan menggunakan sensor DS18B20 sebagai sensor suhu. Setelah sensor berhasil membaca data, ESP32 akan menerima data suhu, memproses data tersebut, dan kemudian mengirimkan data ke komponen *output* lainnya yaitu *Web Server*. Data suhu yang telah diproses oleh ESP32 akan dikirim ke sebuah *server web*. Data ini kemudian dapat diakses melalui internet menggunakan perangkat seperti komputer atau *smartphone*, di mana para pengusaha ikan bisa melihat data suhu secara *real-time* melalui sebuah *website*. Adapun sistem kerja pada *buzzer* yaitu berfungsi sebagai alat peringatan. Jika suhu yang terukur mencapai nilai suhu di atas 25°C, maka ESP32 akan memberikan perintah ke *buzzer* untuk berbunyi sebagai tanda peringatan.

2.2 Flowchart

Berikut ini merupakan diagram alur (*flowchart*) sistem akses informasi menggunakan *web server* dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2, diagram blok terdapat beberapa langkah yang digunakan untuk membangun sistem ini. Berikut penjelasannya:

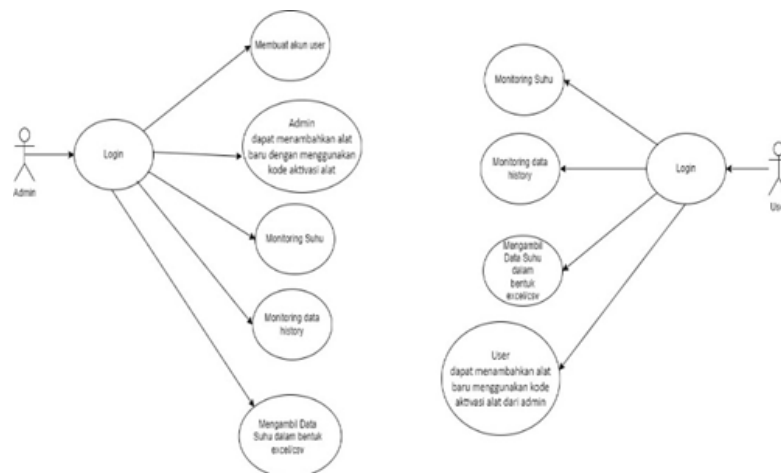
1. **Inisialisasi Sensor:** Sistem memulai dengan menginisialisasi sensor yang digunakan untuk membaca nilai suhu.
2. **Pembacaan Nilai Suhu Dingin:** Sensor membaca nilai suhu dan menyimpan dalam variabel.
3. **Suhu Pendingin Terdeteksi:** Pada bagian ini, sistem memeriksa apakah suhu terdeteksi. Jika tidak, maka akan diinisialisasi ulang. Jika iya, maka akan dilanjutkan ke proses perulangan.
4. **Web Server:** Pada tahap ini sistem mengirimkan data nilai suhu ke *web server* dan akan ditampilkan untuk memantau suhu secara *real-time*.
5. **Selesai.**



Gambar 2. Flowchart

2.3 Use Case Diagram

Use case diagram pada sistem ini digunakan untuk menggambarkan interaksi antara aktor-aktor dan fungsionalitas utama sistem. Adapun rancangan *Use Case* pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

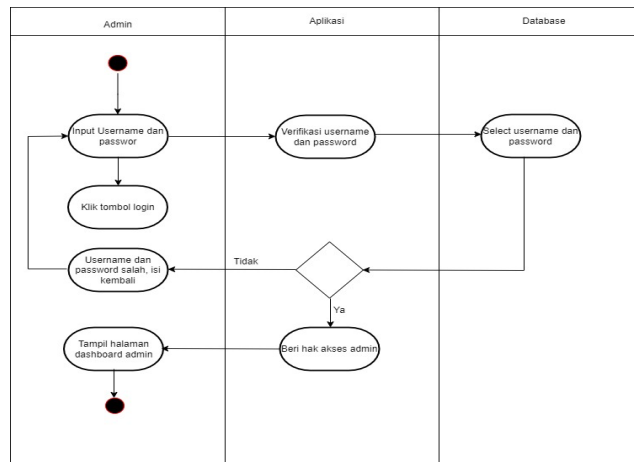


Gambar 3. Use Case Diagram

Pada Gambar 3 menjelaskan tentang peran *actor* dari sistem. Di mana terdapat dua level, yaitu *admin* dan *user*. *Admin* dapat *login*, membuat akun *user*, menambahkan alat baru, memonitor suhu di setiap *user*, melihat *history*, dan mengambil data *history*. *User* dapat *login*, memonitor suhu secara *real-time*, melihat data *history* dan mengambil data *history*, serta menambahkan alat baru menggunakan kode aktivasi alat.

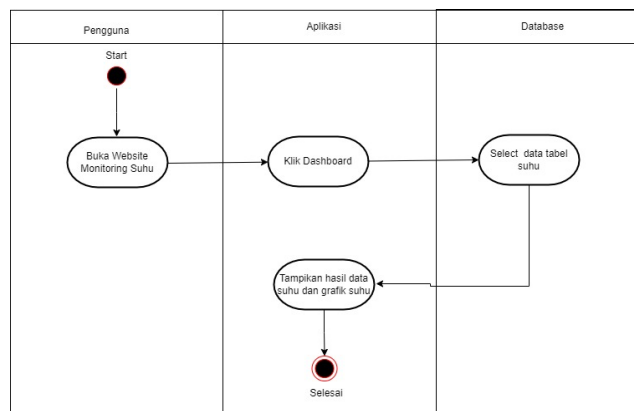
2.4 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang memodelkan aliran pada sistem. Adapun *Activity Diagram* adalah sebagai berikut.



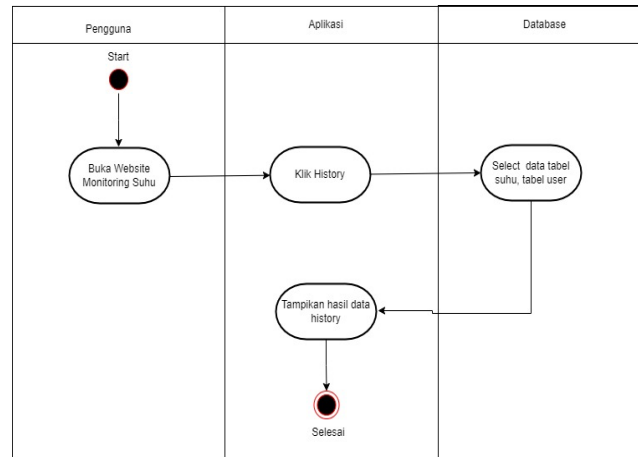
Gambar 4. Use Case Diagram

Aktor *admin* memasukkan *username* dan *password* pada *form login*, kemudian menekan tombol *login*. Selanjutnya, aplikasi melakukan verifikasi *username* dan *password* untuk menerima masukan dari *admin* dan memulai proses verifikasi. Aplikasi mengirimkan permintaan ke *database* untuk memeriksa kecocokan *username* dan *password* yang dimasukkan dengan data yang ada di *database*. *Database* mencari dan mengirimkan data *username* dan *password* yang sesuai kembali ke aplikasi. Aplikasi memverifikasi apakah *username* dan *password* yang dimasukkan sesuai dengan data di *database*. Jika tidak sesuai, maka akan muncul notifikasi bahwa *username* dan *password* salah dan diminta untuk mengisi kembali. Jika sesuai, maka aplikasi akan muncul ke halaman *dashboard admin*.



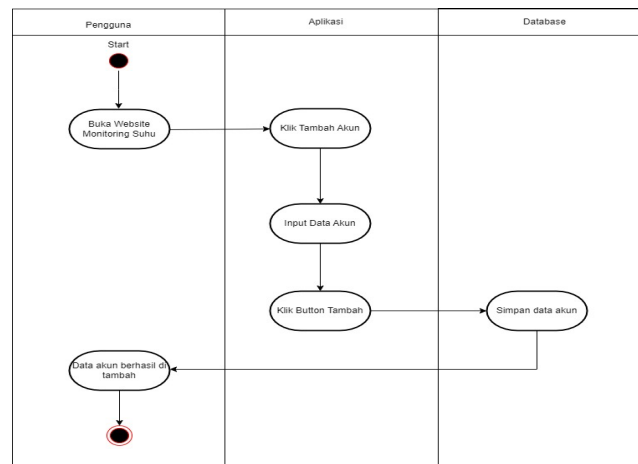
Gambar 5. Activity Diagram Monitoring Suhu

Pada Gambar 5, *admin* memulai proses dengan membuka aplikasi atau *website* yang digunakan untuk memantau suhu. *Admin* mengakses halaman utama atau *dashboard* dari aplikasi monitoring suhu tersebut. Aplikasi akan terhubung ke *database* dan mengambil data suhu yang telah tersimpan. Setelah data diambil dari *database*, aplikasi akan memproses data tersebut dan menampilkannya di halaman *website* dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pengguna.



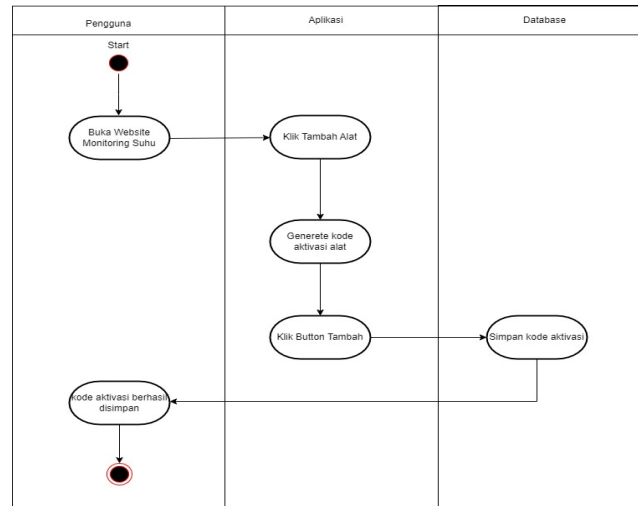
Gambar 6. Activity Diagram Download History

Pada Gambar 6, *admin* mengakses halaman utama atau *dashboard* dari aplikasi monitoring suhu tersebut. Setelah berada di halaman utama, pengguna mencari dan mengklik pada tombol *history*. Tindakan ini menginstruksikan aplikasi untuk menampilkan data suhu yang telah tercatat sebelumnya. Aplikasi kemudian akan mengakses *database* untuk mengambil data suhu. Data ini biasanya disimpan dalam tabel suhu yang berisi informasi tentang suhu, yaitu nama alat, suhu, waktu, dan tanggal pengukuran suhunya. Setelah data berhasil diambil dari *database*, aplikasi akan memproses data tersebut dan menampilkannya pada halaman *history* dalam bentuk tabel yang menunjukkan perubahan suhu dari waktu ke waktu.



Gambar 7. Activity Diagram Tambah Akun

Pada Gambar 7, *admin* membuka *website* monitoring suhu di *browser*. *Admin* mengklik tombol tambah akun yang tersedia pada halaman utama. Aplikasi akan menampilkan halaman *input* data akun. *Admin* kemudian mengisi formulir tersebut dengan data yang diperlukan, seperti nama akun, *email*, kata sandi, dan level yang dibutuhkan untuk membuat akun. Setelah semua data akun diisi dengan benar, pengguna mengklik tombol "Tambah" untuk mengirimkan data tersebut ke sistem. Aplikasi akan menerima data akun yang diinputkan pengguna dan memprosesnya. Data akun ini kemudian akan disimpan ke dalam *database*. Setelah data akun berhasil disimpan, aplikasi akan memberikan konfirmasi kepada pengguna bahwa akun baru telah berhasil dibuat.

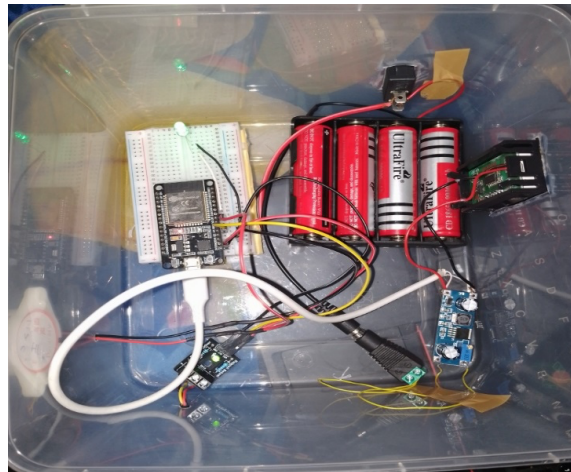


Gambar 8. Activity Diagram Tambah Alat

Pada Gambar 8, *admin* membuka *website* monitoring suhu di *browser*. *Admin* mengklik tombol *setting* alat yang biasanya tersedia pada halaman utama. Selanjutnya, pengguna mengklik tombol tambah alat, aplikasi akan secara otomatis menghasilkan kode aktivasi yang unik untuk alat baru tersebut. Kode ini berfungsi sebagai identitas unik untuk alat yang akan ditambahkan. Setelah kode aktivasi dihasilkan, pengguna mengklik tombol "Tambah" untuk mengirimkan permintaan penambahan alat ke sistem. Aplikasi akan menerima permintaan penambahan alat dan menyimpan kode aktivasi yang telah dihasilkan ke dalam *database* dan akan ditampilkan di halaman *website*.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Perangkat Keras (Hardware) Internet of Things



Gambar 9. Tampilan Hardware Internet of Things

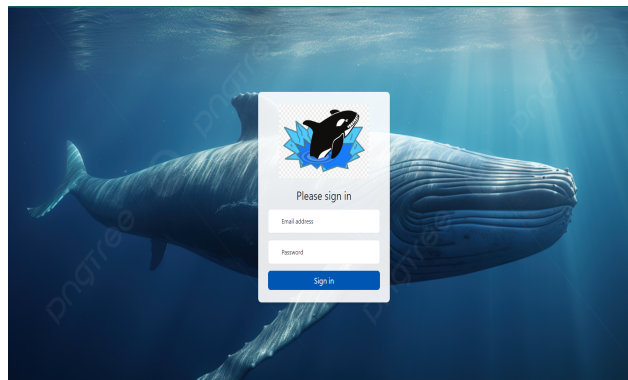
Pada Gambar 9 menjelaskan tampilan dari sebuah *hardware Internet of Things* yang memiliki tujuh komponen:

1. Kotak plastik berfungsi sebagai *casing* untuk melindungi komponen elektronik di dalamnya.

2. Mikrokontroler adalah otak dari sistem ini. Mikrokontroler ini digunakan untuk menjalankan program yang telah diunggah untuk mengontrol komponen-komponen lain dan memproses data yang diterima.
3. Baterai (UltraFire) memberikan sumber daya listrik untuk mengoperasikan seluruh sistem, menunjukkan sistem ini dapat beroperasi secara mandiri.
4. Modul *Wi-Fi* memungkinkan komunikasi nirkabel antara mikrokontroler dengan perangkat lain seperti *smartphone* atau komputer untuk mengontrol sistem dari jarak jauh atau mengirimkan data.
5. Sensor yang digunakan adalah sensor DS18B20 yang terhubung ke mikrokontroler.
6. LED Indikator sederhana untuk menunjukkan status sistem, seperti terkoneksi dengan jaringan *Wi-Fi*.
7. Kabel berfungsi untuk menghubungkan semua komponen.

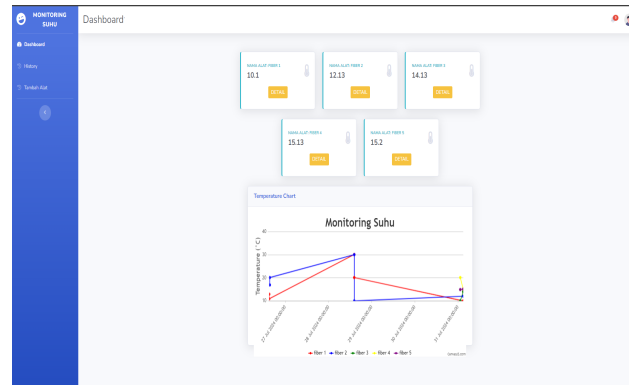
3.2 Implementasi Antarmuka Pengguna (User Interface)

Implementasi antarmuka pengguna (UI) terdiri dari beberapa halaman utama, yaitu halaman *login*, *dashboard*, *history*, tambah akun, dan *setting* alat. Desain UI ini disusun berdasarkan perancangan yang telah dijelaskan pada Bab III, dengan tujuan untuk mempermudah pengguna dalam mengakses berbagai fitur aplikasi sesuai dengan peran masing-masing, baik sebagai *admin* maupun pengguna (*user*).

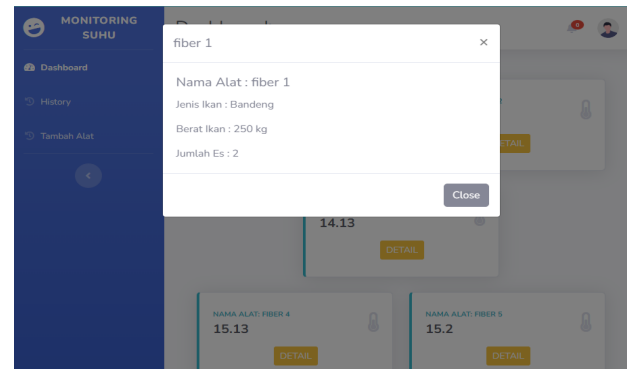


Gambar 10. Halaman *Login*

Pada Gambar 10 menjelaskan tampilan pertama kali terlihat ketika *user* membuka aplikasi. Selanjutnya, *user* mengisi *username* dan *password* yang sudah didaftarkan oleh *admin* agar dapat masuk ke halaman *dashboard* yang ada pada *website* monitoring suhu.



Gambar 11. Tampilan *Dashboard*



Gambar 12. Tampilan Informasi

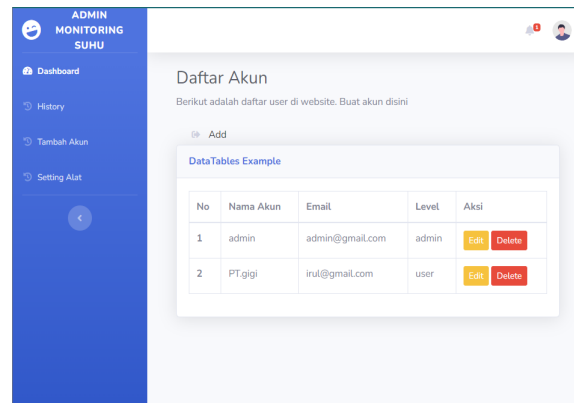
Pada Gambar 11 dan 12 menjelaskan halaman *dashboard* pada aplikasi monitoring suhu. Pada halaman ini terdapat tampilan suhu, di mana *user* dapat memantau suhu dari setiap *fiber* yang dimiliki oleh setiap pengusaha. *Dashboard* ini dirancang untuk pengguna dengan hak akses *user* dan *dashboard* juga dapat memunculkan grafik suhu serta informasi suhu secara *real-time*.

Nama	Jenis L.	Tempe.	Times.	Status	Kesimpulan
fiber 1	Bandeng	13.00	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 1	Bandeng	11.00	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 1	Bandeng	30.20	2024-07-...	Suhu Tida...	Suhu terlalu tinggi untuk...
fiber 1	Bandeng	20.20	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 1	Bandeng	10.10	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...

Nama	Jenis L.	Tempe.	Times.	Status	Kesimpulan
fiber 2	tongkol	17.00	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 2	tongkol	20.20	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 2	tongkol	30.10	2024-07-...	Suhu Tida...	Suhu terlalu tinggi untuk...
fiber 2	tongkol	10.10	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...
fiber 2	tongkol	12.13	2024-07-...	Normal	Suhu berada dalam kisar...

Gambar 13. Tampilan *History*

Pada Gambar 13 menampilkan sebuah tabel riwayat suhu di mana data suhunya berasal dari sebuah sistem pemantauan suhu. Tabel ini memberikan informasi mengenai perubahan suhu dari waktu ke waktu pada beberapa alat atau sensor yang berbeda. Data suhu dapat dihapus secara otomatis jika data suhu sudah sampai batasnya.



Gambar 14. Tampilan Daftar Akun

Pada Gambar 14 menjelaskan tampilan halaman tambah akun di aplikasi monitoring suhu. Pada aplikasi ini terdapat halaman tambah akun, di mana *admin* akan membuat akun untuk setiap *user* yang akan menggunakan aplikasi monitoring suhu. Data akun yang sudah dibuat oleh *admin* akan tertampil di halaman tambah akun.



Gambar 15. Tampilan Tambah Alat

Pada Gambar 15 menjelaskan tampilan proses tambah alat di aplikasi monitoring suhu. Pada aplikasi, dijelaskan tampilan tambah alat di mana *user* akan memasukkan kode aktivasi yang diberikan oleh *admin*.

4. Kesimpulan

Permasalahan pengecekan suhu manual yang tidak efisien dan tidak akurat di TPI Pusong—sebagaimana dipaparkan di awal—telah terjawab melalui penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT). Penelitian telah menunjukkan bahwa implementasi *hardware* (menggunakan ESP32 dan sensor DS18B20) serta aplikasi *website* yang dibangun, telah berfungsi sesuai harapan. Sistem ini terbukti mampu menyajikan data suhu *real-time* dari dalam fiber penyimpanan ikan, sehingga memberikan solusi yang diharapkan untuk memantau kesegaran ikan secara efektif.

Prospek pengembangan dari hasil penelitian ini sangat terbuka. Sistem yang saat ini berfokus pada *monitoring* dan peringatan (melalui *buzzer*), dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mengintegrasikan

aktuator. Sebagai contoh, sistem dapat dihubungkan dengan kipas atau elemen pendingin tambahan yang aktif secara otomatis ketika suhu terdeteksi melampaui ambang batas ideal (8°C).

Untuk penerapan penelitian lanjutan, fokus dapat diarahkan pada skalabilitas dan analitik data. Sistem ini dapat diuji dalam skala yang lebih besar di sepanjang rantai dingin (*cold chain*) distribusi ikan. Selain itu, data historis suhu yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai dasar penelitian untuk menganalisis korelasi langsung antara fluktuasi suhu dengan tingkat kualitas atau pembusukan ikan, atau bahkan dikembangkan menggunakan *machine learning* untuk memprediksi kebutuhan logistik es balok secara proaktif.

Referensi

- [1] S. Deni, "Karakteristik mutu ikan selama penanganan pada kapal KM. Cakalang," *Agrikan J. Agribisnis Perikan.*, vol. 8, no. 2, pp. 72–80, 2015, doi: 10.29239/j.agrikan.8.2.72-80.
- [2] L. Zulaihah, I. Nur, and A. Marasabessy, "Program pendinginan ikan pada kelompok pedagang pasar pelelangan Muara Baru Jakarta Utara," *J. Tek. Perkapalan*, pp. 262–265, 2018.
- [3] R. P. Nugroho, W. Widiarto, and A. Wijayanto, "Penerapan Internet of Things untuk Monitoring dan Stabilisasi Suhu Penyimpanan Ikan menggunakan Metode Active Cooling," *Just IT J. Sist. ...*, vol. 13, no. 2, pp. 112–124, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/just-it/article/download/14462/9079>
- [4] C. S. Tupamahu, R. Ufie, and A. Tuasikal, "KAJI TEORITIK KEBUTUHAN ES BAGI KEBUTUHAN PENDINGINAN IKAN CAKALANG SEGAR SESUAI MASSA, SUHU DAN LAMA WAKTU PENYIMPANAN," 2023.
- [5] A. Selay et al., "Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), e-ISSN 2963-590X," *Karimah Tauhid*, vol. 1, no. 2963–590X, pp. 861–862, 2022.
- [6] D. Kurniati and M. S. Jailani, "Kajian Literatur : Referensi Kunci, State Of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty)," *J. QOSIM J. Pendidikan, Sos. Hum.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.61104/jq.v1i1.50.
- [7] S. S. Fitrah, I. Dewiyanti, and T. Rizwan, "Identifikasi Jenis Ikan Di Perairan Laguna Gampoeng Pulot Kecamatan Leupung Aceh Besar," *J. Ilm. Mhs. Kelaut. dan Perikan. Unsyiah*, vol. 1, no. 1, pp. 66–81, 2016.
- [8] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [9] R. N. Ikhsan and N. Syafitri, "Pemanfaatan Sensor Suhu DS18B20 sebagai Penstabil Suhu Air Budidaya Ikan Hias," *Pros. Semin. Nas. Energi, Telekomun. dan Otomasi*, pp. 18–26, 2021.
- [10] A. Setiawan and A. I. Purnamasari, "Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 451–457, 2019, doi: 10.29207/resti.v3i3.1238.
- [11] S. P. Agustanti, H. Hartini, N. Nurhayani, and D. D. Hartanto, "Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 7, no. 1, pp. 74–88, 2022, doi: 10.32767/jusikom.v7i1.1611.