

PENERAPAN *INTERNET OF THINGS* UNTUK MONITORING DAN STABILISASI SUHU PENYIMPANAN IKAN MENGGUNAKAN METODE *ACTIVE COOLING*

Rahmat Prasetyo Nugroho¹, Wisnu Widiarto², Ardhi Wijayanto^{3*}

^{1,2,3}Informatika Fakultas Informatika dan Sains Data Universitas Sebelas Maret

*ardhi.wijayanto@staff.uns.ac.id³

Abstrak

Dalam sebuah pengiriman, terdapat beberapa barang yang sangat sulit untuk dikirimkan atau dikelola, salah satunya yaitu ikan segar. Ikan segar sangat sulit untuk dijaga kesehatannya dikarenakan ikan adalah satu komoditas yang cepat menurun kualitasnya jika tidak di kelola dengan benar. Penanganan distribusi ikan saat ini masih menggunakan es batu sebagai sarana pendingin. Penggunaan es merupakan salah satu cara yang paling mudah dilakukan. Namun penggunaan es saja tidak dapat mempertahankan suhu rendah yang lama. Untuk menangani hal tersebut, digunakan Thermoelektrik sebagai pendingin tambahan. Thermoelektrik menggunakan efek peltier yang dimana terdapat sisi 2 yang berbeda yaitu suhu dan panas. Dengan memanfaatkan sisi dingin thermoelektrik untuk menurunkan suhu yang ada dalam cool box. Dalam penelitian ini, prototipe berbasis IoT dibangun untuk membantu pemilik sistem memantau kondisi suhu dan juga melakukan controlling suhu secara otomatis. Pemilik juga dapat memantau sistem ini menggunakan platform web dan aplikasi telegram. Prototipe ini menghasilkan suhu ruangan sebesar 4 °C dimana thermoelektrik dapat aktif secara otomatis dan dapat dikontrol dari jarak jauh menggunakan aplikasi telegram.

Kata Kunci: *IoT, Active Cooling, Peltier, Chatbot*

Abstract

In a shipment, some items are very difficult to ship or manage, one of which is fresh fish. Fresh fish is very difficult to keep fresh because fish is a commodity that quickly declines in quality if it is not managed properly. The handling of fish distribution currently still uses ice cubes as a cooling medium. Using ice is one of the easiest ways to do it. However, the use of ice alone cannot sustain long low temperatures. To deal with this, a Thermoelectric is used as an additional cooler. Thermoelectric uses the Peltier effect where there are 2 different sides, namely temperature, and heat. Utilizing the cold side of the thermoelectric to lower the temperature in the cool box. In this study, an IoT-based prototype was built to help system owners monitor temperature conditions and also perform temperature control automatically. Owners can also monitor this system using the web platform and the telegram app. This prototype produces a room temperature of 4 where the thermoelectric can be activated automatically and can be controlled remotely using the telegram application.

Keywords: *IoT, Active Cooling, Peltier, Chatbot*

1. Pendahuluan

Ikan adalah salah satu komoditas yang mudah rusak dan membutuhkan penanganan yang benar setelah diambil dari laut (Aminatuzzuhra et al., 2016). Proses penanganan dan pendistribusian demi menjaga kesegaran ikan ketika setelah di ambil dari laut sangat penting, di karenakan penurunan mutu ikan terjadi ketika ikan mati dan yang bakteri juga dapat mempercepat penurunan kualitas ikan. Proses pendinginan dan penanganan ikan yang terjadi di masyarakat masih menggunakan cara konvensional, para pedagang ikan menggunakan tempat penyimpanan berupa kotak Styrofoam dan juga menggunakan ember plastik yang di masukkan ke dalam wadah yang terbuat dari anyaman plastik dan di letakkan pada bagian belakang kendaraan bermotor atau pada mobil pick up (Edir Lokollo, 2020).

Material yang ada pada ember plastik memiliki nilai konduktifitas yang cukup tinggi dibandingkan dengan bahan insulasi lain seperti Styrofoam, sehingga suhu panas dari luar sangat mudah masuk ke dalam ruang penyimpanan ikan tersebut. (Widianto et al., 2014).

Terdapat berbagai macam faktor yang menentukan cepat lambatnya penurunan kesegaran ikan, salah satunya yaitu suhu penyimpanan. Penerapan suhu rendah dalam penyimpanan sekitar 0°C setelah ikan diambil dari laut atau mati dapat memperpanjang masa kejang (rigor mortis), menurunkan aktivitas enzim, bacterial kimiawi yang terdapat dalam ikan, dapat memperpanjang daya awet ikan (Suprayitno, 2020).

Pendinginan menggunakan metode active cooling, merupakan pendinginan menggunakan daya listrik untuk membawa suhu panas turun mendekati suhu environment dengan mengalirkan panas dari sebuah area panas ke heat sink pasif, sehingga suhu bisa diturunkan (Adams et al., 2019).

Penggunaan metode active cooling dapat melalui fan, forced liquid, dan thermoelectric cooler. Modul Thermoelectric cooler adalah perangkat statis yang dapat mengubah panas secara langsung menjadi listrik dan sebaliknya, untuk pembangkit energi listrik atau keperluan pendinginan

(Boubaris et al., 2017).

Saat ini, teknologi IoT digunakan sebagai media komunikasi untuk berbagai macam aplikasi monitoring IoT terdiri dari jaringan perangkat fisik elektronik yang saling terhubung, bertukar data, dan berinteraksi satu sama lain di luar komunikasi mesin-ke-mesin (M2M) melalui Internet (Hamid et al., 2020) Karena IoT terhubung dengan internet, maka pengguna dapat melakukan aktivitas kendali jarak jauh melalui protokol tertentu yang telah ditetapkan. IoT melibatkan sensor dan juga device atau mechanical device yang berfungsi sebagai aktuator untuk merespon hasil bacaan dari sensor.

Internet of Thing atau IoT dapat menjadi sebuah solusi untuk menangani permasalahan yang ada dalam metode pengelolaan penyimpanan ikan. Dengan menggunakan sensor suhu, dapat diproses untuk menjalankan sistem otomatisasi seperti pengaktifan thermoelektrik secara otomatis.

Agar proses monitoring dan kontroling informasi terkini dari sistem, diperlukan sebuah sistem yang bisa diakses secara realtime untuk mendapatkan informasi terkait status thermoelektrik, suhu ruangan dalam box.

Penelitian ini mengusulkan penggunaan metode *Active Cooling* sebagai sarana stabilisasi suhu menggunakan alat berupa thermoelektrik, yang bekerja menggunakan efek peltier dimana dua komponen yang diberi arus listrik dan akan menghasilkan sebuah suhu yang berbeda. Kemudian menerapkan teknik IoT sebagai sarana monitoring menggunakan jaringan internet.

2. Tijauan Pustaka

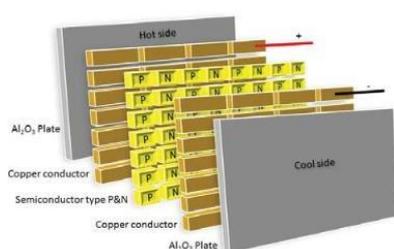
2.1 Active Cooling

Metode pendinginan Active Cooling didefinisikan oleh Lechner sebagai "peralatan mekanis untuk memenuhi kebutuhan (pendinginan di dalam gedung) yang tidak disediakan oleh alam" (Oropeza-Perez & Østergaard, 2018). Active Cooling menggunakan energi listrik untuk membawa suhu panas dalam sebuah perangkat (seperti sirkuit terintegrasi) diturunkan mendekati suhu lingkungan dengan mengalirkan panas dari area panas perangkat ke heat sink pasif (Adams et al., 2019). Ada banyak metode

pendinginan aktif untuk mendinginkan sebuah kasus atau komponen ; Contohnya meliputi: kipas angin, jet sintetis, dan modul Peltier (Bādālan & Svasta, 2017).

2.2 Thermoelectric cooler

Thermoelectric cooler modul adalah perangkat statis yang dapat mengubah panas menjadi listrik dan sebaliknya, dan juga berfungsi sebagai cooling. Thermoelectric cooler bekerja menggunakan Peltier Effect, dimana membuat perbedaan temperatur (ΔT) dengan cara men-transfer panas diantara dua electrical junctions (Boubaris et al., 2017).



Gambar 1 Thermoelectric Cooler

2.3 Microcontroller Development Boards

Microcontroller development boards, juga disebut *development kit* memiliki fungsi yaitu membantu perancang sistem untuk mengembangkan dan menguji proyek dengan mudah dan cepat. Papan ini menggabungkan mikrokontroler dengan memori tambahan, port input-output, beberapa LED, beberapa *switch*, *IDE* program, dan beberapa antarmuka perifer lainnya (Ibrahim, 2021).

2.4 Internet Of Things

Internet of Things adalah sebuah system yang saling terkait, dimana di dalam nya terdapat komputer, sensor, dan perangkat elektronik yang dapat mengirimkan data yang diproses ke jaringan tanpa adanya campur tangan manusia (Mercy S et al., 2020).

Internet of Things (IoT) memiliki berbagai bidang yang dapat di aplikasikan, seperti bidang kesehatan, bidang resource management, asset tracking, dan lain lain. Berdasarkan penggunaannya, berbagai teknologi seperti RFID, Wireless Sensor Network (WSN) atau Smart Object dapat

digunakan dalam penerapan IoT (Dorsemaine et al., 2015). Menurut Keyur K Patel et al. (2016), Arsitektur IoT terdiri dari 4 lapisan atau layer teknologi pembantu, yaitu Smart Device/sensor layer, Network / Communication layer, Service Support & Application Support Layer, dan Application Layer. Layer – layer tersebut berfungsi untuk meng-ilustrasikan bagaimana beberapa teknologi saling terhubung dan berkomunikasi.

2.4.1 Smart Device / Sensor Layer

Layer paling bawah ini terdiri dari smart object yang terintegrasi dengan sensor. Sensor dapat menghubungkan fisik dan dunia digital yang memungkinkan informasi yang bersifat real-time untuk dikumpulkan dan di proses.

2.4.2 Network / Communication Layer

Communication Layer dianggap sebagai tulang punggung dari sistem IoT, dan merupakan *channel* utama diantara application layer dan aktivitas operasi yang berbeda – beda dalam sistem IoT. Setiap *physical system* mempunyai banyak informasi dan data yang perlu dibagikan dengan *nodes* yang lain, karena itulah dibutuhkan *communication protocol* (Mohamed, 2019).

Berikut jenis - jenis *communication protocol*.

- Wi-Fi (module)
- Ethernet (built-in or shield)
- 5G (module)
- Bluetooth/BLE (module), via 4G/Wi-Fi dari telephone
- ZigBee (module), via ZigBee gateway
- USB (built-in), via desktop computer
- RFID
- Satellites

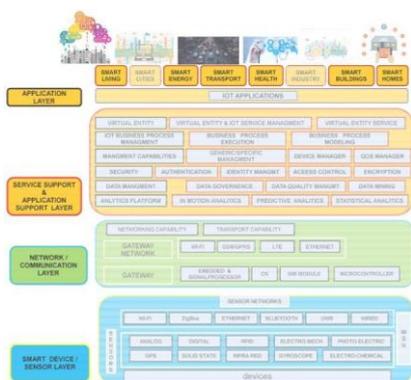
2.4.3 Service Support & Application Support Layer

Service Support & Application Support Layer berfokus pada pemrosesan informasi melalui analisa, security control, process modelling, dan manajemen perangkat. Pada lapisan Service Support & Application Support Layer ini mengintegrasikan semua aplikasi operasi

untuk mencapai aplikasi yang komprehensif dari berbagai sumber daya, fusi data, dan pengambilan keputusan yang cerdas. Sistem Application Support IoT pada dasarnya adalah middleware antara berbagai platform dan lapisan aplikasi (Xiao et al., 2018).

2.4.4 Application Layer

Layer paling atas ini mencakup tentang lingkungan atau ruang yang dalam pengaplikasian sistem IoT meliputi : Transportasi, gedung, kota, gaya hidup, ritel, pertanian, pabrik, rantai pasokan, darurat, perawatan kesehatan, interaksi pengguna, budaya dan pariwisata, lingkungan dan energi.



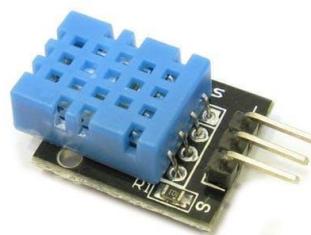
Gambar 2 Arsitektur IoT

2.5 Sensor

Sensor memainkan peran penting dalam pengaplikasian otomatisasi dengan mengukur dan memproses data yang dikumpulkan untuk mendeteksi perubahan pada hal-hal fisik (Sehrawat & Gill, 2019). Terdapat beberapa sensor yang digunakan dalam IoT seperti: sensor jarak, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor kimia, sensor posisi, sensor gerak, sensor tekanan, dan lain-lain.

2.6 Aktuator

Aktuator terdiri dari mekanik yang dapat digerakkan dengan alat Digital to Analog Converters (DACs), PulseWidth Modulation (PWM) atau perintah digital (Daponte et al., 2018).



Gambar 3 Sensor suhu

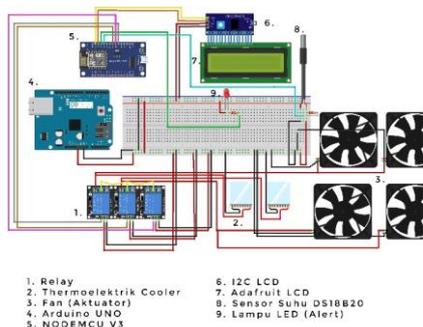
3. Metodologi Penelitian

3.1 Planning

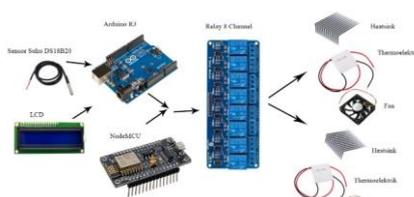
Pada tahap perencanaan atau planning, yaitu dilakukan pengumpulan informasi atau data – data pembantu untuk membangun sebuah sistem pendingin berbasis IoT untuk penyimpanan ikan. Kemudian dilakukan penyusunan requirement atau kebutuhan yang diperlukan untuk pembangunan sistem ini berdasarkan dari data atau informasi – informasi yang didapatkan. Penelitian ini menerapkan metode Active Cooling sebagai stabilisasi suhu dan IoT sebagai sarana kontrolling dan monitoring suhu yang ada didalam box.

3.2 Perancangan Prototipe

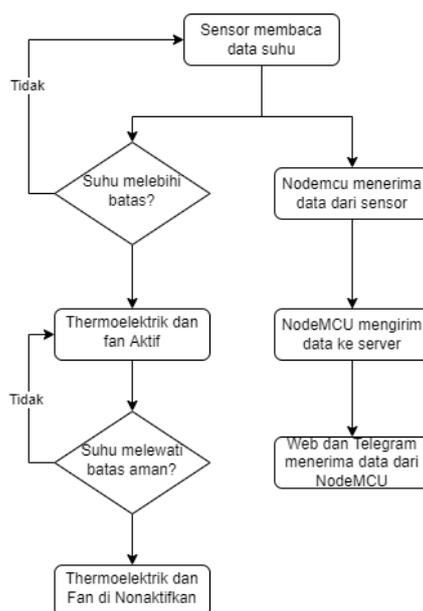
Di tahap perancangan prototipe ini dilakukan sesuai data yang didapatkan pada tahap perencanaan atau planning sebelumnya. Pengerjaan perancangan diawali dengan membuat sistem pendingin yang terdiri dari box styrofoam, thermoelektrik cooler, fan, dan heatsink. Kemudian perancangan selanjutnya yaitu perancangan sistem perangkat arduino, nodeMCU, relay beserta sensor dan perangkat aktuator.



Gambar 4 Skema rangkaian



Gambar 5 Konektivitas rangkaian sistem



Gambar 6 Flowchart Sistem Monitoring Suhu

3.3 Pengembangan Prototipe Sistem

Proses selanjutnya yaitu pengembangan prototipe dan sitem yang dibutuhkan. Proses ini dilakukan pengembangan dan pembangunan monitoring dan kontroling suhu

berbasis internet of things pada box ikan. Di penelitian ini juga akan dibuat sebuah website yang menampilkan data – data secara realtime yang telah didapat oleh sensor pada prototipe yang sudah dibuat. Kemudian juga dibuat kan sebuah chatbot telegram untuk mengirimkan notifikasi dan kontroling dari sistem yang sudah dibuat.

3.4 Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan untuk menguji ketepatan sistem dan rangkaian dalam melakukan penurunan suhu di dalam penyimpanan ikan sehingga tetap terjaga kesegarannya. Tahapan pengujian meliputi pengujian terhadap akurasi bacaan sensor terhadap keadaan yang asli di lingkungan kemudian pengujian terhadap sistem Prototype IoT, dan pengujian koneksi jaringan server pada sistem. Pengujian dilakukan dengan menguji perangkat berupa sensor, thermoelektrik dan aktuator apakah bekerja dengan seharusnya. Pengujian juga dilakukan dengan membandingkan hasil nilai dari sensor dengan alat ukur konvensional atau manual. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai error yang ada pada sensor dan nilai ketepatan sensor. Untuk pengujian koneksi jaringan server menggunakan aplikasi JMeter untuk mendapatkan grafik konektivitas server dengan sistem.

3.5 Hasil dan penjelasan

Pada tahap Hasil dan penjelasan, yaitu dilakukan evaluasi terhadap pengujian – pengujian yang telah dilakukan di sistem prototipe ini. Dengan tahap ini dapat diketahui kesimpulan berdasarkan data – data yang telah diambil dan pengujian atau ujicoba yang dilakukan. Di tahap ini dapat diketahui apakah sensor pada prototipe ini berjalan dan memiliki akurasi yang bagus dalam membaca parameter yang dibutuhkan, kemudian juga dapat diketahui apakah aktuator bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian pada tahap ini juga bisa diketahui apakah website dan kontroling telegram bekerja sesuai dengan apa yang ditentukan.

4. Hasil dan Penjelasan

4.1 Planning

Dalam tahapan ini, penulis melakukan

pengumpulan informasi – informasi dari jurnal yang memiliki keterkaitan, demi menunjang dasar untuk membangun sistem pendingin.

Dari studi literatur yang di laksanakan, didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Penyimpanan ikan hasil yang di ambil dari laut masih menggunakan cara konvensional, yaitu menggunakan box berisi es.
- b. Laju penurunan kualitas ikan sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu lingkungan. Dimana semakin tinggi suhu lingkungan, semakin cepat pula penurunan mutu kesegarannya.
- c. Fungsi dari es untuk mempertahankan ikan agar tetap segar, dan mencegah pembusukan sehingga nilai gizi dapat dipertahankan.
- d. Pengujian kesegaran ikan dengan uji organoleptik meliputi melihat dan mengamati penampilan ikan secara menyeluruh terutama penampilan fisik, mata, insang, dan ada tidaknya lendir. Kedua, yaitu dengan meraba ikan untuk mengamati kondisi ikan terutama adanya lendir, kelenturan ikan dan lainnya. Ketiga, dengan menekan daging ikan untuk menilai teksturnya. Keempat yaitu dengan mencium bau ikan tersebut.

4.2 Perancangan Prototipe

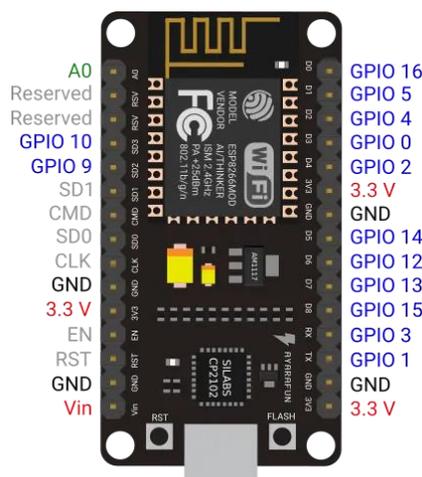
Di tahap perancangan prototipe ini dilakukan sesuai data yang didapatkan pada tahap perencanaan atau planning sebelumnya. Pengerjaan perancangan diawali dengan membuat sistem pendingin yang terdiri dari box styrofoam, thermoelektrik cooler, fan, dan heatsink. Kemudian perancangan selanjutnya yaitu perancangan sistem perangkat arduino, nodeMCU, relay beserta sensor dan perangkat aktuator.

Box dibuat dari bahan Styrofoam dengan ukuran 40 cm × 25 cm × 30 cm. Dua lubang berukuran 7 cm × 7 cm di salah satu sisi box sebagai wadah untuk rangkaian thermoelektrik. Terdapat lubang sebesar 0,5 cm untuk tempat dari sensor DS18B20 agar. Kemudian digunakan hot glue untuk merekatkan modul – modul thermoelektrik

pada box. Gambar berikut adalah implementasi sistem yang telah dibuat.



Gambar 7 Prototipe Sistem Monitoring Suhu



Gambar 8 Node MCU beserta konfigurasi PIN GPIO

Rangkaian sensor :

- Sensor suhu waterproof DS18B20 dihubungkan ke GPIO 2

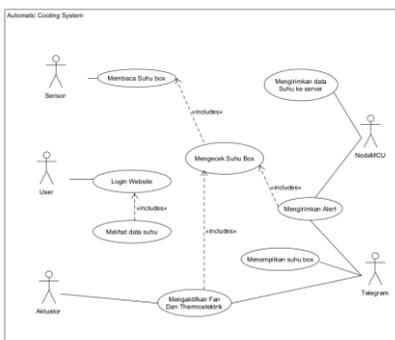
Rangkaian aktuator dan perangkat lain :

- Modul Relay dihubungkan ke GPIO 13, GPIO 12, dan GPIO 14
- JD-VCC dan Ground pada relay dihubungkan ke power supply eksternal.
- VCC pada relay dihubungkan pada pin 5v Arduino
- Perangkat Adafruit LCD dihubungkan ke GPIO 5 dan GPIO 4
- VCC pada modul LCD dihubungkan ke pin 5v Arduino
- VCC dan Ground pada modul DS18B20 dihubungkan ke pin 5v Arduino dan pin Ground.
- LED alert dihubungkan ke GPIO 0

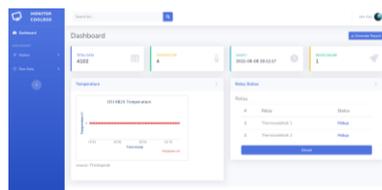
- Thermoelektrik dan Fan disambungkan menjadi satu dan dihubungkan ke relay 1 NO (Normally Closed) sedangkan Thermoelektrik dan Fan yang kedua disambungkan ke relay 2 NO (Normally Closed).

4.3 Pengembangan Prototipe dan Sistem

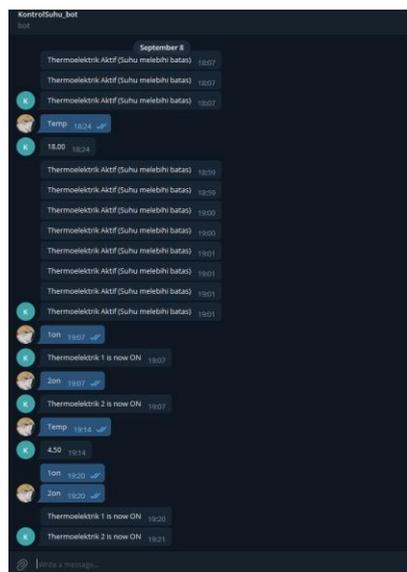
Pada tahap pengembangan prototipe dan sistem pada penelitian ini bekerja sesuai aturan Software Development Life Cycle (SDLC) dengan menggunakan metode berupa metode waterfall yang dimana meliputi tahap planning, analysis, design, dan implementation.



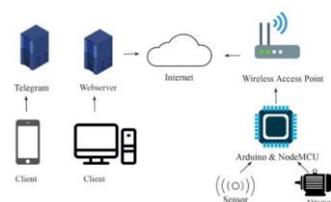
Gambar 9 Use case prototipe sistem



Gambar 11 Dashboard Web Prototipe Sistem



Gambar 12 Bot Telegram Prototipe Sistem



Gambar 10 Desain Arsitektur Prototipe Sistem

4.4 Hasil Pengujian

Kemudian tahap pengujian dilakukan untuk menguji alat – alat atau perangkat yang terhubung pada sistem pendingin meliputi sensor atau aktuator, kemudian juga menguji reliability website dalam menangani data yang masuk atau request dari user.

- Pengujian pembacaan sensor suhu (DS18B20).

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam membaca data suhu.

TABEL 1
PENGUJIAN SENSOR DS18B20

No	Dimenit-ke	Data sensor	Data pengamatan langsung (Thermometer Alkohol)
1	5 Menit	24.25 °C	24.75 °C
2	10 Menit	18.25 °C	18.5 °C

3	15 Menit	18 °C	18.25 °C
4	20 Menit	14.25 °C	14.75 °C

b. Pengujian Otomatisasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah otomasi termoelektrik, fan, dan nodemcu bekerja dengan baik atau tidak. Dengan pengambilan waktu selama 5 menit dan threshold suhu 25 °C, diperoleh hasil seperti berikut.

TABEL 2
PENGUJIAN OTOMATISASI

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Mati	Mati	16,75°C	0 Menit
2	Mati	Mati	18°C	1 Menit
3	Mati	Mati	19°C	2 Menit
4	Mati	Mati	24,5°C	3 Menit
5	Hidup	Hidup	26°C	3 Menit
6	Hidup	Hidup	23,25°C	4 Menit
7	Hidup	Hidup	18,25°C	5 Menit

c. Pengujian Termoelektrik

Pengujian ini yaitu bertujuan untuk mengetahui performa termoelektrik dalam menurunkan suhu dalam box. Pengujian termoelektrik dilakukan yaitu dengan membagi menjadi 3 skenario, yaitu pengujian dua termoelektrik, kemudian termoelektrik yang pertama, dan pengujian termoelektrik kedua.

TABEL 3
PENGUJIAN THERMOELEKTRIK

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Hidup	Hidup	30,5 °C	0 Menit
2	Hidup	Hidup	19,5 °C	5 Menit
3	Hidup	Hidup	15,25 °C	10 Menit
4	Hidup	Hidup	14,75 °C	15 Menit
5	Hidup	Hidup	14,5 °C	20 Menit
6	Hidup	Hidup	14,5 °C	25 Menit
7	Hidup	Hidup	14,5 °C	30 Menit
8	Hidup	Hidup	14,25 °C	35 Menit
9	Hidup	Hidup	14,25 °C	40 Menit
10	Hidup	Hidup	14,25 °C	45 Menit

			°C
--	--	--	----

Skenario selanjutnya yaitu bertujuan untuk menguji performa termoelektrik 1 dalam menurunkan suhu. Dengan pengambilan waktu selama 45 menit, dan threshold atas sebesar 25°C dan threshold bawah sebesar 3°C diperoleh hasil seperti berikut.

TABEL 4
PENGUJIAN THERMOELEKTRIK 1

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Hidup	Mati	29,75 °C	0 Menit
2	Hidup	Mati	25,5 °C	5 Menit
3	Hidup	Mati	22 °C	10 Menit
4	Hidup	Mati	21 °C	15 Menit
5	Hidup	Mati	20,75 °C	20 Menit
6	Hidup	Mati	20,5 °C	25 Menit
7	Hidup	Mati	20,5 °C	30 Menit
8	Hidup	Mati	20,5 °C	35 Menit
9	Hidup	Mati	20,5 °C	40 Menit
10	Hidup	Mati	20,5 °C	45 Menit

Skenario selanjutnya ini bertujuan untuk menguji performa termoelektrik yang kedua dalam menurunkan suhu. Dalam pengujian ini termoelektrik yang pertama dimatikan. Dengan pengambilan waktu selama 45 menit, diperoleh hasil seperti berikut

TABEL 5
PENGUJIAN THERMOELEKTRIK KE-2

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Mati	Hidup	27 °C	0 Menit
2	Mati	Hidup	22,5 °C	5 Menit
3	Mati	Hidup	19,5 °C	10 Menit
4	Mati	Hidup	18,5 °C	15 Menit
5	Mati	Hidup	18 °C	20 Menit
6	Mati	Hidup	17,75 °C	25 Menit
7	Mati	Hidup	17,5 °C	30 Menit
8	Mati	Hidup	17,5 °C	35 Menit
9	Mati	Hidup	17,5 °C	40 Menit
10	Mati	Hidup	17,5 °C	45 Menit

d. Pengujian Termoelektrik menggunakan es

Selanjutnya pengujian termoelektrik menggunakan es. Pengujian ini untuk mengetahui otomasi dan kombinasi pendinginan antara termoelektrik dan es, jumlah es yang digunakan yaitu 1,5 kg. Dengan dijalankan hasil selama 45 menit diperoleh hasil seperti berikut.

TABEL 6
PENGUJIAN THERMOELEKTRIK MENGGUNAKAN ES

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Hidup	Hidup	30,75 °C	0 Menit
2	Hidup	Hidup	10,5 °C	5 Menit
3	Hidup	Hidup	8,75 °C	10 Menit
4	Hidup	Hidup	4,5 °C	15 Menit
5	Mati	Mati	4,75 °C	20 Menit
6	Hidup	Hidup	5 °C	25 Menit
7	Hidup	Hidup	4,25 °C	30 Menit
8	Hidup	Hidup	4,25 °C	35 Menit
9	Hidup	Hidup	4,25 °C	40 Menit
10	Hidup	Hidup	4 °C	45 Menit

e. Pengujian menggunakan es tanpa termoelektrik
Skenario pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari pengujian dengan menggunakan es tanpa bantuan termoelektrik. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 7
PENGUJIAN MENGGUNAKAN ES TANPA THERMOELEKTRIK

No	Termoelektrik		Suhu	Menit-ke
	1	2		
1	Mati	Mati	25,25 °C	0 Menit
2	Mati	Mati	21,75 °C	5 Menit
3	Mati	Mati	19,5 °C	10 Menit
4	Mati	Mati	18,25 °C	15 Menit
5	Mati	Mati	17,75 °C	20 Menit
6	Mati	Mati	17,5 °C	25 Menit
7	Mati	Mati	17,25 °C	30 Menit
8	Mati	Mati	17,25 °C	35 Menit
9	Mati	Mati	17,25 °C	40 Menit
10	Mati	Mati	17,25 °C	45 Menit

f. Pengujian lampu alert
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah otomasi lampu alert bekerja sesuai

dengan threshold atau tidak.

TABEL 8
PENGUJIAN LAMPU ALERT

No	Kondisi Suhu	Lampu	Menit-ke
1	28,75 °C	Hidup	1 Menit
2	16,5 °C	Mati	10 Menit
3	25,5 °C	Hidup	20 Menit

g. Pengujian konektivitas
Pengujian Konektivitas bertujuan untuk mengetahui bagaimana performa website bekerja. Pengujian dilakukan menggunakan aplikasi JMeter. Proses pengujian dilakukan dengan menentukan thread dan request di tiap detik dalam waktu aksesnya.

TABEL 9
PENGUJIAN 100 SAMPEL

No	Total Pengujian / waktu (s)	Data				
		Loa d Tim e (ms)	Byte s	Sen t Byt es	Late ncy	Conne ct Time(ms)
1	100 /100 s	766,4	4175,9	260,5	504,2	6,47
2	100 / 10 s	811,24	4174,22	260,5	599,92	7,54

TABEL 10
PENGUJIAN 500 SAMPEL

No	Total Pengujian / waktu (s)	Data				
		Loa d Tim e (ms)	Byte s	Sen t Byt es	Late ncy	Conne ct Time(ms)
1	500 / 100s	581,3	4174,4	260,5	438,3	5,1
2	500 /10 s	258,0,1	3004,2	236,3	2427,8	10,1

4.5 Penjelasan

a. Pengujian pembacaan sensor suhu (DS18B20)

Hasil Pengujian pembacaan sensor suhu (DS18B20) yang terdapat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa sensor DS18B20 memiliki nilai yang hampir sama atau hampir mendekati dengan thermometer alcohol yang didapatkan dari pengamatan langsung.

b. Pengujian Otomatisasi

Pengujian Otomatisasi pada tabel 2,

bertujuan untuk mengetahui apakah otomatisasi termoelektrik, fan, dan nodemcu bekerja dengan baik atau tidak. Dengan pengambilan waktu selama 5 menit. Dari hasil yang didapat pada tabel 4.7, bahwa proses otomatisasi berjalan sesuai dengan yang dirancang, apabila sensor mendeteksi suhu diatas 25°C maka termoelektrik dan fan akan aktif sesuai respon yang didapat oleh sensor.

c. Pengujian Termoelektrik

Pengujian dengan menggunakan 2 termoelektrik yang telah di dapat pada Tabel 3, bahwa dengan waktu pengujian selama 45 menit menghasilkan suhu terendah yaitu $14,25^{\circ}\text{C}$ dengan suhu awal sebesar $30,5^{\circ}\text{C}$. Nilai tersebut diperoleh dengan mengaktifkan 2 termoelektrik selama 45 menit dan tutup box yang selalu tertutup.

Kemudian pengujian yang dengan menonaktifkan salah satu termoelektrik menghasilkan hasil yang berbeda satu sama lain. termoelektrik yang dijalankan hanya menggunakan termoelektrik 1 selama 45 menit. Dari pengujian yang dijalankan, didapatkan suhu terendah yaitu $20,5^{\circ}\text{C}$ dengan suhu awal yaitu $29,75^{\circ}\text{C}$. Pengujian dengan menggunakan termoelektrik yang kedua dan mematikan termoelektrik yang pertama, menghasilkan suhu sebesar $17,5^{\circ}\text{C}$ dengan suhu awal sebesar 27°C .

Ketiga pengujian yang telah dilakukan di atas dapat di simpulkan yaitu bahwa dengan menggunakan 2 termoelektrik suhu yang berada di dalam box dapat menurun kan dari suhu $30,5^{\circ}\text{C}$ hingga $14,25^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 45 menit. Kemudian dari pengujian yang menggunakan salah satu termoelektrik, dapat di ketahui bahwa termoelektrik yang pertama tidak dapat berjalan secara maksimal dibandingkan dengan termoelektrik yang kedua. Diasumsikan termoelektrik pertama memiliki factory defect atau kecacatan pabrik, atau terdapat faktor yang lain seperti konduktor yang bermasalah.

d. Pengujian Termoelektrik dan menggunakan es

Hasil dari pengujian termoelektrik dan

menggunakan alat bantu es yang terdapat pada Tabel 6, memiliki suhu awal yaitu sebesar $30,75^{\circ}\text{C}$ digunakan termoelektrik sebagai pendingin utama dan es sebagai pendingin kedua. Pengujian dijalankan selama 45 menit, dan menghasilkan suhu terendah sebesar 4°C . Namun pada menit ke 20 termoelektrik sengaja dimatikan selama 5 detik, agar dapat diketahui dibutuhkan berapa menit suhu dalam box kembali seperti sebelumnya. Dibutuhkan 5 menit untuk menurunkan dan mengembalikan suhu sebelumnya. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa performa dalam mendinginkan suhu yang didalam box dengan dua metode pendinginan yaitu dengan menggunakan termoelektrik dan es, dapat menghasilkan suhu yang efektif dan maksimal untuk mempertahankan kondisi tubuh ikan.

e. Pengujian menggunakan es tanpa Termoelektrik

Dari pengujian yang didapat pada tabel 7, dapat diketahui bahwa dengan penggunaan metode tradisional yaitu menggunakan es dimana suhu awal dalam box sebesar $25,25^{\circ}\text{C}$ dan dibiarkan di dalam box selama 45 menit, menghasilkan suhu terendah yaitu $17,25^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan metode pendinginan menggunakan es belum menghasilkan nilai suhu environment box secara maksimal.

f. Pengujian lampu alert

Dari pengujian yang didapat pada tabel 4.10, dapat dilihat bahwa pada saat sistem dijalankan sensor mendapatkan suhu sebesar $28,75^{\circ}\text{C}$, kemudian lampu alert yang berada di prototipe menyala merah, dikarenakan suhu telah melewati nilai dari threshold. Kemudian sensor mendeteksi suhu sebesar $16,5^{\circ}\text{C}$ dan lampu alert tidak yang menyala merah. Dari percobaan tersebut dapat diketahui bahwa lampu alert bekerja dengan requirement, yaitu lampu akan menyala ketika suhu melewati batas kemudian lampu akan mati bila suhu sudah jauh dibawah suhu threshold.

g. Pengujian Konektivitas

Pengujian dilakukan dengan jumlah pengujian 100 kemudian ramp-up period 100s 10s ramp-up period atau total durasi yang dibutuhkan seluruh skenario dijalankan dari awal sampai akhir, kedua jumlah pengujian yang diujicobakan menghasilkan load time 766,4 ms dan 811,24 ms. Sebanyak 100 pengujian menghasilkan rata – rata bytes sejumlah 4174,22 bytes dan 260,5 bytes kemudian dihasilkan latency sejumlah 504,2 (100s) 599,92 (10s) dan connect time sejumlah 6,47 ms (100s), 7,54 ms (10s).

Kedua tabel dengan 100 pengujian yang sama dan ramp-up period yang berbeda menghasilkan sebuah perbedaan yang cukup signifikan, dimana dengan ramp-up period yang lebih sedikit dapat mempengaruhi load time dan latency yang cukup berbeda jika dibandingkan dengan ramp-up period yang lebih lama dikarenakan semakin kecil nilai ramp-up period maka semakin besar beban kerja di setiap thread nya.

Dilakukan 500 pengujian dengan ramp-up period 100s 10s ramp-up period menghasilkan load time 581,3 ms dan 2580,1 ms. Sebanyak 500 pengujian menghasilkan rata – rata bytes sejumlah 4174,4 bytes dan 3004,2 bytes kemudian dihasilkan latency sejumlah 438,3 (100s) 2427,8 (10s) dan connect time sejumlah 5,1 ms (100s), 10,1 ms (10s).

Dengan hasil yang diperoleh tersebut bisa di simpulkan bahwa semakin kecil nilai ramp-up period yang dijalankan maka semakin besar beban yang dijalankan oleh sistem atau website.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini mengusulkan IoT atau Internet of Things sebagai solusi untuk pengguna atau pemilik box dalam melakukan monitoring suhu dan kontrol suhu. Dan penggunaan metode active cooling sebagai solusi untuk pengefektivitas dalam menurunkan suhu lingkungan dalam box. Pada akhirnya, prototipe sistem Internet of Things untuk memonitor dan untuk stabilisasi suhu penyimpanan ikan menggunakan metode active cooling telah berhasil dibangun dengan hasil sebagai berikut :

1. Sistem otomatisasi untuk memonitor dan stabilisasi suhu penyimpanan telah berhasil

dibuat dengan menerapkan Internet of Things. Sistem dapat menghimpun data dari sensor DS18B20. Data tersebut kemudian diproses oleh NodeMCU. Jika nilai yang dibaca oleh sensor melebihi batas yang ditentukan, sebagai langkah proses otomatisasi maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan atau menonaktifkan aktuator.

2. Dalam pengujian prototipe sistem ini, sensor telah bekerja dengan baik, mampu membaca data dengan nilai akurasi yang hampir mirip dengan alat ukur manual yaitu thermometer air raksa. Kemudian aktuator berhasil hidup ketika sensor membaca suhu lebih dari 25 °C. Dan aktuator berhasil mati ketika suhu mencapai 1 °C. Lampu alarm telah bekerja dengan baik ketika suhu lebih dari 25 °C maka lampu alarm akan hidup, kemudian akan mati apabila suhu telah mencapai kurang dari 25 °C. Berdasarkan hal tersebut, dapat disimpulkan prototipe sistem telah berhasil dibangun dan dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

3. Website dapat digunakan untuk memantau dan mengubah kondisi aktuator. Pada percobaan pengujian load test website, dari 100 dan 500 pengujian, website berhasil memproses data dengan ukuran tidak lebih dari 10 MB. 100 pengujian dengan ramp-up period 100 detik dan 10 detik, menghasilkan load time 766,4 ms dan 811,24 ms. Sedangkan dengan 500 sampel data dan dengan ramp-up period 100 detik dan 10 detik, website menghasilkan load time 581,3 ms dan 2580,1 ms. Dengan pengujian dengan sampel 100 dan 500 data dapat dikatakan website aman dalam menangani request.

5.2 Saran

Pada penelitian berikutnya, diusulkan penggunaan termoelektrik dengan daya yang lebih besar, seperti 10 A, sehingga pendinginan lebih maksimal. Pengoptimisasian heatsink yang lebih efektif, dengan desain heatsink yang lebih tepat diharapkan dapat menjaga suhu termoelektrik yang lebih baik. Perancangan box yang lebih baik, hal ini diharapkan dapat mencegah insulation yang tidak bagus sehingga suhu dalam box tetap berada di dalam box.

Daftar Pustaka

- Adams, M. J., Verosky, M., Zebarjadi, M., & Heremans, J. P. (2019). Active Peltier Coolers Based on Correlated and Magnon-Drag Metals. *Phys. Rev. Applied*, 11(5), 054008. <https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.11.054008>
- Aminatuzzuhra, A., Purwaningsih, R., & Susanto, N. (2016). SIMULASI COLD CHAIN SYSTEM PADA RANTAI DISTRIBUSI IKAN UNTUK MENGUKUR PENINGKATAN MUTU IKAN DI KOTA SEMARANG. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/14053>
- Bädälan, N., & Svasta, P. (2017). Fan vs. Passive heat sink with heat pipe in cooling of high power LED. *2017 IEEE 23rd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*, 296–299. <https://doi.org/10.1109/SIITME.2017.8259911>
- Boubaris, A., Karampasis, E., Voglitsis, D., & Papanikolaou, N. (2017). Experimental survey on active thermoelectric cooling driven by PWM techniques. *2017 Panhellenic Conference on Electronics and Telecommunications (PACET)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/PACET.2017.8259954>
- Daponte, P., Lamonaca, F., Picariello, F., De Vito, L., Mazzilli, G., & Tudosa, I. (2018). A Survey of Measurement Applications Based on IoT. *2018 Workshop on Metrology for Industry 4.0 and IoT*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/METROI4.2018.8428335>
- Dorsemaine, B., Gaulier, J.-P., Wary, J.-P., Kheir, N., & Urien, P. (2015). Internet of Things: A Definition Taxonomy. *2015 9th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies*, 72–77. <https://doi.org/10.1109/NGMAST.2015.71>
- Edir Lokollo, M. N. M. (2020). Teknik penanganan dan cemaran mikroba pada ikan layang segar di pasar tradisional Kota Ambon. | *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi/article/view/30923>
- Hamid, S. A., Rahim, A. M. A., Fadhlullah, S. Y., Abdullah, S., Muhammad, Z., & Leh, N. A. M. (2020). IoT based Water Quality Monitoring System and Evaluation. *2020 10th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE)*, 102–106. <https://doi.org/10.1109/ICCSCE50387.2020.9204931>
- Ibrahim, D. (2021). Chapter 3—ARM Cortex microcontroller development boards. In D. Ibrahim (Ed.), *Arm-Based Microcontroller Multitasking Projects* (pp. 33–45). Newnes. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821227-1.00003-7>
- Mohamed, K. S. (2019). IoT Networking and Communication Layer. In K. S. Mohamed (Ed.), *The Era of Internet of Things: Towards a Smart World* (pp. 49–70). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18133-8_3
- Oropeza-Perez, I., & Østergaard, P. A. (2018). Active and passive cooling methods for dwellings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 531–544. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.059>
- S, S. M., Sivasubramanian, A., Natesh, B. B., Mathana, J. M., J, J. V., & Lokesh, G. (2020). Internet of Things based Smart window and Temperature Monitoring System. *2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS)*, 1046–1048. <https://doi.org/10.1109/ICACCS48705.2020.9074365>
- Sehrawat, D., & Gill, N. S. (2019). Smart Sensors: Analysis of Different Types of IoT Sensors. *2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)*, 523–528.

<https://doi.org/10.1109/ICOEI.2019.8862778>

Suprayitno, E. (2020). KAJIAN KESEGERAN IKAN DI PASAR TRADISIONAL DAN MODERN KOTA MALANG. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 4(2), 289–295.

<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.04.02.13>

Widianto, T. N., Hermawan, W., & Utomo, B. S. B. (2014). Uji Coba Peti Ikan Segar Berpendingin untuk Pedagang Ikan Keliling. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 9(2), 185–191.

<https://doi.org/10.15578/jpbkp.v9i2.111>

Xiao, L., Li, M., & Xiao, N. (2018). *An Architecture of IoT Application Support System in Launch Site*.

<https://doi.org/10.2991/ICAITA-18.2018.43>