

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan penelitian tentang Rancangan Alat *Automatic Controlling System* (ACS) sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali yang dirancang untuk mencegah terjadinya *overheat* dan memelihara mesin *forklift*, penelitian ini menggunakan desain penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Borg & Gall. Model pengembangan Borg & Gall melibatkan 10 (sepuluh) tahapan/langkah yang dirancang agar produk yang dihasilkan memenuhi standar kelayakan.

1. Tahapan Potensi Masalah

Tahap awal dalam pembuatan *prototype* ini adalah melakukan identifikasi permasalahan yang kerap terjadi di alat-alat berat, terkhusus pada *forklift*. Identifikasi permasalahan dengan melakukan observasi awal disekitar unit Mekanikal Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai pada bulan november 2023 serta melakukan wawancara untuk mengetahui tentang persoalan maupun kasus terkait yang sedang terjadi pada alat-alat berat. Analisa SWOT dilakukan diawal sebagai cara dalam mengetahui dan mengidentifikasi suatu kekuatan, kelemahan, peluang eksternal serta ancaman dalam perencanaan.dari hasil identifikasi dan masalah peneliti menjadikan acuan untuk mengembangkan suatu sistem inovasi baru yang berfokus pada *forklift* dengan strategi yang efektif dan mencapai tujuan dalam jangka yang panjang.

Tabel IV. 1 Analisis SWOT

<p>1. <i>Strength (S)</i> Memudahkan forklift dalam memonitoring dan menampilkan sebuah suhu Memudahkan petugas bandar udara untuk melakukan sebuah pemeliharaan dan perawatan</p>	<p>3. <i>Oppurtunity (O)</i> Perlunya sistem <i>Automatic Controlling System</i> dalam mengmatikan mesin. Tersedianya penmabahan <i>hoursmeter</i> pada beberapa alat berat Bandara perlu adanya sistem monitoring ACS</p>
<p>2. <i>Weakness (W)</i> Keadaan <i>forklift</i> tidak terlalu diperhatikan</p>	<p><i>Threats (T)</i> Teknisi yang tidak memperhatikan hal kecil pada forklift Teknisi yang kurang melek teknologi</p>

Tabel diatas menunjukkan bahwa forklift dalam memonitoring dan menampilkan sebuah suhu mesin sehingga memudahkan sebuah petugas bandar udara. melakukan sebuah pemeliharaan dan perawatan. Pada *weakness* keadaan *forklift* tidak terlalu diperhatikan oleh sebab itu perlunya sistem *Automatic Controlling System* (ACS) dalam memutuskan aliran listrik pada mesin. Hal diatas disebabkan oleh beberapa faktor seperti teknisi yang tidak memperhatikan hal kecil pada *forklift*.

a. Sistem yang Berjalan Saat Ini

Untuk saat ini, dalam unit Mekanikal bandar Udara, terkhusus pada *forklift* masih dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan kegunaanya namun kerap kali ditemukan permasalahan yang menjadi kendala dalam pelaksanaan tugas operasional bandar udara. Salah satu contohnya adalah mesin mengalami overheat namun tetap dapat dapat dijalankan. Hal ini menjadi focus peneliti agar nantinya tidak menjadi permasalahan serius.

b. Sistem yang Diinginkan

Hal ini menjadi acuan peneliti untuk mengembangkan suatu sistem inovasi baru yang berfokus pada suhu mesin dengan membuat *prototype Automatic Controlling System* (ACS) sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Alat ini dirancang agar keadaan mesin tetap terjaga, dapat membantu petugas operasional bandar udara, serta dapat membantu dalam pemeliharaan secara berkala.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data yang akurat dan relevan langsung dari beberapa sumber. Kegiatan pengumpulan data membantu peneliti dalam memahami sebuah permasalahan, konteks sosial dan budaya. Beberapa cara yang dilakukan dalam proses pengumpulan data salah satunya dari hasil observasi lapangan serta wawancara dari ahli. Ahli akan diwawancara dan peneliti akan merangkum jawaban sebagai acuan dari data yang ingin diperoleh.

a. Hasil Observasi Lapangan

Pada hasil observasi terdapat dua jenis kendaraan yang produksinya di tahun yang berbeda, yakni alat-alat berat yang tahun produksinya baru dan dengan fitur yang sudah sangat lengkap seperti mobil *runway sweeper*, mobil *Rubber Deposit Removal (RDR)*, dan *tractor mower*. Sedangkan beberapa alat-alat berat yang tahun produksinya dibawah tahun 2000 seperti *forklift*. Pada saat observasi langsung melihat keadaan *forklift*, terdapat beberapa fitur yang tidak ada di kendaraan tersebut serta beberapa kendala atau permasalahan yang membuat *forklift* tersebut jarang digunakan. Salah satu penyebab utamanya adalah kurangnya fitur untuk melengkapi kondisi sebuah kendaraan serta tidak adanya pemantauan suhu terhadap *forklift*. Memang terdapat banyak alat-alat berat yang bisa diganti karena kerusakan namun mencegah kerusakan atau mengatasi kerusakan lebih baik dibandingkan dengan mengganti sebuah kendaraan atau mesin yang sudah rusak, karena dilihat dari biaya yang lumayan besar dan juga kelayakan kendaraan yang masih mampu untuk difungsikan.

Petugas operasional Bandara terkhusus alat-alat berat telah melaksanakan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan pada alat-alat berat berjalan sesuai dengan jadwal, namun beberapa hal yang dilakukan pada unit mekanikal bandara bali belum melengkapi kegiatannya dengan bantuan teknologi seperti pencatatan pemeliharaan dan perawatan yang masih manual dan yang paling penting adalah menggunakan teknologi terkini untuk mengupas semua permasalahan yang ada terkhusus pada *forklift* yang masih sangat kurang dalam fitur deteksi suhu mesin, dimana pada *forklift* tidak adanya fitur atau tampilan yang memberikan gambaran tentang output suhu pada mesin, selain itu tidak adanya sistem peringatan yang memberitahu bahwa mesin mengalami kerusakan, dan juga *Automatic Controlling System* yang berfungsi untuk membatasi mesin tetap bekerja. Hal ini jika tidak ditindak lanjuti menyebabkan permasalahan yang ada di *forklift* menjadi besar. Berikut adalah beberapa dokumentasi giat melaksanakan perawatan pada unit mekanikal yaitu terjadinya masuknya oli keruang pembakaran akibatnya overhaul dan overheat. Berikut merupakan

beberapa data yang diperoleh saat observasi:



Gambar IV. 1 Perawatan di Unit Mekanikal

b. Hasil Wawancara Dengan Ahli

Pada penelitian ini melakukan wawancara bulan Oktober 2023 dan Juni 2024 terhadap personil di Unit Mekanikal Bandar Udara yang mana saat ini berjumlah dua orang, yang terdiri dari *Airport Mechanical Manager* dan personel Teknisi di Unit Mekanikal Bandar Udara. Narasumber dalam penelitian ini dipilih dengan harapan mendapatkan jawaban dan sudut pandang dari setiap personel yang bekerja di lapangan dan memberikan jawaban berdasarkan keadaan yang ada di lapangan. Dalam melakukan wawancara peneliti memberikan empat pertanyaan yang mana dari hasil wawancara yang telah dilakukan diharapkan dapat membantu peneliti dalam melakukan penelitian terhadap *forklift*, (Transkrip lengkap wawancara dapat dilihat pada halaman lampiran dua a, b, c.). Adapun hasil dari wawancara yang telah dilakukan peneliti adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil wawancara dengan kedua narasumber mengenai kendala yang dialami alat-alat berat dalam mendeteksi suhu panas di unit mekanikal bandar udara diketahui bahwan tidak adanya permasalahan yang serius yang terjadi mengenai deteksi suhu, namun pada kendaraan *forklift* yang tahun produksinya 1985 belum dilengkapi sistem deteksi panas pada mesin (Transkrip lengkapnya dapat dilihat pada lampiran dua a, b, c).

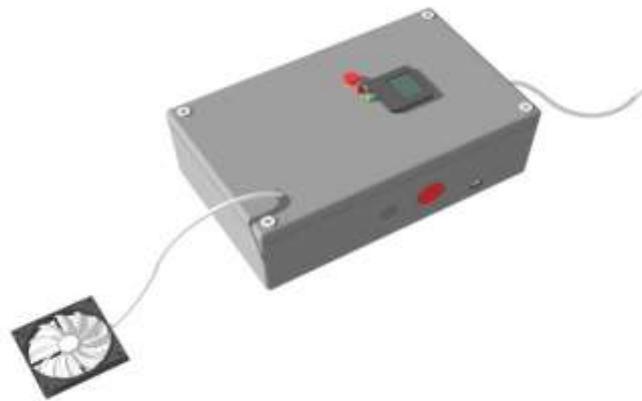
2. Saat sedang waawancara pada pertanyaan kedua penulis mengetahui bahwa indikator pada kendaraan alat-alat berat berfungsi dengan baik, dan berjalan sesuai dengan fungsinyan namun,pada forklift belum dilengkapi oleh indikator yang dapat mendeteksi ataupun yang memberikan peringatan bahwa *forklift* telah mengamai gangguan. (Transkrip lengkapnya dapat dilihat pada lampiran dua a, b, c).
3. Saat sedang melakukan wawancara pada pertanyaan ketiga penulis mengetahui tiga di antara narasumber mengatakan bahwa jika *forklift* mengalami permasalahan , perbaikan akan segera dilaksanakan dengan sigap dan juga pemeliharaan dan perawatan menjadi hal yang paling penting pada alat-alat berat. (Transkrip lengkapnya dapat dilihat pada lampiran dua a, c, d).
4. Berdasarkan hasil wawancara dengan kedua narasumber apakah solusi yang selama ini dilakukan sudah efektif pada *forklif* di unit mekanikal bandar udara diketahui solusi sudah cukup efektif namun lebih diperhatikan lagi penggunaan forklift yang lebih teliti, dengan memperhatikan spesifikasi dan beban, dapat mencegah timbulnya masalah. Solusi yang paling efektif adalah mengganti atau menyediakan kendaraan baru, tetapi sebagai solusi cepat, pemasangan sistem deteksi suhu pada mesin forklift juga sangat direkomendasikan (Transkrip lengkapnya dapat dilihat pada lampiran dua a, b, c, d).

Bedasarkan jawaban tersebut maka disimpulkan bahwa alat berat di unit mekanikal bandara umumnya tidak mengalami masalah serius dalam mendeteksi suhu panas. Namun, forklift produksi tahun 1985 belum dilengkapi dengan sistem deteksi panas pada mesin. Indikator pada kendaraan alat berat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Namun, forklift tidak dilengkapi dengan indikator yang dapat mendeteksi atau memberikan peringatan jika terjadi gangguan. Ketika forklift mengalami masalah, perbaikan segera dilakukan dengan sigap. Pemeliharaan dan perawatan merupakan aspek penting dalam penggunaan alat berat. Solusi yang diterapkan untuk forklift di unit mekanikal bandara sudah cukup efektif. Namun, penggunaan forklift

perlu lebih diperhatikan dengan memperhatikan spesifikasi dan beban untuk mencegah masalah. Solusi paling efektif adalah mengganti atau menyediakan kendaraan baru, tetapi pemasangan sistem deteksi suhu pada mesin forklift sebagai solusi cepat sangat direkomendasikan.

3. Desain Produk

Pada tahap design atau pengembangan, peneliti memulai proses merancang alat *Automatic Controlling System* (ACS) sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali.



Gambar IV. 2 Desain Produk

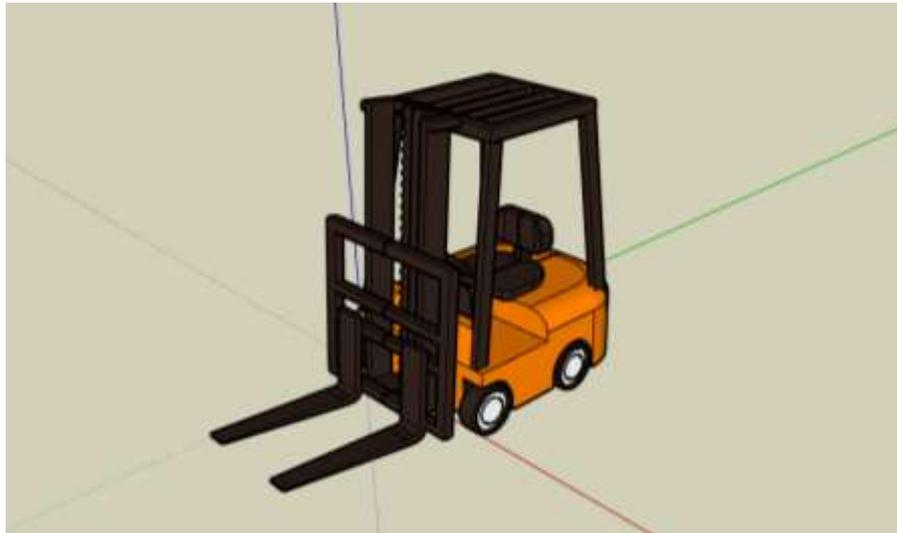
Dari hasil rancangan yang telah dibuat, prototype spesifikasi ukuran sebagai berikut:

Tabel IV. 2 Spesifikasi Desain Produk

Port ESP 8266	1,5 cm x 1 cm
Port ESP 8266	D =1,5 cm
Box Mikrokontroler	18,5 cm x 11,5 cm x 6,5 cm
LCD OLED 0.96 INCH	2,5 cm x 1,5 cm
DS18B20	D = 1 cm
Power switch	D = 2 cm

a. Desain Pemasangan Prototipe

Berikut adalah desain rencana pemasangan alat pengembangan *Automatic Controlling System (ACS)* sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali yang nantinya akan dirancang di *forklift*.



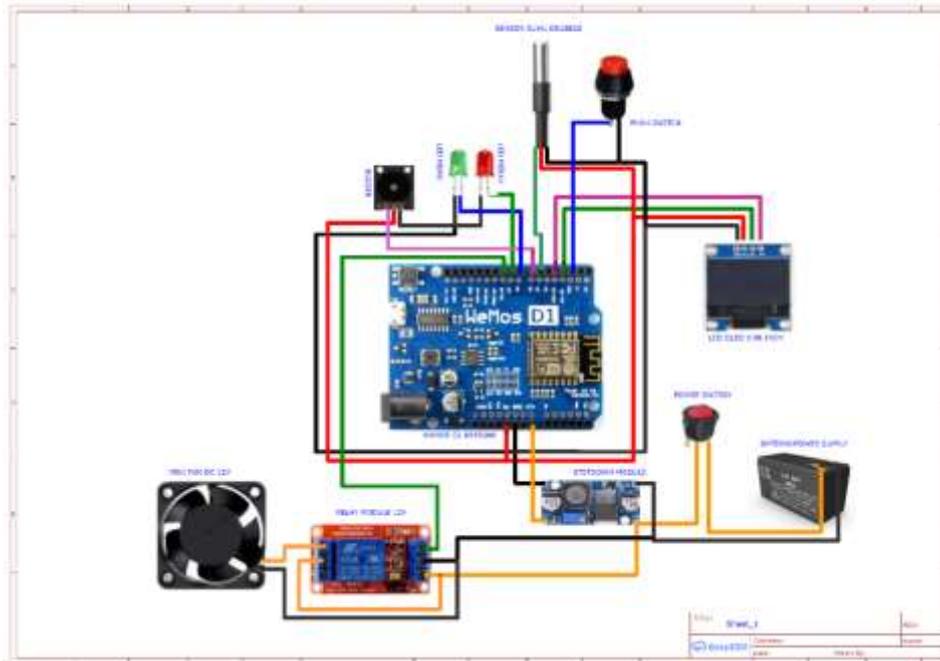
Gambar IV. 3 Percobaan Prototipe

Percobaan pada prototype alat akan diletakan di *forklift* bagian sekitaran head engine yang lebih tepatnya di blok mesin. Hal ini dapat memastikan bahwa mesin tersebut dalam pengawasan untuk menghindari *overheating* serta menjaga kualitas optimal pada mesin. Dan diharapkan alat tersebut mampu berguna bagi *forklift* atau kendaraan lainnya.

b. Wiring Diagram

Berikut merupakan wiring diagram dari pengembangan *Automatic Controlling System (ACS)* sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Wiring diagram ini dirancang untuk memudahkan pandangan suatu sistem pengembangan dalam suatu komponen yang saling berinteraksi satu sama lain serta nantinya akan membantu dalam perencanaan dan sesain sistem jika nantinya diperlukan sebuah modifikasi pada alat. Wiring diagram ini menunjukkan alur bagaimana sensor suhu, mikrokontroler, buzzer, LED, relay serta modul lainnya terhubung untuk mendapatkan suatu data suhu dan sistem

peringatan.



Gambar IV. 4 Wiring Diagram Alat

Tabel IV. 3 Table Komponen

No	Komponen	Fungsi
1	<i>Power Supply Adaptor 9VDC</i>	Mengubah tegangan AC 220V menjadi tegangan DC 9 V yang diperlukan untuk mengoperasikan mikrokontroler (ESP 8266 + Extension) dan komponen elektronik lainnya.
2	WeMos D1 ESP8266 <ul style="list-style-type: none"> • Wi-Fi: Wi-Fi 802.11 b/g/n • Memori: 512 KB – 16 MB • Mikrokontroler: Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106 • Opersting voltage: 3.3V • Pin digital I/O: 16 • Pin analog (ADC):1 • Clock speed: 80 MHz 	WeMos D1 ESP 8266 berfungsi sebagai otak dan pusat komando dalam prototype yang menggunakan sensor suhu DS18B20. Serta mengirimkan data ke LCD untuk menampilkan suhu dan kondisi temperature. dan Google Spreadsheet. ESP 8266 mengolah data dari sensor dengan membaca suhu dari DS18B20, kemudian mengirimkan data tersebut ke buzzer dan led. ESP 8266 juga mengirimkan data suhu yang sudah diolah ke stepdown module untuk menurunkan tegangan DC ke tegangan yang lebih rendah, setelah itu mengirimkan mengirimkan tegangan ke relay module untuk

		memutuskan aliran listrik yang bergerak pada motor fan.
3	<p>LCD OLED 0.96 Inch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolusi: 128 x 64 • Catu daya: VDD = 1,65 V hingga 3,3 V untuk logika IC, VCC=7V hingga 15 v • Tegangan keluar: 15V • Ukuran layar: 0.96” • Resolusi: 128 x 64 piksel 	LCD OLED 0.96 inch ini berfungsi untuk tampilan sebuah tampilan suhu yang akan dideteksi oleh DS18B20. Selain menampilkan suhu, LCD OLED 0.96 ini berfungsi untuk menampilkan bahwa adanya suhu yang melebihi batas normal. Pengguna dapat memonitor suhu dengan cermat lewat LCD OLED 0.96 inch ini. Pemilihan LCD OLED 0.96 inch ini dikarenakan ukurannya yang minimalis dan juga tampilan cahaya dalam menampilkan suatu suhu cukup baik, baik dalam kontras maupun saturasinya.
4	<p>Sensor DS18B20</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengukur suhu dari -55 °C sampai +125 °C • Akurasi Mengukur suhu dari -55°C hingga +125°C. Setara Fahrenheit adalah -67°F hingga +257°F • Resolusi termometer dapat diprogram dari 9 hingga 12 bit • Mengonversi suhu 12-bit menjadi kata digital dalam 750 ms (maks.) 	Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital yang difungsikan untuk terhubung dengan mikrokontroler yang menggunakan satu jalur atau data tunggal. Sensor ini merupakan salah satu komponen penting dalam prototype ini dikarenakan fungsi utamanya adalah untuk mendeteksi suatu suhu mesin dan penentuan dari kondisi daripada mesin.
5	<p>Stepdown Module LM2596</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tegangan input: 4.5 V hingga 40V DC • Konversi tegangan 80-90% • Tipe: Buck • Fitur: enable, over current protection 	Stepdown merupakan komponen yang berfungsi untuk menurunkan sebuah tegangan dari sumber yang tegangannya lebih tinggi. Stepdown ini dalam pengembangan berfungsi untuk menurunkan tegangan dan tegangan tersebut akan dibaca oleh relay module.
6	<p>Relay Module 12 Volt</p> <ul style="list-style-type: none"> • DC maksimum: 30 V dan 10A • Konfigurasi kontak: Double pole change over • Voltage: 10.5 to 14Dc • Konsumsi power: <20 mA 	Relay module adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk mengendalikan sebuah aliran listrik ke beban. Dalam pengembangan ini relay module berfungsi menerima tegangan yang sudah diturunkan oleh stepdown modul lalu dialiri ke beban atau ke motor fan.
7	<p>Motor Fan 12 Volt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motor: 4 pole DC brushless • Sistem bearing: dual ball bearing • Dimensi: 60 x 60 x 25 	Motor fan 12 Volt merupakan sebuah komponen prototype yang digunakan untuk pengembangan dan kebutuhan spesifik lainnya. Pada pengembangan ini motor fan

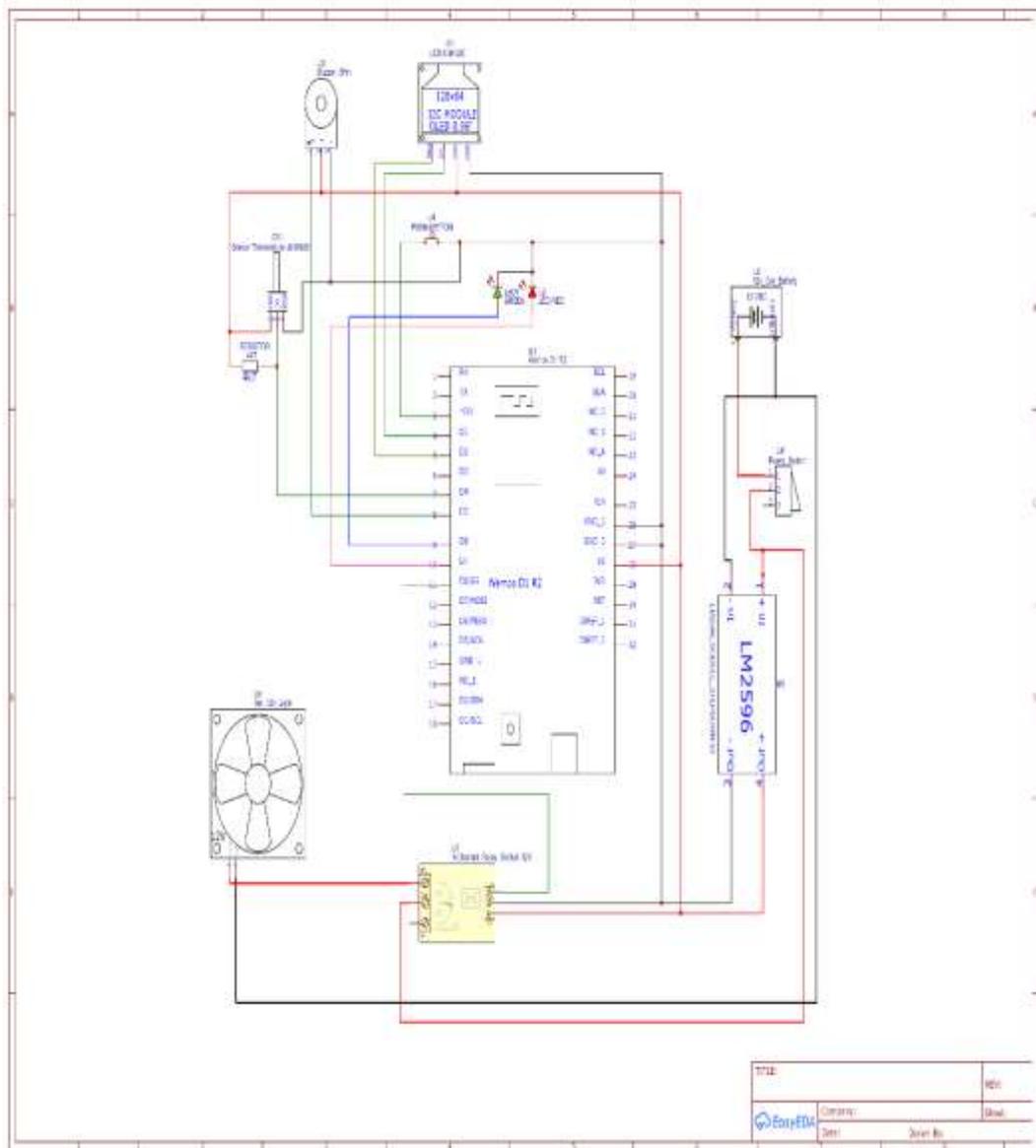
	<ul style="list-style-type: none"> • Rotasi dari direksi: berlawanan arah jarum jam dilihat dari meja kipas depan 	digunakan untuk simulasi dari alat deteksi panas. Mendapatkan tegangan beban dari relay modul.
8	Buzzer	Buzzer digunakan untuk memberikan sebuah peringatan serta memberikan suatu perintah apabila terdapat gangguan atau kendala.
9	LED Hijau dan Merah	LED hijau dan merah berfungsi untuk memberikan sebuah indikator bahwasannya alat prototype dalam sistem pengembangan ini mengalami overheat (LED merah nyala), dan apabila dalam keadaan normal maka LED hijau akan terus menyala.
10	Power switch	Power switch berfungsi untuk mengontrol aliran listrik yang masuk pada sebuah perangkat. Pada prototype pengembangan ini digunakan untuk menghidupkan dan menutup aliran listrik yang mengalir.
11	Push switch	Push switch berbeda fungsi dengan power switch. Jika power switch berfungsi menghidupkan dan menutup aliran listrik, fungsi switch ini hanya menghentikan aliran listrik secara sementara atau kontrol cepat dalam sebuah pengembangan sistem.

Kombinasi dari semua komponen di prototype ini memungkinkan untuk melaksanakan deteksi suhu secara efisien. Power supply menyediakan sumber daya yang stabil yang mampu menunjang *prototype* ini, sementara ESP8266 berfungsi sebagai pusat dari pemrograman yang mengolah data yang dikirimkan oleh DS18B20 serta mengirimkan data ke stepdown module dan juga LED OLED 0.96 untuk memantau suhu secara real time.

c. *Schematic Diagram* Alat

Schematic diagram berfungsi sebagai panduan visual yang menunjukkan hubungan listrik dan jalur data antara berbagai komponen dalam sistem monitoring suhu dan kualitas udara. Diagram ini memudahkan perakitan dan pengujian, memastikan bahwa semua komponen terhubung dengan benar dan sistem bekerja sesuai yang diinginkan. Dengan menyediakan representasi yang jelas tentang koneksi dan aliran daya, *schematic diagram*

membantu dalam troubleshooting dan mengoptimalkan desain sistem untuk keandalan dan efisiensi.

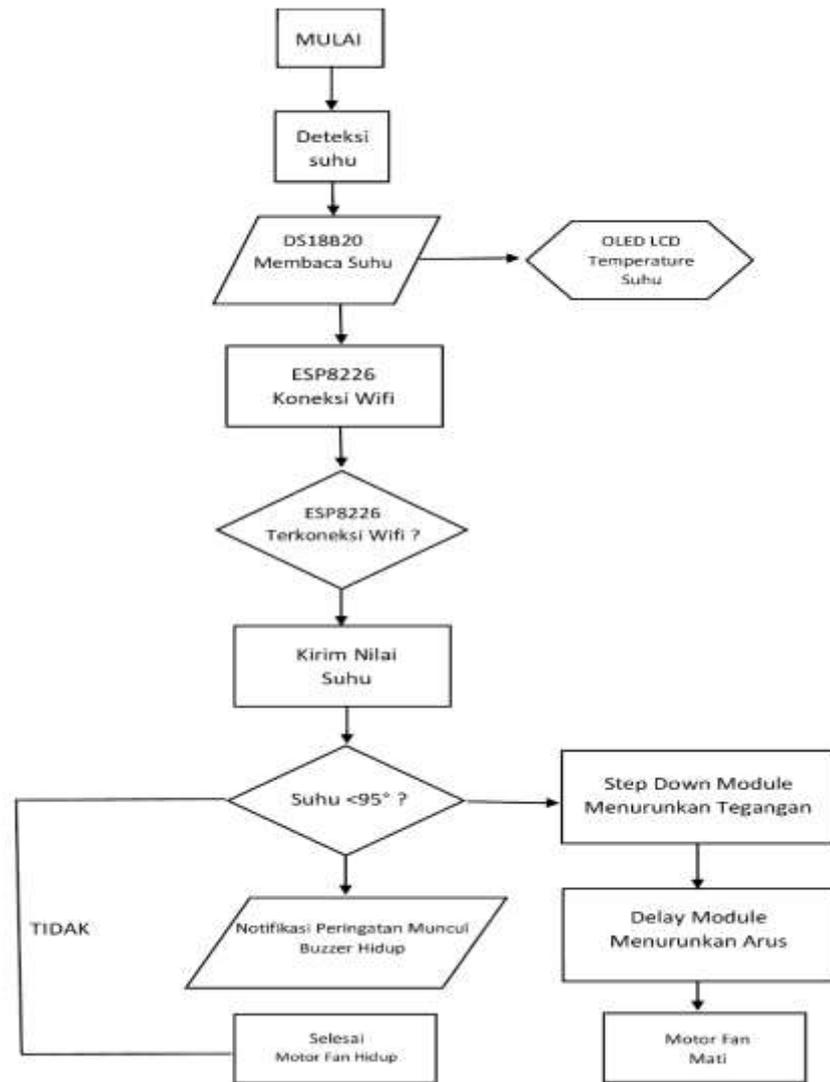


Gambar IV. 5 Skematik Diagram Alat

d. Skema Cara Kerja Alat

Berikut ini adalah flowchart cara kerja *prototype* pengembangan *Automatic Controlling System* (ACS) untuk mendeteksi suhu panas pada *forklift*. Proses dimulai dari inialisasi ESP 8266 untuk membaca data dari sensor suhu DS18B20, yang mengukur suhu dari sebuah engine, data dari sensor DS18B20 dikirim ke OLED LCD untuk memanmpilkan sebuah suhu dalam bentuk

temperature celcius. Selanjutnya jika suhu melebihi 95 derajat celcius, ESP8266 akan mengirimkan data ke buzzer dan juga led merah. Esp8266 juga mengirimkan sinyal data ke stepdown module untuk menurunkan sebuah tegangan. Setelah tegangan diturunkan, maka tegangan akan diturunkan di relay module untuk mengontrol aliran listrik dan menggunakan kontrol yang lebih rendah untuk mematikan sebuah beban atau motor fan.



Gambar IV. 6 Skema Kerja Alat

4. Validasi Desain

Hasil dari validasi oleh dua ahli atau validator ini akan digunakan sebagai acuan perbaikan dan pengoptimalan sebuah desain pengembangan alat, serta memastikan bahwa produk tersebut memenuhi kebutuhan operasional kendaraan dan standar kualitas yang dipergunakan di Bandara Internasional I Gusti Ngurah Rai, Bali.

Tabel IV. 4 Hasil Validasi Materi

ASPEK	Nilai Ideal
Fungsi Alat	80%
Kualitas Alat	96%
TOTAL	88%

Pada hasil validasi materi pada alat, di berikan hasil pada fungsi alat senilai 80% dari 100%, sedangkan dilihat pada materi kualitas alat diberikan nilai validasi sebesar 96% dari 100%, sehingga memperoleh rata-rata nilai validasi sebesar 88%.

Tabel IV. 5 Hasil Validasi Alat 2

ASPEK	Nilai Ideal
Fungsi Alat	100%
Kualitas Alat	96%
TOTAL	98%

Pada hasil validasi materi pada alat, di berikan hasil pada fungsi alat senilai 100% dari 100%, sedangkan dilihat pada kualitas alat diberikan nilai validasi sebesar 96% dari 100%, sehingga memperoleh rata-rata nilai validasi sebesar 98%.

Tabel IV. 6 Hasil Rata-Rata Validator

VALIDATOR	Nilai Ideal
Validator 1	88%
Validator 2	98%
TOTAL	93%

Hasil dari rata-rata nilai validasi dari validator 1 sebesar 88% dan validator 2 sebesar 98%, dengan perolehan akhir sebesar 93%

Bedasarkan tabel yang disajikan dan hasil perhitungan dilihat bahwa hasil dari uji validasi dari validator satu mencapai 88% yang dikategorikan sangat layak digunakan. Sedangkan pada validator 2 memperoleh uji validasi sebesar 98% dan dikategorikan sebagai alat yang sangat layak digunakan. Sehingga rata – rata dari kedua validator diperoleh 93% dengan kategori sangat layak digunakan.

5. Revisi Desain

Tahap revisi desain menggunakan hasil validasi atau pemeriksaan terhadap *prototype* Pengembangan *Automatic Controlling System (ACS)* sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali yang dilakukan oleh dua validator yaitu dari salah satu dosen Politeknik Penerbangan Palembang dan Supervisor Mekanikal Bandara I Gusti Ngurah Rai. Berdasarkan dari hasil validasi, ada beberapa saran yang diberikan oleh validator 1 untuk mengatasi perhatian mereka dan juga menyempurnakan sebuah alat. Adapun beberapa perhatian dari alat *prototype* tersebut adalah *prototype* mungkin bisa dibuat lebih kecil atau ringkas ukurannya sehingga selain aspek fungsi, aspek estetika juga terpenuhi.

6. Uji Coba Produk

Tahap selanjutnya yaitu uji coba produk atau implementasi penerapan. Setelah melakukan revisi, *prototype* pengembangan ini dilakukan di prodi PKPPK lebih tepatnya disalah satu mobil pemadam kebakaran. Pengujian *Prototype Automatic Controlling System (ACS)* untuk mendeteksi suhu panas pada *forklift* adalah bagian penting dari penulisan pengembangan yang dilakukan setelah desain produk selesai. Pengujian produk bertujuan untuk mengetahui cara kerja dan fungsi *Automatic Controlling System (ACS)* untuk mendeteksi suhu panas pada *forklift* apakah sudah efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti yang nantinya akan diterapkan dan diimplementasikan saat melaksanakan perawatan atau pemeliharaan pada *forklift* saat latihan pada unit Mekanikal Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai.

Tabel IV. 7 Uji Produk

Tanggal	Kegiatan	Alokasi Waktu
7/7/2024	Mobil PKPPK (Foam Tender & RIV)	5-10 menit

Pada tahap ini, sistem yang telah dirancang dan dikembangkan diterapkan di lingkungan yang nyata untuk menguji fungsi dari alat tersebut dan memastikan semua komponen dalam alat tersebut dapat berjalan. Alat ini diterapkan dan diuji coba dalam kondisi nyata di kendaraan Mobil Foam Tender dan Mobil RIV dan tidak di *forklift* dikarenakan alat ini dirancang pada saat peneliti berada di lingkungan Pendidikan yang tidak memungkinkan adanya alat berat seperti *foklift*, namun Mobil Foam Tender dan Mobil RIV merupakan salah satu objek yang dapat membantu memastikan bahwa alat dapat digunakan dan memenuhi kebutuhan kendaraan, memberikan data akurat tentang kehandalan dan efisiensi sistem dalam mencegah *overheating* pada mesin. Berikut merupakan hasil uji coba produk pada kendaraan Foam Tender dan juga Mobil RIV:

Tabel IV. 8 Tabel hasil uji coba produk

Kendaraan	Waktu	Suhu Awal	Suhu Pemanasan
Mobil Foam Tender	08.50 – 08.55	32 °C	67 °C
Mobil RIV	09.35 – 09.45	34 °C	70 °C

Dari hasil uji coba produk pada kendaraan PKPPK menunjukkan bahwa uji coba dilakukan dengan kurun waktu lima hingga sepuluh menit untuk memastikan bahwa oli dan juga komponen pada kendaraan sudah cukup terdistribusikan dengan baik. Pada percobaan pertama pada mobil foam tender dilaksanakan percobaan pada jam 08.50 – 08.55 selama lima menit dengan suhu awal 32 °C dan setelah melaksanakan pemanasan menjadi 67 °C. pada percobaan kedua dilaksanakan pada jam 09.35 – 09.45 dengan kurun waktu sepuluh menit dengan suhu awal mesin 34 °C dan setelah melaksanakan pemanasan menjadi 70 °C.

Hasil dari penerapan pengembangan *prototype* tersebut pada uji coba tersebut yakni:

- a. Komponen elektronika seperti adaptor, sensor DS18B20, led merah dan hijau, OLED LCD, mikrokontroler ESP8266, buzzer, stepdown modul, relay modul, motor fan, push switch, psuh buttom berfungsi secara optimal dan baik.
- b. Sensor menunjukkan kinerja yang akurat sesuai dengan temperature dilingkungan nyata.
- c. Sistem peringatan seperti led hijau dan buzzer berjalan dengan baik sesuai dengan pemrograman.
- d. Serial OLED LCD menunjukkan nilai konsisten dan terintegrasu dengan baik.
- e. Relay module dan stepdoen module berjalan dengan baik untuk mematikan fan.

B. Pembahasan

Analisa kebutuhan pada observasi awal dilakukan untuk mengetahui permasalahan awal atau masalah yang timbul di Bandar Udara Internasional I Gusti Ngurah Rai Bali khususnya pada unit mekanikal bandar udara seperti yang dilakukan oleh (Raharjo & Indarjo, 2014). Dari hasil perbandingan antara kondisi yang diharapkan dan kondisi yang ada menunjukkan bahwa inovasi Pengembangan *Automatic Controlling System* (ACS) sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali ini dapat menjadi solusi yang baik terkait dengan permasalahan *overheat* pada kendaraan *forklift* agar kondisi mesin pada *forklift* tetap dalam keadaan optimal dan terciptanya suatu pelayanan yang lebih baik lagi.

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung selama pelaksanaan *On the Job Training* di Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali. Observasi ini mencakup proses perawatan dan pemeliharaan yang dilakukan pada kendaraan alat-alat berat (Purnomo, 2020). Selain itu data diambil melalui data kualitatif yaitu melalui wawancara para ahli dibidang mekanikal dengan pertanyaan yang telah disiapkan dan wawancara diperuntukan mendapatkan informasi dari satu sisi ahli oleh sebab itu hubungan asimetris harus tampak (Rachmawati, 2007).

Desain produk yang telah dirancang dan dikembangkan diharapkan mampu mendukung untuk mendeteksi suhu panas pada *forklift* dan memberikan sebuah sistem peringatan. Alat ini dirancang khusus sedemikian rupa untuk dapat tahan panas ketika diuji cobakan pada mesin kendaraan. Alat ini memiliki beberapa komponen penting yang tergabung menjadi kesatuan yang berbentuk prototipe, diantaranya: WeMos D1 ESP8266, DS18B20, LED merah dan Kuning, Buzzer, Stepdown module, relay module, motor fan 12 volt. Validasi desain dan revisi desain dilakukan setelah tahap desain produk untuk evaluator terhadap materi serta ahli alat. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif, setelah itu revisi desain dilakukan untuk menyempurnakan sebuah produk yang sudah ada (Chrisyarani & Yasa, 2018).

Dari bahasan diatas menunjukkan bahwa upaya mencegah *overheat* dengan pengembangan *Automatic Controlling System (ACS)* sebagai sarana pendeteksi suhu panas pada mesin *forklift* pada Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai Bali dapat menanggulangi permasalahan serta memberikan peringatan dini kepada pengguna kendaraan oleh sebab itu dengan adanya hal tersebut menjadikan mesin kendaraan dapat selalu dalam keadaan optimal dan baik dalam kondisi darurat sekalipun (Abdullah et al., 2023).

