

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan pengkajian teori-teori pendukung perancangan, perakitan, pengujian, analisa dan pembahasan pada penelitian yang didapatkan dari berbagai referensi jurnal ilmiah, literatur maupun buku-buku yang memuat informasi penunjang pada penelitian dengan judul “Rancang Bangun Deteksi Kebocoran Air Radiator pada Ruang Oli Mesin Kendaraan Roda Dua Berbasis Iot” Dimana terdiri dari beberapa pembahasan mengenai hal berikut :

1. Teori Sistem pendingin dan oli mesin kendaraan roda dua.
2. Teori Internet of things untuk pemantauan secara *online* atau dengan pemantauan jarak jauh.
3. spesifikasi sensor – sensor yang digunakan pada penelitian ini seperti *water sensor*, suhu, turbidity, pressure.
4. Spesifikasi ESP32 sebagai kendali untuk rancang bangun alat monitoring.

Teori dan spesifikasi dari komponen ataupun sensor ini berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pengkajian secara teoritis pada masing - masing komponen pembentuk sistem dilakukan guna mengetahui hasil dari cara kerja komponen.

2.2. Pengertian Sistem Pendingin Kendaraan Roda Dua

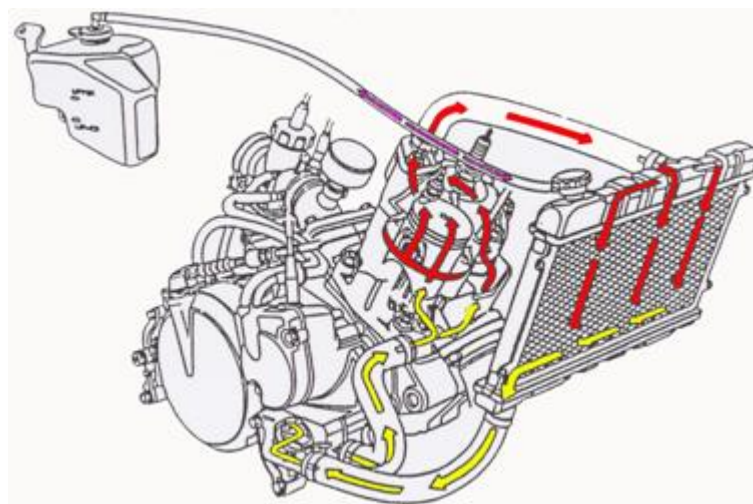
Sistem pendingin merupakan salah satu sistem yang paling penting pada mesin kendaraan (Biermann, Arnold E. Ellerbrock, Herman H., Jr. 1939). Fungsi dari sistem pendingin pada mesin antara lain :

1. Berguna untuk menyerap panas pada bagian-bagian mesin agar tidak terjadi panas berlebih sehingga akan mengurangi tingkat kerusakan dan keausan pada komponen mesin .
2. Berguna untuk menjaga *temperature* mesin pada suhu kerjanya yang ideal.

Sistem pendingin pada mesin sepeda motor bermacam-macam berdasarkan bahan yang digunakan untuk pendinginannya, yaitu sistem pendinginan menggunakan udara dan sistem pendinginan menggunakan cairan (air) (P V Lamarque. 1943).

2.2.1. Sistem Pendingin Dengan Air

Pada sistem pendinginan menggunakan air terdapat beberapa komponen diantaranya radiator dan tutup radiator, kipas, selang air, pompa air, water jacket, dan termostat.



Gambar 2. 1. Sistem Pendingin air pada mesin kendaraan roda dua

Sumber: (Rusyiam 2011)

Gambar 2.1. Sistem pendingin mesin kendaraan roda dua menggunakan air, sistem pendingin ini menggunakan air sebagai pendinginannya dengan mengalir

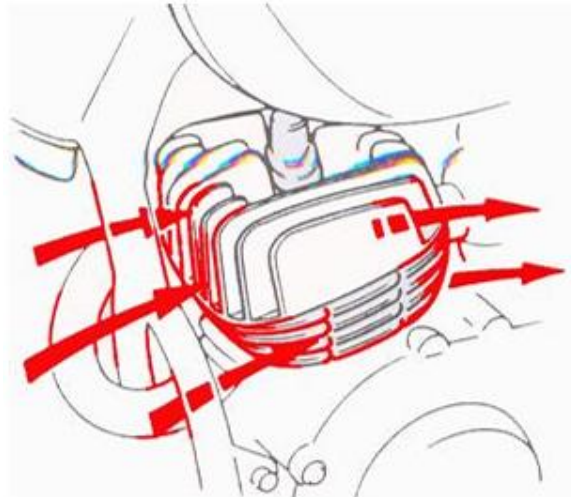
setiap rongga - rongga yang berada dalam bagian *body* blok silinder dan *head* blok silinder. Air yang telah menyerap panas mesin dialirkan ke radiator untuk didinginkan melalui kisi-kisi radiator dan aliran udara yang melalui radiator (Andi Gunawan. 2017).

Cara kerja dari sistem pendinginan menggunakan air adalah sebagai berikut :

- Ketika keadaan mesin masih dingin dan kemudian mesin dinyalakan maka air hanya bersirkulasi pada bagian mesin saja dan tidak disalurkan ke radiator, hal ini dikarenakan thermostat yang masih belum membuka. Karena air tersebut hanya bersirkulasi pada mesin maka *temperature* mesin akan cepat naik untuk mencapai *temperature* pembakaran yang ideal.
- Ketika keadaan mesin sudah panas kira kira sudah mencapai *temperature* 80-90°C maka thermostat akan membuka. Karena thermostat membuka maka air yang bersirkulasi pada mesin akan disalurkan melewati radiator untuk didinginkan oleh kipas pendingin. Air yang panas dilewatkan melalui radiator ini bertujuan untuk mencegah panas yang berlebih pada mesin sehingga mesin dapat dijaga *temperature* kerjanya.

Sistem pendingin pada sepeda motor dengan kapasitas mesin kecil biasanya menggunakan sistem pendinginan udara sudah cukup karena panas yang dihasilkan dari mesin tersebut tidak terlalu tinggi. Sedangkan pada sepeda motor dengan kapasitas mesin besar digunakan sistem pendingin air dengan menggunakan radiator.

2.2.2. Sistem Pendingin Dengan Udara

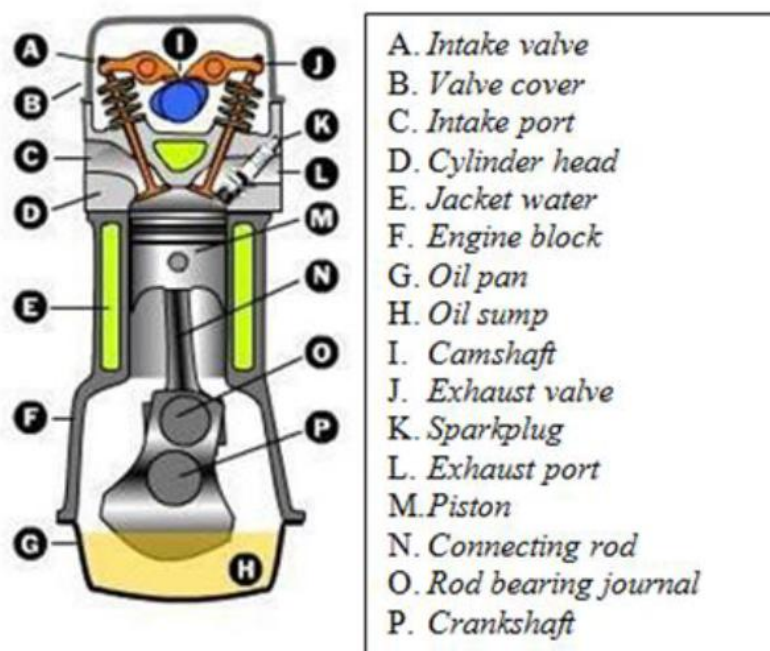


Gambar 2. 2. Sistem Pendingin udara pada mesin kendaraan roda dua

Sumber: (Rusyiam 2011)

Gambar 2.2. Pada umumnya mesin sepeda motor didinginkan dengan sistem pendinginan udara. Dalam sistem pendinginan udara sekeliling silinder dan kepala silinder diberi sirip-sirip pendingin guna memperbesar luas permukaan yang bersinggungan dengan udara pendingin yang dialirkan ke sekelilingnya. Panas yang timbul dari hasil pembakaran akan diambil oleh udara pendingin yang mengalir melalui sirip-sirip tersebut. Sirip-sirip pada kepala silinder bisa disebut sebagai penghantar panas dari dalam mesin. Agar pemindahan panas dari sirip ke udara pendingin berlangsung dengan baik maka sirip-sirip harus dalam keadaan bersih dan tidak terlapisi kotoran yang akan mengurangi efek pendinginan. Sebaiknya bersihkan kotoran-kotoran tersebut secara berkala menggunakan skrap untuk melepas kotoran-kotoran yang menempel. Jika terdapat karet pada celah-celah sirip pendingin, periksa kondisinya apakah karet tersebut masih baik digunakan, jika sudah rusak ganti dengan yang baru. Karet tersebut berfungsi untuk meredam getaran mesin akibat sirip-sirip pendingin (Kurniawan, M. F. 2020).

2.2.3. Desain Dalam Mesin Kendaraan Roda Dua



Gambar 2. 3. Desain Dalam Mesin Kendaraan Roda Dua

Sumber: Philip, Kristanto, (2015)

Gambar 2.3. Motor bensin 4 langkah adalah motor yang pada setiap 4 langkah piston (dua putaran *crankshaft*) sempurna menghasilkan satu tenaga kerja (satu langkah kerja) seperti pada Gambar 1. Begitu pula pada mesin diesel 4 langkah. Jadi pada motor 4 langkah, piston bergerak dari BDC (*Bottom Dead Center*) ke TDC (*Top Dead Center*) atau sebaliknya sebanyak 4 kali. Busi (*sparkplug*) memercikkan bunga api sebanyak satu kali setiap piston bergerak sebanyak 4 langkah. Sedangkan pada mesin 2 langkah, sparkplug memercikkan bunga api sekali tiap 2 langkah piston (Wahyu, D. 2019).

2.3. Pengertian Oli Mesin

Oli mesin adalah fluida pelumas yang berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen mesin, mendinginkan, membersihkan, serta melindungi

permukaan logam dari korosi. Kualitas oli sangat mempengaruhi performa dan umur mesin kendaraan (Hendrawan, 2022).

2.4. Fungsi dan Karakteristik Oli Mesin

Fungsi utama oli mesin meliputi pelumasan, pendinginan, pembersihan, dan perlindungan terhadap korosi. Karakteristik penting dari oli meliputi viskositas, titik nyala, titik tuang, dan stabilitas termal. Viskositas, atau kekentalan, merupakan parameter kunci yang menentukan kemampuan oli dalam melumasi komponen mesin (Emininta Putri, 2024).

2.5. Kelayakan Oli Mesin

2.5.1. Parameter Penentu Kelayakan Oli

Kelayakan oli mesin dapat ditentukan melalui beberapa parameter yang dapat diukur, antara lain:

- **Suhu (Temperature):** Suhu oli yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi oli dan menurunkan viskositasnya, sehingga mengurangi efektivitas pelumasan. Menurut penelitian oleh Parmin dan Erislah (2016), viskositas oli cenderung menurun seiring dengan peningkatan suhu, yang dapat mempengaruhi kinerja pelumasan (Jurnal, 2014).
- **Tekanan (Pressure):** Tekanan oli yang rendah dapat mengindikasikan adanya kebocoran atau penurunan kualitas oli. Menurunnya tekanan minyak pelumas dapat disebabkan oleh suhu yang tinggi dan gesekan antar komponen mesin

- Kekeruhan (Turbidity): Kekeruhan oli meningkat seiring dengan akumulasi kontaminan seperti partikel logam dan residu pembakaran. Tingkat kekeruhan yang tinggi menandakan oli sudah tidak layak digunakan
- Kontaminasi Air Radiator: Masuknya air radiator ke dalam ruang oli dapat menyebabkan emulsi, yang mengurangi kemampuan pelumasan dan dapat menyebabkan kerusakan mesin

2.5.2. Standar Kelayakan Oli

Standar kelayakan oli mesin diatur oleh beberapa organisasi, antara lain:

- SAE (*Society of Automotive Engineers*): Menetapkan klasifikasi viskositas oli berdasarkan suhu operasi (Hardiyatul Maulida, 2010).
- API (*American Petroleum Institute*): Memberikan klasifikasi performa oli berdasarkan kualitas dan aplikasi penggunaannya.
- SNI (Standar Nasional Indonesia): SNI 06-7069.1-2005 menetapkan spesifikasi karakteristik fisika dan kimia minyak lumas untuk kendaraan bermotor, termasuk viskositas kinematik, titik nyala, dan kandungan abu sulfat.

2.6. Deteksi Kebocoran *Water Coolant* pada Ruang Oli

Water coolant adalah cairan pendingin yang digunakan pada mesin kendaraan untuk menjaga suhu kerja mesin tetap stabil. Cairan ini umumnya bersirkulasi di dalam sistem pendingin mesin dan tidak seharusnya bercampur dengan oli mesin. Jika terjadi kebocoran pada sistem pendingin, maka air radiator (water coolant) dapat masuk ke dalam ruang oli, yang berisiko menyebabkan kerusakan serius pada mesin, seperti:

- Pelumasan berkurang karena viskositas oli berubah,
- Terjadinya korosi pada komponen mesin,
- Overheating akibat terganggunya sistem pelumasan dan pendinginan,
- Keausan dini pada komponen internal mesin.

Menurut Maulana dan Purnomo (2020), kebocoran coolant ke dalam ruang oli merupakan salah satu bentuk kegagalan termal dan mekanis yang sulit dideteksi secara visual, namun dapat dikenali melalui parameter perubahan sifat fisik oli, seperti kekeruhan, warna, serta kenaikan suhu dan penurunan tekanan (Maulana & Purnomo, 2020).

Parameter Indikasi Kebocoran

Untuk mendeteksi kebocoran *water coolant*, digunakan pendekatan berbasis sensor, dengan memperhatikan beberapa parameter utama:

1. Kekeruhan Oli (*Turbidity*)

Oli yang tercampur air radiator akan mengalami perubahan kekeruhan yang signifikan. Sensor turbidity digunakan untuk mengukur seberapa banyak partikel atau zat asing (dalam hal ini air radiator) yang tercampur dalam oli. Semakin tinggi tingkat kekeruhan, maka kemungkinan kebocoran semakin besar.

2. Suhu Oli (*Temperatur*)

Campuran air radiator dapat menyebabkan fluktuasi suhu oli, karena sifat termal air berbeda dengan oli. Suhu akan cenderung naik karena sistem pelumasan tidak optimal.

3. Tekanan Oli (*Pressure*)

Air dalam oli menyebabkan tekanan sistem pelumasan berkurang, karena viskositas oli menurun. Penurunan tekanan ini dapat dideteksi oleh sensor tekanan.

4. Kehadiran Air dalam Oli (*Water Sensor*)

Digunakan sensor pendeteksi air untuk mengidentifikasi keberadaan molekul air dalam media yang seharusnya hanya mengandung oli. Kehadiran air menjadi indikator langsung terjadinya kebocoran coolant.

Teknik Deteksi dan Monitoring

Dalam penelitian ini, sistem deteksi kebocoran menggunakan kombinasi sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP32, di mana hasil pembacaan sensor dikirimkan ke layar LCD serta platform Blynk IoT. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat melakukan monitoring secara real-time dan memperoleh notifikasi jika terjadi indikasi kebocoran.

Sistem ini mengadopsi pendekatan kondisi berbasis data sensor (*condition-based monitoring*), yang dikembangkan lebih lanjut agar dapat memberikan peringatan dini (*early warning system*) kepada pengguna kendaraan roda dua.

2.7. Pengertian Sensor

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya (M. Adrinta A, D. S. 2017).

2.7.1. Sensor *Water*



Gambar 2. 4. *Water Sensor* K-0135

Gambar 2.4. adalah *Water Sensor* K-0135 merupakan alat yang digunakan untuk memberikan sinyal kepada alarm /automation panel bahwa permukaan air telah mencapai level tertentu. Sensor water level akan memberikan *signal dry contact* (NO/NC) ke panel ketika didapat sensor menemukan air telah naik. Cara Kerja Sensor, Pada saat ketinggian air mencapai batas maksimal dari sensor, maka secara otomatis bandul magnet akan terangkat juga, dan ketika magnet berada pada level sensor berikutnya maka sensor tersebut akan aktif dan menyalakan lampu atau peralatan lainnya. Jarak jangkauan sensor water level yakni bisa mendeteksi tinggi air sampai dengan 1 - 4 cm (Hani, S., 2010).

2.7.2. Sensor *Turbidity*



Gambar 2. 5. *Sensor Turbidity*

Gambar 2.5. Adalah *Turbidity* sensor merupakan alat yang dapat mendeteksi serta membantu membaca tingkat kekeruhan air dengan membaca sifat optik air pada sinar (laser). Kekeruhan air sendiri umumnya disebabkan oleh beberapa partikel di dalam air yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Semakin banyak partikel yang terdapat di dalamnya, maka airnya akan terlihat semakin gelap. Sensor ini bekerja pada tegangan 5VDC dan menghasilkan tegangan output di rentang 0 – 4.5 VDC. Perubahan tingkat kekeruhan zat cair akan mempengaruhi jumlah cahaya yang akan diterima oleh *receiver*. Perubahan jumlah intensitas cahaya tersebut kemudian diolah menjadi sinyal listrik yang bisa didefinisikan sebagai perubahan nilai kekeruhan dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU). Sensor dengan metoda hamburan cahaya umumnya mempunyai rentang ukur yang lebar seperti halnya sensor yang digunakan pada penelitian ini mempunyai rentang ukur 0 - 3000 NTU (S. Ibrahim, 2017).

2.7.3. Sensor *Pressure*



Gambar 2. 6. Sensor *Pressure*

Gambar 2.6. Merupakan Sensor tekanan yaitu sensor dengan mekanisme transduser atau instrumen yang mengubah tekanan mekanis masukan dalam gas atau cairan menjadi sinyal keluaran listrik. Transduser tekanan terdiri dari elemen peka tekanan yang dapat mengukur, mendeteksi atau memantau tekanan yang diterapkan dan komponen elektronik untuk mengubah informasi menjadi sinyal keluaran listrik. Tekanan didefinisikan sebagai jumlah gaya (yang diberikan oleh cairan atau gas) yang diterapkan pada satuan “luas” ($P=F/A$), dan satuan tekanan yang umum adalah Pascal (Pa), Bar (bar), N /mm² atau psi (pound per inci persegi). Sensor tekanan seringkali menggunakan teknologi piezoresistif, karena elemen piezoresistif mengubah hambatan listriknya sebanding dengan regangan (tekanan) yang dialami (Thomas, Irvine, 2024).

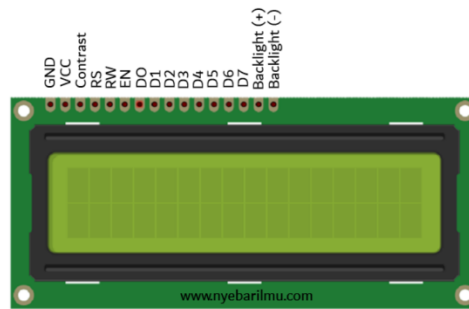
2.7.4. Sensor *Temperatur*



Gambar 2. 7. Sensor *Temperatur*

Gambar 2.7. Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen yang dapat mengkonversi perubahan *temperatur* lingkungan menjadi besaran listrik. Sensor tersebut berkomunikasi dengan mikrokontroler melewati sensor digital yang menggunakan 1 wire. Kode serial yang dimiliki tipe sensor ini memiliki keunikan yaitu masing-masing sensor mempunyai kode serial yang membolehkan untuk menggunakan DS18B20 lebih dari satu pada satu komunikasi 1 wire. Dallas Semikonduktor adalah orang yang menciptakan sensor suhu digital DS18B20. Sensor suhu DS18B20 menetapkan protokol 1 wire komunikasi untuk pembacaan suhu (Yoga, 2016).

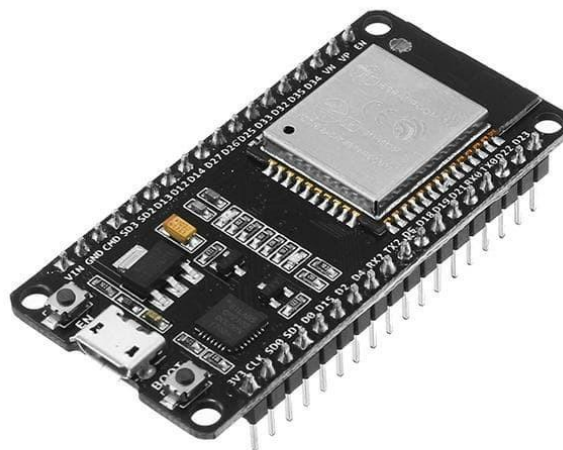
2.8. LCD 16×2



Gambar 2. 8. LCD 16×2

Gambar 2.8. LCD 16×2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul penampil data yang mepergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain : Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris, Dilengkapi dengan back light, Mempunyai 192 karakter tersimpan, Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit, Terdapat karakter generator terprogram (Wahyu Nugroho, Effendi, 2022).

2.9. Mikrokontroler ESP32



Gambar 2. 9. Mikrokontroler ESP32

Gambar 2.9. ESP32 adalah modul mikrokontroler populer yang dikembangkan oleh perusahaan Espressif Systems (Ilahi,R., 2021). Modul ini didasarkan pada System-on-a-Chip (SoC) dengan kemampuan WiFi dan Bluetooth. ESP32 menawarkan beberapa fitur dan kemampuan yang membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi dan pembuatan prototipe IoT. Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral, yang menjadi keunggulan dari mikrokontroler ini dibanding dengan yang lain pin out yang lebih banyak, pin analog lebih banyak serta memori yang lebih besar, serta terdapat bluetooth 4.0 low energy (Wagyna & Rahmat, 2019).

2.10. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. Teknologi IoT telah berkembang dari konvergensi *microelectromechanical* systems (MEMS), dan Internet pada jaringan nirkabel. Sedangkan “A Things” dapat didefinisikan sebagai subjek seperti orang dengan implan jantung, hewan peternakan dengan transponder chip dan lain-lain. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia Atau pun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (smart). Istilah IoT (Internet of Things) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh *Kevin Ashton, co founder and executive director of the Auto-ID Center di MIT* (Ahmad Riyadi, Hikmatul Amri, 2022). Internet di zaman modern ini sangat penting, sehingga lahir konsep mengenai Internet of Things (IOT) untuk menghubungkan antar alat perlengkapan

yang menggunakan prinsip internet. Sehingga Internet of Things (IOT) adalah interkoneksi antar alat perlengkapan yang menggunakan prinsip internet dan perangkat komputasi tertanam (*embedded computing devices*)(R. Mulyawan, 2023).

2.10.1. *Internet of Things* dalam Monitoring Kendaraan

Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi di mana perangkat fisik (seperti sensor dan aktuator) dihubungkan melalui jaringan internet untuk mengumpulkan, mentransmisikan, dan bertukar data secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung. Dalam konteks otomotif, IoT memungkinkan kendaraan untuk memantau kondisi internalnya secara real-time dan memberikan informasi kepada pengguna untuk pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat.

Penelitian ini memanfaatkan IoT untuk memantau kelayakan oli mesin dan mendeteksi kebocoran *water coolant* pada kendaraan roda dua, menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang memiliki kemampuan konektivitas Wi-Fi. Data yang diambil dari berbagai sensor yaitu:

- Sensor suhu (*temperatur sensor*): untuk mengukur temperatur oli mesin.
- Sensor tekanan (*pressure sensor*): untuk mengukur tekanan oli sebagai indikator distribusi pelumasan.
- Sensor kekeruhan (*turbidity sensor*): untuk mendeteksi perubahan warna dan kotoran dalam oli.

- Sensor air (*water level sensor*): untuk mendeteksi keberadaan air radiator dalam ruang oli mesin.

Semua data ini dikirimkan secara real-time ke platform Blynk IoT, di mana pengguna dapat melihat kondisi kendaraan melalui aplikasi seluler. Selain itu, data juga ditampilkan secara lokal melalui layar LCD, sehingga sistem tetap dapat diakses meskipun tidak terhubung ke internet.

Implementasi IoT dalam penelitian ini memberikan beberapa manfaat berikut:

1. Monitoring Jarak Jauh Real-Time

Pengguna dapat memantau kondisi oli dan keberadaan air radiator dari lokasi mana pun melalui koneksi internet.

2. Peringatan Dini

Ketika nilai sensor melebihi batas kelayakan (misalnya suhu tinggi atau tekanan rendah), sistem dapat dikonfigurasi untuk mengirimkan notifikasi ke pengguna melalui Blynk.

3. Perekaman Data Historis

Data yang dikumpulkan dapat disimpan untuk kebutuhan analisis atau perawatan berkala.

4. Efisiensi Perawatan

Pengguna dapat mengetahui waktu optimal untuk mengganti oli atau melakukan pengecekan sistem pendingin mesin.

Penelitian sebelumnya yang relevan menunjukkan bahwa penerapan IoT dalam sistem monitoring kendaraan sangat efektif dalam mendeteksi potensi kerusakan dini dan meningkatkan efisiensi pemeliharaan. Seperti dijelaskan oleh

Aji dkk. (2022), penggunaan IoT pada sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Blynk memberikan respons cepat dan kemudahan pemantauan melalui smartphone, yang aplikasinya dapat diperluas ke kendaraan bermotor (Aji et al., 2022).

2.11. Platform Blynk IoT

Blynk merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet. Penggunaan aplikasi Blynk sangat mudah, untuk penggunaannya dapat menggunakan android maupun ios. Aplikasi Blynk tidak terikat dengan komponen atau chip manapun, namun harus mendukung board dengan memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi di antara smartphone dan hardware. (Blynk, 2017).

2.12. Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE). IDE merupakan perangkat lunak yang memainkan peran yang sangat penting dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler. Selain banyak modul pendukung (sensor, monitor, pembaca, dll.) Arduino telah menjadi platform karena telah menjadi pilihan bagi banyak profesional. Salah satu alasan Arduino memikat banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik hardware maupun software. Skema Arduino gratis untuk semua orang. Anda bebas mengunduh gambar, membeli komponen, membuat PCB, dan merakit sendiri tanpa membayar pembuat Arduino. Demikian pula, Arduino IDE dapat diunduh secara gratis dan

diinstal di komputer Anda. Kami perlu berterima kasih kepada tim Arduino karena begitu murah hati dalam berbagi kemewahan kerja keras dengan semua orang. Secara pribadi, saya sangat terkejut dengan kualitas tinggi dan desain canggih dari perangkat keras Arduino, bahasa pemrograman, dan IDE (F. Djuandi, 2011).

2.13. Penelitian Terkait

Pada penelitian alat deteksi kebocoran air radiator telah melakukan kajian dengan berbagai referensi ilmiah, berikut tabel dibawah ini merupakan studi yang berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

Tabel 2. 1. Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tempat dan Tahun Penelitian	Pembahasan
1	PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI KELAYAKAN OLI PADA KENDARAAN SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO UNO ATMEGA328	Muhammad Irsyam, Prist Sadarsyah	Universitas Riau Kepulauan Batam, 2019	Penelitian ini membahas tentang alat pendeteksi kelayakan oli menggunakan arduino uno.
2	RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KETINGGIAN LIMBAH OLI BERBASIS ARDUINO UNO PADA PT. MEGAPOWER MAKMUR TBK BENGKALIS	Ahmad Riyadi, Hikmatul Amri	Politeknik Negeri Bengkalis, 2022	Penelitian ini membahas tentang monitoring ketinggian limbah oli berbasis Arduino Uno
3	RANCANG BANGUN ALAT UKUR KUALITAS OLI KENDARAAN DENGAN MENGUKUR PERUBAHAN VISKOSITAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)	Riki Desrianto, Linna Oktaviana Sari, Ery Safrianti	Teknik Elektro Universitas Riau, 2019	Penelitian ini membahas tentang rancangan alat ukur kualitas oli kendaraan dengan memperhatikan perubahan viskositas berbasis internet of things
4	RANCANG BANGUN PENGINGAT GANTI OLI SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SPEED SENSOR DAN ESP 32	Iqbal Hasan, Balok Hariadi	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya 2024	Penelitian ini membahas tentang rancangan pengingat ganti oli menggunakan speed sensor dan esp32
5	RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DINI OVER HEAT MESIN KENDARAAN MELALUI SUHU AIR PENDINGIN	Kurnia, Arif, Surapati, Alex, Agustian, Indra	Muhammadiyah Jakarta, 2023	Penelitian ini membahas tentang rancangan pendeteksi dini overheati mesin kendaraan melalui suhu air pendingin

Pada Penelitian terkait ini menjelaskan tentang hubungan atau keterkaitan penelitian secara literatur maupun metode ilmiah dari beberapa referensi sesuai dengan kaitan penelitian lain yang tercantum pada tabel 2.1.

Perbedaan pada penelitian terkait ini meliputi yaitu :

Tabel 2. 2. Perbedaan dari Penelitian Terkait

No	Judul Penelitian Terkait	Perbedaan Penelitian Terkait
1	Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Atmega328	Mendeteksi kelayakan oli pada kendaraan menggunakan ESP32
2	Rancang Bangun Sistem Monitoring Ketinggian Limbah Oli Berbasis Arduino Uno Pada Pt. Megapower Makmur Tbk Bengkalis	Pemantauan / monitoring berbasis IoT
3	Rancang Bangun Alat Ukur Kualitas Oli Kendaraan Dengan Mengukur Perubahan Viskositas Berbasis Internet Of Things (Iot)	Mengukur kualitas oli berdasarkan sensor turbidity
4	Rancang Bangun Peningat Ganti Oli Sepeda Motor Menggunakan Speed Sensor Dan Esp 32	Peningat ganti oli menjadi hanya pengukuran tekanan oli (<i>oil pressure</i>)
5	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Over Heat Mesin Kendaraan Melalui Suhu Air Pendingin	Deteksi suhu mesin berdasarkan sensor DS18B20