

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Rem dan Fungsi Rem

Sistem pengereman merupakan komponen krusial dalam kendaraan yang berperan penting dalam menjamin faktor keselamatan berkendara. Untuk itu, pengereman harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain :

- Mampu menghentikan laju kendaraan dalam waktu sesingkat mungkin
- Respon pengereman harus sesuai dengan perintah atau keinginan pengemudi

Adapun fungsi utama dari sistem rem meliputi :

- Menurunkan kecepatan hingga menghentikan kendaraan secara efektif
- Rem utama (rem kaki) harus berfungsi pada seluruh roda kendaraan
- Memungkinkan penguncian atau penghentian putaran roda sesuai kebutuhan

Rem merupakan komponen penting kendaraan yang berfungsi memperlambat dan menghentikan laju dengan terjadinya kontak gesekan antara sepatu rem dan tromol. Rem tromol terbagi dalam lima tipe: servo, duplek, duo duplek, simplek dan duo servo, masing-masing dengan keunggulan dan kekurangannya.

2.2. Rem Tromol

Rem tromol merupakan salah satu mekanisme rem yang secara historis lazim diterapkan pada kendaraan generasi awal, dan hingga saat ini masih dipertahankan sebagai sistem pengereman utama pada bagian roda belakang sejumlah tipe kendaraan. Sistem ini terdiri atas komponen utama berupa drum (rumah rem) dan sepatu rem (kampas rem), yang bekerja berdasarkan prinsip gaya gesek. Dalam proses operasionalnya, sepatu rem akan menekan bagian dalam drum yang berputar seiring dengan rotasi roda, sehingga tercipta gesekan yang mampu mengurangi kecepatan kendaraan. Untuk memastikan efektivitas proses deselerasi, material kampas rem dirancang memiliki koefisien gesek tinggi agar mampu menghasilkan gaya pengereman yang optimal dan stabil.

2.3. Langkah Pemeliharaan Rem Tromol

Urutan langkah yang dilakukan saat melakukan pemeliharaan sebagai berikut :

- Memeriksa ketebalan kanvas
- Melakukan penyetelan terhadap celah antara sepatu rem dan drum
- Memeriksa kondisi pegas penahan sepatu rem untuk memastikan fungsinya optimal
- Meninjau kelayakan pegas pengembali guna menjamin kinerja sistem pengereman
- Melakukan inspeksi pada komponen tromol untuk mendeteksi adanya keausan, retakan, atau korosi

2.4. Mekanisme Kerja Rem Tromol

Mekanisme pengereman hidrolis bekerja berdasarkan prinsip tekanan fluida untuk menggerakkan komponen pengereman. Ketika pengemudi menginjak pedal rem, gaya mekanis pedal disalurkan ke pushrod, yang kemudian menggerakkan piston di dalam master silinder. Gerakan piston ini menyebabkan fluida dalam sistem mengalami peningkatan tekanan dan terdorong melalui saluran bertekanan menuju silinder roda.

Di dalam silinder roda, tekanan fluida mendorong piston rem sehingga kampas rem (brake shoe) tertekan ke permukaan dalam tromol (drum brake). Kontak gesekan yang terjadi antara kampas rem dengan tromol ini yang menghasilkan perlambatan atau penghentian laju kendaraan.

Setelah pedal rem dilepaskan, pushrod akan kembali ke posisi awal secara otomatis akibat tekanan balik dari pegas pengembali. Piston di master silinder pun akan ikut kembali ke posisi semula, menyebabkan ruang dalam silinder membesar dan tekanan fluida menurun. Penurunan tekanan ini memungkinkan kampas rem terlepas dari permukaan tromol, sehingga roda dapat kembali berputar bebas.

2.4.1. Komponen Rem Tromol

2.4.1.1. Sepatu Rem

Sepatu rem memiliki bentuk melengkung menyerupai busur yang disesuaikan dengan diameter bagian dalam tromol, dan dilapisi dengan kampas rem pada permukaannya. Komponen ini digunakan baik pada kendaraan berat maupun kendaraan ringan. Salah satu ujung sepatu rem terhubung langsung dengan silinder roda, bertugas untuk menggerakkan sepatu rem agar menekan permukaan tromol saat pengereman berlangsung. Selain itu, sepatu rem juga terintegrasi dengan sistem rem tangan, memungkinkan fungsi pengereman tambahan secara mekanis.



Gambar 2. 1 sepatu rem

(Sumber : *blibli.com*)

2.4.1.2. Pegas Pengembali

Pegas pengembali termasuk dalam komponen dalam sistem pengereman bertugas menjaga agar kampas rem bagian depan dan belakang tetap berada dalam posisi menempel pada piston rem. Selain itu, pegas ini memastikan kampas rem tetap terhubung dengan anchor pin pada sistem rem tipe tertentu. Fungsi utamanya adalah mengembalikan posisi kampas rem ke keadaan semula setelah proses pengereman

selesai, sehingga tidak terjadi gesekan terus-menerus yang dapat menyebabkan keausan berlebih.



Gambar 2. 2 pegas pengembali

(Sumber : sekolahkami.com)

2.4.1.3. Kanvas Rem

Ditempatkan pada sepatu rem dengan tujuan untuk memperbesar gaya gesek yang dihasilkan saat kontak dengan tromol, guna mendukung efektivitas proses pengereman. Material yang digunakan terdiri dari asbes, tembaga, dan sedikit campuran plastik untuk meningkatkan ketahanan terhadap panas dan aus, Di berbagai macam rem, dijumpai perbedaan material kampas rem yang digunakan pada sepatu rem primer maupun sekunder, disesuaikan dengan karakteristik fungsional masing-masing. Kampas rem tersebut bersifat dapat diganti apabila mengalami keausan akibat penggunaan.

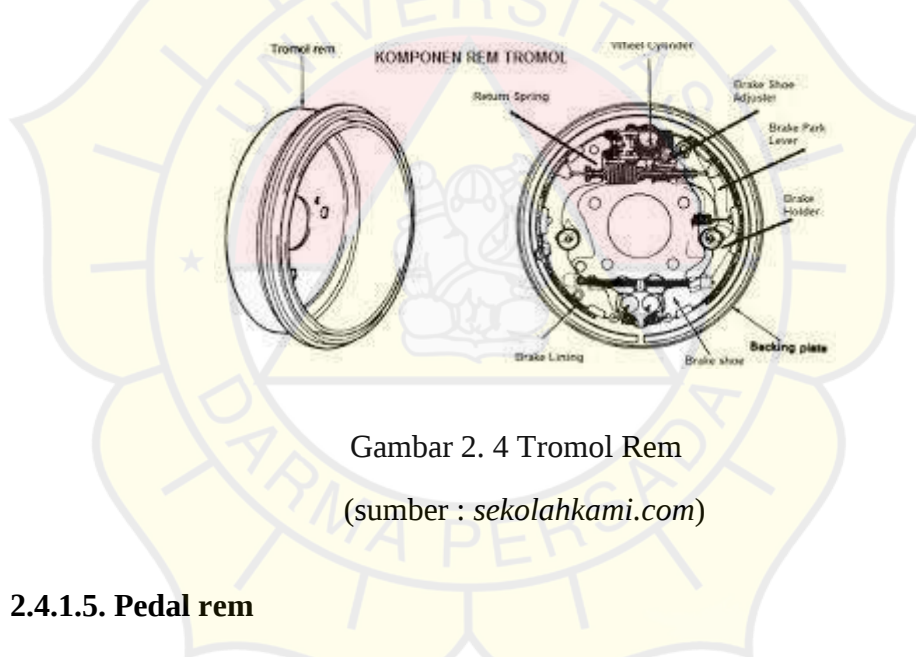


Gambar 2. 3 kanvas rem

(sumber : www.suzuki.co.id)

2.4.1.4. Tromol Rem

Secara umum, komponen tromol rem diproduksi menggunakan material besi tuang. Tromol ini dipasang dengan celah yang sangat kecil terhadap sepatu rem dan berputar secara bersamaan dengan roda kendaraan. Ketika sistem pengereman diaktifkan, kampas rem memberikan tekanan pada permukaan bagian dalam tromol, sehingga terjadi gesekan yang menghasilkan panas dalam jumlah besar. Untuk mencegah terjadinya overheat pada tromol, bagian luar tromol biasanya dilengkapi dengan sirip pendingin yang terbuat dari paduan aluminium, mengingat material ini memiliki konduktivitas termal yang tinggi dan mampu membantu pelepasan panas secara lebih efisien .

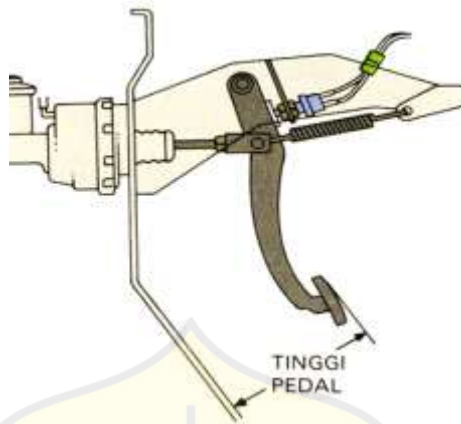


Gambar 2. 4 Tromol Rem
(sumber : sekolahkami.com)

2.4.1.5. Pedal rem

Pedal rem adalah komponen yang digunakan pengemudi sebagai sarana mengaktifkan sistem rem dengan lebih mudah dan efisien. Pedal ini memiliki peran vital dalam keseluruhan mekanisme pengereman kendaraan. Ketinggian pedal rem harus disesuaikan dengan standar teknis yang telah ditetapkan; apabila posisinya terlalu tinggi, pengemudi akan membutuhkan waktu lebih lama untuk berpindah dari pedal akselerator ke pedal rem, yang dapat menghambat respons pengereman. Selain

itu, pedal rem juga harus memiliki jarak bebas (free play) yang memadai untuk memastikan kenyamanan dan efektivitas dalam pengoperasiannya.



Gambar 2. 5 pedal rem
(sumber : kemdikbud.go.id)

2.5. Suhu

Dalam Buku Besar Bahasa Indonesia, suhu didefinisikan sebagai data kuantitatif yang menunjukkan tingkat panas atau dingin suatu objek, umumnya diukur dengan alat termometer. Meskipun suhu tidak bisa diamati secara langsung, keberadaannya dapat dirasakan melalui indera peraba. Semakin tinggi suhu suatu benda, suhu merepresentasikan ukuran dari energi kinetik rata-rata partikel atau molekul dalam suatu zat, sehingga peningkatan temperatur menunjukkan peningkatan energi kinetik tersebut. Sementara itu, Ir. Sarsinta (2008) menjelaskan bahwa suhu merupakan indikator tingkat panas atau dinginnya suatu kondisi atau objek. Derajat Celcius ($^{\circ}\text{C}$) menjadi satuan umum yang di pakai di Indonesia, sedangkan di beberapa negara lain, satuan Fahrenheit lebih banyak dipakai sebagai acuan pengukuran temperatur.

Suhu dapat diartikan sebagai ukuran dari energi kinetik rata-rata yang dihasilkan oleh gerakan molekul-molekul dalam suatu zat. Suhu suatu benda menentukan sejauh mana benda tersebut mampu mentransfer panas ke benda lain atau menerima panas dari

lingkungan sekitarnya. Dalam konteks ini, benda yang mengalami kehilangan panas lazimnya memiliki temperatur lebih tinggi dari benda yang menerimanya.

Suhu mengalami fluktuasi yang terus-menerus setiap harinya. Di wilayah lautan, perubahan suhu cenderung lebih stabil dibandingkan dengan wilayah darat. Fluktuasi suhu permukaan laut umumnya kurang 1°C , serta selama kondisi cuaca tenang, suhu di udara sekitar wilayah pesisir juga menunjukkan perbedaan yang minimal. Sebaliknya, di daerah pedalaman atau wilayah gurun, selisih temperatur udara antara siang dan malam hari dapat mencapai hingga 20°C .

Secara umum, suhu dipahami sebagai besaran fisika yang menggambarkan tingkat panas atau dinginnya suatu objek. Beberapa skala suhu yang umum digunakan dalam pengukuran antara lain adalah :

- Celcius

Skala suhu Celcius dinamai berdasarkan nama astronom asal Swedia, pertama kali mengusulkan sistem ini tahun 1742. Dalam rancangan awalnya, ukuran ini menetapkan 0° Celcius sebagai titik beku dan titik didih air 100° Celcius dengan tekanan atmosfer standar. lantaran terdapat seratus interval antara dua titik acuan tersebut, sistem ini awalnya dikenal dengan sebutan "centigrade" yang berarti seratus bagian, atau sistem centesimal. Namun, pada tahun 1948, Sidang Umum ke-9 tentang Berat dan Ukuran secara resmi mengubah namanya menjadi skala Celcius (CR 64).

Meskipun penetapan titik didih air dan titik beku cukup akurat, definisi awal skala ini kurang memadai sebagai standar ilmiah karena bergantung pada nilai tekanan atmosfer standar, yang pada gilirannya juga terkait dengan definisi suhu itu sendiri. Definisi yang sah skala Pada skala Celcius modern, nilai

0,01°C ditetapkan sebagai titik tripel air, dan bahwa satu derajat Celcius setara dengan $\frac{1}{273,16}$ perbedaan suhu antara titik tripel air dan 0 absolut.

Dengan demikian, satu derajat Celcius memiliki variasi suhu identik dengan 1 Kelvin, meskipun titik nol pada masing-masing skala berbeda. Menariknya, suhu -40° menunjukkan nilai sama pada aspek skala Celcius dan Fahrenheit. Untuk konversi suhu, rumus yang digunakan dari Celcius ke Fahrenheit adalah menambahkan 40 pada nilai suhu Celcius, mengalikannya dengan 1,8, lalu mengurangi kembali 40. Sebaliknya, konversi dari Fahrenheit ke Celcius dilakukan dengan menambahkan 40, membaginya dengan 1,8, dan kemudian dikurangi 40.

- Fahrenheit

Skala Fahrenheit merupakan sistem pengukuran suhu yang dikembangkan oleh ilmuwan asal Jerman, Gabriel Daniel Fahrenheit (1686–1736), pertama kali diperkenalkan tahun 1724. Dalam sistem ini, titik beku air ditetapkan pada suhu (32°F), sedangkan titik didih air berada pada suhu (212°F), keduanya diukur pada kondisi tekanan atmosfer standar. Dengan demikian, terdapat 180 interval satuan antara titik beku dan titik didih air dalam skala Fahrenheit, tidak serupa dengan 100 interval pada skala Celcius.

Salah satu karakteristik unik dari skala Fahrenheit adalah kesamaan nilai suhu pada -40 derajat, yang identik dalam baik skala Fahrenheit maupun Celcius ($-40^{\circ}\text{F} = -40^{\circ}\text{C}$). Meskipun skala ini tidak umum digunakan dalam komunitas ilmiah internasional, skala Fahrenheit tetap menjadi sistem pengukuran suhu utama di Amerika Serikat, khususnya dalam penggunaan sehari-hari, seperti dalam laporan cuaca, pengaturan suhu ruangan, dan bidang domestik lainnya

- Kelvin

Skala Kelvin merupakan sistem pengukuran suhu termodinamik absolut, titik (0) mutlak diartikan sebagai 0 Kelvin (0 K). Satuan Kelvin (K) tergolong 1 dari 7 satuan dasar dalam Sistem Internasional (SI). Skala ini didasarkan pada dua prinsip utama: pertama, bahwa 0 K merepresentasikan kondisi nol mutlak, yaitu saat seluruh gerakan molekul berhenti; dan kedua, bahwa satu satuan Kelvin (1 K) setara dengan $1/273,16$ dari suhu termodinamik pada titik tripel air, yaitu pada suhu $0,01^{\circ}\text{C}$.

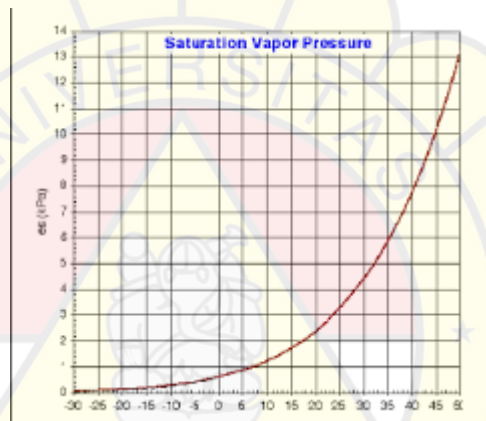
Skala Celcius sendiri diartikan sebagai acuan skala Kelvin, menjadikan Kelvin sebagai acuan fundamental dalam pengukuran suhu ilmiah. Nama "Kelvin" diambil dari William Thomson, seorang fisikawan dan insinyur asal Inggris yang kemudian dianugerahi gelar Baron Kelvin.

Dalam penulisan satuan, simbol "kelvin" menggunakan huruf kapital "K", tanpa disertai kata "derajat" maupun simbol derajat ($^{\circ}$), tidak serupa dengan skala Fahrenheit dan Celcius. Hal ini dikarenakan Kelvin merupakan unit pengukuran suhu absolut, sedangkan Celcius dan Fahrenheit bersifat sebagai skala perbandingan suhu. Sebelumnya, pada Sidang Umum ke 10 tahun 1954 tentang Berat dan Ukuran (CGPM), satuan ini dikenal dengan istilah "derajat kelvin" ditulis sebagai $^{\circ}\text{K}$. Namun, tahun 1967, melalui resolusi CGPM ke-13, istilah "derajat" resmi dihapus dan digantikan hanya dengan "kelvin" (K).

Sebagai bagian dari standar SI, penulisan satuan Kelvin mengikuti konvensi penulisan satuan lainnya, yakni dengan spasi antara nilai numerik dan simbol satuan (contoh: 273 K), dan simbol tersebut tidak dicetak miring serta selalu menggunakan huruf kapital.

2.6. Kelembaban

Kelembaban merupakan suatu ukuran yang menggambarkan tingkat kandungan uap air di dalam udara pada suatu lingkungan tertentu. Kondisi ini mencerminkan seberapa lembap atau basah atmosfer akibat keberadaan uap air. Tingkat kejenuhan uap air dalam udara sangat dipengaruhi oleh temperatur; Ketika suhu udara naik, kemampuan udara dalam menampung uap air akan semakin besar. Hubungan antara tekanan uap air dan temperatur dapat digambarkan melalui kurva kejenuhan uap air terhadap suhu.



Gambar 2. 6 Grafik korelasi tekanan jenuh uap air dengan suhu
(sumber : unikom.ac.id)

Kelembaban dapat didefinisikan melalui beberapa pendekatan. Indikator yang lazim dipakai untuk merepresentasikan kelembaban adalah *Relative Humidity* (kelembaban relatif). Namun, untuk memahami konsep kelembaban relatif secara menyeluruh, pemahaman terhadap *Absolute Humidity* (kelembaban absolut) juga diperlukan. Kelembaban absolut merujuk pada jumlah uap air yang terkandung dalam suatu spesifikasi udara tertentu, yang besarnya ditentukan oleh kondisi temperatur tekanan udara pada saat itu.

$$Ah = 217 \frac{(e)}{T}$$

Ah : *absolut humidity*

e : tekanan oleh uap air

T : temperatur saat pengukuran

Kelembaban relatif (*Relative Humidity*) merupakan persentase perbandingan antara volume uap air yang terdapat suatu volume udara dengan jumlah maksimum uap air yang dapat dikandung oleh volume tersebut pada kondisi jenuh (saturasi). Dengan kata lain, kelembaban relatif menyatakan rasio tekanan parsial uap air saat pengukuran dilakukan terhadap nilai maksimum tekanan uap air yang dapat terbentuk pada kondisi saturasi, dinyatakan dalam bentuk persen.

$$f = 100 \frac{(a_h)}{a_s} = 100 \frac{(e_h)}{e_s}$$

f : *relative humidity*

a_s : *absolute humidity* saat saturasi

a_h : *absolute humidity* saat pengukuran

e_h : tekanan uap saat pengukuran

e_s : tekanan uap saat saturasi

Ketika penafsiran kelembaban relatif (*Relative Humidity* atau RH) mencapai 100%, udara berada dalam kondisi jenuh, artinya telah terisi penuh oleh uap air. Dalam konteks fisiologis, tubuh manusia mengatur suhu internal melalui proses penguapan keringat. Namun, pada kondisi RH 100%, penguapan keringat menjadi tidak efektif karena udara tidak dapat lagi menyerap uap air, sehingga menyebabkan peningkatan suhu tubuh dan rasa panas yang berlebih. Sebaliknya, pada kelembaban yang rendah, proses penguapan keringat berlangsung lebih cepat, sehingga tubuh cenderung merasakan suhu yang lebih sejuk.

Sebagai ilustrasi, pada suhu udara 24°C dengan kelembaban 0%RH, tubuh akan merasakan suhu lingkungan setara dengan sekitar 21°C. Namun, pada suhu yang sama dengan kelembaban 100%RH, persepsi suhu tubuh meningkat, sehingga terasa seperti 27°C. Secara umum, tingkat kelembaban relatif yang dianggap memberikan kenyamanan termal bagi manusia berada pada kisaran 45%RH.

2.7. Internet of Things

Menurut Mudjanarko (2017:151), Internet of Things (IoT) sebuah konsep di mana dapat mengirimkan data melalui jaringan tanpa interaksi manusia secara langsung, memungkinkan otomatisasi proses melalui konektivitas antar perangkat.

Sarhan (2018:40) menambahkan bahwa IoT merupakan salah satu inovasi teknologi berbasis internet berpotensi untuk pengembangan dimasa mendatang. IoT mengacu pada jaringan yang menghubungkan berbagai perangkat seperti sensor, aktuator, dan benda-benda dalam aktivitas harian yang dapat diterapkan dalam berbagai bidang, misalnya transportasi, fasilitas kesehatan, hingga sektor militer. Teknologi ini memungkinkan semua objek di sekitar kita terhubung ke dalam jaringan internet, menciptakan sistem yang saling berkomunikasi dan berbagi data secara real-time.

Perkembangan IoT tidak terlepas dari konvergensi teknologi nirkabel, sistem mikro-elektromekanis (Micro-Electro-Mechanical Systems/MEMS), dan jaringan internet. Istilah "Things" dalam Internet of Things mencakup berbagai entitas, mulai dari manusia yang menggunakan monitor detak jantung implan, hingga hewan ternak yang dilengkapi dengan biochip transponder. Dalam praktiknya, IoT sering kali berrelasi dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M), terutama di sektor-sektor seperti manufaktur, energi listrik, industri gas, dan perminyakan. Produk-produk yang telah

dilengkapi dengan kemampuan komunikasi M2M ini umumnya dikenal sebagai sistem cerdas (*smart systems*).

2.7.1. Cara kerja Internet of Things

IoT beroperasi melalui pemrograman yang memungkinkan interaksi otomatis antarmesin tanpa keterlibatan langsung manusia dan tanpa batasan jarak. Internet berfungsi sebagai penghubung utama, sementara peran manusia terbatas sebagai pengatur dan pengawas sistem secara real-time.



Gambar 2. 7 Cara kerja Internet of Things
(sumber : *Wigatos.com*)

Unsur-unsur pembentukan IoT ialah :

- **Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI):** IoT memungkinkan mesin menjadi lebih pintar dengan memanfaatkan AI, yang meningkatkan kualitas hidup melalui pengumpulan data, algoritma cerdas, dan jaringan yang saling terhubung.
- **Konektivitas IoT:** IoT dapat menciptakan jaringan tersendiri yang fleksibel, tidak terbatas pada penyedia utama, dan dapat diimplementasikan dalam skala kecil maupun besar dengan biaya efisien.
- **Perangkat Miniatur:** IoT menggunakan perangkat berukuran kecil yang dirancang untuk menghasilkan akurasi tinggi, mudah diperluas, dan fleksibel dalam berbagai aplikasi.

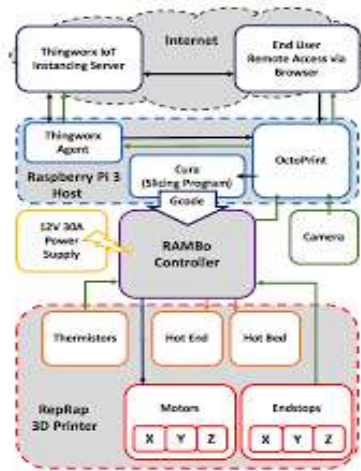
- **Keterlibatan Aktif:** IoT memperkenalkan pendekatan baru dalam interaksi antara pengguna, konten, produk, dan layanan secara aktif.
- **Sensor:** Sensor menjadi elemen kunci yang membedakan IoT dari teknologi lain, karena mampu mengubah perangkat pasif menjadi sistem yang responsif dan terhubung.

2.7.2. Desain Arsitektur IoT

Huansheng (Zainab, et al., 2015: 38) Secara umum, arsitektur IoT dirancang berdasarkan tiga dimensi pokok, yakni:

- **Item Informasi:** setiap objek yang terhubung dalam lingkungan IoT memiliki kemampuan untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengendalikan objek lainnya
- **Aplikasi Cerdas :** mempunyai aktivitas pintar yang terintegrasi dengan internet secara umum ini memungkinkan juga untuk Pengendalian secara cerdas, pertukaran data melalui perangkat jaringan, pengolahan data, serta keseluruhan aplikasi terkait dapat dikategorikan berdasarkan dimensinya
- **Jaringan Independen:** memiliki fitur seperti kemampuan untuk mengkonfigurasi, menyesuaikan, mengoptimalkan, serta melindungi dirinya secara otomatis

Desain arsitektur yang solid menjadi dasar utama dalam pengembangan sistem IoT yang andal, karena mampu mengatasi tantangan seperti jaringan, perutean, dan skalabilitas. Integrasi berbagai dimensi menciptakan infrastruktur IoT yang berfungsi sebagai sistem pendukung untuk layanan identifikasi objek, pelacakan lokasi, serta perlindungan data.



Gambar 2. 8 diagram 3 dimensi IoT

(sumber : *google.com*)

2.7.3. Perbedaan IoT dan Jaringan Tradisional

Teknologi IoT telah mengubah konsep jaringan tradisional dan menandai dimulainya era baru dalam telekomunikasi. IoT dapat diartikan sebagai perluasan jaringan berbasis pada teknologi internet, IoT berbeda dari jaringan WSN (Wireless Sensor Network) meskipun dianggap sebagai tulang punggung untuk membangun blok IoT.

Pernyataan umum yang sering digunakan untuk menggambarkan lingkungan IoT adalah 'Lingkungan IoT = Internet + WSN'. Untuk mengevaluasi kebenaran pernyataan tersebut, perlu dilakukan identifikasi terhadap persamaan dan perbedaan antara IoT, Internet, dan WSN (Zainab et al., 2015: 39).

Tabel 2. 1 IoT, Internet, dan WSN

(sumber : Zainab, “*Internet of Things (IoT)*”)

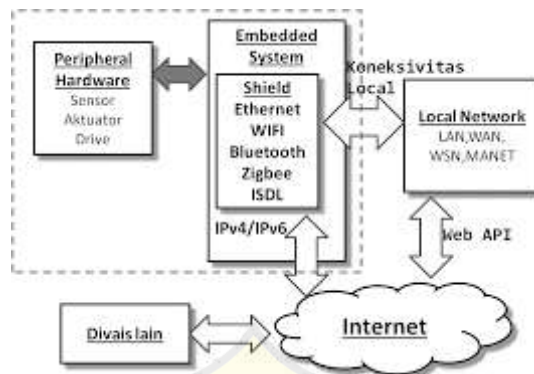
Characteristics	IoT	Internet	WSN
Comm. Protocol	Lightweight Comm. protocols.	(TCP/IP)	Lightweight Comm. protocols
Scale degree of Area	Cover wide area	Cover wide area	Cover local area
Networking Approach	Determine backbone	Determine backbone	Self-organization
Identify objects	Must	Can not	can
Type of nodes	Active and passive	Active	Active
Network design	WSN+ dynamic smart things+ Internet surrounded by intelligent environment	Set of networks contains set of Fixed objects	Dynamic smart objects
Behavior	Dynamically	Fixed	Dynamically
Networking Time	Timing synchronization	Unlimited	Unlimited

Pengetahuan tentang lingkungan IoT sebelumnya Pandangan ini dapat dianggap keliru, karena terdapat dua alasan mendasar yang menolaknya. Pertama, IoT tidak menggunakan IP karena sifat IoT membutuhkan protokol komunikasi ringan, kompleksitas protokol TCP/IP tidak cocok, khususnya pada hal kecil yang cerdas. Ke-2, Lingkungan IoT dibangun berdasarkan konektivitas antar objek pintar, berbeda dari jaringan tradisional, dengan karakteristik yang bergantung pada pengembangan sistem yang dapat saling beroperasi.

2.8. Arsitektur Internet of Things dengan Embedded system

Embedded system adalah perangkat mikrokontroler berbasis arsitektur RISC, seperti Intel MCS-96, PIC16F84, Atmel 8051, dan Motorola 68H11. Internet of Things terdiri dari perangkat keras khusus, perangkat lunak sistem, Web API, dan protokol yang memungkinkan integrasi mulus, sehingga perangkat embedded pintar dapat terhubung ke internet dan data sensor dapat diakses serta dikendalikan secara online. Konektivitas

perangkat dapat dilakukan melalui Ethernet, WiFi, atau melalui klaster jaringan sensor yang terhubung ke base station sebagai penghubung ke internet.



Gambar 2. 9 diagram arsitektur dengan embadded system

(sumber : *"Implementasi IoT (Internet of Things)"*)

Setiap perangkat IoT harus memiliki identitas unik, sehingga diperlukan alamat IP yang unik. Dengan jumlah perangkat IoT yang diperkirakan mencapai 20 miliar, sementara IPv4 hanya mendukung sekitar 4 miliar alamat, maka secara umum perangkat IoT menggunakan skema alamat IPv6.

2.9. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sistem komputer miniatur yang kebanyakan komponennya, seperti prosesor, memori, dan input-output, terintegrasi dalam 1 chip (single-chip mikrokontroler). Disusun guna melaksanakan tugas-tugas spesifik, mikrokontroler banyak digunakan pada perangkat rumah tangga seperti mesin cuci, serta di berbagai bidang seperti medis dan transportasi. Terdapat dua jenis utama mikrokontroler, yaitu CISC (Complex Instruction Set Computer) dengan instruksi lengkap namun fasilitas terbatas, dan RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang memiliki instruksi lebih sederhana tetapi dilengkapi lebih banyak fasilitas. Beberapa contoh mikrokontroler antara lain MCS-51 (Atmel), seri 68xx (Motorola), serta produk dari Philips, Dallas, PIC (Microchip), dan Zilog (Chamim, 2010: 431).

2.9.1. Pemrograman Dasar Mikrokontroller

Pemrograman mikrokontroler umumnya menggunakan bahasa C++, serupa dengan penggunaannya pada aplikasi desktop. Dalam setiap sketch Arduino, terdapat dua bagian utama yang selalu digunakan.

2.9.1.1. *void setup ()*

Kode program ini dieksekusi satu kali saat mikrokontroler pertama kali dijalankan atau setelah di-reset, berfungsi sebagai bagian inisialisasi sistem.

2.9.1.2. *void loop ()*

Program ini berjalan secara kontinue dan merupakan inti dari program utama. Selain 2 komponen pokok, digunakan pula instruksi seperti *if*, *if-else*, *for*, dan lain sebagainya.

2.9.1.3. Instruksi percabangan *if* dan *if-else*

Instruksi *if* dan *if-else* digunakan untuk mengevaluasi suatu kondisi. Jika kondisi tidak terpenuhi, perintah selanjutnya akan dilewati; sebaliknya, jika terpenuhi, instruksi tersebut akan dijalankan.

2.9.1.4. Instruksi perulangan *for-loop*

(*for-loop*) membuat perulangan pada blok dalam volume tertentu

2.9.1.5. I/O Digital

- *pinMode()*

Diletakkan dalam fungsi *void setup()*, perintah ini digunakan untuk mengonfigurasi pin I/O digital sebagai *INPUT* atau *OUTPUT*, dengan format penulisan sebagai berikut :

`pinMode(4,OUTPUT); // menjadikan D4 sebagai OUTPUT`

- `digitalRead()`

mendeteksi sinyal digital yang diterima, digunakan untuk intruksi `digitalRead()`, dan format penulisan sebagai berikut :

`int tombol=digitalRead(5); // membaca sinyal masuk di D5`

- `digitalWrite()`

Dipakai mengirimkan sinyal digital, dengan format penulisan sebagaiberikut:

`digitalWrite(6, HIGH); // mengaktifkan sinyal HIGH pada pin D6.`

2.9.1.6. Serial Komunikasi

- Intruksi `serial.available()`

Mengetahui jumlah karakter atau byte yang masuk melalui port serial.

- Intruksi `serial.read()`

Membaca data yang diterima di serial port

- Intruksi `serial.write()`

Mengirim data melalui port serial dalam bentuk byte.

- Intruksi `serial.print()`

Berfungsi menampilkan data port serial dalam format yang dapat dibaca.

- Intruksi `serial.begin()`

Digunakan untuk menginisialisasi komunikasi serial dan mengatur baud rate, misalnya 9600 bps.