Internet of Things (IoT)

Pertemuan 5 : Desain Awal dan Analisis Kebutuhan

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Desain Awal dan Analisis Kebutuhan

Identifikasi Masalah

Rancang Bangun

Lastly

Desain Awal dan Analisis Kebutuhan

Apa itu Desain Awal IoT?

1. Identifikasi Masalah
   - Kebutuhan Fungsional
   - Kebutuhan Non-Fungsional
2. Rancang Bangun
   - Memilih Perangkat Keras
   - Konektivitas Jaringan
   - Infrastruktur Cloud

Identifikasi Masalah

Melihat kategori kebutuhan:

- Kebutuhan Fungsional : Apa yang harus dilakukan oleh sistem?
- Kebutuhan Non-Fungsional : Bagaimana kualitas dan kriteria operasional sistem

Contoh Kebutuhan Fungsional:

1. Akuisisi Data : Membaca suhu tiap 5 menit
2. Transmisi : Mengirim payload ke server cloud
3. Aktuasi : Menghidupkan pompa air otomatis

Identifikasi Masalah

Contoh Kebutuhan Non-Fungsional:

1. Ketersediaan : Sistem aktif 24 jam nonstop
2. Ketahanan : Tahan cuaca ekstrem di lapangan
3. Responsivitas : Latensi pengiriman minimal 2 detik

Identifikasi Lingkungan Operasional



Lokasi Fisik
Indoor atau Outdoor



Catu Daya
Baterai, Panel Surya, Listrik PLN

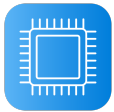


Infrastruktur Jaringan
Seluler, WiFi, LoRa

Identifikasi Batasan



Batasan Biaya
Pemilihan perangkat dengan cost rendah



Batasan Komputasi
Memori dan daya pemrosesan mikrokontroler

Rancang Bangun

Dalam proses rancang bangun, ada beberapa tahapan yang harus dilewati:

1. Memilih Komponen Dasar
2. Memilih Konektivitas Jaringan
3. Memilih Platform Cloud

Memilih Komponen Dasar - Pemrosesan Utama



Mikrokontroler
Arduino, ESP8266, ESP32, RP2040



Single Board Computer
Raspberry Pi, Orange Pi, Banana Pi

Memilih Komponen Dasar - Pemrosesan Utama

Pertimbangan

Aspek	Mikrokontroler	Single Board Computer
Sistem operasi	tidak	ya
Eksekusi program	1 program	banyak program
Fokus	satu tugas	integrasi multi app
Kemampuan	clock rendah	clock tinggi
Konsumsi daya	rendah	tinggi

Memilih Komponen Dasar - Pertimbangan Lanjut

Mikrokontroler

1. Dukungan Pin I/O : GPIO, I2C, SPI, UART
2. Konektivitas : WiFi, LoRa, Bluetooth
3. Efisiensi : Sleep Mode?

Single Board Computer

1. Sistem Operasi : Debian, Ubuntu, Windows IoT
2. Komponen Ekstra : Webcam, USB, HDMI

Memilih Komponen Dasar - Sensor

1. Akurasi, Presisi, dan Sensitivitas (Resolusi)
2. Rentang Pengukuran (Measurement Range)
3. Konsumsi Daya (Power Consumption)
4. Kompatibilitas dengan Board dan Tegangan
5. Jenis Koneksi (Connection Type)
6. Latensi (Latency)
7. Rentang Operasi dan Syarat Lingkungan Khusus (Environmental Constraints)
8. Dukungan Protokol dan Perangkat Lunak
9. Biaya (Cost)
10. Dimensi Fisik (Dimensions)
11. Kalibrasi Data

Ilustrasi


Color Sensor
Touch Sensor
Ultrasonic Sensor
Alcohol Sensor
Humidity Sensor
Air Pressure Sensor
Gyro + Accelero Sensor
Hall Effect Sensor
Soil Sensor
Proximity Sensor
Heartbeat Sensor
Infrared Sensor
IR Receiver
Temp. Sensor
Light Sensors
Load Sensor
Pulse Oximeter
Gas Sensor
Flow Sensor
Opto Speed Sensor
PIR Motion Sensor
Rain Sensor
Tilt Sensor
Sound Sensor

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Akurasi, Presisi, dan Sensitivitas

Akurasi (accuracy) menunjukkan tingkat kedekatan hasil pengukuran sensor terhadap nilai sebenarnya atau nilai referensi yang dianggap benar. Sensor dengan akurasi tinggi menghasilkan pengukuran yang mendekati nilai referensi.

Presisi (precision) menunjukkan tingkat konsistensi hasil pengukuran ketika sensor mengukur besaran yang sama berulang kali dalam kondisi yang relatif tetap. Sensor yang presisi menghasilkan pembacaan yang berdekatan satu sama lain, meskipun hasilnya belum tentu mendekati nilai sebenarnya.

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Rentang Pengukuran

Rentang pengukuran adalah batas minimum dan maksimum suatu besaran yang dapat diukur oleh sensor sesuai spesifikasi yang ditetapkan produsen. Rentang ini harus sesuai dengan kondisi objek atau lingkungan yang dipantau.

Konsumsi Daya

Konsumsi daya menunjukkan jumlah energi listrik yang diperlukan sensor untuk menjalankan fungsinya. Parameter ini sangat penting pada sistem IoT yang menggunakan baterai, panel surya, atau sumber energi terbatas

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Kompatibilitas dengan Board dan Tegangan

Kompatibilitas dengan board mengacu pada kesesuaian sensor dengan perangkat pemroses yang digunakan. Aspek tegangan perlu diperiksa secara khusus karena tegangan catu daya sensor belum tentu sama dengan tegangan logika mikrokontroler. Sensor yang menggunakan logika 5 V, misalnya, tidak selalu aman dihubungkan langsung ke GPIO ESP32 yang bekerja pada logika 3,3 V.

Jenis Koneksi

Jenis koneksi menunjukkan cara sensor mengirimkan data menuju mikrokontroler atau perangkat pemroses. Berdasarkan antarmukanya, sensor dapat menggunakan koneksi analog, digital, maupun komunikasi serial.

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Latensi

Latensi adalah waktu yang dibutuhkan sejak suatu perubahan pada besaran yang diukur terjadi hingga perubahan tersebut terdeteksi atau tersedia sebagai data yang dapat digunakan oleh sistem. Latensi sensor dapat mencakup waktu respons elemen pengindra, waktu stabilisasi, waktu konversi, serta waktu komunikasi data.

Rentang Operasi dan Syarat Lingkungan Khusus

Rentang operasi menunjukkan kondisi lingkungan tempat sensor dapat berfungsi sesuai spesifikasinya. Kondisi tersebut dapat mencakup suhu operasi, kelembapan relatif, tekanan, tingkat getaran, paparan air, debu, bahan kimia, dan gangguan elektromagnetik.

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Dukungan Protokol dan Perangkat Lunak

Dukungan protokol berkaitan dengan kemampuan sensor berkomunikasi menggunakan antarmuka atau standar komunikasi tertentu. Untuk sensor yang menggunakan I^2C, SPI, UART, atau protokol khusus

Biaya

Biaya merupakan faktor ekonomi yang mencakup harga pembelian sensor dan seluruh pengeluaran yang diperlukan untuk mengintegrasikannya ke dalam sistem. Harga sensor saja belum cukup untuk menentukan pilihan yang paling ekonomis

Memilih Komponen Dasar - Sensor

Dimensi Fisik

Dimensi fisik menunjukkan ukuran dan bentuk sensor, termasuk panjang, lebar, tinggi, diameter, berat, serta kebutuhan ruang untuk konektor dan pemasangan. Faktor ini penting ketika sensor harus ditempatkan pada perangkat berukuran kecil, seperti wearable device, node sensor nirkabel, perangkat pemantauan portabel, atau sistem IoT berbasis mikrokontroler dengan ruang terbatas.

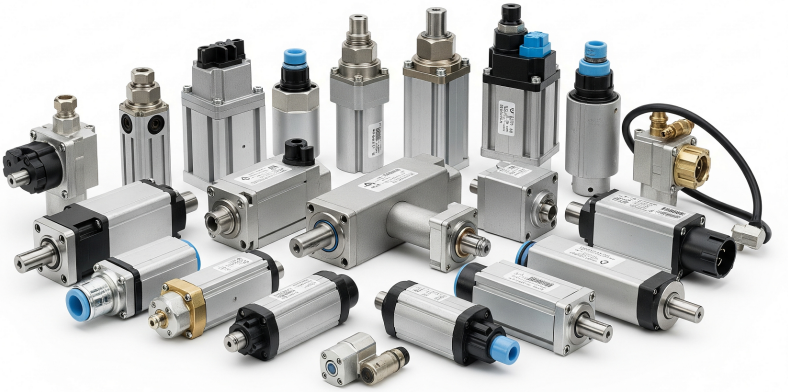
Kalibrasi Data

Kalibrasi merupakan proses membandingkan hasil pengukuran sensor dengan nilai referensi yang diketahui untuk menentukan hubungan antara keluaran sensor dan besaran yang diukur.

Memilih Aktuator

1. Kebutuhan dan Sumber Energi
2. Kesesuaian Sinyal Kontrol
3. Kapasitas Konversi Energi
4. Jenis Gerakan Mekanis
5. Prinsip Kategori Operasi
6. Tujuan Intervensi Fisik

Ilustrasi



Memilih Komponen Dasar - Aktuator

Kebutuhan dan Sumber Energi

Pemilihan aktuator perlu mempertimbangkan jenis dan besarnya energi yang dibutuhkan untuk beroperasi. Aktuator dapat menggunakan energi listrik, pneumatik (udara bertekanan), atau hidraulik (cairan bertekanan).

Kesesuaian Sinyal Kontrol

Kesesuaian sinyal kontrol berkaitan dengan kemampuan aktuator menerima perintah dari mikrokontroler atau pengendali lainnya. Aktuator dapat dikendalikan menggunakan sinyal digital ON/OFF, sinyal PWM (Pulse Width Modulation), sinyal analog, atau protokol komunikasi tertentu.

Memilih Komponen Dasar - Aktuator

Kapasitas Konversi Energi

Kapasitas konversi energi menunjukkan kemampuan aktuator mengubah energi masukan menjadi keluaran fisik, seperti gaya, torsi, kecepatan, tekanan, atau perpindahan. Kapasitas ini harus sesuai dengan beban yang akan dikendalikan.

Jenis Gerakan Mekanis

enis gerakan mekanis menunjukkan bentuk gerakan yang dihasilkan oleh aktuator. Secara umum, aktuator dapat menghasilkan gerakan rotasi, seperti motor DC dan motor servo, atau gerakan linear, seperti linear actuator dan silinder pneumatik.

Memilih Komponen Dasar - Aktuator

Prinsip Kategori Operasi

Prinsip kategori operasi berkaitan dengan cara aktuator menjalankan perintah dan mengatur keluarannya. Aktuator dapat bekerja secara open-loop, yaitu menjalankan perintah tanpa menggunakan umpan balik posisi atau kondisi keluaran, maupun secara closed-loop

Tujuan Intervensi Fisik

Tujuan intervensi fisik menunjukkan perubahan nyata yang diharapkan dari aktuator terhadap objek atau lingkungan. Dalam sistem IoT, aktuator dapat digunakan untuk menggerakkan mekanisme, mengatur aliran fluida, menghasilkan cahaya, mengubah suhu, atau memberikan peringatan melalui suara

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Dalam memilih konektivitas jaringan IoT ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

1. Jangkauan atau Cakupan (Range/Coverage)
2. Konsumsi Daya (Energy/Power Efficiency)
3. Kecepatan Data dan Bandwidth (Data Rate)
4. Latensi (Latency/Delay)
5. Keamanan dan Privasi (Security/Privacy)
6. Biaya (Cost)
7. Skalabilitas (Scalability)
8. Interoperabilitas dan Pemilihan Standar (Interoperability & Standards)
9. Keandalan dan Kualitas Layanan (Reliability & Quality of Service)
10. Pita Frekuensi (Frequency Band)
11. Konektivitas Persisten (Persistent Connectivity)

Ilustrasi



Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Jangkauan atau Cakupan

Jangkauan atau cakupan menunjukkan jarak dan luas area yang dapat dijangkau oleh teknologi komunikasi untuk mengirimkan data antara perangkat IoT dan perangkat penerima, gateway, atau server.

Konsumsi Daya

Konsumsi daya menunjukkan jumlah energi yang digunakan teknologi komunikasi untuk mengirim, menerima, dan memproses data. Faktor ini sangat penting pada perangkat IoT yang menggunakan baterai atau sumber energi terbatas.

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Kecepatan Data dan Bandwidth

Kecepatan data menunjukkan jumlah data yang dapat dikirimkan dalam satuan waktu, biasanya dinyatakan dalam bit per detik (bps). Sementara itu, bandwidth secara teknis mengacu pada lebar rentang frekuensi yang digunakan untuk komunikasi.

Latensi

Latensi merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk berpindah dari pengirim ke penerima. Dalam sistem IoT, latensi dapat mencakup waktu transmisi, propagasi sinyal, antrean jaringan, pemrosesan perangkat, dan pengiriman melalui gateway atau server.

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Keamanan dan Privasi

Keamanan komunikasi mencakup perlindungan data dan perangkat terhadap akses tidak sah, penyadapan, perubahan data, pemalsuan identitas, dan serangan jaringan. Mekanisme keamanan dapat mencakup enkripsi, autentikasi perangkat, integritas pesan, pengelolaan kunci, dan pembaruan perangkat lunak

Biaya

Biaya teknologi komunikasi mencakup biaya perangkat keras, modul komunikasi, antena, gateway, infrastruktur jaringan, langganan layanan, dan pemeliharaan. Teknologi yang menggunakan Wi-Fi dapat memanfaatkan jaringan lokal yang telah tersedia

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Skalabilitas

Skalabilitas menunjukkan kemampuan teknologi komunikasi untuk mendukung pertambahan jumlah perangkat tanpa menurunkan kinerja sistem secara berlebihan.

Interoperabilitas dan Pemilihan Standar

Interoperabilitas adalah kemampuan perangkat dari produsen atau platform berbeda untuk bertukar informasi dan bekerja bersama.

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Keandalan dan Kualitas Layanan

Keandalan menunjukkan kemampuan teknologi komunikasi untuk mengirimkan data secara konsisten sesuai kebutuhan sistem. Parameter yang dapat digunakan untuk menilai keandalan meliputi tingkat keberhasilan pengiriman paket, tingkat kehilangan paket (packet loss), kestabilan koneksi, dan kemampuan pemulihan ketika terjadi gangguan.

Pita Frekuensi

Pita frekuensi adalah rentang frekuensi radio yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima sinyal komunikasi. Frekuensi memengaruhi karakteristik propagasi, ukuran antena, kemampuan penetrasi terhadap penghalang, dan ketersediaan bandwidth.

Memilih Komponen Dasar - Konektivitas Jaringan

Konektivitas Persisten

Konektivitas persisten menunjukkan kemampuan perangkat untuk mempertahankan atau memulihkan hubungan komunikasi selama sistem beroperasi. Karakteristik ini penting pada aplikasi yang membutuhkan pemantauan berkelanjutan, pengiriman data berkala, atau kendali jarak jauh.

Memilih Komponen Dasar - Platform



Memilih Komponen Dasar - Platform

- Stabilitas Platform (Platform Stability): Menilai rekam jejak, keandalan operasional, dan performa platform melalui pengalaman pengguna atau pelanggan lama sebelum mengambil keputusan akhir.
- Skalabilitas dan Fleksibilitas (Scalability and Flexibility): Kemampuan platform untuk mengakomodasi penambahan jumlah perangkat, penambahan pengguna, ruang penyimpanan, atau perubahan standar dan protokol di masa depan tanpa menurunkan performa.
- Evaluasi Penyedia (Assessment of the Platform Provider): Meninjau posisi pasar, sejarah, serta kapabilitas layanan yang pernah ditawarkan oleh penyedia platform.
- Model Penetapan Harga (Pricing Model): Memahami struktur biaya (apakah menggunakan model kepemilikan atau berlangganan seperti pay-as-you-go) guna menghindari krisis finansial tak terduga selama implementasi.

Memilih Komponen Dasar - Platform

- Keamanan dan Privasi (Security and Privacy Features): Memastikan platform menyediakan mekanisme keamanan yang kuat (seperti enkripsi, manajemen akses, otentikasi, dan perlindungan data) untuk mengamankan data serta komunikasi di berbagai jaringan.
- Kecepatan dan Waktu Eksekusi (Speed and Execution Time): Memeriksa seberapa cepat platform mengeksekusi operasi atau memproses data agar hasil/output dapat diperoleh tepat waktu.
- Dukungan Layanan Inti (Core Services): Ketersediaan layanan esensial seperti manajemen gateway perangkat, penyimpanan data yang skalabel (SQL/NoSQL), serta fitur visualisasi dan analitik data.

Memilih Komponen Dasar - Platform



Cumulocity IoT Platform



Microsoft Azure IoT Suite



Google Cloud's IoT Platform



AWS IoT Platform



Cisco IoT Cloud Connect



Oracle IoT Platform



IBM Watson IoT Platform

Lastly

Terima Kasih