

Jaringan dan Infrastruktur Sistem Cerdas (JSC)

Pertemuan 8 : Perancangan Prototipe

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

- 1 Perancangan Prototipe
- 2 Integrasi komponen Sistem
- 3 Implementasi Prototipe
- 4 Lastly

Perancangan Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Definisi

Teknik perancangan prototipe merupakan tahapan krusial dalam pengembangan sistem cerdas berbasis perangkat keras dan jaringan. Tahapan ini mencakup proses mulai dari pemilihan komponen, penyusunan rangkaian, hingga penataan fisik sistem agar dapat berfungsi secara optimal, stabil, dan mudah dikembangkan.

Desain Sirkuit

Desain sirkuit merupakan proses merancang hubungan listrik antar komponen sehingga sistem dapat bekerja sesuai fungsi yang diharapkan.

Perancangan Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Desain Sirkuit

- 1** Pemilihan Komponen
 - Sensor (Analog / Digital)
 - Mikrokontroler
 - Modul Jaringan
- 2** Skema Jaringan
 - Power Supply
 - Input/Output Pin Mapping
- 3** Tools Desain
 - Wokwi (Simulasi)
 - Fritzing (Visualisasi)
 - KiCad (PCB Design)

Pemilihan Komponen

- Sensor (Analog/Digital)
 - Sensor berfungsi sebagai input utama untuk menangkap data dari lingkungan.
 - **Sensor Analog**
 - Menghasilkan sinyal kontinu (tegangan variabel).
 - Contoh: sensor suhu LM35, sensor cahaya LDR
 - Kelebihan: sensitivitas tinggi
 - Kekurangan: rentan noise
 - **Sensor Digital**
 - Menghasilkan sinyal diskrit (HIGH/LOW atau data digital)
 - Contoh: DHT11/DHT22, sensor PIR
 - Kelebihan: lebih stabil dan tahan noise
 - Kekurangan: resolusi terbatas pada modul tertentu

Desain Sirkuit

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

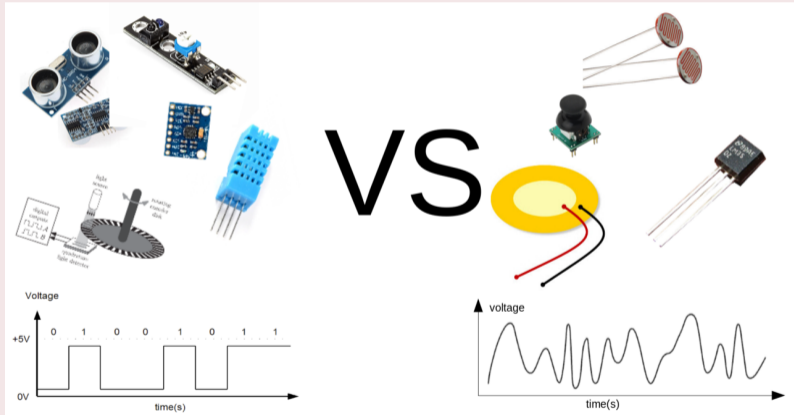
Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Sensor



Pemilihan Komponen

- Mikrokontroler
 - Mikrokontroler bertindak sebagai pusat pemrosesan sistem.
 - **ESP32**
 - Memiliki WiFi dan Bluetooth terintegrasi
 - Cocok untuk IoT dan sistem berbasis jaringan
 - Mendukung multitasking (dual-core)
 - **Arduino Uno**
 - Lebih sederhana dan mudah digunakan
 - Cocok untuk pembelajaran dasar
 - Tidak memiliki konektivitas jaringan bawaan

Mikrokontroler

Arduino Vs Esp32



Pemilihan Komponen

- Modul Jaringan
 - Digunakan untuk menghubungkan sistem ke jaringan atau sistem lain.
 - WiFi Module
 - Digunakan untuk koneksi internet/intranet
 - Contoh: ESP8266 (jika tidak menggunakan ESP32)
 - MQTT Protocol (Message Queuing Telemetry Transport)
 - Protokol ringan berbasis publish-subscribe
 - Cocok untuk sistem IoT dengan bandwidth rendah

Skema Rangkaian

- Power Supply
 - Menyediakan tegangan stabil (3.3V / 5V)
 - Harus mempertimbangkan:
 - Arus maksimum
 - Proteksi (regulator, diode)
 - Kesalahan umum:
 - Overvoltage pada ESP32 (maks 3.3V)
 - Ground tidak terhubung bersama (common ground)

Desain Sirkuit

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

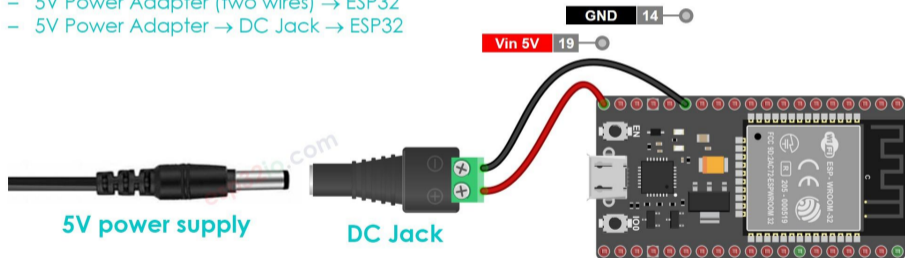
Implementasi
Prototipe

Lastly

Power Supply

Power ESP32 via Vin pin

- 5V Power Adapter (two wires) → ESP32
- 5V Power Adapter → DC Jack → ESP32



Skema Rangkaian

- Input/Output Pin Mapping
 - Penentuan pin untuk setiap komponen
 - Harus memperhatikan:
 - Pin ADC untuk sensor analog
 - Pin PWM untuk aktuator (servo, motor)
 - Pin khusus (I2C: SDA/SCL, SPI: MOSI/MISO/SCK)
 - Contoh sederhana (ESP32):
 - Sensor Suhu -> GPIO34 (ADC)
 - LED -> GPIO2
 - I2C SDA -> GPIO21
 - I2C SCL -> GPIO22

Desain Sirkuit

Jaringan dan Infrastruktur Sistem Cerdas (JSC)

Alauddin Maulana Hirzan

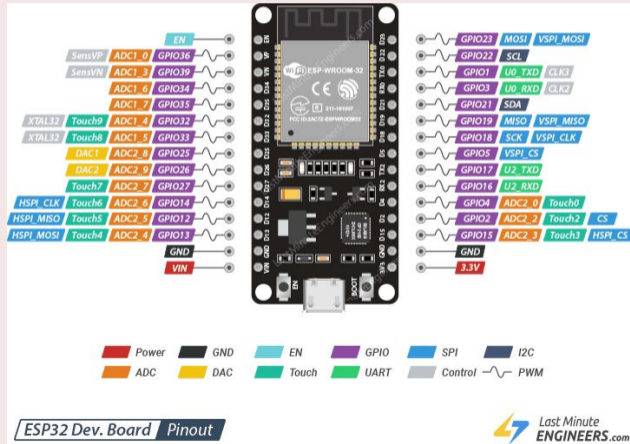
Perancangan Prototipe

Integrasi komponen Sistem

Implementasi Prototipe

Lastly

PinOut



Skema Rangkaian

■ Tools Desain

- Tools membantu visualisasi dan validasi desain sebelum implementasi fisik.
- **Wokwi (Simulasi)**
 - Simulasi rangkaian berbasis web
 - Mendukung ESP32, Arduino, dan sensor virtual
 - Dapat langsung menjalankan kode (MicroPython / Arduino)
- **Fritzing (Visualisasi)**
 - Menyediakan tampilan breadboard
 - Cocok untuk dokumentasi dan pembelajaran
- **KiCad (PCB Design)**
 - Digunakan untuk desain PCB profesional
 - Mendukung skematik dan routing jalur PCB

Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Definisi

Tata letak menentukan bagaimana komponen disusun secara fisik untuk memastikan performa dan keandalan sistem.

Komponen

- Breadboard vs PCB
- Prinsip Layout

Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Breadboard vs PCB

■ Breadboard

- Tidak permanen
- Cocok untuk prototyping awal
- Mudah dimodifikasi
- Kekurangan:
 - Rentan noise
 - Koneksi kurang stabil

■ PCB (Printed Circuit Board)

- Permanen dan lebih rapi
- Lebih stabil untuk produksi
- Kelebihan:
 - Minim gangguan sinyal
 - Lebih tahan lama

Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

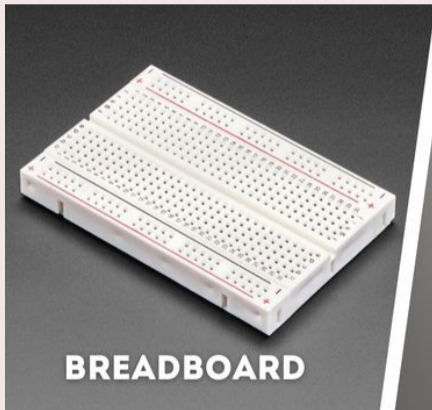
Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Breadboard vs PCB



Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Prinsip Layout

- **Minimasi Noise**
 - Gunakan kapasitor bypass (decoupling capacitor)
 - Hindari jalur sinyal berdekatan dengan jalur power besar
 - Gunakan grounding yang baik (ground plane pada PCB)
- **Jalur Pendek untuk Sinyal Penting**
 - Sinyal berfrekuensi tinggi harus memiliki jalur pendek
 - Mengurangi delay dan interferensi

Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Prinsip Layout

- **Pemisahan Analog dan Digital**
 - Pisahkan jalur sensor analog dari jalur digital
 - Hindari interferensi dari switching digital
- **Manajemen Kabel dan Konektor**
 - Gunakan warna kabel standar:
 - Merah: VCC
 - Hitam: GND
 - Kuning: Data
 - Gunakan konektor modular untuk kemudahan maintenance
 - Hindari kabel terlalu panjang atau melilit

Integrasi Komponen Sistem

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Definisi

Integrasi komponen sistem merupakan tahap penyatuan seluruh elemen—sensor, mikrokontroler, dan modul jaringan—menjadi satu sistem yang mampu melakukan akuisisi data, pemrosesan, transmisi, hingga visualisasi secara terpadu (end-to-end system). Tahapan ini menekankan pada konsistensi komunikasi, sinkronisasi data, serta keandalan sistem.

Integrasi

- Koneksi Sensor
- Mikrokontroler
- Kalibrasi dan Pembacaan Data

Analog

- Menghasilkan sinyal kontinu (tegangan variabel)
- Dibaca melalui ADC (Analog-to-Digital Converter)
- Contoh implementasi pada ESP32:
 - Resolusi ADC: hingga 12-bit (0–4095)

Koneksi Sensor

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Digital

- Menghasilkan data dalam bentuk diskrit
- Menggunakan protokol komunikasi seperti:
 - GPIO (HIGH/LOW)
 - I2C
 - SPI
 - UART

Tata Letak (Layout)

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

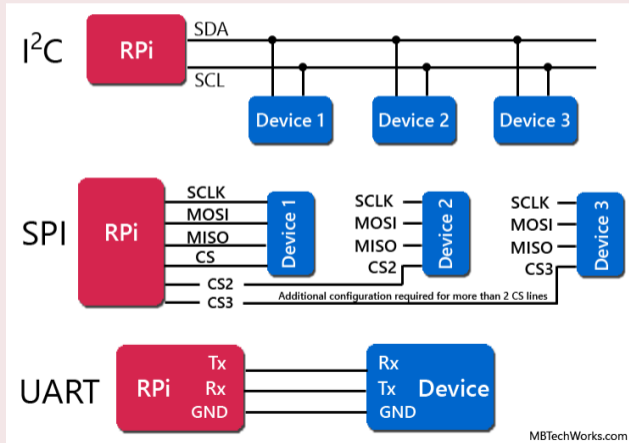
Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Koneksi Sensor



Integrasi Komponen Sistem

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Kalibrasi dan Pembacaan Data

Kalibrasi diperlukan untuk meningkatkan akurasi pembacaan sensor.

Jenis kalibrasi:

- Offset calibration (menghilangkan bias)
- Scaling calibration (penyesuaian rentang nilai)

Integrasi Komponen Sistem

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Mikrokontroler

- Pengolahan Data Sensor
 - Mikrokontroler bertugas mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna.
 - Tahapan umum:
 - Akuisisi data
 - Filtering (moving average, low-pass filter)
 - Transformasi (normalisasi, scaling)
 - Keputusan (threshold, rule-based)

Integrasi Sistem End-to-End

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Alur Data Sistem

Penjelasan:

- Sensor membaca data lingkungan
- ESP32 memproses data
- Data dikirim ke MQTT Broker
- Server mengambil data dari broker
- Dashboard menampilkan data secara real-time

Integrasi Sistem End-to-End

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Sinkronisasi Antar Komponen

Sinkronisasi diperlukan untuk menjaga konsistensi data.

Pendekatan:

- Timestamp pada setiap data
- QoS MQTT (Quality of Service)
- QoS 0: At most once
- QoS 1: At least once
- QoS 2: Exactly once

Integrasi Sistem End-to-End

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Penanganan Error Komunikasi

Error komunikasi merupakan tantangan utama dalam sistem terdistribusi.

Jenis error:

- Koneksi WiFi terputus
- Broker tidak tersedia
- Data loss

Implementasi Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Definisi

Implementasi prototipe merupakan tahap realisasi dari desain dan integrasi sistem menjadi sistem nyata yang dapat diuji secara fungsional. Studi kasus monitoring suhu dan kelembaban dipilih karena representatif untuk sistem IoT end-to-end dengan kompleksitas rendah namun mencakup seluruh komponen utama.

Implementasi Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Studi Kasus: Monitoring Suhu dan Kelembaban

Sistem ini bertujuan untuk:

- 1 Mengukur suhu dan kelembaban lingkungan secara real-time
- 2 Mengirimkan data ke cloud
- 3 Menyediakan visualisasi data untuk pengguna

Sensor yang umum digunakan:

- 1 DHT11 / DHT22 (digital sensor)
- 2 Arsitektur Sistem

Implementasi Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem dibagi menjadi tiga lapisan utama:

- 1** Node Sensor : Node sensor bertanggung jawab untuk
 - Mengambil data dari sensor
 - Melakukan preprocessing sederhana
 - Mengirimkan data ke gateway atau langsung ke cloud
- 2** Gateway : Gateway berfungsi sebagai penghubung antara node sensor dan cloud.
- 3** Cloud Platform : Cloud digunakan untuk
 - Menyimpan data
 - Menyediakan API
 - Mengelola visualisasi

Implementasi Prototipe

Jaringan dan
Infrastruktur
Sistem
Cerdas
(JSC)

Alauddin
Maulana
Hirzan

Perancangan
Prototipe

Integrasi
komponen
Sistem

Implementasi
Prototipe

Lastly

Alur Operasional Sistem

- 1 Sensor membaca suhu dan kelembaban
- 2 ESP32 memproses dan memformat data (JSON)
- 3 Data dikirim melalui WiFi menggunakan HTTP/MQTT
- 4 Cloud menerima dan menyimpan data
- 5 Dashboard menampilkan data secara real-time

Terima Kasih