

BAB 2 - INSTALASI & KONFIGURASI SISTEM

2.1 Persiapan Instalasi

Persiapan instalasi sistem monitoring dan kontrol dissolved oxygen memerlukan perencanaan yang sistematis untuk memastikan instalasi yang aman dan operasi yang andal. Tahap persiapan mencakup penyiapan alat kerja, verifikasi kebutuhan power supply, dan persiapan lokasi instalasi di area WWTP.

2.1.1 Kebutuhan Alat dan Material

Alat Kerja yang Diperlukan:

- Multimeter digital untuk verifikasi koneksi dan tegangan
- Tang crimping untuk terminal dan konektor
- Obeng set (Phillips dan flathead) untuk mounting komponen
- Drill dan mata bor untuk mounting enclosure
- Cable tester untuk verifikasi kontinuitas kabel
- Laptop dengan Arduino IDE untuk upload firmware
- Kabel USB untuk programming ESP8266

Material Instalasi:

- Kabel listrik 3 x 2.5mm² untuk suplai AC 220V
- Kabel sinyal 2 x 0.75mm² untuk sensor DO
- Kabel komunikasi shielded 2 x 0.75mm² untuk RS485
- Terminal block dan konektor sesuai spesifikasi
- Cable gland dan fitting untuk entry kabel ke enclosure
- Mounting bracket dan fastener untuk sensor dan enclosure

2.1.2 Kebutuhan Power Supply

Sistem memerlukan suplai daya AC 220V yang stabil untuk operasi PSU 24V 10A. Verifikasi ketersediaan titik sambungan listrik di area WWTP dengan kapasitas minimum 300W untuk mengakomodasi seluruh sistem termasuk margin safety. Pastikan instalasi listrik dilengkapi dengan circuit breaker dan grounding yang memadai sesuai standar instalasi listrik industri.

Spesifikasi Power Requirements:

- Input: AC 220V \pm 10%, 50Hz
- Konsumsi daya total: ~250W (termasuk margin)
- Protection: MCB 2A untuk suplai sistem
- Grounding: Resistance $<5\Omega$ sesuai standar

2.1.3 Persiapan Site Installation

Area instalasi di WWTP harus memenuhi persyaratan lingkungan untuk operasi peralatan elektronik industri. Lokasi pemasangan enclosure controller dan HMI dipilih pada area yang terlindung dari percikan air dan mudah diakses operator untuk maintenance. Sensor DO dipasang di lokasi yang

representatif untuk kondisi keseluruhan basin treatment dengan pertimbangan aksesibilitas untuk kalibrasi dan cleaning.

Kriteria Pemilihan Lokasi:

- Terlindung dari paparan langsung air dan cuaca ekstrem
- Mudah akses untuk operator dan teknisi maintenance
- Jarak komunikasi RS485 tidak melebihi 50 meter
- Ventilasi yang memadai untuk pendinginan peralatan elektronik
- Bebas dari interferensi elektromagnetik yang signifikan

2.2 Instalasi Hardware

Instalasi hardware dilakukan secara bertahap dimulai dari pemasangan komponen utama hingga interconnection seluruh sistem. Urutan instalasi dirancang untuk meminimalkan risiko kerusakan komponen dan memudahkan troubleshooting jika diperlukan.

2.2.1 Pemasangan Enclosure dan Mounting

Enclosure utama dipasang pada dinding atau struktur yang kokoh di dekat area basin treatment dengan ketinggian yang memudahkan akses operator. Mounting menggunakan bracket yang sesuai dengan ukuran dan berat enclosure, dengan pertimbangan ekspansi termal dan getaran dari peralatan di sekitarnya.

Prosedur Mounting Enclosure:

1. Tentukan lokasi mounting dengan mengukur jarak optimal ke sensor dan sumber power
2. Buat marking untuk lubang bor sesuai dengan pattern mounting bracket
3. Drill lubang mounting dengan diameter yang sesuai untuk anchor bolt
4. Pasang bracket mounting dengan torque yang sesuai spesifikasi
5. Mount enclosure pada bracket dan verifikasi kestabilan mounting

2.2.2 Instalasi Sensor Dissolved Oxygen

Sensor DO dipasang pada lokasi yang dapat memberikan representasi akurat kondisi keseluruhan basin treatment. Pemasangan dilakukan dengan menggunakan mounting bracket yang memungkinkan sensor terendam pada kedalaman optimal sekaligus memudahkan aksesibilitas untuk maintenance.

Prosedur Instalasi Sensor:

1. Tentukan titik pemasangan sensor pada basin dengan kedalaman 0.5-1 meter dari permukaan
2. Install mounting arm atau bracket yang memungkinkan adjustable positioning
3. Sambungkan kabel sensor dengan perlindungan waterproof pada sambungan
4. Route kabel sensor ke enclosure controller dengan protective conduit
5. Verifikasi mechanical stability dan electrical continuity sensor

2.2.3 Wiring dan Interconnection

Wiring sistem mengikuti diagram koneksi yang telah dirancang dengan memperhatikan segregasi antara power circuit, signal circuit, dan communication circuit untuk meminimalkan interferensi.

Seluruh koneksi menggunakan terminal yang sesuai dengan rating arus dan tegangan masing-masing circuit.

Diagram Koneksi Utama:

Power Supply Connections:

AC 220V → PSU 24V 10A → LM2596 Stepdown → ESP8266 (3.3V)
→ HMI Wecon (24V)
→ MAX485 Module (5V)

Signal Connections:

DO Sensor → ESP8266 Pin A0 (ADC Input)
ESP8266 Pin D4 → PWM to 0-10V Converter → VFD Input

Communication Connections:

ESP8266 UART → MAX485 → HMI Wecon RS485
D12 (TX) → DI
D13 (RX) → RO
D11 → RE/DE (Direction Control)

Tabel Pin Assignment ESP8266:

Pin ESP8266	Fungsi	Koneksi
A0	ADC Input	DO Sensor Output
D4	PWM Output	PWM to Voltage
D11	RS485 RE/DE	MAX485 Control
D12	UART TX	MAX485 DI
D13	UART RX	MAX485 RO
VIN	Power Input	LM2596 Output 5V
GND	Ground	Common Ground

2.3 Konfigurasi Software

Konfigurasi software mencakup upload firmware ke mikrokontroler ESP8266, setup aplikasi HMI pada panel Wecon, dan konfigurasi parameter komunikasi Modbus untuk integrasi sistem yang seamless.

2.3.1 Upload Firmware ke ESP8266

Firmware ESP8266 di-upload menggunakan Arduino IDE melalui koneksi USB dengan komputer. Proses upload mencakup kompilasi source code, transfer binary ke flash memory, dan verifikasi upload yang sukses.

Prosedur Upload Firmware:

1. Install Arduino IDE dan ESP8266 board package (versi 3.0.0 atau terbaru)
2. Download dan extract source code firmware sistem
3. Buka project firmware pada Arduino IDE

4. Konfigurasi board settings:
 - Board: "Generic ESP8266 Module"
 - Flash Size: "4MB (FS:2MB OTA:~1019KB)"
 - CPU Frequency: "80MHz"
 - Upload Speed: "921600"
5. Sambungkan ESP8266 ke komputer via USB cable
6. Select COM port yang sesuai pada Tools menu
7. Compile dan upload firmware dengan menekan Ctrl+U
8. Monitor serial output untuk verifikasi startup yang normal

Konfigurasi Firmware Parameters:

```
cpp

// Default PID Parameters
Kp = 0.8 // Proportional gain
Ki = 0.3 // Integral gain
Kd = 0.2 // Derivative gain
Setpoint = 2.5 ppm // Target DO value

// Output Limits
Min Frequency = 20 Hz
Max Frequency = 40 Hz

// Modbus Configuration
Slave Address = 1
Baud Rate = 9600
Data Bits = 8
Parity = None
Stop Bits = 1
```

2.3.2 Konfigurasi HMI Application

Aplikasi HMI dikembangkan menggunakan PI Studio dan di-download ke panel Wecon PI3070ie. Konfigurasi mencakup setup screen layout, data binding, dan parameter komunikasi Modbus.

Prosedur Setup HMI:

1. Install PI Studio software pada PC development
2. Buka project file HMI yang telah dikembangkan
3. Verifikasi konfigurasi komunikasi:
 - Protocol: Modbus RTU
 - Port: COM1 (RS485)
 - Baud Rate: 9600
 - Slave Address: 1
4. Compile project dan generate download file
5. Transfer project ke HMI via USB atau Ethernet
6. Restart HMI dan verifikasi aplikasi loaded dengan benar

Register Mapping Modbus:

Write Registers (Data dari ESP8266 ke HMI):

40001-40002: DO ADC Value (Float)

40003-40004: DO Voltage (Float)

40005-40006: DO Sensor Value (Float)

40007-40008: Output Frequency (Float)

40009-40010: PWM Output (Float)

Read Registers (Setting dari HMI ke ESP8266):

40101-40102: Calibration Factor (Float)

40103-40104: Input Frequency (Float)

40105-40106: DO Threshold (Float)

40107-40108: PID Kp Parameter (Float)

40109-40110: PID Ki Parameter (Float)

40111-40112: PID Kd Parameter (Float)

40113-40114: PID Setpoint (Float)

2.3.3 Konfigurasi Komunikasi Modbus

Komunikasi Modbus RTU dikonfigurasi untuk pertukaran data bidirectional antara ESP8266 sebagai slave device dan HMI sebagai master device. Parameter komunikasi harus identik pada kedua device untuk memastikan komunikasi yang handal.

Parameter Komunikasi Modbus:

- Physical Layer: RS485 dengan impedansi terminasi 120Ω
- Protocol: Modbus RTU sesuai standar
- Frame Format: Address(1) + Function(1) + Data(N) + CRC(2)
- Timeout: 1000ms untuk response time
- Retry: 3 kali untuk error recovery

2.4 Commissioning & Testing

Tahap commissioning mencakup verifikasi instalasi hardware, testing komunikasi sistem, kalibrasi sensor, dan validasi fungsionalitas keseluruhan sistem sebelum operasi normal.

2.4.1 Verifikasi Instalasi Hardware

Verifikasi hardware dilakukan secara sistematis untuk memastikan seluruh komponen terpasang dengan benar dan aman. Pemeriksaan mencakup aspek mechanical mounting, electrical connection, dan environmental protection.

Checklist Verifikasi Hardware:

- ☐ Mounting enclosure kokoh dan level
- ☐ Cable entry sealed dengan proper gland
- ☐ Power supply voltage sesuai spesifikasi ($24V \pm 5\%$)
- ☐ Sensor mounting stabil dan terendam dengan benar
- ☐ Kabel terlindungi dari kerusakan mekanis
- ☐ Grounding system terhubung dengan baik
- ☐ No loose connection pada terminal block

2.4.2 Testing Komunikasi dan Fungsi

Testing komunikasi dilakukan untuk memverifikasi pertukaran data antara ESP8266 dan HMI berjalan dengan normal. Testing mencakup verifikasi register mapping, response time, dan error handling mechanism.

Prosedur Testing Komunikasi:

1. Power up sistem secara bertahap (PSU → ESP8266 → HMI)
2. Monitor serial output ESP8266 untuk verifikasi startup sequence
3. Verifikasi koneksi Modbus pada HMI diagnostic screen
4. Test pembacaan data sensor pada HMI display
5. Test pengiriman setting parameter dari HMI ke ESP8266
6. Verifikasi response time komunikasi <1 detik
7. Test error recovery dengan disconnect/reconnect komunikasi

2.4.3 Kalibrasi Sensor dan Validasi Akurasi

Kalibrasi sensor DO dilakukan menggunakan larutan standar atau reference meter untuk memastikan akurasi pengukuran sesuai spesifikasi. Proses kalibrasi menggunakan two-point calibration method dengan titik kalibrasi pada air saturated (100% DO) dan zero oxygen solution.

Prosedur Kalibrasi Sensor:

1. Siapkan larutan kalibrasi 0% DO (sodium sulfite solution)
2. Siapkan larutan kalibrasi 100% DO (air saturated pada suhu ambient)
3. Celupkan sensor pada larutan 0% DO dan tunggu pembacaan stabil
4. Input nilai reference 0.0 ppm pada HMI calibration screen
5. Celupkan sensor pada larutan 100% DO dan tunggu pembacaan stabil
6. Input nilai reference sesuai tabel saturasi DO pada suhu aktual
7. Sistem akan menghitung calibration factor secara otomatis
8. Verifikasi akurasi dengan test solution pada nilai intermediate
9. Dokumentasikan hasil kalibrasi dan save parameter ke EEPROM

Acceptance Criteria Testing:

- Akurasi pembacaan sensor: $\pm 2\%$ dari nilai reference
- Response time komunikasi: <1 detik untuk 95% transaksi
- Control output stability: Variasi <5% pada kondisi steady state
- PID control performance: Settling time <10 menit untuk step change ± 1 ppm
- System uptime: >99% selama 24 jam continuous operation test

2.4.4 Dokumentasi Commissioning

Seluruh hasil testing dan kalibrasi didokumentasikan dalam commissioning report yang mencakup parameter setting, hasil pengukuran, dan status verification checklist. Dokumentasi ini menjadi baseline untuk referensi maintenance dan troubleshooting di masa depan.

Dokumen Commissioning yang Disimpan:

- Hardware installation checklist dengan signature
 - Firmware version dan konfigurasi parameter
 - HMI application version dan screen layout
 - Sensor calibration data dan certificate
 - Communication test result dan performance metrics
 - System integration test result dan acceptance sign-off
-

Informasi Dokumen:

- Versi Dokumen: 1.0
- Tanggal Rilis: Juli 2025
- Disusun oleh: Divisi Engineering
- Disetujui oleh: Technical Director
- Nomor Dokumen: TD-WWTP-DO-002