

Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Level, Suhu, dan Tekanan Tangki Cairan Otomatis.

Ronal, M.Kom.

Dosen Matakuliah Pengenalan Instrumentasi dan
Automasi

Muhammad Yusuf Aditiya

125490072

Apa itu sensor, kontroler, dan aktuator

Sensor

- Bertugas mengukur besaran fisik seperti (level, suhu, tekanan, pH, dll).
- Mengubahnya menjadi sinyal listrik (analog/digital).

Kontroler

- Menerima sinyal dari sensor.
- Mengolah data, membandingkan dengan setpoint, dan mengambil keputusan (ON/OFF atau kendali proporsional).
- Contoh kontroler: PLC, Arduino, PID Controller, DCS.

Aktuator

- Menerima sinyal dari sensor dan mengubah energi listrik menjadi gerakan fisik seperti gaya, torsi, atau perpindahan
- Contoh: pompa, motor, heater, katup kontrol, lampu alarm.

Hubungannya:

- Sensor → memberi data ke → Kontroler → memberi perintah ke → Aktuator.
- Aktuator mempengaruhi proses → sensor membaca hasilnya lagi (jika loop tertutup).

Apa fungsi utama diagram P&ID dalam proses industri?

1. Menunjukkan alur proses, mulai dari pipa, tangki, sampai instrumennya.
 2. Membantu teknisi memahami posisi alat dan cara kerjanya.
 3. Menjadi acuan pemasangan, perawatan, dan perbaikan sistem.
 4. Memudahkan memahami hubungan antar alat, sensor, dan kontrol otomatis.
-

Apa fungsi utama diagram P&ID dalam proses industri?

Open Loop (Tanpa Umpan Balik)

- Sistem tidak memiliki umpan balik dari sensor.
- Kontroler memberi perintah tanpa tahu apakah hasilnya sesuai atau tidak.
- Tidak ada koreksi otomatis.
- Contoh: Timer pompa 10 detik—pompa tetap ON meskipun tanki sudah penuh.

Close Loop (Dengan Umpan Balik)

- Sistem memiliki umpan balik dari sensor.
- Kontroler menggunakan data sensor untuk mengevaluasi kondisi proses.
- Output akan dikoreksi otomatis sampai mencapai setpoint.
- Contoh: Kontrol level air otomatis menggunakan sensor ultrasonic → pompa ON/OFF berdasarkan level.

Intinya:

- Open loop = tidak ada sensor sebagai feedback.
- Close loop = sensor mengembalikan data ke kontroler sehingga sistem dapat mengoreksi dirinya sendiri.

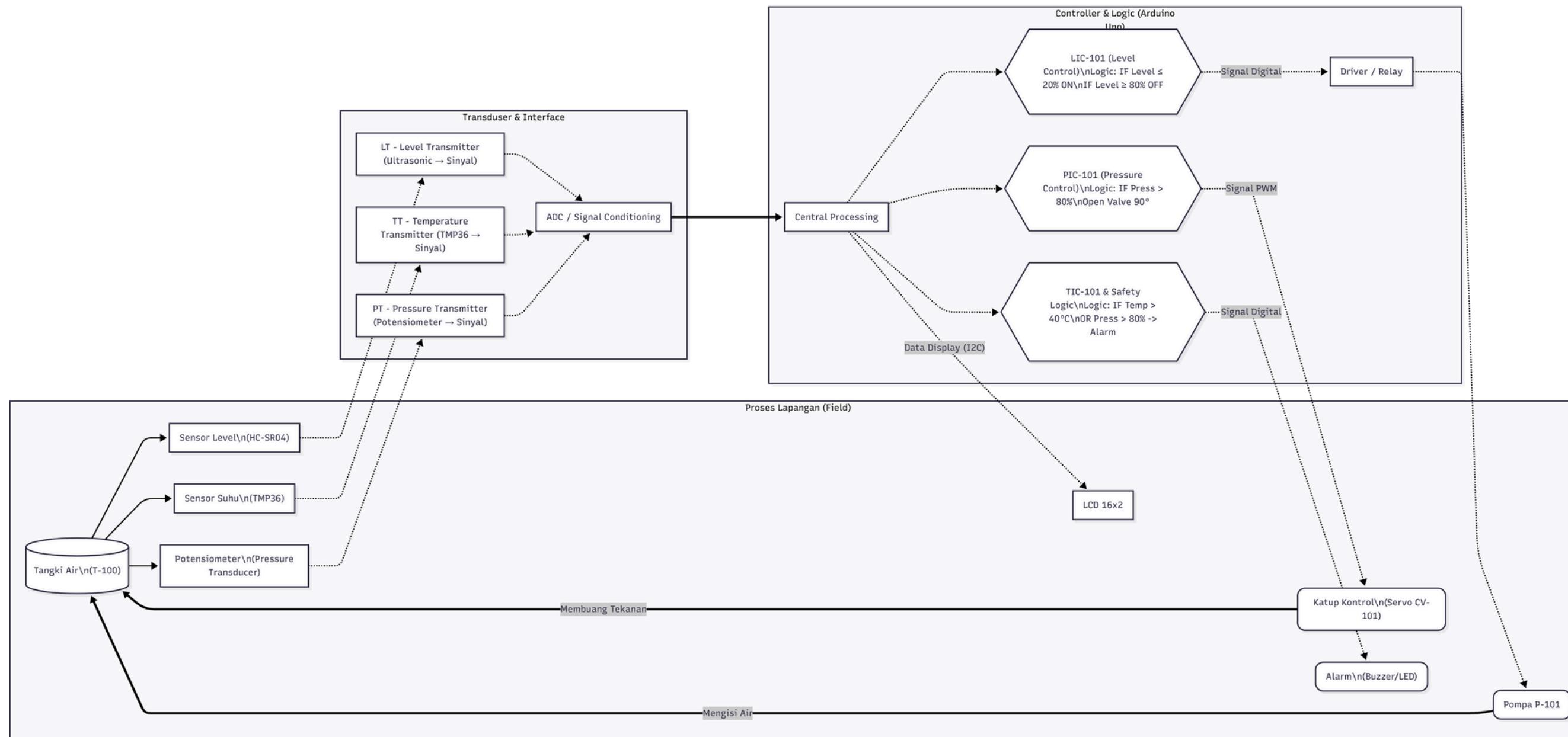
Sebutkan contoh sistem instrumentasi yang menggunakan lebih dari satu sensor!

1. Sistem Kontrol Iklim (HVAC/Smart Home)

- **Tujuan:** Mengatur lingkungan yang nyaman dan efisien energi di dalam ruangan.
- **Sensor yang Digunakan:**
 - Sensor Suhu (Thermistor/RTD): Untuk mengukur suhu udara saat ini.
 - Sensor Kelembaban (Hygrometer): Untuk mengukur kandungan uap air di udara (membantu mengontrol dew point).
 - Sensor Gerak/Kehadiran (PIR/Ultrasonic): Untuk mendeteksi apakah ada orang di ruangan (menghemat energi jika ruangan kosong).

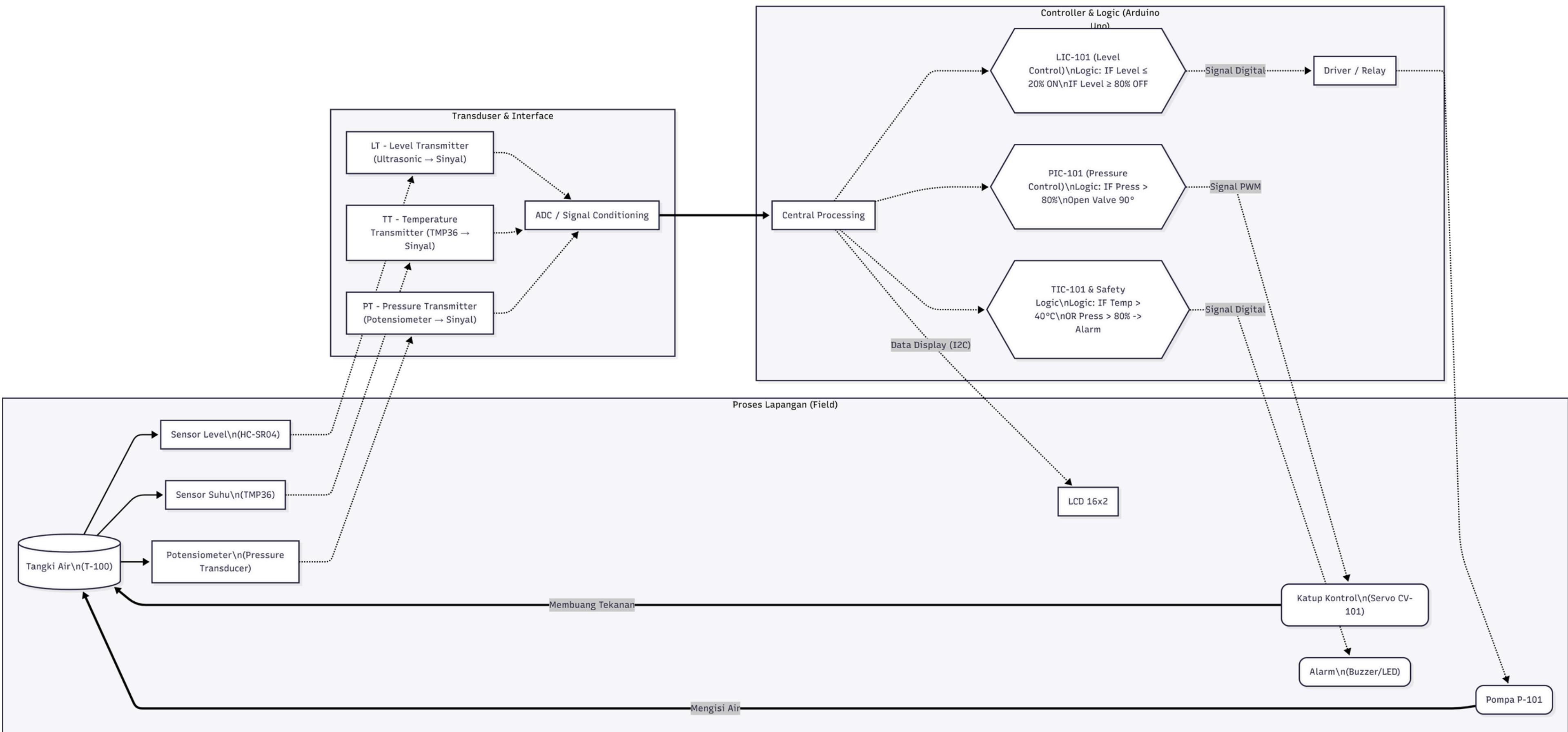
2. Sistem Monitoring Tangki Proses Industri

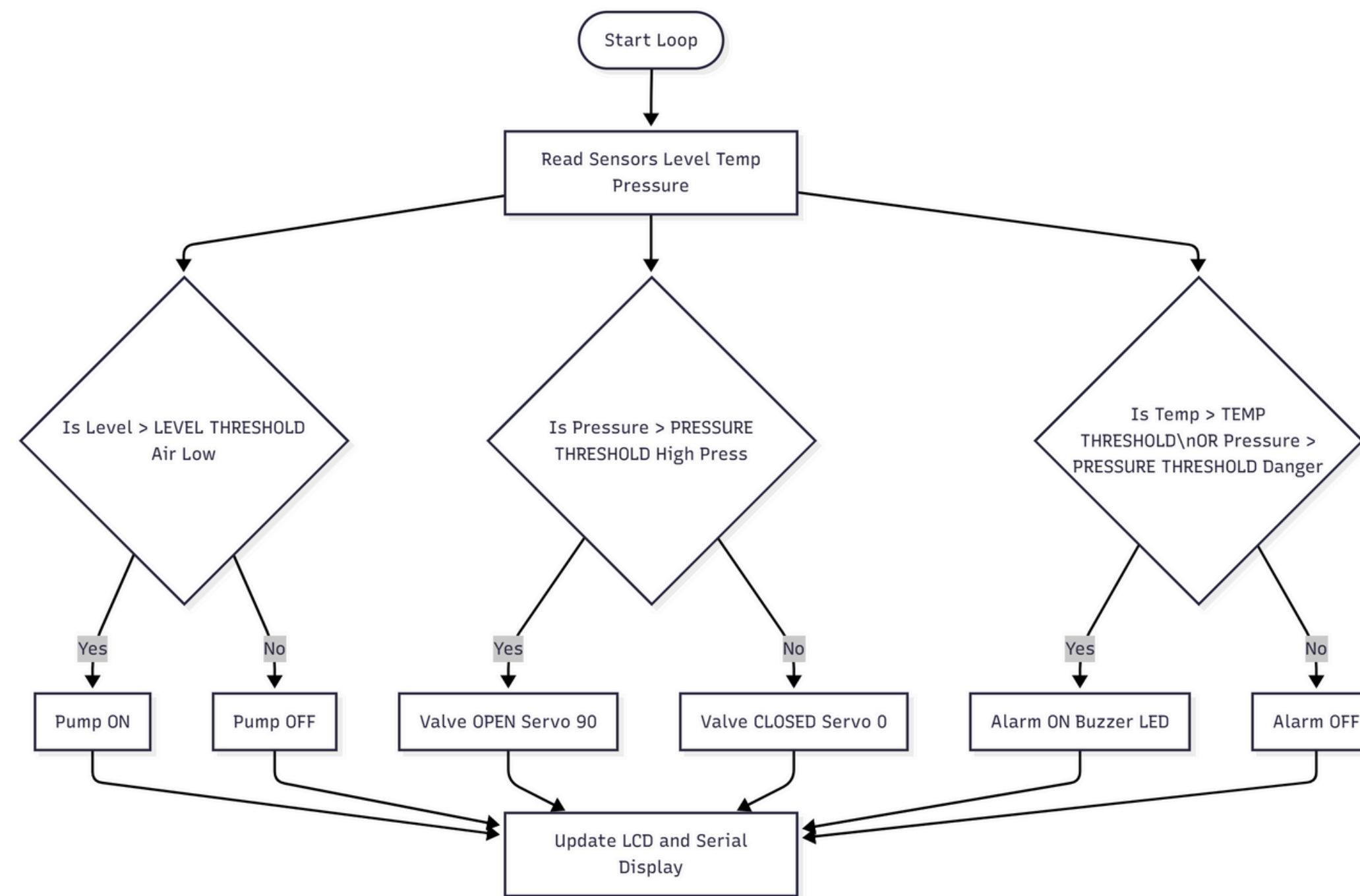
- **Tujuan:** Mengawasi dan mengendalikan kondisi fluida (cairan atau gas) dalam bejana atau tangki proses. Ini sesuai dengan kasus yang Anda kerjakan.
- **Sensor yang Digunakan:**
 - Sensor Level (Ultrasonic/Capacitive): Untuk mengukur ketinggian cairan di dalam tangki.
 - Sensor Suhu (Termokopel/RTD): Untuk memastikan cairan berada pada suhu operasional yang benar.
 - Sensor Tekanan (Pressure Transmitter): Untuk memantau tekanan di atas permukaan cairan atau di dalam bejana tertutup demi keamanan.



Alur Logika

Tangki Air → Sensor membaca level (Ultrasonic HC-SR04), suhu (TMP36), tekanan (Potensiometer sebagai Pressure Transducer) → Transduser/conditioning (konversi sinyal/ADC) → Controller (Arduino Uno) proses data dan buat keputusan (ON jika level \leq 20%, OFF jika level \geq 80%; suhu $>$ 40°C → Aktifkan Alarm; tekanan $>$ 80% → Buka Katup (Servo) → Driver/Relay/Motor Driver switching → Aktuator (Pompa P-01 mengisi air / Katup kontrol membuka) → kembali ke Tangki Air (loop tertutup).





Alur Logika

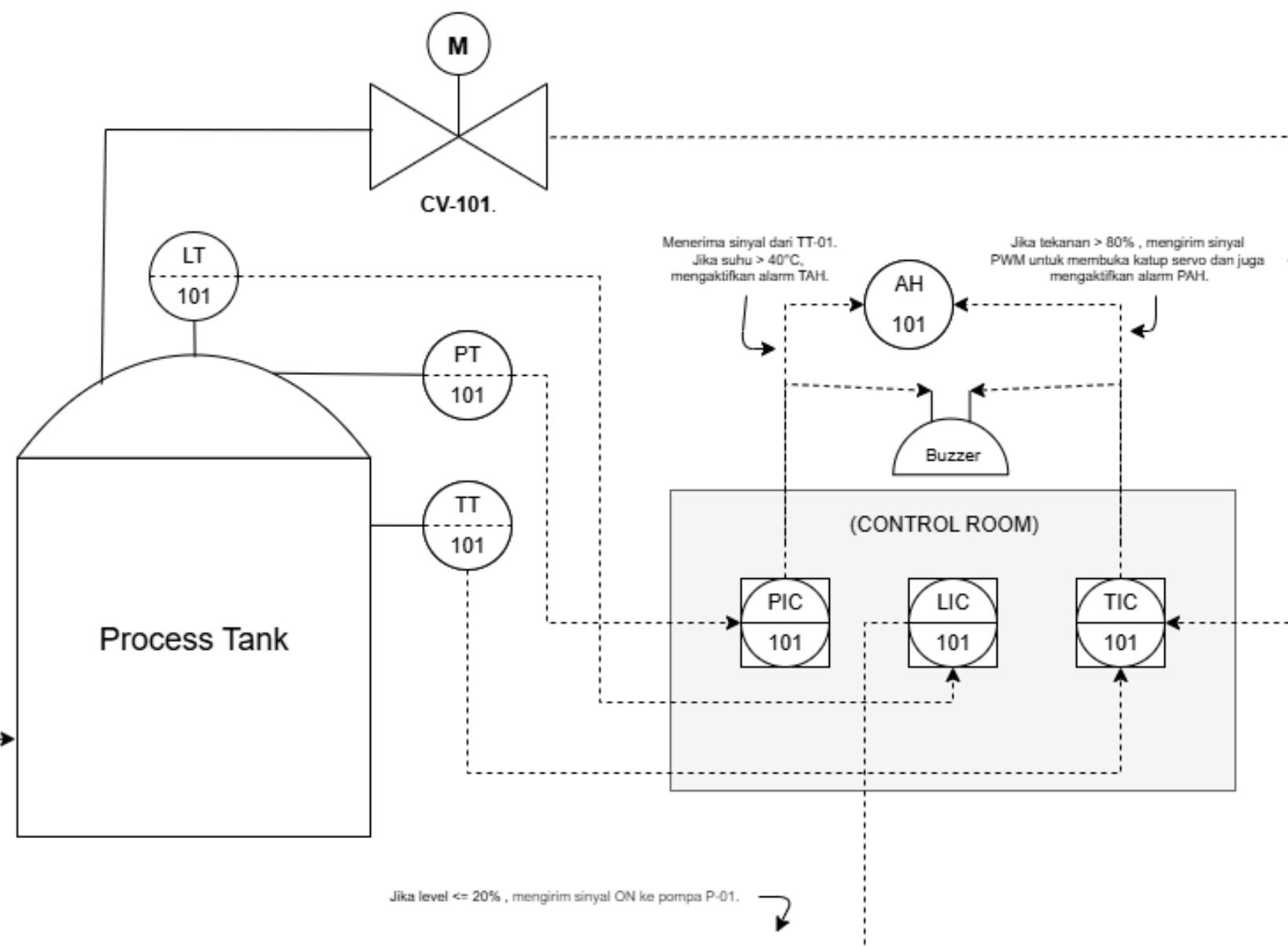
```

const float TEMP_THRESHOLD = 40.0; // Batas suhu maksimal (40 derajat)
const float LEVEL_THRESHOLD = 67.2; // Batas jarak pompa nyala (20% dari 336cm)
const int PRESSURE_THRESHOLD = 80; // Batas Tekanan dalam Persen (80%)

```

Analisis Kestabilan & Safety (Error Handling):

- 1.Kegagalan Sensor Level: Jika sensor ultrasonik error dan membaca 0 cm (seolah penuh), sistem memiliki risiko Fail-Safe dimana pompa tidak mau menyala meskipun air kosong. Ini lebih aman daripada pompa menyala terus menerus hingga luber.
- 2.Kegagalan Sensor Tekanan: Jika potensiometer rusak dan memberikan sinyal tegangan tinggi palsu ($>80\%$), sistem Safety Interlock akan langsung membuka Katup Servo dan membunyikan Alarm. Ini menunjukkan sistem memprioritaskan keamanan (Safety Priority) di atas operasional normal.
- 3.Prioritas Alarm: Logika Alarm menggunakan gerbang OR. Artinya, meskipun suhu normal, jika tekanan bahaya (atau sebaliknya), alarm tetap berbunyi. Ini menjamin operator segera tahu jika ada satu saja anomali pada sistem.



Keterangan Alur Logika

P-101 (Pump): Pompa yang digerakkan oleh motor.

CV-101 (Pressure Valve): Katup kontrol yang dioperasikan oleh aktuator (servo).

LT-101 (Level Transmitter): Sensor level (Ultrasonic HC-SR04).

TT-101 (Temp Transmitter): Sensor suhu (TMP36)

PT-101 (Pressure Transmitter): Sensor tekanan (Potensiometer)

LIC-101 (Level Ind. Controller): Menerima sinyal dari LT-101. Jika level $\leq 20\%$, mengirim sinyal ON ke pompa P-01

PIC-101 (Pressure Ind. Controller): Menerima sinyal dari PT-101. Jika tekanan $> 80\%$, mengirim sinyal PWM untuk membuka katup PV-01 dan juga mengaktifkan alarm PAH.

TIC-101 (Temperature Ind. Controller): Menerima sinyal dari TT-101. Jika suhu $> 40^\circ\text{C}$, mengaktifkan alarm TAH

PAH/TAH Alarm High: Sistem alarm gabungan (Buzzer dan LED).

Thank You