



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *INFANT INCUBATOR* DIGITAL
BERBASIS ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI SEBAGAI
*MONITORING REAL-TIME***

TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI**

**Muhammad Fauzi Abdullah
2303321052**

PROGRAM STUDI D3-ELEKTRONIKA INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**DESAIN SISTEM *MONITORING* DAN ANTARMUKA
PENGGUNA BERBASIS RASPBERRY PI PADA *INFANT*
INCUBATOR DIGITAL**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Diploma Tiga**

Muhammad Fauzi Abdullah

2303321052

**PROGRAM STUDI D3-ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Fauzi Abdullah

NIM : 2303321052

Tanda Tangan :

Tanggal : Depok, 25 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Fauzi Abdullah
NIM : 2303321052
Program Studi : Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Desain Sistem *Monitoring* dan Antarmuka Pengguna Berbasis Raspberry Pi pada *Infant Incubator* Digital

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 7 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 197011142008122001 ()

**POLITEKNIK
NEGERI**

Depok, 10 Juli 2026
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan bagian dari pemenuhan salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik. Tugas akhir yang penulis buat berjudul “Desain Sistem *Monitoring* dan Antarmuka Pengguna Berbasis Raspberry Pi pada *Infant Incubator Digital*”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Murrie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Elektronika Industri;
3. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan material dan moral;
5. Hasyim Muhammad Adam dan Maulana Syarif Hidayatulloh, rekan satu tim tugas akhir yang telah membantu dan mendukung pengerjaan tugas akhir ini;
6. Sahabat dan teman-teman EC-23 yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 25 Juni 2026

Penulis,
Muhammad Fauzi Abdullah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Desain Sistem *Monitoring* dan Antarmuka Pengguna Berbasis Raspberry Pi pada
Infant Incubator Digital

ABSTRAK

Bayi prematur sangat rentan terhadap perubahan suhu dan kelembaban lingkungan, sehingga dibutuhkan inkubator yang mampu menjaga kondisi tersebut secara stabil. Namun, inkubator yang ada saat ini masih dipantau secara manual dan belum memiliki antarmuka interaktif maupun fitur pemantauan jarak jauh. Tugas akhir ini mengembangkan sistem monitoring berbasis Raspberry Pi lengkap dengan antarmuka pengguna untuk infant incubator digital. Arduino Uno berfungsi sebagai pembaca data sensor dan pengontrol aktuator, sementara Raspberry Pi 4 Model B berperan sebagai pusat pengolahan data yang meneruskannya ke tampilan antarmuka. Suhu dan kelembaban ruangan dibaca menggunakan sensor SHT35, sedangkan suhu kulit bayi diukur menggunakan sensor YSI-400 Medke T1307. Data dari Arduino dikirim ke Raspberry Pi melalui komunikasi serial UART dengan bantuan modul level shifter. Antarmuka dibuat berbasis web menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript, dirancang responsif sehingga dapat diakses lewat LCD touchscreen 7 inci yang terpasang pada alat maupun dari smartphone. Sistem ini dilengkapi dua mode kerja, yaitu Air Mode untuk mengatur suhu ruangan sebelum bayi masuk, dan Skin Mode yang aktif saat bayi berada di dalam inkubator. Seluruh data sensor dikirim secara real-time ke Firebase dan dapat dipantau lewat halaman dashboard dan history. Dari hasil pengujian blackbox, seluruh 23 fitur berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian sistem secara remote menghasilkan rata-rata delay 0,122 detik, sedangkan pengujian perpindahan sistem dari offline ke online menghasilkan rata-rata delay 6,18 detik dan dari online ke offline 26,13 detik, dengan rata-rata keseluruhan 16,13 detik. Nilai-nilai tersebut masih dalam batas wajar untuk aplikasi monitoring inkubator berbasis IoT.

Kata kunci: *Infant Incubator, Raspberry Pi, Monitoring Real-Time, Antarmuka Pengguna, IoT, Arduino Uno, Firebase*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Raspberry Pi-Based Monitoring System and User Interface Design for Digital Infant Incubator

ABSTRACT

Premature infants require a stable environment with controlled temperature and humidity during their care period in an incubator. Conventional infant incubators are typically monitored only on-site and lack interactive interfaces or remote monitoring. This study designs a Raspberry Pi-based monitoring system and user interface for a digital infant incubator. The system employs an Arduino Uno as the sensor reader and actuator controller, and a Raspberry Pi 4 Model B as the central data processing unit. Air temperature and humidity are detected by the SHT35 sensor, while the infant's skin temperature is detected by the YSI-400 Medke T1307 sensor. Data communication between the Arduino Uno and Raspberry Pi uses the UART serial protocol via a level shifter module. The user interface is web-based, built with HTML, CSS, and JavaScript, with a responsive design accessible through a 7-inch LCD touchscreen or smartphones. The system offers two modes: Air Mode for adjusting room temperature before the infant is placed inside, and Skin Mode for the infant's skin temperature. Sensor data is transmitted in real-time to Firebase and displayed on the dashboard and history page. Blackbox testing showed that all 23 system features operated successfully with a 100% success rate. Remote system testing showed an overall average delay of 0.122 seconds, while system transition testing showed an average delay of 6.18 seconds from offline to online and 26.13 seconds from online to offline, with an overall average of 16.13 seconds. These values remain within an acceptable range for an IoT-based incubator monitoring application.

Keywords: *Infant Incubator, Raspberry Pi, Real-Time Monitoring, User Interface, IoT, Arduino Uno, Firebase*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State Of The Art</i>	5
2.2 Inkubator Bayi Digital.....	9
2.3 Arduino Uno	10
2.4 Raspberry Pi 4 model B.....	11
2.5 <i>LCD 7 Inch Capacitive Touchscreen</i>	12
2.6 Heater	13
2.7 Kipas PWM/Fan.....	14
2.8 Sensor SHT35.....	14
2.9 Sensor Medke T1307.....	15
2.10 HTML.....	16
2.11 CSS	16
2.12 JavaScript	17
2.13 Serial UART	17
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	19



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.1 Rancangan Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i>	19
3.1.1 Deskripsi Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i>	19
3.1.2 Cara Kerja Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i>	21
3.1.3 Spesifikasi Alat <i>Infant Incubator</i>	22
3.1.4 Diagram Blok Sistem <i>Monitoring</i>	25
3.2 Realisasi Alat Sub-Sistem <i>Monitoring</i>	27
3.2.1 Algoritma Pemrograman.....	27
3.2.2 Pemrograman Sistem <i>Monitoring</i>	31
3.3.3 Perancangan Tampilan Sistem <i>Monitoring</i>	34
BAB IV PEMBAHASAN.....	38
4.1 Pengujian <i>Blackbox</i> Sistem Lokal.....	38
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	38
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	39
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	40
4.1.4 Analisa Data / Evaluasi.....	42
4.2 Pengujian <i>Delay</i> Sistem <i>Monitoring Remote</i>	43
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	43
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	44
4.2.3 Data Hasil Pengujian Sistem <i>Remote</i>	44
4.2.4 Analisis Data/Evaluasi.....	45
4.3 Pengujian <i>Delay</i> Perpindahan Sistem.....	46
4.3.1 Deskripsi Pengujian.....	47
4.3.2 Prosedur Pengujian.....	47
4.3.3 Data Hasil Pengujian <i>Delay</i> Perpindahan Sistem.....	48
4.3.4 Analisis Data/Evaluasi.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	55



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Inkubator Bayi.....	9
Gambar 2. 2 Arduino Uno.....	10
Gambar 2. 3 Raspberry Pi	11
Gambar 2. 4 LCD Touchscreen.....	13
Gambar 2. 5 Heater	14
Gambar 2.6 Sensor SHT35	15
Gambar 2.7 Sensor Medke T1307	16
Gambar 2.8 Komunikasi UART.....	18
Gambar 3.1 Deskripsi Alat Sistem Monitoring.....	21
Gambar 3.2 Spesifikasi desain <i>infant incubator</i> digital.....	23
Gambar 3.3 Diagram Sistem Monitoring <i>Infant Incubator</i>	26
Gambar 3.4 <i>Flowchart User Experience</i>	28
Gambar 3.5 <i>Flowchart Monitoring System</i>	29
Gambar 3.6 <i>Flowchart User Interface (UI)</i>	31
Gambar 3.7 Halaman Dashboard	34
Gambar 3.8 Halaman <i>History</i>	35
Gambar 3.9 Halaman Info.....	36
Gambar 3.10 Visual Antarmuka.....	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. State of The Art Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2. State of The Art Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2.3. State of The Art Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2.4 Parameter Inkubator Bayi.....	9
Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino Uno R3.....	10
Tabel 2.6 Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B.....	11
Tabel 2.7 Spesifikasi LCD Touchscreen.....	13
Tabel 2.8 Spesifikasi Heater.....	14
Tabel 2.9 Spesifikasi Sensor SHT35.....	15
Tabel 2.10 Spesifikasi Sensor Medke T1307.....	16
Tabel 3.1 Spesifikasi desain infant incubator digital.....	23
Tabel 3.2 Spesifikasi hardware infant incubator digital.....	23
Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pengujian 1.....	38
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Blackbox.....	40
Tabel 4.3 Alat dan Bahan Pengujian 2.....	43
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Delay Sistem Remote.....	45
Tabel 4.5 Alat dan Bahan Pengujian 2.....	47
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Delay Perpindahan Sistem.....	48



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	55
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Alat	55
Lampiran 3 Poster	56
Lampiran 4 SOP Alat	57
Lampiran 5 index.html	58
Lampiran 6 style.css	67
Lampiran 7 script.js	73
Lampiran 8 server.js	88



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infant Incubator atau inkubator bayi merupakan alat kesehatan yang digunakan untuk memberikan lingkungan dengan suhu dan kelembaban yang stabil bagi bayi (Restin, dkk., dalam Handayani, dkk., 2023). Inkubator bayi adalah alat penting yang dikhususkan untuk bayi prematur atau bayi dengan kondisi tertentu yang membutuhkan perawatan intensif. Menurut *World Health Organization*, diperkirakan sekitar 13,4 juta bayi lahir prematur pada tahun 2020 (WHO, 2023). Sedangkan di Indonesia, berdasarkan hasil Survei Status Gizi Indonesia (2022), prevalensi BBLR mencapai 6.0%. Bayi prematur adalah bayi yang lahir dalam usia kehamilan kurang dari 37 minggu, sehingga membutuhkan lingkungan yang stabil karena belum mampu menyesuaikan suhu tubuhnya dengan lingkungan diluar rahim (Taqwa, dkk., dalam Prasajo, dkk., 2026). Oleh karena itu, *infant incubator* memiliki peranan penting dalam menjaga kestabilan suhu, kelembaban, dan kenyamanan bayi selama proses perawatan.

Dalam penggunaannya, kondisi di dalam inkubator harus selalu dipantau secara kontinu untuk memastikan parameter yang dihasilkan tetap sesuai dengan standar yang ditentukan. Parameter suhu ruang inkubator, kelembaban udara, dan suhu kulit bayi menjadi faktor penting yang memengaruhi kesehatan bayi. Ketidakstabilan suhu maupun kelembaban dapat menyebabkan gangguan pada proses perawatan dan berisiko pada keselamatan bayi. Batas aman pengaturan suhu pada inkubator bayi adalah 32 °C sampai dengan 37 °C sedangkan normal kelembaban udara sebesar 40% – 60% (Pratama, dkk., dalam Prasetha, dkk., 2026). Oleh sebab itu, proses pemantauan yang akurat dan *real-time* sangat dibutuhkan untuk membantu tenaga medis dalam melakukan pengawasan terhadap kondisi inkubator.

Saat ini, perkembangan teknologi telah mendorong penggunaan sistem *monitoring* digital pada berbagai peralatan medis, termasuk inkubator bayi. Sistem *monitoring* modern memungkinkan pengguna untuk memperoleh



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

informasi kondisi inkubator secara *real-time*, sehingga proses pengawasan menjadi lebih mudah, cepat, dan akurat. Selain itu, penggunaan antarmuka pengguna (*user interface*) yang baik dapat membantu operator dalam membaca parameter penting, mengatur sistem, serta meminimalkan kesalahan pengoperasian alat.

Salah satu perangkat yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem *monitoring* adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi yang merupakan komputer mini berbasis *single-board computer* dengan konsumsi daya rendah serta memiliki kemampuan pemrosesan data yang cukup baik. Perangkat ini mendukung berbagai bahasa pemrograman dan dapat diintegrasikan dengan sensor, layar tampilan, dan sistem komunikasi data. Keunggulan tersebut menjadikan Raspberry Pi cocok digunakan sebagai pusat kendali dan *monitoring* pada sistem inkubator bayi digital.

Pada inkubator terdahulu, proses pemantauan parameter seperti suhu, kelembaban, dan suhu kulit bayi umumnya masih dilakukan secara langsung di lokasi, sehingga perlu melakukan pemantauan terus-menerus dan belum memiliki sistem antarmuka yang interaktif. Selain itu, beberapa alat memiliki keterbatasan dalam visualisasi data seperti grafik, tabel, maupun sistem peringatan (*alarm*) ketika terjadi kondisi abnormal. Data *monitoring* yang terdokumentasi secara jelas dapat membantu tenaga medis dalam melakukan evaluasi kondisi bayi dan performa alat secara berkala.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu sistem *monitoring* berbasis Raspberry Pi yang dapat melakukan pemantauan jarak jauh, antarmuka yang interaktif, dan memiliki kemampuan visualisasi data yang baik secara *real-time*. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan “Desain Sistem *Monitoring* dan Antarmuka Pengguna Berbasis Raspberry Pi pada *Infant Incubator Digital*”. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi pembelajaran yang bermanfaat kedepannya dan menjadi solusi alternatif yang lebih ekonomis, mudah dikembangkan, serta mendukung proses *monitoring* inkubator bayi secara lebih optimal



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan narasi di atas, masalah-masalah yang akan dijawab dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem *monitoring real-time* pada infant incubator digital berbasis Raspberry Pi?
2. Bagaimana merancang antarmuka pengguna (*User Interface*) yang informatif dan mudah digunakan untuk memantau kondisi *infant incubator*?
3. Bagaimana tingkat keberhasilan fungsi sistem dan responsivitas sistem saat diuji secara keseluruhan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Fokus penelitian ini adalah membahas perancangan sistem *monitoring* dan antarmuka pengguna (UI) berbasis Raspberry Pi, sedangkan pengumpulan data mentah dari sensor dilakukan oleh Arduino Uno.
2. Komunikasi data dari Arduino Uno ke Raspberry Pi menggunakan komunikasi serial UART.
3. Perancangan antarmuka pengguna hanya menyediakan 2 mode operasi, yaitu *Air Mode* dan *Skin Mode*.
4. Parameter yang dapat diatur oleh pengguna melalui antarmuka dibatasi pada *setpoint* suhu ruangan dan *setpoint* suhu kulit.
5. Pemantauan data dan visualisasi antarmuka dilakukan secara remote dan lokal melalui LCD *touchscreen* yang terhubung langsung ke Raspberry Pi berbasis IoT.
6. Penelitian ini tidak mencakup uji klinis pada bayi sungguhan; pengujian dilakukan secara simulasi dan pengujian fungsional alat.

1.4 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem *monitoring real-time* berbasis Raspberry Pi untuk mengelola dan menampilkan data parameter di dalam *infant incubator*.
2. Membangun antarmuka pengguna (*User Interface*) yang informatif dan dapat digunakan dengan mudah.
3. Menguji tingkat akurasi data dan responsivitas sistem *monitoring* serta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tampilan antarmuka secara keseluruhan.

1.5 Luaran

Luaran yang dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. *Prototype* sistem *monitoring* dan antarmuka pengguna berbasis Raspberry Pi pada *infant incubator* digital dan Laporan tugas akhir.
2. Draf hak cipta dan daft artikel jurnal.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan tahapan yang telah dilalui, mulai dari proses perancangan, pembuatan, hingga pengujian sistem monitoring dan antarmuka pengguna berbasis Raspberry Pi pada inkubator bayi digital ini, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Sistem monitoring real-time berbasis Raspberry Pi berhasil dirancang dan diwujudkan. Arduino Uno dan Raspberry Pi dihubungkan menggunakan komunikasi serial UART melalui modul level shifter, di mana Arduino bertugas membaca sensor lalu mengirim data ke Raspberry Pi. Selanjutnya, Raspberry Pi mengolah data tersebut dan meneruskannya ke Firebase maupun ke tampilan antarmuka web, baik secara lokal di LCD maupun secara remote melalui jaringan internet.
- 2) *Web* antarmuka pengguna berhasil dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript dengan tampilan yang bersih, responsif, dan mudah dipahami. Terdapat tiga halaman yang bisa diakses pengguna: halaman Dashboard yang menampilkan data inkubator secara real-time, halaman History yang menyajikan rekam data sensor dalam format tabel dan bisa diunduh sebagai file CSV, serta halaman Info yang berisi penjelasan tentang sistem. Sistem mendukung dua mode kerja yaitu Air Mode dan Skin Mode, dan tampilannya bisa diakses langsung lewat LCD touchscreen 7 inci maupun dari perangkat lain seperti smartphone secara remote.
- 3) Dari segi akurasi dan kecepatan respons, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Pengujian blackbox yang dilakukan terhadap 23 fitur sistem semuanya lulus dengan tingkat keberhasilan 100%, yang berarti tidak ada fitur yang bermasalah. Pada pengujian remote, rata-rata delay yang tercatat adalah 0,12 detik di jarak 0 km, 0,125 detik di jarak 1 km, dan 0,12 detik di jarak 10 km, sehingga rata-rata keseluruhan mencapai 0,122 detik. Pada pengujian perpindahan sistem, rata-rata *delay*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dari *offline* ke *online* adalah 6,18 detik dan pada perpindahan sistem dari *online* ke *offline* adalah 26, 13 detik, serta rata-rata keseluruhan adalah 16, 13. Angka ini masih dalam rentang yang bisa diterima dan sistem dinilai layak digunakan sebagai solusi monitoring inkubator bayi berbasis IoT.

5.2 Saran

Meskipun sistem yang dibangun sudah berjalan dengan baik, masih ada ruang untuk perbaikan dan pengembangan lebih lanjut. Berikut beberapa saran yang penulis harapkan bisa menjadi bahan pertimbangan ke depannya.

- 1) Akan lebih baik jika sistem dilengkapi notifikasi otomatis, misalnya lewat aplikasi mobile atau email, yang langsung dikirim ke pengguna ketika ada parameter inkubator yang menyimpang dari batas aman. Dengan begitu, penanganan bisa dilakukan lebih cepat tanpa harus selalu memandangi layar.
- 2) Dari sisi keamanan, perlu ditambahkan sistem autentikasi, seperti PIN atau token login, agar tidak sembarang orang bisa mengendalikan inkubator dari jarak jauh. Ini penting untuk menjaga keselamatan bayi dan memastikan kontrol hanya ada di tangan tenaga medis yang berwenang.
- 3) Pengujian yang dilakukan baru mencakup kondisi jaringan yang relatif stabil. Ke depannya, perlu dicoba juga pada kondisi internet yang lambat atau tidak stabil seperti yang mungkin terjadi di lingkungan rumah sakit, agar bisa dipastikan sistem tetap bisa diandalkan dalam situasi nyata.
- 4) Untuk versi berikutnya, penulis menyarankan agar ditambahkan sensor dan aktuator lain seperti sensor kadar oksigen (SpO₂), sensor berat badan bayi, serta aktuator *humidifier*. Dengan data yang lebih lengkap, sistem *monitoring* ini bisa lebih mendekati standar inkubator medis yang sesungguhnya dan lebih bermanfaat bagi tenaga medis.
- 5) Terakhir, sistem penyimpanan riwayat data di Firebase sebaiknya dilengkapi dengan fitur backup lokal yang berjalan secara otomatis. Hal ini penting agar data rekam medis tidak ikut hilang ketika koneksi internet terputus dalam waktu yang cukup lama.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Nisa, H., & Hariyanto. (2022). Sistem *Safety Monitoring* pada Inkubator Bayi Berbasis *Internet Of Things*. Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan, 1–9.
- Romadhon, S., & Multi, A. (2023). Rancang Bangun Real Time Monitoring & Controlling Infant Incubator Dengan Tilt Stabilizer Untuk Mengurangi Kemiringan Saat Pemindahan Bayi Menggunakan Raspberry Pi Berbasis IoT (2023). Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi. 49 – 60.
- Wulandari, A., T. (2025). Rancang Bangun Sistem Pemantauan Inkubator Telur Ayam Berbasis Web dan Esp-32 CAM pada Server HTTP. Repository Politeknik Negeri Jakarta. 57 – 58.
- Lamidi, Kholiq, A., & Ali, M. (2021). A Low Cost Baby Incubator Design Equipped with Vital Sign Parameters. Indonesian Journal of Electronics, Electromedical, and Medical Informatics, 3, 53 – 58.
- Ravichandran, V. (2024). Development of breath monitoring system using an STM32 microcontroller and a Bluetooth device with connected MEMS-based sensors. Degree Project 30 credits. 2 – 65.
- Saputri, Y., A., Sa'diyah, K., & Yulianto, E. (2022). Analisis Efisiensi Heater pada Pengolahan Steam Unit 7 Pembangkit Listrik Tenaga Uap. Jurnal Teknologi Separasi, 8, 55 – 63.
- Cahyadi, D., H., dkk. (2025). Desain dan Implementasi Prototipe Robot Pembersih Sampah di Sungai Berbasis Raspberry Pi 4 Model B. *Journal of Intelligent Networks and IoT Global*, VOL. 3, No. 2, 98 – 105.
- Irwan, H. (2024). *Perancangan Arduino Uno pada design mesin pick and place sorting colour automation untuk meningkatkan produktivitas*. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*.
- Bahyanto, B., I., Rasyidi, M., H., Zulfatman, Afandi, R. (2025). Smart and Adaptive Incubator dengan Teknologi Pemanas Hemat Energi. Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 13, 691–696.
- Irianto, B., G., dkk. (2023). Buku Ajar *Life Support*. Pangkal Pinang : CV. Science Techno Direct.
- Ayubi F., S.,M., & Sucipto, A. (2025). Implementasi Sistem *Smart Home* untuk Mengantisipasi Kebakaran dan Kebocoran Gas. Jurnal Multidisiplin Ilmu



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akademik, 2(3), 427–440.

Shenzhen Medke Technology Co., Ltd. (2025). YSI 400 *Adult Skin Temperature Probe* 409B.

Amalia, A., & Roajbi, M., A. (2026). *HTML Unlocked* : PT Afdan Rojabi Indonesia

Maududy, R., dkk. (2026). *Fondasi Desain Web Modern* : PT SADA KURNIA PUSTAKA.

Haryodi, K. (2024). *Belajar Pemrograman Web untuk Pemula* : Anak Hebat Indonesia

Nugraha, S., P., A., Sunuharjo, L., Atiq, M. (2024). Komunikasi Arduino SPI, I2C, dan UART. *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, 2(1), 39 – 44.

Astuji, P., & Masdi, H. (2022). Sistem Kendali Kecepatan Motor BLDC Menggunakan PWM Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 3(1), 120 – 135.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

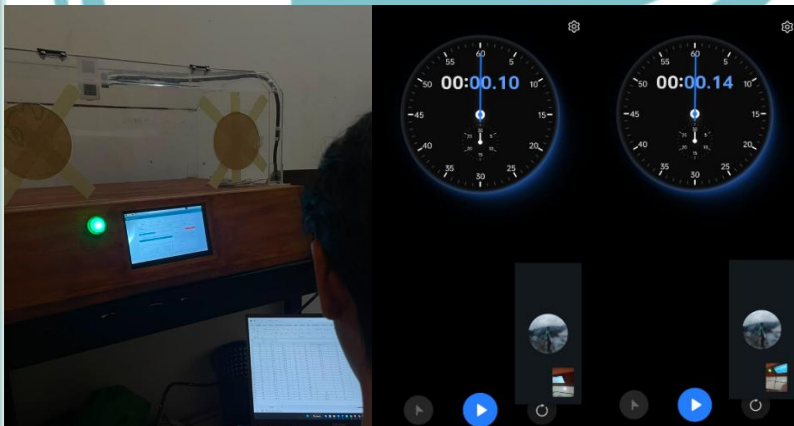
LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Penulis bernama Muhammad Fauzi Abdullah, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis lahir di Jakarta pada tanggal 29 November 2004. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Meruyung, Limo pada tahun 2016, kemudian melanjutkan ke jenjang menengah pertama di SMP Muhammadiyah 4 Depok dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu, penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMA Negeri 6 Depok dan berhasil menyelesaikannya pada tahun 2023. Saat ini, penulis tengah menempuh pendidikan tinggi pada program Diploma Tiga (D3) di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Alat





Lampiran 3 Poster



Judul : Rancang Bangun *Infant Incubator* Digital Berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi sebagai *Monitoring Real Time*

TUJUAN

1. Merancang *Infant Incubator* digital berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi sebagai *monitoring real time*.
2. Merancang sistem kontrol berbasis *fuzzy logic* Sugeno pada *infant incubator* digital.
3. Merancang sistem *monitoring* dan antarmuka pengguna berbasis Raspberry Pi pada *infant incubator* digital

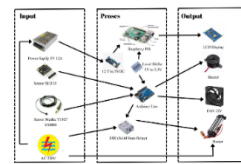
LATAR BELAKANG

Tingginya angka kelahiran prematur menuntut ketersediaan inkubator dengan kestabilan suhu yang sangat presisi guna mencegah hipotermia. Namun, inkubator konvensional saat ini masih rentan terhadap fluktuasi suhu akibat kontrol mekanik (ON/OFF), minimnya validasi tata letak sensor yang akurat, serta ketiadaan antarmuka visual untuk pemantauan data. Belum adanya sistem terintegrasi yang memadukan kendali cerdas, pembacaan sensor ganda, dan antarmuka interaktif inilah yang melatarbelakangi kami untuk merancang *Infant Incubator Digital* berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi sebagai *monitoring real-time*.

CARA KERJA ALAT

1. Akuisisi data sensor oleh Arduino Uno : Arduino membaca data sensor SHT35 dan Medke T1307 YSI-400 dan memproses data dengan Fuzzy, lalu mengirim data tersebut ke Raspberry Pi.
2. Raspberry Pi menampilkan data yang telah diproses oleh Arduino Uno ke *user interface*. Kemudian, *user* dapat mengirimkan perintah balik ke Arduino Uno.
3. Arduino Uno akan menerima kembali data yang dikirimkan oleh Raspberry Pi, menciptakan loop kondisi tertutup (*closed-loop*) yang terus menyesuaikan diri hingga kondisi mendekati *setpoint* yang ditentukan.

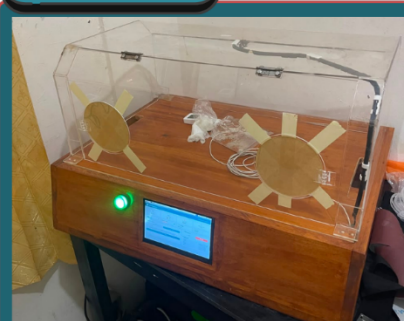
BLOK DIAGRAM



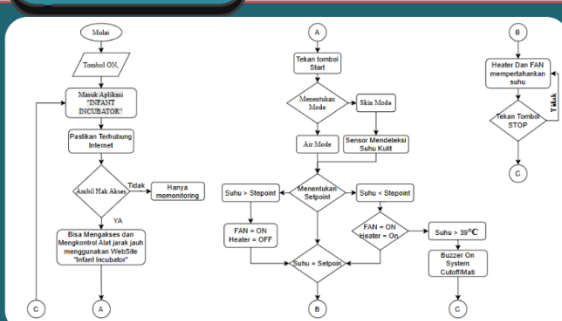
SPESIFIKASI ALAT

Jenis Parameter	Nilai
Setpoint Suhu Udara	32 °C - 34 °C
Setpoint Suhu Kulit	35 °C - 37 °C
Kelembaban relatif	> 40%
Sumber Power	220V

MAKET



FLOW DIAGRAM



Dibuat Oleh :



M. Fauzi Abdullah
(2303321052)



Hasyim M. A.
(2303321033)



Maulana Syarif .H
(2303321017)

Dosen Pembimbing

Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.





Lampiran 4 SOP Alat



SOP PENGGUNAAN ALAT

Infant Incubator Digital Berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi sebagai Monitoring Real Time

CARA PENGOPERASIAN ALAT

- Persiapan Alat** : Pastikan infant incubator, Hp / Laptop siap digunakan. Periksa perkabelan dan catu daya terhubung dengan baik, pastikan memiliki koneksi internet/sinyal yang stabil.
- Menyalakan Alat** : hubungkan infant incubator ke sumber listrik 220V AC, kemudian tekan sakelar utama infant incubator. Tunggu hingga LCD menyala dan menampilkan desktop, pastikan terhubung ke internet jika ingin mengakses lewat website.
- Mengakses Software** : Buka software "Infant Incubator". Pastikan sistem dalam keadaan stop. jika mau menjalankan sistem pastikan Hak Akses berada di anda, dan jika ingin mengakses lewat web site silahkan untuk Lepas Hak Akses.
- Menjalankan Sistem** : Tekan start untuk menjalankan sistem infant incubator. Pastikan suhu setpoint dalam range 32-35°C "Air Mode" tunggu hingga suhu dalam ruangan mencapai setpoint dan kelembapan terjaga di >40%.
- Pergantian mode** : "Air Mode" digunakan apabila belum adanya bayi di dalam inkubator dan juga untuk menjaga udara dan kehangatan sesuai kebutuhan. "Skin Mode" digunakan apabila bayi sudah berada didalam inkubator dan pastikan Skin Probe diletakan di atas dan tempatkan pada kulit bayi langsung untuk monitoring suhu kulit bayi.
- Monitoring Sistem** : Amati perubahan suhu udara dan kelembapan, amati juga suhu kulit bayi melalui layar monitor dan juga website Infant incubator, sistem berjalan otomatis jika ada lonjakan suhu yang signifikan sistem akan menghidupkan Alarm pada suhu diatas 37,0°C. dan apabila suhu melonjak >39°C sistem akan mati dengan otomatis sebagai Warning System.
- Mengakhiri Sistem** : Setelah infant Incubator selesai digunakan, tekan tombol stop dan lepaskan hak akses kemudian close software Infant Incubator, lalu shutdown sistem dan matikan sakelar.

ALAT DAN BAHAN

1. Arduino Uno
2. Heater
3. Fan PWM
4. Sensor SHT35
5. Sensor Medke T1307 (YSI400)
6. Solid State Relay
7. Buzzer
8. Raspberry Pi 4
9. LCD

DIBUAT OLEH



M. Fauzi Abdullah
(2303321052)



Hasylm M. A.
(2303321033)



Maulana Syarif .H
(2303321017)

DOSEN PEMBIMBING

Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

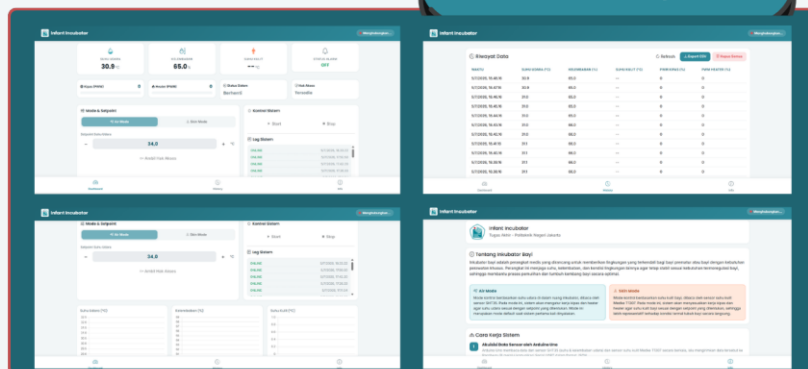
QR CODE WEB



WEB MONITORING

<https://smart-incubator-c61al.web.app/>

TAMPILAN WEBSITE



POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia, Beji, Depok, 16425.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 index.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0,
maximum-scale=1.0, user-scalable=no">
  <title>Infant Incubator</title>
  <link
href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.3/dist/css/bootstrap.min.css"
rel="stylesheet">
  <link rel="stylesheet" href="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap-
icons@1.11.3/font/bootstrap-icons.css">
  <script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js@4.4.4/dist/chart.umd.min.js"></script>
  <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.12.2/firebase-app-
compat.js"></script>
  <script src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.12.2/firebase-database-
compat.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
<body>
<nav class="navbar navbar-dark navbar-incubator sticky-top">
  <div class="container-fluid">
    <span class="navbar-brand mb-0 brand"> Infant Incubator</span>
    <span class="conn-pill" id="connPill"><span class="dot"
id="connDot"></span><span id="connText">Menghubungkan...</span></span>
  </div>
</nav>
<main class="container-fluid main-content pb-5">
<section id="page-dashboard" class="page active-page">
  <div id="alarmBanner" class="alarm-banner d-none"><i class="bi bi-
exclamation-triangle-fill"></i><span>ALARM AKTIF — Periksa kondisi
sistem!</span></div>
  <div class="row g-3 mt-2">
    <div class="col-6 col-md-3"><div class="card sensor-card"><div class="card-
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
body text-center">
    <i class="bi bi-droplet-half sensor-icon icon-air"></i>
    <div class="sensor-label">Suhu Udara</div>
    <div class="sensor-value"><span id="valSuhu">--</span><span
class="unit">°C</span></div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card sensor-card"><div class="card-
body text-center">
    <i class="bi bi-moisture sensor-icon icon-humidity"></i>
    <div class="sensor-label">Kelembaban</div>
    <div class="sensor-value"><span id="valRh">--</span><span
class="unit">%</span></div>
    <div class="rh-status-badge" id="valRhStatus">--</div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card sensor-card"><div class="card-
body text-center">
    <i class="bi bi-person-standing sensor-icon icon-skin"></i>
    <div class="sensor-label">Suhu Kulit</div>
    <div class="sensor-value"><span id="valSuhuKulit">--</span><span
class="unit">°C</span></div>
    <div class="body-temp-badge" id="valBodyTemp">--</div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card sensor-card"><div class="card-
body text-center">
    <i class="bi bi-bell sensor-icon icon-alarm"></i>
    <div class="sensor-label">Status Alarm</div>
    <div class="sensor-value status-text" id="valAlarm">--</div>
</div></div></div>
</div>
<div class="row g-3 mt-1">
    <div class="col-6 col-md-3"><div class="card actuator-card"><div
class="card-body">
        <div class="d-flex justify-content-between align-items-center mb-2">
            <span class="actuator-label"><i class="bi bi-fan"></i> Kipas
(PWM)</span>
            <span class="actuator-value" id="valPwmKipas">0</span>
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

</div>
<div class="progress pwm-progress"><div class="progress-bar bar-kipas"
id="barKipas" style="width:0%"></div></div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card actuator-card"><div
class="card-body">
  <div class="d-flex justify-content-between align-items-center mb-2">
    <span class="actuator-label"><i class="bi bi-fire"></i> Heater
(PWM)</span>
    <span class="actuator-value" id="valPwmHeater">0</span>
  </div>
  <div class="progress pwm-progress"><div class="progress-bar bar-heater"
id="barHeater" style="width:0%"></div></div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card actuator-card"><div
class="card-body">
  <div class="actuator-label mb-2"><i class="bi bi-play-circle"></i> Status
Sistem</div>
  <div class="system-status" id="valRunning">--</div>
</div></div></div>
<div class="col-6 col-md-3"><div class="card actuator-card"><div
class="card-body">
  <div class="actuator-label mb-2"><i class="bi bi-shield-lock"></i> Hak
Akses</div>
  <div class="access-status" id="valAccess">Tersedia</div>
</div></div></div>
</div>
<div class="row g-3 mt-1">
  <div class="col-12 col-lg-7"><div class="card control-card h-100"><div
class="card-body">
    <h6 class="control-title"><i class="bi bi-sliders"></i> Mode &
Setpoint</h6>
    <div class="mode-switch mb-3">
      <button class="btn mode-btn active" id="btnAirMode" data-mode="air"><i
class="bi bi-wind"></i> Air Mode</button>
      <button class="btn mode-btn" id="btnSkinMode" data-mode="skin"><i
class="bi bi-person"></i> Skin Mode</button>

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

</div>
<div id="setpointAirGroup" class="setpoint-group">
  <label class="form-label setpoint-label">Setpoint Suhu Udara</label>
  <div class="setpoint-input-row">
    <button class="btn btn-step" data-target="setpointSuhu" data-step="-
0.5"></button>
    <input type="number" class="form-control setpoint-input"
id="setpointSuhu" step="0.1" value="33.0">
    <button class="btn btn-step" data-target="setpointSuhu" data-
step="0.5">+</button>
    <span class="unit-suffix">°C</span>
  </div>
</div>
<div id="setpointSkinGroup" class="setpoint-group d-none">
  <label class="form-label setpoint-label">Setpoint Suhu Kulit</label>
  <div class="setpoint-input-row">
    <button class="btn btn-step" data-target="setpointKulit" data-step="-
0.5"></button>
    <input type="number" class="form-control setpoint-input"
id="setpointKulit" step="0.1" value="36.0">
    <button class="btn btn-step" data-target="setpointKulit" data-
step="0.5">+</button>
    <span class="unit-suffix">°C</span>
  </div>
</div>
<div class="d-grid gap-2 mt-3"><button class="btn btn-access"
id="btnAccess"><i class="bi bi-key"></i> Ambil Hak Akses</button></div>
</div></div></div>
<div class="col-12 col-lg-5"><div class="card control-card h-100"><div
class="card-body d-flex flex-column">
  <h6 class="control-title"><i class="bi bi-power"></i> Kontrol Sistem</h6>
  <div class="d-flex gap-2 mt-2">
    <button class="btn btn-start flex-fill" id="btnStart"><i class="bi bi-play-
fill"></i> Start</button>
    <button class="btn btn-stop flex-fill" id="btnStop"><i class="bi bi-stop-
fill"></i> Stop</button>
  </div>

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

<hr class="my-3">
<h6 class="control-title"><i class="bi bi-journal-text"></i> Log Sistem</h6>
  <div class="log-box flex-grow-1" id="logBox"><div class="log-
empty">Belum ada log konektivitas.</div></div>
</div></div></div>
</div>
<div class="row g-3 mt-1 mb-3">
  <div class="col-12 col-lg-4"><div class="card chart-card"><div class="card-
body">
    <h6 class="chart-title">Suhu Udara (°C)</h6><canvas
id="chartSuhu"></canvas>
  </div></div></div>
  <div class="col-12 col-lg-4"><div class="card chart-card"><div class="card-
body">
    <h6 class="chart-title">Kelembaban (%)</h6><canvas
id="chartRh"></canvas>
  </div></div></div>
  <div class="col-12 col-lg-4"><div class="card chart-card"><div class="card-
body">
    <h6 class="chart-title">Suhu Kulit (°C)</h6><canvas
id="chartSkin"></canvas>
  </div></div></div>
</div>
</section>
<section id="page-history" class="page">
  <div class="card mt-3"><div class="card-body">
    <div class="d-flex justify-content-between align-items-center mb-3 flex-wrap
gap-2">
      <h5 class="mb-0"><i class="bi bi-clock-history"></i> Riwayat Data</h5>
      <div class="d-flex gap-2">
        <button class="btn btn-refresh" id="btnRefreshHistory"><i class="bi bi-
arrow-clockwise"></i> Refresh</button>
        <button class="btn btn-export" id="btnExport"><i class="bi bi-
download"></i> Export CSV</button>
        <button class="btn btn-delete" id="btnDeleteHistory"><i class="bi bi-
trash"></i> Hapus Semua</button>
      </div>
    </div>
  </div>

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

</div>
<div class="table-responsive">
  <table class="table table-history align-middle">
    <thead><tr><th>Waktu</th><th>Suhu Udara (°C)</th><th>Kelembaban
(%)</th><th>Suhu Kulit (°C)</th><th>PWM Kipas (%)</th><th>PWM Heater
(%)</th></tr></thead>
    <tbody id="historyTableBody"><tr><td colspan="6" class="text-center text-
muted py-4">Belum ada data riwayat.</td></tr></tbody>
  </table>
  <p class="text-muted small text-end mb-0" id="historyInfo"></p>
</div>
</div>
</section>
<section id="page-info" class="page">
  <div class="card mt-3"><div class="card-body info-header">
    
    <div><h5 class="mb-1">Infant Incubator</h5><p class="mb-0 text-
muted">Tugas Akhir - Politeknik Negeri Jakarta</p></div>
  </div></div>
  <div class="card mt-3"><div class="card-body">
    <h5><i class="bi bi-info-circle"></i> Tentang Inkubator Bayi</h5>
    <p>Inkubator bayi adalah perangkat medis yang dirancang untuk memberikan
lingkungan yang terkendali bagi bayi prematur atau bayi dengan kebutuhan
perawatan khusus. Perangkat ini menjaga suhu, kelembaban, dan kondisi
lingkungan lainnya agar tetap stabil sesuai kebutuhan termoregulasi bayi,
sehingga membantu proses pemulihan dan tumbuh kembang bayi secara
optimal.</p>
    <div class="row g-3 mt-3">
      <div class="col-md-6"><div class="info-mode-box mode-air-box">
        <h6><i class="bi bi-wind"></i> Air Mode</h6>
        <p class="mb-0">Mode kontrol berdasarkan suhu udara di dalam ruang
inkubator, dibaca oleh sensor SHT35. Pada mode ini, sistem akan mengatur kerja
kipas dan heater agar suhu udara sesuai dengan setpoint yang ditentukan. Mode
ini merupakan mode default saat sistem pertama kali dinyalakan.</p>
      </div></div>
      <div class="col-md-6"><div class="info-mode-box mode-skin-box">
        <h6><i class="bi bi-person"></i> Skin Mode</h6>

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

<p class="mb-0">Mode kontrol berdasarkan suhu kulit bayi, dibaca oleh sensor suhu kulit Medke T1307. Pada mode ini, sistem akan menyesuaikan kerja kipas dan heater agar suhu kulit bayi sesuai dengan setpoint yang ditentukan, sehingga lebih representatif terhadap kondisi termal tubuh bayi secara langsung.</p>

</div></div>

</div>

</div></div>

<div class="card mt-3"><div class="card-body">

<h5><i class="bi bi-table"></i> Parameter Standar Inkubator Bayi</h5>

<p class="text-muted small mb-3">Berikut adalah acuan parameter standar yang menjadi dasar rentang setpoint dan ambang alarm pada sistem inkubator ini.</p>

<div class="table-responsive">

<table class="table table-param align-middle mb-0">

<thead><tr><th>Jenis Parameter</th><th>Nilai</th></tr></thead>

<tbody>

<tr><td>Suhu Udara</td><td>32 °C – 37 °C</td></tr>

<tr><td>Suhu Kulit</td><td>36 °C – 37 °C</td></tr>

<tr><td>Uniformity of Temperature</td><td>1 °C</td></tr>

<tr><td>Level Kebisingan</td><td>< 60 dB</td></tr>

<tr><td>Kelembaban Relatif</td><td>> 40%</td></tr>

<tr><td>Aliran Udara</td><td>< 0,35 m/s</td></tr>

</tbody>

</table>

</div>

</div></div>

<div class="card mt-3"><div class="card-body">

<h5><i class="bi bi-diagram-3"></i> Cara Kerja Sistem</h5>

<div class="workflow-step"><div class="workflow-num">1</div><div class="workflow-content">

<h6>Akuisisi Data Sensor oleh Arduino Uno</h6>

<p>Arduino Uno membaca data dari sensor SHT35 (suhu & kelembaban udara) dan sensor suhu kulit Medke T1307 secara berkala, lalu mengirimkan data tersebut ke Raspberry Pi melalui komunikasi Serial UART dalam format JSON.</p>

</div></div>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

<div class="workflow-step"><div class="workflow-num">2</div><div
class="workflow-content">
  <h6>Input Mode & Setpoint</h6>
  <p>Input mode awal adalah Air Mode dan setpoint 33°C. Pengguna dapat
memilih mode kontrol (Air Mode atau Skin Mode) serta menentukan nilai setpoint
suhu sesuai mode yang dipilih melalui antarmuka web atau LCD touchscreen.</p>
</div></div>
<div class="workflow-step"><div class="workflow-num">3</div><div
class="workflow-content">
  <h6>Pemrosesan Kontroler (Fuzzy Logic)</h6>
  <p>Berdasarkan nilai error (selisih antara setpoint dan nilai aktual) serta
perubahan error, Arduino Uno menjalankan algoritma fuzzy logic untuk
menentukan nilai PWM yang optimal bagi kipas dan heater.</p>
</div></div>
<div class="workflow-step"><div class="workflow-num">4</div><div
class="workflow-content">
  <h6>Aktuasi dan Feedback Loop</h6>
  <p>Hasil keluaran fuzzy logic diterapkan ke kipas dan heater melalui sinyal
PWM, menciptakan loop kendali tertutup (closed-loop) yang terus menyesuaikan
diri hingga kondisi mendekati setpoint yang diinginkan.</p>
</div></div>
</div></div>
<div class="card mt-3 mb-3"><div class="card-body">
  <h5><i class="bi bi-people"></i> Tim Perancang</h5>
  <div class="row g-3 mt-2">
    <div class="col-md-4"><div class="team-card">
      <div class="team-icon"><i class="bi bi-cpu"></i></div>
      <h6>Maulana Syarif Hidayatulloh</h6>
      <div class="team-role">Hardware Engineer</div>
      <p class="team-desc">Bertanggung jawab atas perancangan dan perakitan
rangkaian elektronik, pemilihan komponen sensor dan aktuator, serta integrasi
perangkat keras inkubator secara keseluruhan.</p>
</div></div>
    <div class="col-md-4"><div class="team-card">
      <div class="team-icon"><i class="bi bi-cpu-fill"></i></div>
      <h6>Hasyim Muhammad Adam</h6>
      <div class="team-role">Firmware Engineer</div>

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

<p class="team-desc">Bertanggung jawab atas pengembangan firmware
Arduino, implementasi algoritma fuzzy logic untuk kontrol PWM kipas dan
heater, serta komunikasi serial dengan Raspberry Pi.</p>
</div></div>
<div class="col-md-4"><div class="team-card">
  <div class="team-icon"><i class="bi bi-globe"></i></div>
  <h6>Muhammad Fauzi Abdullah</h6>
  <div class="team-role">IoT & Web Developer</div>
  <p class="team-desc">Bertanggung jawab atas pengembangan backend
Raspberry Pi, sinkronisasi data dengan Firebase, serta perancangan antarmuka
pengguna berbasis web.</p>
</div></div>
</div>
</section>
</main>
<nav class="bottom-nav">
  <button class="nav-item active" data-page="page-dashboard"><i class="bi bi-
speedometer2"></i><span>Dashboard</span></button>
  <button class="nav-item" data-page="page-history"><i class="bi bi-clock-
history"></i><span>History</span></button>
  <button class="nav-item" data-page="page-info"><i class="bi bi-info-
circle"></i><span>Info</span></button>
</nav>
<div class="toast-container position-fixed bottom-0 end-0 p-3"
id="toastContainer"></div>
<script
src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/bootstrap@5.3.3/dist/js/bootstrap.bundle.min.js"
></script>
<script src="script.js"></script>
</body>
</html>

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 style.css

```

/*
=====

SMART INCUBATOR - Theme

Palette: bg #F2F6F7 | surface #FFFFFF | primary #2E8B9C | primary-d
#1F6471

accent #FF8C61 (heater) | cool #4FB3BF (kipas) | ink #1E2A30
muted #7C8E94 | danger #E5484D | success #3FB37F

Typography: 'Poppins' (heading), 'Inter' (body/data)

===== */

@import
url('https://fonts.googleapis.com/css2?family=Poppins:wght@500;600;700&family=Inter:wght@400;500;600;700&display=swap');

:root {
  --bg:#F2F6F7; --surface:#FFFFFF; --primary:#2E8B9C; --primary-d:#1F6471; --
primary-light:#E4F1F3;

  --accent:#FF8C61; --accent-light:#FFE8DC; --cool:#4FB3BF; --cool-
light:#E1F4F6;

  --ink:#1E2A30; --muted:#7C8E94; --danger:#E5484D; --danger-light:#FBE3E4;
--success:#3FB37F; --border:#DDE7E9;
}

* { box-sizing: border-box; }

html, body { background: var(--bg); color: var(--ink); font-family: 'Inter', sans-
serif; -webkit-tap-highlight-color: transparent; }

h1, h2, h3, h4, h5, h6, .brand, .control-title, .chart-title { font-family: 'Poppins',
sans-serif; }

.navbar-incubator { background: linear-gradient(135deg, var(--primary-d), var(--
primary)); box-shadow: 0 2px 10px rgba(0,0,0,0.08); padding: 0.7rem 1rem; }

.brand { font-weight: 700; font-size: 1.15rem; color: #fff; display: flex; align-
items: center; gap: 0.5rem; }

.navbar-logo { height: 32px; width: auto; border-radius: 4px; background: #fff;
padding: 2px; }

.conn-pill { display: flex; align-items: center; gap: 0.4rem; background:
rgba(255,255,255,0.15); border-radius: 999px; padding: 0.3rem 0.8rem; font-size:
0.8rem; font-weight: 600; color: #fff; }

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
.conn-pill .dot { width: 8px; height: 8px; border-radius: 50%; background: var(--muted); display: inline-block; transition: background 0.3s; }

.conn-pill .dot.online { background: var(--success); box-shadow: 0 0 6px var(--success); }

.conn-pill .dot.offline { background: var(--danger); box-shadow: 0 0 6px var(--danger); }

.main-content { max-width: 1200px; margin: 0 auto; padding: 0.75rem 0.9rem 0; }

.page { display: none; }

.page.active-page { display: block; animation: fadeIn 0.25s ease; }

@keyframes fadeIn { from { opacity: 0; transform: translateY(6px); } to { opacity: 1; transform: translateY(0); } }

.card { border: 1px solid var(--border); border-radius: 14px; background: var(--surface); }

.alarm-banner { background: var(--danger-light); color: var(--danger); border: 1px solid var(--danger); border-radius: 12px; padding: 0.7rem 1rem; font-weight: 600; display: flex; align-items: center; gap: 0.6rem; margin-top: 0.75rem; animation: pulseAlarm 1.4s infinite; }

@keyframes pulseAlarm { 0%, 100% { box-shadow: 0 0 0 rgba(229,72,77,0.35); } 50% { box-shadow: 0 0 8px rgba(229,72,77,0); } }

.sensor-card .card-body { padding: 0.9rem 0.6rem; }

.sensor-icon { font-size: 1.6rem; margin-bottom: 0.3rem; display: block; }

.icon-air { color: var(--cool); }

.icon-humidity { color: var(--primary); }

.icon-skin { color: var(--accent); }

.icon-alarm { color: var(--muted); }

.sensor-label { font-size: 0.75rem; color: var(--muted); font-weight: 600; text-transform: uppercase; letter-spacing: 0.04em; }

.sensor-value { font-family: 'Poppins', sans-serif; font-size: 1.6rem; font-weight: 700; color: var(--ink); margin-top: 0.15rem; }

.sensor-value .unit { font-size: 0.95rem; font-weight: 500; color: var(--muted); margin-left: 0.15rem; }

.body-temp-badge, .rh-status-badge { display: inline-block; margin-top: 0.35rem; padding: 0.15rem 0.65rem; border-radius: 999px; font-size: 0.7rem; font-weight: 700; text-transform: uppercase; letter-spacing: 0.03em; background: var(--bg); color: var(--muted); }

.rh-status-badge.rh-low { background: var(--accent-light); color: #B85C36; }

.rh-status-badge.rh-normal { background: rgba(63, 179, 127, 0.12); color: var(--success); }

.rh-status-badge.rh-high { background: #E1F0FB; color: #2B6CB0; }
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
.body-temp-badge.bt-hipo { background: #E1F0FB; color: #2B6CB0; }
.body-temp-badge.bt-normal { background: rgba(63, 179, 127, 0.12); color: var(--success); }
.body-temp-badge.bt-demam { background: var(--danger-light); color: var(--danger); }
.status-text { font-size: 1.1rem !important; }
.status-text.alarm-on { color: var(--danger); }
.status-text.alarm-off { color: var(--success); }
.actuator-card .card-body { padding: 0.9rem; }
.actuator-label { font-size: 0.8rem; font-weight: 600; color: var(--ink); }
.actuator-value { font-family: 'Poppins', sans-serif; font-weight: 700; font-size: 1.1rem; color: var(--primary-d); }
.pwm-progress { height: 10px; border-radius: 999px; background: var(--bg); }
.bar-kipas { background: var(--cool); }
.bar-heater { background: var(--accent); }
.system-status { font-family: 'Poppins', sans-serif; font-weight: 700; font-size: 1.1rem; }
.system-status.running { color: var(--success); }
.system-status.stopped { color: var(--muted); }
.access-status { font-family: 'Poppins', sans-serif; font-weight: 700; font-size: 1.0rem; color: var(--muted); }
.access-status.mine { color: var(--success); }
.access-status.taken { color: var(--accent); }
.control-title { font-size: 0.95rem; font-weight: 600; color: var(--ink); margin-bottom: 0.8rem; display: flex; align-items: center; gap: 0.4rem; }
.mode-switch { display: flex; background: var(--bg); border-radius: 12px; padding: 4px; gap: 4px; }
.mode-btn { flex: 1; border: none; border-radius: 10px; padding: 0.55rem; font-weight: 600; font-size: 0.85rem; color: var(--muted); background: transparent; transition: all 0.2s ease; }
.mode-btn.active { background: var(--primary); color: #fff; box-shadow: 0 2px 8px rgba(46,139,156,0.35); }
.setpoint-group { margin-top: 0.9rem; }
.setpoint-label { font-size: 0.8rem; font-weight: 600; color: var(--muted); }
.setpoint-input-row { display: flex; align-items: center; gap: 0.4rem; }
.setpoint-input { text-align: center; font-family: 'Poppins', sans-serif; font-weight: 700; font-size: 1.2rem; border-radius: 10px; border: 1px solid var(--border); color:
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

var(--primary-d); }

.setpoint-input:focus { border-color: var(--primary); box-shadow: 0 0 3px
  rgba(46,139,156,0.15); }

.btn-step { width: 44px; height: 44px; border-radius: 10px; background: var(--
  primary-light); border: none; color: var(--primary-d); font-size: 1.3rem; font-
  weight: 700; flex-shrink: 0; transition: background 0.15s, color 0.15s; }

.btn-step:active, .btn-step.pressed { background: var(--primary); color: #fff; }

.unit-suffix { font-weight: 600; color: var(--muted); font-size: 0.9rem; width:
  28px; }

.btn-access { background: var(--primary); color: #fff; border: none; border-radius:
  12px; font-weight: 600; padding: 0.65rem; transition: background 0.2s; }

.btn-access.active-access { background: var(--success); }

.btn-start, .btn-stop { border: none; border-radius: 12px; font-weight: 700;
  padding: 0.7rem; font-size: 1rem; }

.btn-start { background: var(--success); color: #fff; }

.btn-stop { background: var(--danger); color: #fff; }

.btn-start:disabled, .btn-stop:disabled, .btn-access:disabled { opacity: 0.45; }

.log-box { background: var(--bg); border-radius: 12px; padding: 0.6rem 0.8rem;
  font-size: 0.8rem; max-height: 160px; overflow-y: auto; font-family: 'Inter',
  monospace; }

.log-empty { color: var(--muted); text-align: center; padding: 1rem 0; font-size:
  0.85rem; }

.log-entry { display: flex; justify-content: space-between; padding: 0.25rem 0;
  border-bottom: 1px dashed var(--border); }

.log-entry:last-child { border-bottom: none; }

.log-entry .log-event.online { color: var(--success); font-weight: 600; }

.log-entry .log-event.offline { color: var(--danger); font-weight: 600; }

.log-entry .log-time { color: var(--muted); }

.chart-card .card-body { padding: 0.9rem; }

.chart-title { font-size: 0.85rem; font-weight: 600; color: var(--muted); margin-
  bottom: 0.6rem; }

.chart-card canvas { max-height: 220px; }

.table-history, .table-param { font-size: 0.9rem; }

.table-param thead, .table-history thead { background: var(--primary-light); }

.table-param thead th, .table-history thead th { color: var(--primary-d); font-
  weight: 600; border-bottom: none; font-size: 0.8rem; text-transform: uppercase;
  letter-spacing: 0.03em; }

.table-param td:first-child { font-weight: 600; color: var(--ink); }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
.table-param td:last-child { color: var(--primary-d); font-weight: 600; }

.btn-export { background: var(--primary); color: #fff; border: none; border-radius: 10px; font-weight: 600; font-size: 0.85rem; padding: 0.45rem 1rem; }

.btn-delete { background: var(--danger-light); color: var(--danger); border: none; border-radius: 10px; font-weight: 600; font-size: 0.85rem; padding: 0.45rem 1rem; }

.info-header { display: flex; align-items: center; gap: 1rem; }

.info-logo { height: 64px; width: auto; flex-shrink: 0; }

.info-mode-box { border-radius: 12px; padding: 1rem; height: 100%; }

.mode-air-box { background: var(--cool-light); border: 1px solid var(--cool); }

.mode-skin-box { background: var(--accent-light); border: 1px solid var(--accent); }

.info-mode-box h6 { font-weight: 700; margin-bottom: 0.5rem; display: flex; align-items: center; gap: 0.4rem; }

.mode-air-box h6 { color: var(--primary-d); }

.mode-skin-box h6 { color: #B85C36; }

.info-mode-box p { font-size: 0.9rem; color: var(--ink); }

.workflow-step { display: flex; gap: 1rem; margin-top: 1.1rem; align-items: flex-start; }

.workflow-num { flex-shrink: 0; width: 36px; height: 36px; border-radius: 10px; background: var(--primary); color: #fff; font-family: 'Poppins', sans-serif; font-weight: 700; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 1rem; }

.workflow-content h6 { font-weight: 700; margin-bottom: 0.25rem; }

.workflow-content p { font-size: 0.88rem; color: var(--muted); margin-bottom: 0; }

.team-card { background: var(--bg); border-radius: 12px; padding: 1.1rem; text-align: center; height: 100%; }

.team-icon { width: 56px; height: 56px; border-radius: 50%; background: var(--primary-light); color: var(--primary-d); font-size: 1.6rem; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto 0.6rem; }

.team-card h6 { font-weight: 700; margin-bottom: 0.15rem; }

.team-role { color: var(--primary); font-weight: 600; font-size: 0.8rem; text-transform: uppercase; letter-spacing: 0.03em; margin-bottom: 0.5rem; }

.team-desc { font-size: 0.85rem; color: var(--muted); margin-bottom: 0; }

.bottom-nav { position: fixed; bottom: 0; left: 0; right: 0; display: flex; background: var(--surface); border-top: 1px solid var(--border); box-shadow: 0 2px 10px rgba(0,0,0,0.05); z-index: 1000; }

.nav-item { flex: 1; border: none; background: transparent; padding: 0.55rem
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
0.2rem 0.6rem; display: flex; flex-direction: column; align-items: center; gap: 0.15rem; font-size: 0.7rem; font-weight: 600; color: var(--muted); }
```

```
.nav-item i { font-size: 1.25rem; }
```

```
.nav-item.active { color: var(--primary); }
```

```
@media (max-width: 1024px) { .main-content { padding-bottom: 70px; } }
```

```
@media (max-width: 480px) { .sensor-value { font-size: 1.3rem; } .conn-pill span:not(.dot) { display: none; } }
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 script.js

```
const FIREBASE_CONFIG = {
  apiKey: "AIzaSyC-kO_ufl6Il4-ZmVcttJNgVfqhOh4ab34",
  authDomain: "smart-incubator-c61a1.firebaseio.com",
  databaseURL: "https://smart-incubator-c61a1-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com",
  projectId: "smart-incubator-c61a1",
  storageBucket: "smart-incubator-c61a1.firebaseio.com",
  messagingSenderId: "123564284016",
  appId: "1:123564284016:web:bee978c47ba06bb5b8bcb5"
};

const MAX_CHART_POINTS = 30;
const ACCESS_TTL_MS = 5 * 60 * 1000;
const HEARTBEAT_TIMEOUT_MS = 25 * 1000;

function getDeviceId() {
  let id = sessionStorage.getItem('incubator_device_id');
  if (!id) { id = 'dev_' + Math.random().toString(36).slice(2, 10);
    sessionStorage.setItem('incubator_device_id', id); }
  return id;
}

const DEVICE_ID = getDeviceId();
let appState = {
  sensor: { suhu: 0, rh: 0, suhuKulit: 0, pwmKipas: 0, pwmHeater: 0, alarm: false,
    running: false, timestamp: 0 },
  control: { mode: 'air', setpointSuhu: 33.0, setpointKulit: 36.0, running: false },
  access: { owner: null, token: null, expiresAt: 0 },
  connection: { online: false, lastChange: Date.now() },
};

let connectionMode = 'connecting';
let ws = null, firebaseApp = null, fbDb = null, charts = {};
let firebaseListenersAttached = false;
let lastHistoryData = [];
let lastConnectionSnapshot = null;

window.addEventListener('DOMContentLoaded', () => {
  initNavigation(); initCharts(); initControlHandlers();
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
connectLocal(); loadHistory(); loadLog();
setInterval(() => loadHistory(), 60 * 1000);
});

function initNavigation() {
  document.querySelectorAll('.nav-item').forEach((btn) => {
    btn.addEventListener('click', () => {
      document.querySelectorAll('.nav-item').forEach((b) =>
        b.classList.remove('active'));
      document.querySelectorAll('.page').forEach((p) => p.classList.remove('active-
        page'));
      btn.classList.add('active');
      document.getElementById(btn.dataset.page).classList.add('active-page');
      if (btn.dataset.page === 'page-history') loadHistory();
    });
  });
}

function connectLocal() {
  const wsUrl = `ws://${window.location.hostname}:3000`;
  try {
    ws = new WebSocket(wsUrl);
    ws.onopen = () => { console.log('[WS] Terhubung ke server lokal.');
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

setConnectionMode('remote');
setTimeout(connectLocal, 5000);
}
}

function setConnectionMode(mode) {
  if (connectionMode === mode) return;
  connectionMode = mode;
  if (mode === 'remote') initFirebaseListener();
  updateConnPill();
}

function handleLocalMessage(msg) {
  switch (msg.type) {
    case 'init': appState = msg.payload; renderAll(); break;
    case 'sensor': appState.sensor = msg.payload; renderSensor(); pushChartData();
    break;
    case 'control': appState.control = msg.payload; renderControl(); break;
    case 'access': appState.access = msg.payload; renderAccess(); break;
    case 'connection': appState.connection = msg.payload; updateConnPill(); break;
    case 'accessGranted': showToast('Hak akses kontrol berhasil diambil.',
    'success'); break;
    case 'accessDenied': showToast('Hak akses sedang digunakan perangkat lain.',
    'warning'); break;
    case 'controlRejected': showToast('Aksi gagal: Anda belum memiliki hak
    akses.', 'danger'); break;
  }
}

function detachFirebaseListeners() {
  if (!fbDb || !firebaseListenersAttached) return;
  ['sensor', 'control', 'access', 'log', 'history', 'connection'].forEach((k) =>
  fbDb.ref('incubator/' + k).off());
  firebaseListenersAttached = false;
  console.log('[Firebase] Listeners dilepas (WS aktif).');
}

function initFirebaseListener() {
  if (firebaseListenersAttached) return;

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

try {
  if (!firebaseApp) { firebaseApp =
firebase.initializeApp(FIREBASE_CONFIG); fbDb = firebase.database(); }

  fbDb.ref('incubator/sensor').on('value', (snap) => {
    const val = snap.val(); if (!val) return;
    appState.sensor = val; renderSensor(); pushChartData();
  });
  fbDb.ref('incubator/control').on('value', (snap) => {
    const val = snap.val(); if (!val) return;
    appState.control = val; renderControl();
  });
  fbDb.ref('incubator/access').on('value', (snap) => {
    const val = snap.val(); if (!val) return;
    appState.access = val; renderAccess();
  });
  fbDb.ref('incubator/log').limitToLast(20).on('value', (snap) =>
renderLogList(Object.values(snap.val() || {})));
  fbDb.ref('incubator/history').limitToLast(100).on('value', (snap) => {
    if (lastHistoryData.length > 0 || connectionMode !== 'remote') return;
    const arr = Object.values(snap.val() || {});
    if (arr.length > 0) renderHistoryTable(arr);
  });
  fbDb.ref('incubator/connection').on('value', (snap) =>
updateRemoteConnectionStatus(snap.val()));
  firebaseListenersAttached = true;
  console.log('[Firebase] Listeners aktif (mode remote).');
  setInterval(() => { if (connectionMode === 'remote')
updateRemoteConnectionStatus(lastConnectionSnapshot); }, 5000);
} catch (e) {
  console.error('[Firebase] Inisialisasi gagal:', e);
}
}

function updateRemoteConnectionStatus(val) {
  lastConnectionSnapshot = val;
  const now = Date.now();

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

const isFresh = val && val.online && (now - (val.lastSeen || 0) <
HEARTBEAT_TIMEOUT_MS);

const wasOnline = appState.connection.online;
appState.connection.online = !!isFresh;
updateConnPill();
if (wasOnline !== appState.connection.online) renderAccess();
}

function renderAll() { renderSensor(); renderControl(); renderAccess();
updateConnPill(); }

function renderSensor() {
  const s = appState.sensor;
  document.getElementById('valSuhu').textContent = fmt(s.suhu);
  document.getElementById('valRh').textContent = fmt(s.rh);
  document.getElementById('valSuhuKulit').textContent = fmt(s.suhuKulit);
  updateBodyTempBadge(s.suhuKulit, s.bt);
  updateRhStatusBadge(s.rh, s.rhAlarm);
  const alarmEl = document.getElementById('valAlarm');
  const alarmVal = s.alarm;
  const rhaVal = Number(s.rhAlarm) || 0;
  const tempAlarmActive = alarmVal && alarmVal !== 'OFF' && alarmVal !==
false;
  const rhAlarmActive = rhaVal !== 0;
  const alarmActive = tempAlarmActive || rhAlarmActive;
  let alarmLabel;
  if (tempAlarmActive && rhAlarmActive) alarmLabel = `${alarmVal} +
${rhaVal === 1 ? 'RH Rendah' : 'RH Tinggi'}`;
  else if (tempAlarmActive) alarmLabel = typeof alarmVal === 'string' ? alarmVal
: 'AKTIF';
  else if (rhAlarmActive) alarmLabel = rhaVal === 1 ? 'RH Rendah' : 'RH Tinggi';
  else alarmLabel = 'OFF';
  alarmEl.textContent = alarmLabel;
  alarmEl.classList.toggle('alarm-on', alarmActive);
  alarmEl.classList.toggle('alarm-off', !alarmActive);
  document.getElementById('alarmBanner').classList.toggle('d-none',
!alarmActive);
  document.getElementById('valPwmKipas').textContent = s.pwmKipas ?? 0;

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

document.getElementById('valPwmHeater').textContent = s.pwmHeater ?? 0;
document.getElementById('barKipas').style.width = pct(s.pwmKipas) + '%';
document.getElementById('barHeater').style.width = pct(s.pwmHeater) + '%';
const runEl = document.getElementById('valRunning');
runEl.textContent = s.running ? 'Berjalan' : 'Berhenti';
runEl.classList.toggle('running', !!s.running);
runEl.classList.toggle('stopped', !s.running);
const a = appState.access, now = Date.now();
const isMine = a.owner === DEVICE_ID && a.expiresAt > now;
const remoteBlocked = connectionMode === 'remote' &&
!appState.connection.online;
const controlsEnabled = isMine && !remoteBlocked;
document.getElementById('btnStart').disabled = !controlsEnabled || !!s.running;
document.getElementById('btnStop').disabled = !s.running;
}
function renderControl() {
  const c = appState.control;
  document.getElementById('btnAirMode').classList.toggle('active', c.mode ===
'air');
  document.getElementById('btnSkinMode').classList.toggle('active', c.mode ===
'skin');
  document.getElementById('setpointAirGroup').classList.toggle('d-none', c.mode
!== 'air');
  document.getElementById('setpointSkinGroup').classList.toggle('d-none',
c.mode !== 'skin');
  const spSuhu = document.getElementById('setpointSuhu'), spKulit =
document.getElementById('setpointKulit');
  if (document.activeElement !== spSuhu) spSuhu.value =
Number(c.setpointSuhu).toFixed(1);
  if (document.activeElement !== spKulit) spKulit.value =
Number(c.setpointKulit).toFixed(1);
}
function renderAccess() {
  const a = appState.access, now = Date.now();
  const isActive = a.owner && a.expiresAt > now;
  const isMine = isActive && a.owner === DEVICE_ID;

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

const accessEl = document.getElementById('valAccess'), btnAccess =
document.getElementById('btnAccess');

if (!isActive) {
  accessEl.textContent = 'Tersedia'; accessEl.className = 'access-status';
  btnAccess.innerHTML = '<i class="bi bi-key"></i> Ambil Hak Akses';
  btnAccess.classList.remove('active-access');
} else if (isMine) {
  accessEl.textContent = 'Anda'; accessEl.className = 'access-status mine';
  btnAccess.innerHTML = '<i class="bi bi-key-fill"></i> Lepas Hak Akses';
  btnAccess.classList.add('active-access');
} else {
  accessEl.textContent = 'Perangkat Lain'; accessEl.className = 'access-status
taken';
  btnAccess.innerHTML = '<i class="bi bi-lock"></i> Sedang Digunakan';
  btnAccess.classList.remove('active-access');
}

const remoteBlocked = connectionMode === 'remote' &&
!appState.connection.online;
const controlsEnabled = isMine && !remoteBlocked;
document.querySelectorAll('.mode-btn, .btn-step, .setpoint-input').forEach((el)
=> { el.disabled = !controlsEnabled; });
btnAccess.disabled = remoteBlocked;
document.getElementById('btnStart').disabled = !controlsEnabled;
document.getElementById('btnStop').disabled = !controlsEnabled;
}

function updateConnPill() {
  const dot = document.getElementById('connDot'), text =
document.getElementById('connText');

  const online = appState.connection.online;

  if (connectionMode === 'local') {
    dot.className = online ? 'dot online' : 'dot offline';
    text.textContent = online ? 'Online (Lokal + Remote)' : 'Offline (Lokal)';
  } else if (connectionMode === 'remote') {
    dot.className = online ? 'dot online' : 'dot offline';
    text.textContent = online ? 'Online (Remote)' : 'Menghubungkan...';
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    } else {
      dot.className = 'dot'; text.textContent = 'Menghubungkan...';
    }
  }
}

function initCharts() {
  const baseOptions = {
    responsive: true, animation: false,
    scales: { x: { display: false }, y: { beginAtZero: false } },
    plugins: { legend: { display: false } },
    elements: { point: { radius: 0 }, line: { tension: 0.35 } }
  };

  const mk = (color, bg) => ({ type: 'line', data: { labels: [], datasets: [{ data: [],
    borderColor: color, borderWidth: 2, fill: true, backgroundColor: bg }] }, options:
    baseOptions });

  charts.suhu = new Chart(document.getElementById('chartSuhu'), mk('#4FB3BF',
    'rgba(79,179,191,0.1)'));

  charts.rh = new Chart(document.getElementById('chartRh'), mk('#2E8B9C',
    'rgba(46,139,156,0.1)'));

  charts.skin = new Chart(document.getElementById('chartSkin'), mk('#FF8C61',
    'rgba(255,140,97,0.1)'));
}

function pushChartData() {
  const time = new Date(appState.sensor.timestamp ||
    Date.now()).toLocaleTimeString('id-ID', { hour: '2-digit', minute: '2-digit', second:
    '2-digit' });
  addPoint(charts.suhu, time, appState.sensor.suhu);
  addPoint(charts.rh, time, appState.sensor.rh);
  addPoint(charts.skin, time, appState.sensor.suhuKulit ?? null);
}

function addPoint(chart, label, value) {
  chart.data.labels.push(label);
  chart.data.datasets[0].data.push(value);

  if (chart.data.labels.length > MAX_CHART_POINTS) { chart.data.labels.shift();
    chart.data.datasets[0].data.shift(); }

  chart.update('none');
}

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
function initControlHandlers() {
    document.getElementById('btnAirMode').addEventListener('click', () =>
    sendControl({ mode: 'air' }));

    document.getElementById('btnSkinMode').addEventListener('click', () =>
    sendControl({ mode: 'skin' }));

    document.querySelectorAll('.btn-step').forEach((btn) => {
        btn.addEventListener('click', () => {
            const target = btn.dataset.target, step = parseFloat(btn.dataset.step);
            const input = document.getElementById(target);
            let val = Math.round((parseFloat(input.value) + step) * 10) / 10;
            input.value = val.toFixed(1);
            sendControl({ [target === 'setpointSuhu' ? 'setpointSuhu' : 'setpointKulit']: val
            });
        });
    });

    document.getElementById('setpointSuhu').addEventListener('change', (e) =>
    sendControl({ setpointSuhu: parseFloat(e.target.value) }));

    document.getElementById('setpointKulit').addEventListener('change', (e) =>
    sendControl({ setpointKulit: parseFloat(e.target.value) }));

    document.getElementById('btnStart').addEventListener('click', () =>
    sendStartStop(true));

    document.getElementById('btnStop').addEventListener('click', () =>
    sendStartStop(false));

    document.getElementById('btnAccess').addEventListener('click', toggleAccess);

    document.getElementById('btnDeleteHistory').addEventListener('click',
    deleteHistory);

    document.getElementById('btnExport').addEventListener('click',
    exportHistoryCSV);

    document.getElementById('btnRefreshHistory').addEventListener('click', () => {
    loadHistory(); showToast('Data riwayat diperbarui.', 'success'); });
}

function sendControl(payload) {
    const msg = { type: 'setControl', deviceId: DEVICE_ID, payload };
    if (connectionMode === 'local' && ws && ws.readyState ===
    WebSocket.OPEN) {
        ws.send(JSON.stringify(msg));
    } else if (connectionMode === 'remote' && fbDb) {
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    if (!appState.connection.online) return showToast('Raspi sedang offline.
    Kontrol tidak tersedia dari jarak jauh.', 'danger');

    if (!hasAccessLocally()) return showToast('Anda belum memiliki hak akses
    kontrol.', 'danger');

    fbDb.ref('incubator/control').update(payload);
  }
}

function sendStartStop(running) {
  const msg = { type: 'startStop', deviceId: DEVICE_ID, payload: { running } };
  if (connectionMode === 'local' && ws && ws.readyState ===
  WebSocket.OPEN) {
    ws.send(JSON.stringify(msg));
  } else if (connectionMode === 'remote' && fbDb) {
    if (!appState.connection.online) return showToast('Raspi sedang offline.
    Kontrol tidak tersedia dari jarak jauh.', 'danger');

    if (!hasAccessLocally()) return showToast('Anda belum memiliki hak akses
    kontrol.', 'danger');

    fbDb.ref('incubator/control').update({ running });
  }
}

function hasAccessLocally() {
  const a = appState.access;
  return a.owner === DEVICE_ID && a.expiresAt > Date.now();
}

function toggleAccess() {
  const isMine = hasAccessLocally();

  const msg = { type: isMine ? 'releaseAccess' : 'requestAccess', deviceId:
  DEVICE_ID };

  if (connectionMode === 'local' && ws && ws.readyState ===
  WebSocket.OPEN) {
    ws.send(JSON.stringify(msg));
  } else if (connectionMode === 'remote' && fbDb) {
    if (!appState.connection.online) return showToast('Raspi sedang offline. Hak
    akses tidak tersedia dari jarak jauh.', 'danger');

    const now = Date.now(), a = appState.access;
    const expired = a.owner && a.expiresAt < now;
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (isMine) {
    fbDb.ref('incubator/access').set({ owner: null, token: null, expiresAt: 0 });
} else if (!a.owner || expired) {
    fbDb.ref('incubator/access').set({ owner: DEVICE_ID, token:
Math.random().toString(36).slice(2), expiresAt: now + ACCESS_TTL_MS });
    showToast('Hak akses kontrol berhasil diambil.', 'success');
} else {
    showToast('Hak akses sedang digunakan perangkat lain.', 'warning');
}
}
}

function loadLog() {
    fetch('/api/log').then((res) => res.json()).then((data) =>
renderLogList(data)).catch(() => {});
}

function renderLogList(logs) {
    const box = document.getElementById('logBox');
    if (!logs || logs.length === 0) { box.innerHTML = '<div class="log-
empty">Belum ada log konektivitas.</div>'; return; }
    const sorted = [...logs].sort((a, b) => b.timestamp - a.timestamp).slice(0, 30);
    box.innerHTML = sorted.map((entry) => {
        const time = new Date(entry.timestamp).toLocaleString('id-ID');
        const cls = entry.event === 'ONLINE' ? 'online' : 'offline';
        return `<div class="log-entry"><span class="log-event
${cls}">${entry.event}</span><span class="log-time">${time}</span></div>`;
    }).join("");
}

function loadHistory() {
    fetch('/api/history').then((res) => res.json()).then((data) => { if (data &&
data.length > 0) renderHistoryTable(data); }).catch(() => {});
}

function renderHistoryTable(data) {
    lastHistoryData = [...data].sort((a, b) => b.timestamp - a.timestamp);
    const tbody = document.getElementById('historyTableBody');

    if (lastHistoryData.length === 0) { tbody.innerHTML = '<tr><td colspan="6"
class="text-center text-muted py-4">Belum ada data riwayat.</td></tr>'; return; }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
tbody.innerHTML = lastHistoryData.slice(0, 50).map((row) => {
  const time = new Date(row.timestamp).toLocaleString('id-ID');
  const pwmKipas = row.fan !== undefined ? row.fan : (row.pwmKipas !==
undefined ? row.pwmKipas : '--');
  const pwmHeater = row.heat !== undefined ? row.heat : (row.pwmHeater !==
undefined ? row.pwmHeater : '--');
  return
`<tr><td>${time}</td><td>${fmt(row.suhu)}</td><td>${fmt(row.rh)}</td><td>
${fmt(row.suhuKulit)}</td><td>${fmtPwm(pwmKipas)}</td><td>${fmtPwm(p
wmHeater)}</td></tr>`;
}).join("");
const infoEl = document.getElementById('historyInfo');
if (infoEl) {
  const total = lastHistoryData.length, shown = Math.min(total, 50);
  infoEl.textContent = total > 50
    ? `Menampilkan ${shown} data terbaru dari total ${total} data. Export CSV
untuk melihat semua.`
    : `Menampilkan ${shown} data.`;
}
}
function deleteHistory() {
  if (!confirm('Hapus seluruh riwayat data? Tindakan ini tidak dapat dibatalkan.))
return;
  fetch('/api/history', { method: 'DELETE' })
    .then(() => { lastHistoryData = []; renderHistoryTable([]); showToast('Riwayat
data berhasil dihapus.', 'success'); })
    .catch(() => showToast('Gagal menghapus riwayat data.', 'danger'));
}
function exportHistoryCSV() {
  if (lastHistoryData.length === 0) return showToast('Tidak ada data untuk
diekspor.', 'warning');
  let csv = 'Waktu,Suhu Udara (C),Kelembaban (%),Suhu Kulit (C),PWM Kipas
(%),PWM Heater (%)\\n';
  lastHistoryData.forEach((row) => {
    const time = new Date(row.timestamp).toLocaleString('id-ID');
    const pwmKipas = row.fan !== undefined ? row.fan : (row.pwmKipas !==
undefined ? row.pwmKipas : "");
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

const pwmHeater = row.heat !== undefined ? row.heat : (row.pwmHeater !==
undefined ? row.pwmHeater : "");

csv +=
`${time},${row.suhu},${row.rh},${row.suhuKulit},${pwmKipas},${pwmHeater}
\n`;
});

const blob = new Blob([csv], { type: 'text/csv;charset=utf-8;' });
const url = URL.createObjectURL(blob);
const a = document.createElement('a');
a.href = url; a.download = `history_incubator_${Date.now()}.csv`; a.click();
URL.revokeObjectURL(url);
}

function fmt(num) { return (num === undefined || num === null || isNaN(num)) ?
'--' : Number(num).toFixed(1); }

function fmtPwm(val) {
  if (val === undefined || val === null || val === '--') return '--';
  const n = Number(val);
  return isNaN(n) ? '--' : Math.round(n).toString();
}

function pct(val) { return Math.max(0, Math.min(100, Number(val) || 0)); }
// KLASIFIKASI SUHU TUBUH BAYI (field "bt" dari Arduino v3.9)
// bt: 0=n/a, 1=hipotermia, 2=normal, 3=demam. Fallback ke suhuKulit jika "bt"
belum ada.

function updateBodyTempBadge(suhuKulit, btCode) {
  const el = document.getElementById('valBodyTemp');
  if (!el) return;
  let label, cls;
  if (btCode !== undefined && btCode !== null) {
    switch (Number(btCode)) {
      case 1: label = 'Hipotermia'; cls = 'bt-hipo'; break;
      case 2: label = 'Normal'; cls = 'bt-normal'; break;
      case 3: label = 'Demam'; cls = 'bt-demam'; break;
      default: label = '--'; cls = "";
    }
  }
  } else if (suhuKulit !== undefined && suhuKulit !== null &&
!isNaN(suhuKulit)) {

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const t = Number(suhuKulit);
if (t <= 36.4) { label = 'Hipotermia'; cls = 'bt-hipo'; }
else if (t >= 37.5) { label = 'Demam'; cls = 'bt-demam'; }
else { label = 'Normal'; cls = 'bt-normal'; }
} else { label = '--'; cls = ''; }
el.textContent = label;
el.className = 'body-temp-badge' + (cls ? ' ' + cls : '');
}

// STATUS ALARM KELEMBABAN (field "rha" dari Arduino v3.9)
// rha: 0=normal, 1=terlalu kering, 2=terlalu lembap. Fallback dari rh (ambang 40/60%)
function updateRhStatusBadge(rh, rhaCode) {
  const el = document.getElementById('valRhStatus');
  if (!el) return;
  let label, cls;
  if (rhaCode !== undefined && rhaCode !== null) {
    switch (Number(rhaCode)) {
      case 1: label = 'Kering'; cls = 'rh-low'; break;
      case 2: label = 'Lembap'; cls = 'rh-high'; break;
      default: label = 'Normal'; cls = 'rh-normal';
    }
  } else if (rh !== undefined && rh !== null && !isNaN(rh)) {
    const v = Number(rh);
    if (v < 40) { label = 'Kering'; cls = 'rh-low'; }
    else if (v > 60) { label = 'Lembap'; cls = 'rh-high'; }
    else { label = 'Normal'; cls = 'rh-normal'; }
  } else { label = '--'; cls = ''; }
  el.textContent = label;
  el.className = 'rh-status-badge' + (cls ? ' ' + cls : '');
}

function showToast(message, type = 'info') {
  const colors = { success: 'success', danger: 'danger', warning: 'warning', info: 'primary' };
  const toastEl = document.createElement('div');
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
toastEl.className = `toast align-items-center text-bg-${colors[type] || 'primary'}
border-0`;

toastEl.setAttribute('role', 'alert');

toastEl.innerHTML = `<div class="d-flex"><div class="toast-
body">${message}</div><button type="button" class="btn-close btn-close-white
me-2 m-auto" data-bs-dismiss="toast"></button></div>`;

document.getElementById('toastContainer').appendChild(toastEl);

const toast = new bootstrap.Toast(toastEl, { delay: 3000 });

toast.show();

toastEl.addEventListener('hidden.bs.toast', () => toastEl.remove());
}
```





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 server.js

```
const express = require('express');
const http = require('http');
const WebSocket = require('ws');
const { SerialPort } = require('serialport');
const { ReadlineParser } = require('@serialport/parser-readline');
const admin = require('firebase-admin');
const path = require('path');
const fs = require('fs');
const crypto = require('crypto');
const ALARM_MAP = ['OFF', 'WARN', 'CRIT'];
function alarmIntToStr(val) { return ALARM_MAP[val] ?? 'OFF'; }
const CONFIG = {
  serialPort: '/dev/serial0',
  serialBaud: 9600,
  httpPort: 3000,
  firebaseDbURL: 'https://smart-incubator-c61a1-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com',
  serviceAccountPath: path.join(__dirname, 'firebase-key.json'),
  accessTokenTTL: 5 * 60 * 1000,
  historyIntervalMs: 60 * 1000,
  connCheckIntervalMs: 10 * 1000,
  serialRetryMs: 3000,
  ackTimeoutMs: 2000,
  maxRetries: 3,
};
let state = {
  sensor: { suhu: 0, rh: 0, suhuKulit: -1, pwmKipas: 0, pwmHeater: 0, alarm: 'OFF', rhAlarm: 0, bt: 0, running: false, coolingMode: false, timestamp: Date.now() },
  control: { mode: 'air', setpointSuhu: 33.0, setpointKulit: 36.0, running: false },
  access: { owner: null, token: null, expiresAt: 0 },
  connection: { online: false, lastChange: Date.now() },
  arduino: { connected: false, lastRx: 0, bootMsg: null, ackReceived: false },
};
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

let lastHistorySave = 0;
let serialCommandQueue = [];
let currentCommandRetry = 0;
let ackTimer = null;
let _suppressFirebaseControlListener = false;
let _lastPushedSensorSig = null;
function getSensorSignature(sensor) {
  return [sensor.suhu, sensor.rh, sensor.suhuKulit, sensor.pwmKipas,
    sensor.pwmHeater, sensor.alarm, sensor.rhAlarm, sensor.bt, sensor.running,
    sensor.coolingMode].join('|');
}
let fb = null;
let firebaseReady = false;
function initFirebase() {
  try {
    if (!fs.existsSync(CONFIG.serviceAccountPath)) { console.warn('[Firebase]
firebase-key.json tidak ditemukan, mode lokal saja. '); return; }

    const serviceAccount = require(CONFIG.serviceAccountPath);
    admin.initializeApp({ credential: admin.credential.cert(serviceAccount),
      databaseURL: CONFIG.firebaseDbURL });

    fb = admin.database();
    firebaseReady = true;
    console.log('[Firebase] Inisialisasi berhasil. ');
    listenFirebaseControl();
  } catch (err) {
    console.error('[Firebase] Gagal inisialisasi:', err.message);
    firebaseReady = false;
  }
}

function listenFirebaseControl() {
  if (!fb) return;
  fb.ref('incubator/control').on('value', (snap) => {
    const val = snap.val(); if (!val) return;
    if (_suppressFirebaseControlListener) { _suppressFirebaseControlListener =
      false; return; }
  
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

const changed = JSON.stringify(val) !== JSON.stringify(state.control);
if (!changed) return;
state.control = { ...state.control, ...val };
queueCommandToArduino(val);
broadcastLocal('control', state.control);
});
fb.ref('incubator/access').on('value', (snap) => {
  const val = snap.val(); if (!val) return;
  state.access = { ...state.access, ...val };
  broadcastLocal('access', state.access);
});
}
function pushSensorToFirebase() {
  if (!firebaseReady || !state.connection.online) return;
  const sig = getSensorSignature(state.sensor);
  if (sig === _lastPushedSensorSig) return;
  _lastPushedSensorSig = sig;
  fb.ref('incubator/sensor').set(state.sensor).catch((e) => console.error('[Firebase]
push sensor gagal:', e.message));
}
function pushControlToFirebase() {
  if (!firebaseReady || !state.connection.online) return;
  _suppressFirebaseControlListener = true;
  fb.ref('incubator/control').set(state.control).catch((e) => console.error('[Firebase]
push control gagal:', e.message));
}
function pushAccessToFirebase() {
  if (!firebaseReady || !state.connection.online) return;
  fb.ref('incubator/access').set(state.access).catch((e) => console.error('[Firebase]
push access gagal:', e.message));
}
function pushConnectionToFirebase() {
  if (!firebaseReady) return;
  fb.ref('incubator/connection').set({ online: state.connection.online, lastSeen:
Date.now() })

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
.catch((e) => console.error('[Firebase] push connection gagal:', e.message));
}

function pushLogToFirebase(entry) {
  if (!firebaseReady || !state.connection.online) return;
  fb.ref('incubator/log').push(entry).catch(() => {});
}

function pushHistoryToFirebase(entry) {
  if (!firebaseReady || !state.connection.online) return;
  fb.ref('incubator/history').push(entry).catch(() => {});
}

function checkConnection() {
  if (!firebaseReady) { setOnlineStatus(false); return; }
  fb.ref('.info/connected').once('value')
    .then((snap) => setOnlineStatus(snap.val() === true))
    .catch(() => setOnlineStatus(false));
}

function setOnlineStatus(isOnline) {
  if (state.connection.online !== isOnline) {
    state.connection.online = isOnline;
    state.connection.lastChange = Date.now();
    pushConnectionToFirebase();

    const logEntry = { event: isOnline ? 'ONLINE' : 'OFFLINE', timestamp:
Date.now() };

    appendLocalLog(logEntry);
    pushLogToFirebase(logEntry);
    broadcastLocal('connection', state.connection);
    console.log('[Conn] Status berubah: ${isOnline ? 'ONLINE' : 'OFFLINE'}');
    if (isOnline) {
      _lastPushedSensorSig = null; // [PATCH] reset cache agar data langsung di-
push ulang

      pushSensorToFirebase();
      pushControlToFirebase();
      pushAccessToFirebase();
    }
  }
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    }
    broadcastLocal('connection', state.connection);
  }
  const LOCAL_LOG_FILE = path.join(__dirname, 'data', 'system_log.json');
  const LOCAL_HISTORY_FILE = path.join(__dirname, 'data', 'history.json');
  function ensureDataDir() {
    const dir = path.join(__dirname, 'data');
    if (!fs.existsSync(dir)) fs.mkdirSync(dir, { recursive: true });
    if (!fs.existsSync(LOCAL_LOG_FILE)) fs.writeFileSync(LOCAL_LOG_FILE,
    '');
    if (!fs.existsSync(LOCAL_HISTORY_FILE))
    fs.writeFileSync(LOCAL_HISTORY_FILE, '');
  }
  function appendLocalLog(entry) {
    try {
      const arr = JSON.parse(fs.readFileSync(LOCAL_LOG_FILE, 'utf8'));
      arr.push(entry);
      if (arr.length > 500) arr.shift();
      fs.writeFileSync(LOCAL_LOG_FILE, JSON.stringify(arr));
    } catch (e) { console.error('[Log] gagal menyimpan log lokal:', e.message); }
  }
  function appendLocalHistory(entry) {
    try {
      const arr = JSON.parse(fs.readFileSync(LOCAL_HISTORY_FILE, 'utf8'));
      arr.push(entry);
      if (arr.length > 5000) arr.shift();
      fs.writeFileSync(LOCAL_HISTORY_FILE, JSON.stringify(arr));
    } catch (e) { console.error('[History] gagal menyimpan history lokal:',
    e.message); }
  }
  let serial = null;
  function initSerial() {
    try {
      serial = new SerialPort({ path: CONFIG.serialPort, baudRate:
      CONFIG.serialBaud });
    }
  }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
const parser = serial.pipe(new ReadlineParser({ delimiter: '\n' }));
serial.on('open', () => { console.log('[Serial] Port terbuka:',
CONFIG.serialPort); state.arduino.connected = true; });

serial.on('error', (err) => { console.error('[Serial] Error:', err.message);
state.arduino.connected = false; });

serial.on('close', () => {
  console.warn('[Serial] Port tertutup, mencoba reconnect...');
  state.arduino.connected = false;
  setTimeout(initSerial, CONFIG.serialRetryMs);
});
parser.on('data', (line) => {
  try {
    const raw = line.trim();
    if (!raw) return;
    state.arduino.lastRx = Date.now();
    state.arduino.connected = true;
    const data = JSON.parse(raw);
    if (data.ack === 'ok') { handleArduinoAck(data); return; }
    if (data.boot) { console.log('[Serial] Arduino boot:', data.boot);
state.arduino.bootMsg = data.boot; return; }
    if (data.su !== undefined || data.rh !== undefined) handleArduinoData(data);
  } catch (e) { /* abaikan data yang bukan JSON (noise) */ }
});
} catch (err) {
  console.error('[Serial] Gagal membuka port:', err.message);
  console.warn('[Serial] Retry dalam', CONFIG.serialRetryMs, 'ms...');
  setTimeout(initSerial, CONFIG.serialRetryMs);
}
}

function handleArduinoAck(data) {
  console.log(`[Serial] ACK received: key=${data.k}, val=${data.v}`);
  state.arduino.ackReceived = true;
  currentCommandRetry = 0;
  if (ackTimer) { clearTimeout(ackTimer); ackTimer = null; }
  serialCommandQueue.shift();
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

processCommandQueue();
}

function queueCommandToArduino(controlUpdate) {
  const payloads = [];
  if (controlUpdate.running !== undefined) payloads.push({ run:
controlUpdate.running ? 1 : 0 });
  if (controlUpdate.mode) payloads.push({ mode: controlUpdate.mode });
  if (controlUpdate.setpointSuhu !== undefined) payloads.push({ spAir:
parseFloat(controlUpdate.setpointSuhu.toFixed(1)) });
  if (controlUpdate.setpointKulit !== undefined) payloads.push({ spSkin:
parseFloat(controlUpdate.setpointKulit.toFixed(1)) });
  payloads.forEach((p) => serialCommandQueue.push(p));
  processCommandQueue();
}

function processCommandQueue() {
  if (!serial || !serial.isOpen) return;
  if (serialCommandQueue.length === 0) return;
  if (ackTimer) return;
  const payload = serialCommandQueue[0];
  const line = JSON.stringify(payload) + '\n';
  console.log('[Serial] TX:', line.trim());
  serial.write(line, (err) => {
    if (err) { console.error('[Serial] Gagal mengirim:', err.message);
retryCurrentCommand(); return; }
    ackTimer = setTimeout(() => { console.warn('[Serial] ACK timeout untuk:',
JSON.stringify(payload)); retryCurrentCommand(); }, CONFIG.ackTimeoutMs);
  });
}

function retryCurrentCommand() {
  ackTimer = null;
  currentCommandRetry++;
  if (currentCommandRetry >= CONFIG.maxRetries) {
    console.error('[Serial] Max retries reached, dropping command:',
JSON.stringify(serialCommandQueue[0]));
    serialCommandQueue.shift();
    currentCommandRetry = 0;
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    }
    setTimeout(processCommandQueue, 500);
  }
  function handleArduinoData(data) {
    state.sensor = {
      suhu: data.su !== undefined ? data.su : state.sensor.suhu,
      rh: data.rh !== undefined ? data.rh : state.sensor.rh,
      suhuKulit: data.sk !== undefined ? (data.sk < 0 ? null : data.sk) :
state.sensor.suhuKulit,
      pwmKipas: data.fn !== undefined ? data.fn : state.sensor.pwmKipas,
      pwmHeater: data.ht !== undefined ? data.ht : state.sensor.pwmHeater,
      alarm: data.al !== undefined ? alarmIntToStr(data.al) : state.sensor.alarm,
      rhAlarm: data.rha !== undefined ? data.rha : state.sensor.rhAlarm,
      bt: data.bt !== undefined ? data.bt : state.sensor.bt,
      running: data.rn !== undefined ? (data.rn === 1) : state.sensor.running,
      coolingMode: data.cl !== undefined ? (data.cl === 1) :
state.sensor.coolingMode,
      timestamp: Date.now(),
    };
    let controlChanged = false;
    if (data.md !== undefined) {
      const mode = data.md === 1 ? 'skin' : 'air';
      if (mode !== state.control.mode) { state.control.mode = mode; controlChanged
= true; }
    }
    if (data.sa !== undefined && Math.abs(data.sa - state.control.setpointSuhu) >
0.01) {
      state.control.setpointSuhu = parseFloat(data.sa.toFixed(1));
      controlChanged = true;
    }
    if (data.ss !== undefined && Math.abs(data.ss - state.control.setpointKulit) >
0.01) {
      state.control.setpointKulit = parseFloat(data.ss.toFixed(1));
      controlChanged = true;
    }
  }

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (data.rn !== undefined && (data.rn === 1) !== state.control.running) {
  state.control.running = (data.rn === 1);
  controlChanged = true;
}
broadcastLocal('sensor', state.sensor);
if (controlChanged) broadcastLocal('control', state.control);
pushSensorToFirebase();
if (controlChanged) pushControlToFirebase();
const now = Date.now();
if (now - lastHistorySave >= CONFIG.historyIntervalMs) {
  lastHistorySave = now;
  const entry = {
    suhu: state.sensor.suhu, rh: state.sensor.rh, suhuKulit: state.sensor.suhuKulit,
    fan: state.sensor.pwmKipas, heat: state.sensor.pwmHeater, alarm:
state.sensor.alarm,
    coolingMode: state.sensor.coolingMode, mode: state.control.mode, timestamp:
now,
  };
  appendLocalHistory(entry);
  pushHistoryToFirebase(entry);
}
const app = express();
app.use(express.json());
app.use(express.static(path.join(__dirname, 'public')));
const server = http.createServer(app);
const wss = new WebSocket.Server({ server });
function broadcastLocal(type, payload) {
  const msg = JSON.stringify({ type, payload });
  wss.clients.forEach((client) => { if (client.readyState === WebSocket.OPEN)
client.send(msg); });
}
wss.on('connection', (ws) => {
  console.log('[WS] Klien lokal terhubung.');
```

```

  ws.send(JSON.stringify({ type: 'init', payload: state }));

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

ws._deviceId = null; // track deviceId dari pesan pertama
ws.on('message', (raw) => {
  let msg;
  try { msg = JSON.parse(raw); } catch { return; }
  if (msg.deviceId && !ws._deviceId) ws._deviceId = msg.deviceId;
  handleClientMessage(msg, ws);
});
ws.on('close', () => {
  const deviceId = ws._deviceId;
  console.log('[WS] Klien terputus: ${deviceId || 'unknown'}');
  if (!deviceId || state.access.owner !== deviceId) return; // hanya proses jika pemilik akses
  state.access.owner = null;
  state.access.token = null;
  state.access.expiresAt = 0;
  broadcastLocal('access', state.access);
  pushAccessToFirebase();
});
});
function handleClientMessage(msg, ws) {
  switch (msg.type) {
    case 'requestAccess': requestAccess(msg.deviceId, ws); break;
    case 'releaseAccess': releaseAccess(msg.deviceId, ws); break;
    case 'setControl': applyControl(msg.deviceId, msg.payload, ws); break;
    case 'startStop': applyStartStop(msg.deviceId, msg.payload, ws); break;
    default: break;
  }
}
function requestAccess(deviceId, ws) {
  const now = Date.now();
  const expired = state.access.owner && state.access.expiresAt < now;
  if (!state.access.owner || expired) {
    state.access.owner = deviceId;
    state.access.token = crypto.randomBytes(8).toString('hex');
  }
}

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

state.access.expiresAt = now + CONFIG.accessTokenTTL;
broadcastLocal('access', state.access);
pushAccessToFirebase();

ws.send(JSON.stringify({ type: 'accessGranted', payload: { token:
state.access.token } }));
} else {
  ws.send(JSON.stringify({ type: 'accessDenied', payload: { owner:
state.access.owner } }));
}
}

function releaseAccess(deviceId, ws) {
  if (state.access.owner === deviceId) {
    state.access.owner = null;
    state.access.token = null;
    state.access.expiresAt = 0;
    broadcastLocal('access', state.access);
    pushAccessToFirebase();
  }
}

function hasAccess(deviceId) {
  const now = Date.now();
  if (!state.access.owner) return false;
  if (state.access.expiresAt < now) return false;
  return state.access.owner === deviceId;
}

function refreshAccessExpiry(deviceId) {
  if (state.access.owner === deviceId) state.access.expiresAt = Date.now() +
CONFIG.accessTokenTTL;
}

function applyControl(deviceId, payload, ws) {
  if (!hasAccess(deviceId)) return ws.send(JSON.stringify({ type:
'controlRejected', payload: { reason: 'no-access' } }));
  refreshAccessExpiry(deviceId);
  if (payload.setpointSuhu !== undefined) {
    const sp = parseFloat(payload.setpointSuhu);

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    if (sp < 32.0 || sp > 34.0) return ws.send(JSON.stringify({ type:
'controlRejected', payload: { reason: 'setpoint-suhu-out-of-range' } }));
  }
  if (payload.setpointKulit !== undefined) {
    const sp = parseFloat(payload.setpointKulit);
    if (sp < 35.0 || sp > 37.0) return ws.send(JSON.stringify({ type:
'controlRejected', payload: { reason: 'setpoint-kulit-out-of-range' } }));
  }
  if (payload.mode !== undefined && ![ 'air', 'skin' ].includes(payload.mode)) {
    return ws.send(JSON.stringify({ type: 'controlRejected', payload: { reason:
'invalid-mode' } }));
  }
  state.control = { ...state.control, ...payload };
  queueCommandToArduino(payload);
  broadcastLocal('control', state.control);
  pushControlToFirebase();
}

function applyStartStop(deviceId, payload, ws) {
  if (!hasAccess(deviceId)) return ws.send(JSON.stringify({ type:
'controlRejected', payload: { reason: 'no-access' } }));
  refreshAccessExpiry(deviceId);
  state.control.running = !!payload.running;
  queueCommandToArduino({ running: state.control.running });
  broadcastLocal('control', state.control);
  pushControlToFirebase();
}

app.get('/api/state', (req, res) => res.json(state));
app.get('/api/history', (req, res) => {
  try { res.json(JSON.parse(fs.readFileSync(LOCAL_HISTORY_FILE, 'utf8'))); }
  catch { res.json([]); }
});
app.delete('/api/history', (req, res) => {
  try {
    fs.writeFileSync(LOCAL_HISTORY_FILE, '[]');
    if (firebaseReady && state.connection.online)

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
fb.ref('incubator/history').remove().catch(() => {});
res.json({ ok: true });
} catch (e) {
  console.error('[API] Gagal menghapus history:', e.message);
  res.status(500).json({ ok: false, error: e.message });
}
});
app.get('/api/log', (req, res) => {
  try { res.json(JSON.parse(fs.readFileSync(LOCAL_LOG_FILE, 'utf8'))); }
  catch { res.json([]); }
});
app.use((req, res) => res.status(404).sendFile(path.join(__dirname, 'public', '404.html')));
setInterval(() => {
  const now = Date.now();
  if (state.access.owner && state.access.expiresAt < now) {
    console.log('[Access] Token kadaluarsa, melepas hak akses.');
    state.access.owner = null;
    state.access.token = null;
    state.access.expiresAt = 0;
    broadcastLocal('access', state.access);
    pushAccessToFirebase();
  }
}, 5000);
setInterval(() => {
  const now = Date.now();
  const elapsed = now - state.arduino.lastRx;
  if (state.arduino.connected && elapsed > 3000) { console.warn('[Serial] No data from Arduino for', elapsed, 'ms'); state.arduino.connected = false; }
  if (!state.arduino.connected && elapsed <= 3000 && state.arduino.lastRx > 0) {
    console.log('[Serial] Arduino reconnected'); state.arduino.connected = true; }
}, 2000);
ensureDataDir();
initFirebase();
initSerial();
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

```
checkConnection());
setInterval(checkConnection, CONFIG.connCheckIntervalMs);
setInterval(() => pushConnectionToFirebase(), 5000);
server.listen(CONFIG.httpPort, () => console.log(`[Server] Smart Incubator v2.0
berjalan di http://localhost:${CONFIG.httpPort}`));
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta