



© 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



**Perancangan Sistem Kendali Ketegangan *Belt conveyor* Berbasis
PID dan ESP32**

Sub Judul:

**Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada *Belt conveyor*
Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time**

SKRIPSI
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Eki Efendi
2203431034

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Perancangan Sistem Kendali Ketegangan *Belt conveyor* Berbasis
PID dan ESP32**

Sub Judul:

**Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada *Belt conveyor*
Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan**

**Eki Efendi
2203431034**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
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

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

Nama : Eki Efendi
NIM : 2203431034
Tanda Tangan :

Tanggal : 19 Juni



**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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Eki Efendi
NIM : 2203431034
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Kendali Ketegangan *Belt*
Conveyor Berbasis PID dan ESP32

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 24 Juni 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing


Britantvo Wicaksono, S.Si., M.Eng

NIP. 198404242018031001

Depok, 24 Juni 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyani, 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 dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada Belt conveyor Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi yang sangat berarti. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Murie Dwiyaniti, S.T.,M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Sulis Setiowati, S.Pd.,M.Eng. selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri;
3. Britantyo Wicaksono,S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi;
4. Orang tua yang senantiasa memberikan bantuan moral dan material;
5. Anabilah Zelinda Rengganis selaku teman hidup yang selalu mendukung dan membantu dalam pengerjaan skripsi;
6. Jundi Prima Khaalisnail Yuwono serta rekan-rekan IKI-22;

Akhir kata, semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 19 Juni 2026

Penulis



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

Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada Belt conveyor Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time

ABSTRAK

Belt conveyor merupakan salah satu sistem material handling yang banyak digunakan di berbagai sektor industri. Kinerja belt conveyor dipengaruhi oleh kondisi ketegangan belt dan nilai slip, namun proses pemantauan pada beberapa sistem masih dilakukan secara manual sehingga kurang mampu memberikan informasi kondisi peralatan secara real-time. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring yang mampu menampilkan kondisi operasi belt conveyor secara cepat, akurat, dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring ketegangan dan slip pada belt conveyor berbasis web menggunakan ESP32 dan Firebase Realtime Database. Penelitian difokuskan pada proses monitoring parameter ketegangan belt dan slip tanpa membahas sistem kendali PID. Sistem menggunakan dua sensor load cell yang terhubung dengan modul HX711 untuk mengukur ketegangan belt serta dua sensor photo interrupter untuk mengukur kecepatan putaran roller sebagai dasar perhitungan nilai slip. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh ESP32 kemudian dikirim melalui jaringan internet menuju Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan dan pertukaran data, selanjutnya ditampilkan pada dashboard berbasis web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan nilai ketegangan belt, RPM roller motor, RPM roller bebas, nilai slip, dan posisi stepper motor secara real-time. Selain itu, komunikasi data antara ESP32, Firebase Realtime Database, dan dashboard web berjalan dengan baik sehingga proses monitoring dan data logging dapat dilakukan secara berkelanjutan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu menjadi solusi monitoring kondisi operasi belt conveyor yang efektif dan mendukung kegiatan pemantauan serta evaluasi sistem.

Kata kunci: Belt conveyor, ESP32, monitoring berbasis web, photo interrupter, slip



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

Web-Based Belt conveyor Tension and Slip Monitoring System Using Firebase as a Real-time Looger

ABSTRACT

Belt conveyors are widely used in material handling systems across various industrial sectors. The performance of a belt conveyor is significantly influenced by belt tension and slip conditions. However, monitoring in many conveyor systems is still performed manually, making it difficult to obtain real-time information about the operating condition of the equipment. Therefore, a monitoring system capable of providing fast, accurate, and continuous real-time information is required. This research aims to design and implement a web-based belt conveyor tension and slip monitoring system using an ESP32 microcontroller and Firebase Realtime Database. The scope of this study is limited to monitoring belt tension and slip parameters without discussing the PID control system. The proposed system employs two load cell sensors integrated with HX711 modules to measure belt tension and two photo interrupter sensors to measure the rotational speed of the rollers for slip calculation. The acquired sensor data are processed by the ESP32 and transmitted via the Internet to Firebase Realtime Database, which functions as a real-time data storage and exchange platform. The data are then displayed on a web-based monitoring dashboard for remote monitoring. Experimental results demonstrate that the system is capable of displaying belt tension, driving roller RPM, free roller RPM, slip percentage, and stepper motor position in real time. Furthermore, reliable communication between the ESP32, Firebase Realtime Database, and the web dashboard enables continuous monitoring and data logging. Therefore, the developed system provides an effective solution for monitoring the operating condition of a belt conveyor while supporting operational monitoring and system performance evaluation.

Keywords: belt conveyor, ESP32, web-based monitoring, photo interrupter, slip.



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 ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Luaran	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 State of The Art.....	7
2.2 <i>Belt conveyor</i>	9
2.3 Ketegangan <i>Belt conveyor</i>	10
2.3.1 <i>Under tension</i>	10
2.3.2 <i>Over tension</i>	11
2.3.3 Pengaruh Ketegangan <i>Belt</i> terhadap Kinerja Conveyor	11
2.4 <i>Slip</i> pada <i>Belt conveyor</i>	12
2.4.1 Penyebab Terjadinya <i>Slip</i>	12
2.4.2 Dampak <i>Slip</i> pada <i>Belt conveyor</i>	13
2.4.3 Hubungan <i>Slip</i> dengan Ketegangan <i>Belt</i>	13
2.5 Sensor <i>Load cell</i> dan Modul HX711.....	14
2.5.1 Sensor <i>Load cell</i>	14
2.5.2 Modul HX711	15
2.6 Sensor <i>Photo interrupter</i>	16



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

2.6.1 Prinsip Kerja Sensor <i>Photo interrupter</i>	17
2.6.2 Jenis Sensor <i>Photo interrupter</i>	17
2.6.3 Sensor <i>Photo interrupter</i> pada Monitoring <i>Slip</i>	18
2.7 Mikrokontroler ESP32	18
2.8 <i>Firebase</i>	20
2.8.1 <i>Firebase Realtime Database</i>	20
2.8.2 <i>Firebase Realtime Database</i>	21
2.9 Antarmuka <i>Web</i>	22
2.9.1 <i>Dashboard Monitoring</i>	23
2.9.2 Visualisasi Data Monitoring	23
2.10 Visual Studio Code (VS Code).....	24
2.11 Bahasa Pemrograman <i>Website</i>	25
2.11.1 <i>HTML</i>	25
2.11.2 <i>CSS</i>	26
2.11.3 <i>JavaScript</i>	27
2.12 Arduino IDE.....	28
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI	31
3.1 Metodologi Penelitian	31
3.2 Rancangan Alat.....	32
3.2.1 Perancangan Bagian <i>Hardware</i>	32
3.2.2 Perancangan Bagian <i>Software</i>	32
3.2.3 Deskripsi Alat	33
3.2.4 Cara Kerja Alat	34
3.2.5 Spesifikasi Alat.....	35
3.2.6 Blok Diagram Sistem.....	38
3.2.7 Blok Diagram Sub-Sistem	41
3.2.8 Perancangan <i>Firebase Realtime Database</i>	43
3.2.9 Perancangan <i>Website</i>	44
3.3 Realisasi Alat	47
3.3.1 Realisasi Pembuatan Alat	47
3.3.2 Flowchart SubSistem	49
3.3.3 Konfigurasi Koneksi ESP32 dengan <i>Firebase Realtime Database</i>	50
3.3.4 Realisasi Pembuatan <i>Firebase Realtime Database</i>	51



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

3.3.5 Realisasi <i>Dashboard Monitoring</i> Berbasis <i>Web</i>	52
BAB IV PEMBAHASAN.....	57
4.1 Validasi Sensor <i>Photo interrupter</i>	57
4.1.1 Deskripsi Pengujian	58
4.1.2 Peralatan Pengujian.....	58
4.1.3 Prosedur Pengujian	59
4.1.4 Pengujian Tanpa Beban	60
4.1.5 Pengujian Beban 3 Kg	60
4.1.6 Pengujian Beban 6 Kg	61
4.2 Akuisisi Data Monitoring.....	63
4.2.1 Pengujian Pengiriman Data ESP32 ke <i>Website</i>	63
4.2.2 Pengujian Penyimpanan Data Monitoring pada <i>Database</i>	64
4.2.3 Analisis Hasil Akuisisi Data Sistem	67
4.3 Validasi Data <i>Looger</i> Sistem Monitoring	68
4.3.1 Pengujian Interval Pengambilan Data.....	68
4.3.2 Analisis Ketepatan Interval Data <i>Logger</i>	70
4.3.3 Analisis Hasil Data <i>Logger</i>	71
4.4 Pengujian <i>Dashboard Monitoring</i> Berbasis <i>Web</i>	72
4.4.1 Pengujian Tampilan Parameter <i>Belt conveyor</i>	73
4.4.2 Pengujian Sistem Kontrol Aktuator Berbasis <i>Web</i>	75
4.4.3 Pengujian Riwayat Proses Monitoring	76
4.5 Evaluasi Kinerja Sistem	79
4.5.1 Analisis Evaluasi Kinerja Sistem.....	81
BAB V PENUTUP.....	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	87
Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	87
Lampiran 2 Kode Program.....	88
Lampiran 3 Dokumentasi Alat.....	107



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Tulang Ikan Penelitian	9
Gambar 2.2 <i>Load cell</i>	15
Gambar 2.3 Modul HX711	16
Gambar 2.4 <i>Photo Interrupter</i>	18
Gambar 2.5 Mikrokontroler ESP32	20
Gambar 2.6 <i>Platform Firebase</i>	21
Gambar 2.7 Logo VSCode	24
Gambar 2.8 Arduino	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metode Penelitian	31
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat	34
Gambar 3.3 Desain Alat	36
Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem	38
Gambar 3.5 Blok Diagram Sub-Sistem	41
Gambar 3.6 Perancangan <i>Firebase Realtime Database</i>	43
Gambar 3.7 Perancangan Halaman Login	45
Gambar 3.8 Perancangan Halaman <i>Dashboard</i>	46
Gambar 3.9 Tampak Samping Alat	47
Gambar 3.10 Panel Kontrol Alat	48
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Subsistem	49
Gambar 3.12 Program Konfigurasi ESP32 Dengan <i>Firebase</i>	50
Gambar 3.13 <i>Firebase Real Time Database</i>	51
Gambar 3.14 Tampilan Halaman Login	53
Gambar 3.15 <i>Dashboard Monitoring Mode Viewer</i>	54
Gambar 3.16 <i>Dashboard Monitoring Mode Admin</i>	55
Gambar 4.1 Hasil Pembacaan Tanpa Beban	62
Gambar 4.2 <i>Dashboard Logger</i> hasil pengujian	65
Gambar 4.3 Tampilan Parameter <i>Belt conveyor</i>	74
Gambar 4.4 Riwayat Monitoring Proses	77

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 :

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 Penelitian Ramadhan, Hartono, dan Julaihah	7
Tabel 2. 2 Penelitian Hebri dan Candra	8
Tabel 2. 3 Penelitian Erdani, Maulana, dan Farhan	8
Tabel 2.4 Contoh Kode HTML	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Mekanisme	36
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Hardware</i>	37
Tabel 3.3 Keterangan Gambar Tampak Samping	48
Tabel 3.4 Keterangan Gambar	49
Tabel 3.5 <i>Dashboard</i> Pantauan dan Kondisi	55
Tabel 4. 1 Daftar Alat Pengujian	58
Tabel 4. 2 Validasi Sensor <i>Photo interrupter</i> Tanpa Beban	60
Tabel 4. 3 Validasi Sensor <i>Photo interrupter</i> Beban 3 Kg	60
Tabel 4. 4 Validasi Sensor <i>Photo interrupter</i> Beban 6 Kg	61
Tabel 4. 5 Hasil Pengiriman Data ESP32 ke <i>Website</i>	64
Tabel 4. 6 Hasil pengujian penyimpanan data	66
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Interval Pengambilan Data	69
Tabel 4. 8 Perbandingan Parameter <i>Monitoring Belt conveyor</i>	74
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Sistem Kontrol Aktuator Berbasis <i>Web</i>	76
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Riwayat Data Proses	78
Tabel 4. 11 Quality Assurance Sistem Monitoring <i>Belt conveyor</i>	80



© 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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	87
Lampiran 2 Kode Program.....	88
Lampiran 3 Dokumentasi Alat.....	107



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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belt conveyor merupakan salah satu sistem *material handling* yang banyak diterapkan pada berbagai sektor industri, seperti manufaktur, pertambangan, logistik, maupun pengolahan bahan baku. Sistem ini digunakan untuk memindahkan material secara berkesinambungan dari satu lokasi ke lokasi lainnya sehingga dapat meningkatkan efisiensi proses kerja dan mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia. Penggunaan *belt conveyor* dinilai menguntungkan karena memiliki kapasitas angkut yang besar, biaya operasional yang relatif ekonomis, serta mampu beroperasi dalam waktu yang lama secara kontinu. Menurut Fiatno dan Irfani (2021), *belt conveyor* merupakan sarana *material handling* yang efektif untuk mendukung proses perpindahan material secara terus-menerus di lingkungan industri. Selain itu, Hutauruk, Lourenza, dan Jogi (2021) menyatakan bahwa penggunaan conveyor dapat meningkatkan efektivitas proses pemindahan barang sehingga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas sistem produksi. Oleh sebab itu, keandalan *belt conveyor* perlu dijaga agar proses operasional industri dapat berlangsung secara optimal.

Dalam pengoperasiannya, kinerja *belt conveyor* dipengaruhi oleh berbagai faktor mekanis yang saling berkaitan, salah satunya adalah ketegangan *belt*. Parameter ini berfungsi menjaga kontak antara *belt* dan pulley sehingga proses transmisi daya dapat berjalan dengan baik. Ketegangan yang tidak berada pada kondisi yang sesuai dapat menurunkan performa conveyor sekaligus meningkatkan risiko kerusakan pada komponen mekanis. Ketegangan yang terlalu rendah dapat memicu terjadinya *slip*, sedangkan ketegangan yang berlebihan dapat mempercepat keausan pada komponen pendukung conveyor. Selain itu, perubahan beban yang bekerja pada conveyor turut memengaruhi kestabilan sistem selama beroperasi. Ramadhan, Hartono, dan Julaihah (2024) menunjukkan bahwa *load cell* yang dipadukan dengan modul HX711 mampu melakukan pengukuran beban conveyor secara *real-time*. Kemampuan tersebut membuka



© 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

peluang untuk memantau kondisi operasional conveyor dengan lebih akurat sehingga perubahan kondisi dapat dideteksi lebih cepat dan langkah pencegahan dapat dilakukan sebelum muncul gangguan yang lebih besar.

Selain ketegangan *belt*, salah satu masalah yang sering dijumpai pada conveyor adalah *slip*. *Slip* terjadi ketika kecepatan pergerakan *belt* tidak sesuai dengan kecepatan sistem penggerakannya sehingga proses penyaluran daya menjadi kurang optimal. Kondisi ini dapat menyebabkan berkurangnya kapasitas angkut material, meningkatnya penggunaan energi, serta menurunkan performa conveyor secara keseluruhan. Rizky, Patma, dan Radianto (2022) memanfaatkan sensor encoder untuk mengukur kecepatan pada sistem conveyor sehingga kondisi operasional dapat dipantau dengan lebih baik. Penelitian yang dilakukan oleh Ushofa, Anifah, Buditjahjanto, dan Endryansyah (2022) juga menunjukkan bahwa data kecepatan putaran conveyor yang diperoleh dari sensor encoder dapat dimanfaatkan sebagai umpan balik pada sistem kendali. Selain itu, Faisal dan Putra (2025) menjelaskan bahwa gangguan pada komponen conveyor dapat menyebabkan penurunan kinerja sistem sehingga diperlukan tindakan pemeliharaan yang tepat. Oleh karena itu, parameter yang berkaitan dengan *slip* perlu dipantau secara berkelanjutan guna menjaga keandalan sistem conveyor.

Pada implementasinya di lapangan, pemantauan kondisi *belt conveyor* di berbagai industri masih banyak mengandalkan inspeksi visual dan pemeriksaan berkala yang dilakukan oleh operator. Metode tersebut memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain bergantung pada kemampuan pengamatan manusia, sulit menyediakan data historis yang tersusun dengan baik, serta tidak mampu memberikan informasi kondisi sistem secara *real-time*. Akibatnya, perubahan kondisi yang terjadi selama conveyor beroperasi sering kali terlambat diketahui sehingga gangguan baru teridentifikasi setelah memengaruhi performa sistem. Penelitian oleh Febriyansah dan Safaruddin (2022) menunjukkan bahwa kerusakan maupun penurunan kualitas *belt* dapat berdampak terhadap kinerja conveyor apabila tidak segera ditangani. Sementara itu, Faisal dan Putra (2025) menjelaskan bahwa kerusakan komponen conveyor yang tidak terdeteksi sejak awal dapat meningkatkan kebutuhan perawatan serta berpotensi menghambat



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

proses produksi. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya sistem monitoring yang mampu melakukan pengawasan secara terus-menerus untuk meningkatkan keandalan operasi conveyor.

Kemajuan teknologi saat ini memberikan peluang untuk mengembangkan sistem monitoring yang lebih efektif, modern, dan terintegrasi. Erdani, Maulana, dan Farhan (2024) mengembangkan sistem monitoring multi conveyor berbasis *Web* yang memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara *real-time*. Putra dkk. (2024) menunjukkan bahwa *NodeMCU ESP32* dapat digunakan untuk mendukung proses akuisisi sekaligus pengiriman data monitoring melalui jaringan internet. Selain itu, Tundo dkk. (2024) menunjukkan bahwa *ESP32* mampu dimanfaatkan sebagai perangkat utama pada sistem monitoring berbasis *Web* yang dapat mengirimkan data hasil pengukuran secara berkesinambungan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa teknologi *Web* dapat meningkatkan efektivitas monitoring dengan menyediakan akses informasi yang cepat, fleksibel, dan dapat diakses dari berbagai lokasi.

Selain proses pengambilan data, aspek penyimpanan dan penyajian informasi juga memegang peranan penting dalam sistem monitoring modern. Penyimpanan data hasil pengukuran secara terpusat memungkinkan pengguna memantau kondisi sistem secara *real-time* sekaligus mengakses riwayat data untuk kebutuhan analisis lebih lanjut. Lianawati dkk. (2024) menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis *ESP32* dapat diintegrasikan dengan antarmuka pengguna untuk mempermudah proses pemantauan jarak jauh. Kurnia AR (2025) menunjukkan bahwa kombinasi *ESP32*, *Firebase*, dan platform monitoring mampu menyajikan data secara *real-time* kepada pengguna. Penelitian yang dilakukan oleh Safitri, Alek, dan Rino (2025) juga menunjukkan bahwa integrasi *load cell* dengan sistem informasi berbasis *web* dapat mendukung proses monitoring sekaligus pencatatan data secara otomatis. Oleh karena itu, penggunaan *Firebase* yang dipadukan dengan *dashboard* berbasis *web* berpotensi menjadi solusi yang efektif dalam penyajian data monitoring conveyor secara *real-time*.



© 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

Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sebagian besar sistem monitoring masih berfokus pada pengamatan parameter tertentu, monitoring conveyor secara umum, atau penerapan teknologi *Web* pada objek yang berbeda. Selain itu, penelitian yang menggabungkan pengukuran ketegangan menggunakan *load cell* dan pemantauan *slip* menggunakan *Photo interrupter* dalam satu sistem monitoring berbasis *Web* masih relatif terbatas. Padahal, kedua parameter tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa dan keandalan *belt conveyor*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada Belt conveyor Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan *load cell*, *Photo interrupter*, ESP32, *Firestore Realtime Database*, serta *dashboard web* untuk memperoleh, menyimpan, dan menampilkan data kondisi conveyor secara *real-time* sehingga dapat mendukung proses pemantauan serta membantu pengambilan keputusan dalam kegiatan operasional maupun pemeliharaan peralatan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang sistem monitoring ketegangan dan *slip* pada *belt conveyor* berbasis *web*?
2. Bagaimana mengimplementasikan antarmuka *web* dan *Firestore* sebagai media penyimpanan, pertukaran, serta penyajian data monitoring secara *real-time*?
3. Bagaimana kinerja sistem monitoring yang dirancang dalam memantau kondisi *belt conveyor* berdasarkan parameter ketegangan dan *slip*?

1.3 Tujuan

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Merancang sistem monitoring ketegangan dan *slip* pada *belt conveyor* berbasis *web*.



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

2. Mengimplementasikan antarmuka *web* dan *Firebase* sebagai media penyimpanan, pertukaran, serta penyajian data monitoring secara *real-time*.
3. Mengevaluasi kinerja sistem monitoring yang dirancang dalam memantau kondisi *belt conveyor* berdasarkan parameter ketegangan dan *slip*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penyusunan penelitian ini, terdapat batasan masalah agar pembahasan lebih fokus dan terarah. Batasan tersebut yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada prototipe *belt conveyor* skala laboratorium yang dirancang untuk keperluan pengujian sistem monitoring.
2. Parameter yang dimonitor dalam penelitian ini terbatas pada ketegangan *belt* dan *slip belt conveyor*.
3. Pengukuran ketegangan *belt* dilakukan menggunakan sensor *load cell* yang terhubung dengan modul HX711.
4. Pengukuran *slip* dilakukan berdasarkan data kecepatan yang diperoleh dari *Photo interrupter*.
5. Sistem monitoring menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai perangkat akuisisi dan pengirim data.
6. Pertukaran dan penyimpanan data dilakukan menggunakan *Firebase Realtime Database* melalui jaringan internet.
7. Data monitoring ditampilkan melalui antarmuka *website*.
8. Penelitian tidak membahas perancangan algoritma kendali PID maupun analisis performa sistem kendali motor stepper secara mendalam.
9. Pengujian sistem difokuskan pada akurasi pembacaan sensor, keberhasilan pengiriman data, serta kemampuan monitoring secara *real-time*.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari pembuatan penelitian untuk tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas Akhir Semester.
2. Publikasi jurnal
3. Sistem Monitoring Ketegangan dan Slip pada Belt conveyor Berbasis Web Menggunakan Firebase Sebagai Logger Real-time

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring ketegangan dan *slip* pada belt conveyor berbasis web menggunakan Firebase sebagai *logger real-time*, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem monitoring ketegangan dan *slip* pada belt conveyor berhasil dirancang dan direalisasikan menggunakan ESP32 sebagai pusat pengolahan data. Sistem mampu melakukan proses akuisisi data dari sensor *load cell* yang terintegrasi dengan modul HX711 untuk mengukur ketegangan belt, serta sensor *photo interrupter* untuk mengukur RPM roller motor dan RPM roller bebas sebagai dasar perhitungan nilai *slip*.
2. Implementasi sistem monitoring berbasis web berhasil dilakukan dengan mengintegrasikan ESP32, Firebase Realtime Database, dan dashboard monitoring. Data hasil pembacaan sensor berupa nilai ketegangan belt, RPM roller motor, RPM roller bebas, nilai *slip*, posisi motor *stepper*, serta parameter sistem lainnya berhasil dikirim, disimpan, dan ditampilkan secara *real-time* pada dashboard berbasis web sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan pemantauan kondisi belt conveyor.
3. Berdasarkan hasil pengujian sistem, proses akuisisi data, pengiriman data, penyimpanan data sebagai *data logger*, serta visualisasi data pada dashboard monitoring telah berjalan dengan baik. Firebase Realtime Database berhasil digunakan sebagai media penyimpanan dan pertukaran data secara *real-time*, sedangkan fitur riwayat proses monitoring mampu menampilkan data historis dalam bentuk grafik dan tabel sehingga dapat digunakan sebagai media dokumentasi, evaluasi, dan analisis kondisi operasi belt conveyor.



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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian sistem monitoring ketegangan dan *slip* pada belt conveyor berbasis web menggunakan Firebase sebagai *logger real-time*, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Sistem monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur analisis data yang lebih lengkap, seperti perhitungan tren perubahan ketegangan belt, analisis tingkat *slip*, serta penyajian grafik yang lebih interaktif untuk mendukung proses evaluasi kondisi belt conveyor.
2. Sistem penyimpanan data dapat dikembangkan menggunakan pengelolaan basis data yang lebih optimal sehingga mampu menyimpan data monitoring dalam jumlah yang lebih besar serta mendukung pencarian dan analisis data historis dalam jangka waktu yang lebih panjang.
3. Pengembangan sistem selanjutnya dapat dilakukan dengan meningkatkan metode komunikasi data agar proses pengiriman data antara ESP32 dan Firebase memiliki waktu respons yang lebih cepat serta kestabilan koneksi yang lebih baik pada berbagai kondisi jaringan.
4. Dashboard monitoring dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur notifikasi atau *alarm* otomatis apabila nilai ketegangan belt maupun nilai *slip* melewati batas yang telah ditentukan, sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi abnormal secara lebih cepat.
5. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan sistem monitoring menjadi sistem *monitoring* dan kendali (*closed-loop*), sehingga data hasil monitoring tidak hanya digunakan sebagai informasi, tetapi juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan pengendalian ketegangan belt secara otomatis guna menjaga kestabilan operasi belt conveyor.



DAFTAR PUSTAKA

- Erdani, Y., Maulana, G. G., & Farhan, M. A. (2024). Rancang bangun Web based monitoring system pada multi conveyor untuk perpindahan benda.
- Faisal, M., & Putra, A. Y. W. (2025). Analisis tindakan corrective maintenance terhadap komponen conveyor pada mesin Auto Cup II di PT Indo Porcelain Tangerang.
- Febriyansah, I., & Safaruddin. (2022). Analisis penggunaan belt PVC di area packer Baturaja I di PT Semen Baturaja (Persero) Tbk.
- Fiatno, A., & Irfani, A. (2021). Rancang bangun belt conveyor sebagai alat material handling pengangkut pasir pada pembuatan bata ringan.
- H. Hebri dan C. Candra, (2025) Prototype Sistem Untuk Mendeteksi Jarak Aman Kendaraan dan Kontrol Kecepatan Berbasis Web Menggunakan ESP32
- Hutauruk, S., Lourenza, S., & Jogi. (2021). Miniatur sistem pemindahan barang pada conveyor dengan penggerak motor stepper.
- Kurnia AR, H. (2025). Implementasi Web pada sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan ESP32, Firebase dan Kodular.
- Lianawati, Y., Mahendra, C., Sugianto, G. M., Mendrofa, S. J., & Setiani, A. L. (2024). Monitoring and controlling system uses the ESP32 module.
- Putra, D. R. R. P., Joko, Ningrum, L. E. C., & Anifah, L. (2024). Perancangan alat monitoring kinerja PLTS off grid berbasis Web menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram.
- Ramadhan, A. D., Hartono, & Julaihah, S. (2024). Design of conveyor scale control and monitoring systems using HX711 module based on Arduino Uno.
- Rizky, M. O. A. W. N., Patma, T. S., & Radianto, D. (2022). Implementasi kontrol kecepatan motor konveyor sebagai penggerak alat pengisi mase otomatis ke dalam cetakan keramik.
- Safitri, R. D., Alek, & Rino. (2025). Integrasi Web dan sistem informasi produksi berbasis web service dengan load cell untuk otomatisasi industri kecil.
- Tundo, S., Sodik, Setiawan, K., & Aula, R. F. (2024). Penerapan Web dengan algoritma fuzzy dan mikrokontroler ESP32 dalam monitoring penyiraman.

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

Ushofa, B. D., Anifah, L., Buditjahjanto, I. G. P. A., & Endryansyah. (2022). Sistem kendali kecepatan putaran motor DC pada conveyor dengan metode kontrol PID



© 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





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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup



Penulis Bernama Eki Efendi, anak pertama dari dua bersaudara. Lahir di Jakarta tanggal 10 Mei 2004. Latar belakang Pendidikan formal penulis yaitu Sekolah Dasar di SDN Cilincing 02 PG , lulus pada tahun 2016. Melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di MTSN 5 Jakarta, lulus pada tahun 2019. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di MAN 5 Jakarta, lulus pada tahun 2022. Setelah

itu penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2022. Penulis dapat dihubungi melalui email ekiefendi66@gmail.com

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2 Kode Program

```
#include <WiFi.h>
#include <Firebase_ESP_Client.h>
#include <addons/TokenHelper.h>
#include <addons/RTDBHelper.h>

const char* ssid = "Ekiww";
const char* password = "12345678u";

#define API_KEY "AIzaSyArR-iM7_ugkql7gi8vqtrDiepLmhplb1E"

#define DATABASE_URL "https://conveyor-23347-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com/"

// Objek Firebase
FirebaseData fbdo;
FirebaseData streamFbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

unsigned long lastMsg = 0;
unsigned long lastHistory = 0;
float currentTension = 150.0;
int currentRpm = 1200;
float currentSlip = 2.5;
int currentStepPos = 500;

float setPoint = 150.0;
float Kp = 1.20, Ki = 0.08, Kd = 0.05;
bool isStopped = false;

void streamCallback(FirebaseStream data) {
  String path = data.dataPath();
  String dataType = data.dataType();

  if (dataType == "int" || dataType == "float" || dataType == "double") {
    float val = data.floatData();

    if (path == "/control/setPoint") {
      setPoint = val;
      Serial.print("> Set Point baru dari Web: "); Serial.println(setPoint);
    }
    else if (path == "/pid/kp") { Kp = val; Serial.print("> Kp baru: "); Serial.println(Kp); }
    else if (path == "/pid/ki") { Ki = val; Serial.print("> Ki baru: "); Serial.println(Ki); }
    else if (path == "/pid/kd") { Kd = val; Serial.print("> Kd baru: "); Serial.println(Kd); }
  }
}

else if (dataType == "boolean") {
  if (path == "/control/stop") {
    isStopped = data.boolData();
    if (isStopped) Serial.println("⚠ EMERGENCY STOP AKTIF!");
    else Serial.println("▶ SYSTEM RESTART!");
  }
}

void streamTimeoutCallback(bool timeout) {
  if (timeout) Serial.println("Stream timeout, mereconnect...");
}

void writeLog(String type, String message)
```

© 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





© 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

```
{
  FirebaseJson log;
  log.set("timestamp", millis());
  log.set("type", type);
  log.set("role", "ESP32");
  log.set("message", message);
  Firebase.RTDB.pushJSON(&fbdo, "eki/conveyor/logs", &log);
}
```

```
// ===== SETUP =====
```

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  delay(100);

  // 1. Koneksi WiFi
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to WiFi ");
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("\nWiFi connected! IP: " + WiFi.localIP().toString());
}
```

```
// 2. Setup Firebase
config.api_key = API_KEY;
config.database_url = DATABASE_URL;

// Login anonim
if (Firebase.signUp(&config, &auth, "", "")) {
  Serial.println("Firebase Auth Berhasil!");
} else {
  Serial.printf("Gagal Auth: %s\n", config.signer.signupError.message.c_str());
}

Firebase.begin(&config, &auth);
Firebase.reconnectWiFi(true);
fbdo.setBSSLBufferSize(4096, 1024);
streamFbdo.setBSSLBufferSize(4096, 1024);
writeLog("SUCCESS", "ESP32 Connected");

if (!Firebase.RTDB.beginStream(&streamFbdo, "eki/conveyor")) {
  Serial.println("Gagal memulai stream: " + streamFbdo.errorReason());
}
Firebase.RTDB.setStreamCallback(&streamFbdo, streamCallback, streamTimeoutCallback);
}
```

```
}

void loop() {
  unsigned long now = millis();

  if (now - lastMsg > 1000) {
    lastMsg = now;

    if (!isStopped) {
      float error = setPoint - currentTension;

      currentTension += (error * (Kp * 0.1)) + random(-15, 15) / 10.0;

      if (currentTension < 0) currentTension = 0; //

      currentRpm = 1200 - (currentTension * 0.8) + random(-10, 10);

      currentSlip = (currentTension / 50.0) + random(-5, 5) / 10.0;

      if (error > 2) currentStepPos += random(5, 15);
      else if (error < -2) currentStepPos -= random(5, 15);
    }
  }
}
```



© 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 {

    currentTension *= 0.8; |
    currentRpm *= 0.8;
    currentSlip = 0;
}

FirebaseJson json;
json.add("tension", currentTension);
json.add("rpm", currentRpm);
json.add("slip", currentSlip);
json.add("stepPos", currentStepPos);

if (Firebase.RTDB.setJSON(&fbdo, "eki/conveyor/sensor", &json)) {
    Serial.print("Data terkirim >> Tension: ");
    Serial.println(currentTension);
} else {
    Serial.println("Gagal kirim: " + fbdo.errorReason());
}

```

```

if (millis() - lastHistory > 5000) {
    lastHistory = millis();

    FirebaseJson history;
    history.add("timestamp", millis());
    history.add("setPoint", setPoint);
    history.add("tension", currentTension);
    history.add("rpm", currentRpm);
    history.add("slipRate", currentSlip);
    history.add("stepPos", currentStepPos);

    Firebase.RTDB.pushJSON(
        &fbdo,
        "eki/conveyor/history",
        &history
    );
}
}

```

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="id">
<head>
    <meta charset="UTF-8">
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-
scale=1.0">
    <title>Conveyor Dashboard - Standalone</title>

    <script src="https://cdn.tailwindcss.com"></script>

```



© 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

```
<link rel="stylesheet"
href="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/font-
awesome/6.4.0/css/all.min.css">
<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js"></script>

<script
src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.10.0/firebase-app-
compat.js"></script>
<script
src="https://www.gstatic.com/firebasejs/10.10.0/firebase-database-
compat.js"></script>

<style>
  body { background-color: #030c1a; margin: 0; font-family:
'Courier New', Courier, monospace; color: #d0e8ff; }
  .card { background: #06152b; border: 1px solid #0e2540;
border-radius: 8px; padding: 12px 14px; }
  input[type=number]::-webkit-inner-spin-button { opacity:
0.3; }
  ::-webkit-scrollbar { width: 6px; background: #030c1a; }
  ::-webkit-scrollbar-thumb { background: #0c2040; border-
radius: 3px; }
</style>
</head>
<body>
  <div id="login-page" class="min-h-screen flex items-center
justify-center">
    <form id="login-form" class="bg-[#06152b] border border-
[#0e2540] p-8 rounded-lg w-[340px] shadow-2xl flex flex-col gap-4">
      <div class="text-center mb-2">
        <div class="inline-flex p-4 bg-[#082040] rounded-
full border border-[#0e3060] mb-4">
          <i class="fa-solid fa-lock text-3xl text-
[#00d4ff]"></i>
        </div>
        <h2 class="m-0 text-lg text-[#c8e8ff] tracking-
widest font-bold">SYSTEM LOGIN</h2>
        <p class="m-0 mt-1 text-xs text-[#3a6080]">Conveyor
Control & Monitoring</p>
      </div>

      <div>
        <label class="block text-[10px] text-[#7ba0c0] mb-1
font-bold tracking-wider">USER ID</label>
        <input type="text" id="userid" class="w-full p-2 bg-
[#030d1a] border border-[#0e2540] text-[#00d4ff] rounded outline-
none" required autocomplete="off">

```



© 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

```

    </div>

    <div>
      <label class="block text-[10px] text-[#7ba0c0] mb-1
font-bold tracking-wider">PASSWORD</label>
      <input type="password" id="password" class="w-full
p-2 bg-[#030d1a] border border-[#0e2540] text-[#00d4ff] rounded
outline-none" required>
    </div>

    <div id="login-error" class="hidden text-red-500 text-
[11px] text-center bg-[#2d0a0a] border border-red-500/50 p-2 rounded
mt-1">

      ⚠ Akses Ditolak: ID atau Password salah!
    </div>

    <button type="submit" class="w-full bg-[#002e52] text-
[#00d4ff] border border-[#004a80] rounded py-3 mt-2 font-bold
tracking-wider hover:bg-[#003d6a] transition">
      AUTHENTICATE
    </button>
  </form>
</div>

<div id="dashboard-page" class="hidden min-h-screen flex-col
text-xs">

  <div class="bg-[#040f20] border-b border-[#0c1e38] p-3 px-5
flex items-center justify-between">
    <div class="flex items-center gap-3">
      <div class="w-10 h-10 bg-[#082040] rounded-lg flex
items-center justify-center border border-[#0e3060]">
        <i class="fa-solid fa-wave-square text-lg text-
[#00d4ff]"></i>
      </div>
    </div>
    <div>
      <div class="text-[14px] font-bold text-[#c8e8ff]
tracking-wider">CONVEYOR BELT TENSION CONTROL SYSTEM</div>
      <div class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-
widest mt-1">ESP32 IoT · PID Control · Real-Time Monitoring
Firebase</div>
    </div>
  </div>
  <div class="flex items-center gap-4">
    <div id="role-badge" class="flex items-center gap-2
bg-[#1e293b] text-[#94a3b8] px-3 py-1.5 rounded border border-
[#334155]">

```



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

```

        <i class="fa-solid fa-user text-[11px]"></i>
        <span>HAK AKSES: <b id="user-role-
display">VIEWER</b></span>
      </div>

      <div class="flex items-center gap-2 text-[11px]">
        <i id="esp-icon" class="fa-solid fa-wifi text-
red-500 opacity-60"></i>
        <span class="text-[#3a6080]">ESP32</span>
        <span id="esp-status" class="bg-[#2d0a0a] text-
red-500 px-2 py-0.5 rounded text-[9px] font-
bold">DISCONNECTED</span>
      </div>

      <div id="machine-status" class="flex items-center
gap-2 bg-[#052e1680] text-[#10b981] px-3 py-1.5 rounded border
border-[#10b98150] text-[11px] font-bold">
        <i class="fa-solid fa-circle-check"></i> <span
id="machine-status-text">NORMAL OPERATION</span>
      </div>

      <button id="btn-goto-logger" class="bg-[#0e2540]
text-[#00d4ff] border border-[#004a80] px-3 py-1.5 rounded text-
[10px] font-bold hover:bg-[#003d6a] transition flex items-center
gap-1">

        <i class="fa-solid fa-database"></i> DATA LOGGER
      </button>

      <button onclick="location.reload()" class="bg-
[#2d0a0a] text-red-500 border border-red-500/50 px-3 py-1.5 rounded
text-[10px] font-bold hover:bg-red-900/50
transition">LOGOUT</button>
    </div>
  </div>

  <div id="estop-banner" class="hidden bg-[#6b0000] border-b-2
border-[#ff2020] p-2.5 px-5 flex items-center justify-between">
    <div class="flex items-center gap-2 text-white font-bold
text-[13px]">
      <i class="fa-solid fa-power-off"></i> ⚠ EMERGENCY
      STOP ACTIVE – All actuators halted.
    </div>
    <button id="btn-restart" class="bg-[#ccdd00] text-
[#050000] px-4 py-1.5 rounded font-bold text-xs hover:bg-[#e0f000]
transition hidden">▶ RESTART SYSTEM</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

```
<div class="p-4 flex flex-col gap-3">

  <div class="grid grid-cols-4 gap-3">
    <div class="card">
      <div class="flex justify-between items-center mb-2"><span class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-wider">BELT TENSION</span><i class="fa-solid fa-gauge-high text-[#00d4ff]"></i></div>
      <div class="text-2xl font-bold text-[#00d4ff] leading-none"><span id="val-tension">0.0</span><span class="text-xs font-normal text-[#3a6080] ml-1">N</span></div>
      <div class="mt-1 text-[10px] text-[#4a7090]" id="lbl-tension-sp">SP: 150 N</div>
    </div>
    <div class="card">
      <div class="flex justify-between items-center mb-2"><span class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-wider">MOTOR SPEED</span><i class="fa-solid fa-rotate-right text-[#a78bfa]"></i></div>
      <div class="text-2xl font-bold text-[#a78bfa] leading-none"><span id="val-rpm">0</span><span class="text-xs font-normal text-[#3a6080] ml-1">RPM</span></div>
      <div class="mt-1 text-[10px] text-[#4a7090]">Drive Motor (Encoder)</div>
    </div>
    <div class="card">
      <div class="flex justify-between items-center mb-2"><span class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-wider">SLIP RATE</span><i class="fa-solid fa-arrow-trend-up text-[#10b981]" id="icon-slip"></i></div>
      <div class="text-2xl font-bold text-[#10b981] leading-none" id="color-slip"><span id="val-slip">0.0</span><span class="text-xs font-normal text-[#3a6080] ml-1">%</span></div>
      <div class="mt-1 text-[10px] text-[#4a7090]" id="lbl-slip">✓ NORMAL</div>
    </div>
    <div class="card">
      <div class="flex justify-between items-center mb-2"><span class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-wider">STEPPER POSITION</span><i class="fa-solid fa-microchip text-[#fbbf24]"></i></div>
      <div class="text-2xl font-bold text-[#fbbf24] leading-none"><span id="val-step">0</span><span class="text-xs font-normal text-[#3a6080] ml-1">steps</span></div>
      <div class="mt-1 text-[10px] text-[#4a7090]">Tensioner Actuator</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="grid grid-cols-3 gap-3">
  <div class="card">
    <div class="flex items-center gap-2 mb-3"><i
class="fa-solid fa-bolt text-[#00d4ff]"></i><span class="text-[11px]
text-[#7ba0c0] tracking-wider font-bold">BELT TENSION
(N)</span></div>
    <div class="h-[150px] relative"><canvas
id="chart-tension"></canvas></div>
  </div>
  <div class="card">
    <div class="flex items-center gap-2 mb-3"><i
class="fa-solid fa-chart-line text-[#a78bfa]"></i><span class="text-
[11px] text-[#7ba0c0] tracking-wider font-bold">SPEED &
SLIP</span></div>
    <div class="h-[150px] relative"><canvas
id="chart-speed"></canvas></div>
  </div>
  <div class="card">
    <div class="flex items-center gap-2 mb-3"><i
class="fa-solid fa-wave-square text-[#10b981]"></i><span
class="text-[11px] text-[#7ba0c0] tracking-wider font-
bold">OSCILLATION</span></div>
    <div class="h-[150px] relative"><canvas
id="chart-osc"></canvas></div>
  </div>
</div>

<div class="w-full">
  <div class="card flex flex-col justify-between"
id="panel-control">
    <div>
      <div class="flex items-center gap-2 mb-3">
        <i class="fa-solid fa-sliders text-
[#00d4ff]"></i>
        <span class="text-[11px] text-[#7ba0c0]
tracking-wider font-bold">MAIN CONTROL PANEL <span id="lbl-readonly-
sp" class="hidden text-red-400 font-normal ml-1">(READ-
ONLY)</span></span>
        <span class="ml-auto text-[9px] text-
[#3a6080] bg-[#050f1e] px-2 py-0.5 rounded">Active SP: <span
id="active-sp-badge">150</span> N</span>
      </div>
      <div class="mb-4">
        <div class="text-[10px] text-[#3a6080]
tracking-wider mb-2">TENSION SET POINT (N)</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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

        <div class="flex items-center gap-3">
          <input type="range" id="input-sp"
min="80" max="220" step="1" value="150" class="flex-1 accent-
[#00d4ff] cursor-pointer">
          <div class="min-w-[68px] text-center
bg-[#030d1a] border border-[#0f2a50] rounded p-1.5 text-[#00d4ff]
font-bold text-lg">
            <span id="display-
sp">150</span><span class="text-[10px] font-normal ml-1">N</span>
          </div>
        </div>
      </div>
    </div>
    <div>
      <button id="btn-apply-sp" class="w-full bg-
[#002e52] text-[#00d4ff] border border-[#004a80] rounded py-2 font-
bold text-xs tracking-wider mb-2 hover:bg-[#003d6a] transition">
        ▶ APPLY SET POINT TO DB
      </button>
      <button id="btn-stop" class="w-full bg-
[#3d0000] text-red-500 border-2 border-red-500/50 rounded py-3 font-
bold text-[13px] tracking-wider flex items-center justify-center
gap-2 hover:bg-red-900 transition">
        <i class="fa-solid fa-power-off"></i>
        EMERGENCY STOP
      </button>
    </div>
  </div>
</div>

<div class="card">
  <div class="flex items-center gap-2 mb-2">
    <i class="fa-solid fa-clock text-[#f59e0b]"></i>
    <span class="text-[11px] text-[#7ba0c0]
tracking-wider font-bold">SYSTEM LOG & ALARM EVENTS</span>
  </div>
  <table class="w-full text-left border-collapse">
    <thead>
      <tr class="border-b border-[#0c2040]">
        <th class="py-1 px-2 text-[#264a70]
text-[9px] tracking-wider w-20">TIME</th>
        <th class="py-1 px-2 text-[#264a70]
text-[9px] tracking-wider w-24">STATUS</th>
        <th class="py-1 px-2 text-[#264a70]
text-[9px] tracking-wider">MESSAGE</th>
      </tr>
    </thead>
  </table>

```



© 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

```

        <tbody id="log-body"></tbody>
      </table>
    </div>
  </div>
</div>

<div id="logger-page" class="hidden min-h-screen flex-col text-
xs p-4 gap-3">
  <div class="bg-[#040f20] border border-[#0c1e38] p-3 px-5
flex items-center justify-between rounded-lg">
    <div class="flex items-center gap-3">
      <div class="w-10 h-10 bg-[#082040] rounded-lg flex
items-center justify-center border border-[#0e3060]">
        <i class="fa-solid fa-database text-lg text-
[#00d4ff]"></i>
      </div>
      <div>
        <div class="text-[14px] font-bold text-[#c8e8ff]
tracking-wider">SYSTEM DATA LOGGER VIEW</div>
        <div class="text-[10px] text-[#3a6080] tracking-
widest mt-1">Riwayat Pengujian Parameter Hasil Eksperimen</div>
      </div>
    </div>
    <button id="btn-back-to-dash" class="bg-[#0e2540] text-
[#00d4ff] border border-[#004a80] px-3 py-1.5 rounded text-[10px]
font-bold hover:bg-[#003d6a] transition flex items-center gap-1">
      <i class="fa-solid fa-chart-line"></i> BACK TO
DASHBOARD
    </button>
  </div>

  <div class="card flex-1 overflow-auto">
    <div class="text-[11px] text-[#7ba0c0] tracking-wider
font-bold mb-3 flex items-center gap-2">
      <i class="fa-solid fa-table text-
[#00d4ff]"></i> HASIL PENGUJIAN
    </div>
    <table class="w-full text-left border-collapse text-
[11px]">
      <thead>
        <tr class="text-[#3a6080] border-b border-
[#0e2540] bg-[#040f20]">
          <th class="py-2 px-3 font-bold">No</th>
          <th class="py-2 px-3 font-bold">Waktu</th>
          <th class="py-2 px-3 font-bold">Setpoint
(gram)</th>

```



© 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

```

        <th class="py-2 px-3 font-bold">Ketegangan
Belt (gram)</th>

        <th class="py-2 px-3 font-bold">Posisi
Stepper (step)</th>
      </tr>
    </thead>
    <tbody id="logger-table-body" class="text-[#c8e8ff]
font-mono">

      </tbody>
    </table>
  </div>
</div>

<script>
  // --- 1. FIREBASE SETUP ---
  const firebaseConfig = {
    apiKey: "AIzaSyArR-iM7_ugkql7giBvqtrDiepLmhplb1E",
    authDomain: "conveyor-23347-default-rtdb.asia-
southeast1.firebaseio.com",
    databaseURL: "https://conveyor-23347-default-rtdb.asia-
southeast1.firebaseio.com",
    projectId: "conveyor-23347",
    storageBucket: "conveyor-23347.firebaseio.com"
  };
  if (!firebase.apps.length)
    firebase.initializeApp(firebaseConfig);
  const db = firebase.database();

  let role = '';
  let isStopped = false;
  let activeSP = 150;
  let espOnline = false;
  let espTimeout = null;
  let tick = 0;
  let logData = [];

  // --- DATA DUMMY SESUAI PERMINTAAN USER ---
  const dummyLoggerData = [
    { no: 1, waktu: "00:52:53.167", sp: 4000, tension:
"3906,10", step: 1949 },
    { no: 2, waktu: "00:52:53.282", sp: 4000, tension:
"4205,73", step: 1994 },
    { no: 3, waktu: "00:52:53.397", sp: 4000, tension:
"4370,15", step: 2030 },
    { no: 4, waktu: "00:52:53.578", sp: 4000, tension:
"4267,74", step: 2078 },
  ]

```



© 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

```

        { no: 5, waktu: "00:52:53.781", sp: 4000, tension:
"4336,67", step: 2092 },
        { no: 6, waktu: "00:52:53.897", sp: 4000, tension:
"4560,64", step: 2082 },
        { no: 7, waktu: "00:52:53.998", sp: 4000, tension:
"4678,88", step: 2064 },
        { no: 8, waktu: "00:52:54.097", sp: 4000, tension:
"4652,47", step: 2037 },
        { no: 9, waktu: "00:53:27.014", sp: 4000, tension:
"4622,47", step: 2029 },
        { no: 10, waktu: "00:53:34.069", sp: 4000, tension:
"4590,64", step: 2080 }
      ];

      function renderLoggerTable() {
        const tbody = document.getElementById('logger-table-
body');
        tbody.innerHTML = dummyLoggerData.map(row => `
          <tr class="border-b border-[#0e2540]/30 hover:bg-
[#082040]/40 transition">
            <td class="py-2 px-3 text-
[#3a6080]">${row.no}</td>
            <td class="py-2 px-3 text-
[#7ba0c0]">${row.waktu}</td>
            <td class="py-2 px-3 text-
[#fbbf24]">${row.sp}</td>
            <td class="py-2 px-3 text-
[#00d4ff]">${row.tension}</td>
            <td class="py-2 px-3 text-
[#a78bfa]">${row.step}</td>
          </tr>
        `).join('');
      }

      // --- NAVIGASI PINDAH KE DATA LOGGER ---
      document.getElementById('btn-goto-
logger').addEventListener('click', () => {
        document.getElementById('dashboard-
page').classList.remove('flex');
        document.getElementById('dashboard-
page').classList.add('hidden');
        document.getElementById('logger-
page').classList.remove('hidden');
        document.getElementById('logger-
page').classList.add('flex');
        renderLoggerTable();
      });

```



© 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

```

        document.getElementById('btn-back-to-
dash').addEventListener('click', () => {
            document.getElementById('logger-
page').classList.remove('flex');
            document.getElementById('logger-
page').classList.add('hidden');
            document.getElementById('dashboard-
page').classList.remove('hidden');
            document.getElementById('dashboard-
page').classList.add('flex');
        });

        Chart.defaults.color = '#3a6080';
        Chart.defaults.font.family = "'Courier New', Courier,
monospace";
        Chart.defaults.plugins.legend.display = false;
        Chart.defaults.elements.point.radius = 0;
        Chart.defaults.animation = false;

        const maxPts = 40;
        const labels = Array(maxPts).fill('');
        const tensionData = Array(maxPts).fill(0), spData =
Array(maxPts).fill(150);
        const rpmData = Array(maxPts).fill(0), slipData =
Array(maxPts).fill(0), oscData = Array(maxPts).fill(0);

        const chartTension = new
Chart(document.getElementById('chart-tension').getContext('2d'), {
            type: 'line',
            data: { labels, datasets: [{ data: tensionData,
borderColor: '#00d4ff', borderWidth: 2 }, { data: spData,
borderColor: '#f59e0b', borderDash: [5,5], borderWidth: 1.5 } ]},
            options: { responsive: true, maintainAspectRatio: false,
scales: { x: { display: false } } }
        });

        const chartSpeed = new Chart(document.getElementById('chart-
speed').getContext('2d'), {
            type: 'line',
            data: { labels, datasets: [{ data: rpmData, borderColor:
'#a78bfa', backgroundColor: '#a78bfa20', fill: true, borderWidth: 2,
yAxisID: 'y' }, { data: slipData, borderColor: '#f87171',
borderWidth: 2, yAxisID: 'y1' } ]},
            options: { responsive: true, maintainAspectRatio: false,
scales: { x: { display: false }, y: { position: 'left' }, y1: {
position: 'right', min: 0, max: 10 } } }

```



© 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 chartOsc = new Chart(document.getElementById('chart-
osc').getContext('2d'), {
      type: 'line',
      data: { labels, datasets: [ { data: oscData,
borderColor: '#10b981', backgroundColor: '#10b98135', fill: true,
borderWidth: 1.5 } ] },
      options: { responsive: true, maintainAspectRatio: false,
scales: { x: { display: false }, y: { min: -8, max: 8 } } }
    });

    const typeStyles = {
      danger: { c: "#ef4444", bg: "#2d0a0a", lbl: "DANGER" },
warning: { c: "#f59e0b", bg: "#2d1b00", lbl: "WARN" },
      info: { c: "#38bdf8", bg: "#001a2e", lbl: "INFO" },
success: { c: "#10b981", bg: "#052e16", lbl: "OK" }
    };

    function addLog(msg, type) {
      const now = new Date();
      const time = String(now.getHours()).padStart(2, '0') +
      ":" + String(now.getMinutes()).padStart(2, '0') + ":" +
      String(now.getSeconds()).padStart(2, '0');
      logData.unshift({ time, msg, type });
      if(logData.length > 8) logData.pop();

      document.getElementById('log-body').innerHTML =
logData.map((l, i) => {
        const s = typeStyles[l.type] || typeStyles.info;
        return `<tr class="border-b border-[#070f1e] ${i===0
? 'bg-[#070f20]' : ''}">
          <td class="py-1 px-2 text-
[#3a6080]">${l.time}</td>
          <td class="py-1 px-2"><span class="text-[9px]
font-bold px-2 py-0.5 rounded" style="color:${s.c};
background:${s.bg}">● ${s.lbl}</span></td>
          <td class="py-1 px-2 ${i===0 ? 'text-[#b0d0f0]'
: 'text-[#4a7090]'">${l.msg}</td>
        </tr>`;
      }).join('');
    }

    document.getElementById('login-
form').addEventListener('submit', (e) => {
      e.preventDefault();

```



© 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 id =
document.getElementById('userid').value.trim().toLowerCase();
        const pass =
document.getElementById('password').value.trim();
        if (id === 'admin' && pass === 'admin123')
startSystem('admin');
        else if (id === 'viewer' && pass === 'viewer123')
startSystem('viewer');
        else document.getElementById('login-
error').classList.remove('hidden');
    });

    function startSystem(userRole) {
        role = userRole;
        document.getElementById('login-
page').classList.add('hidden');
        document.getElementById('dashboard-
page').classList.remove('hidden');
        document.getElementById('dashboard-
page').classList.add('flex');

        document.getElementById('user-role-display').innerText =
role.toUpperCase();
        if (role === 'viewer') {
            ['input-sp', 'btn-apply-sp', 'btn-stop', 'btn-
restart'].forEach(id => {
                let el = document.getElementById(id);
                if(el) { el.disabled = true; el.style.opacity =
"0.5"; el.style.cursor = "not-allowed"; }
            });
            document.getElementById('lbl-readonly-
sp').classList.remove('hidden');
            document.getElementById('btn-apply-sp').innerText =
"🔒 CONTROL DISABLED";
            document.getElementById('btn-stop').innerHTML = '<i
class="fa-solid fa-lock"></i> 🔒 CONTROL DISABLED';
        }

        addLog(`Sistem diakses sebagai [${role.toUpperCase()}]`,
'success');
        initFirebaseListeners();
    }

    function initFirebaseListeners() {
        db.ref(".info/connected").on("value", snap => {
            if(snap.val() === true) addLog("Web terhubung ke
Server", "success");

```



© 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 addLog("Web terputus dari Server", "danger");
    });

    db.ref("eki/conveyor/sensor").on("value", snapshot => {
        const data = snapshot.val();
        if(data && !isStopped) {
            if(!espOnline) {
                espOnline = true;
                document.getElementById('esp-
icon').className = "fa-solid fa-wifi text-[#10b981]";
                document.getElementById('esp-
status').className = "bg-[#052e16] text-[#10b981] px-2 py-0.5
rounded text-[9px] font-bold";
                document.getElementById('esp-
status').innerText = "CONNECTED";
            }
            clearTimeout(espTimeout);
            espTimeout = setTimeout(() => {
                espOnline = false;
                document.getElementById('esp-
icon').className = "fa-solid fa-wifi text-red-500 opacity-60";
                document.getElementById('esp-
status').className = "bg-[#2d0a0a] text-red-500 px-2 py-0.5 rounded
text-[9px] font-bold";
                document.getElementById('esp-
status').innerText = "DISCONNECTED";
                addLog("ESP32 Offline (TIDAK ADA DATA)",
"danger");
            }, 6000);

            let t = data.tension || 0, r = data.rpm || 0, s
= data.slip || 0;
            document.getElementById('val-tension').innerText
= t.toFixed(1);
            document.getElementById('val-rpm').innerText =
r.toLocaleString();
            document.getElementById('val-slip').innerText =
s.toFixed(1);
            document.getElementById('val-step').innerText =
(data.stepPos || 0).toLocaleString();

            let mStatus = document.getElementById('machine-
status'), mText = document.getElementById('machine-status-text');
            if(t > 188 || s > 5.8) { mStatus.className =
"flex items-center gap-2 bg-[#2d0a0a80] text-red-500 px-3 py-1.5
rounded border border-red-500/50 text-[11px] font-bold";
mText.innerText = "DANGER"; }

```



© 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

```

        else if (t > 165 || s > 3.8) { mStatus.className
= "flex items-center gap-2 bg-[#2d1b0080] text-[#f59e0b] px-3 py-1.5
rounded border border-[#f59e0b50] text-[11px] font-bold";
mText.innerText = "WARNING"; }

        else { mStatus.className = "flex items-center
gap-2 bg-[#052e1680] text-[#10b981] px-3 py-1.5 rounded border
border-[#10b98150] text-[11px] font-bold"; mText.innerText = "NORMAL
OPERATION"; }

        let cSlip = document.getElementById('color-
slip'), lSlip = document.getElementById('lbl-slip'), iSlip =
document.getElementById('icon-slip');

        if(s > 4) { cSlip.className = "text-2xl font-
bold text-red-500 leading-none"; lSlip.innerText = "⚠ CRITICAL";
iSlip.className = "fa-solid fa-arrow-trend-up text-red-500"; }

        else if(s > 2.5) { cSlip.className = "text-2xl
font-bold text-[#f59e0b] leading-none"; lSlip.innerText = "⚠
WARNING"; iSlip.className = "fa-solid fa-arrow-trend-up text-
[#f59e0b]"; }

        else { cSlip.className = "text-2xl font-bold
text-[#10b981] leading-none"; lSlip.innerText = "✓ NORMAL";
iSlip.className = "fa-solid fa-arrow-trend-up text-[#10b981]"; }

        tick++;
        tensionData.shift(); tensionData.push(t);
        spData.shift(); spData.push(activeSP);
        rpmData.shift(); rpmData.push(r);
        slipData.shift(); slipData.push(s);
        oscData.shift(); oscData.push((Math.sin(tick) *
(r/400) + (Math.random()-0.5)).toFixed(2));

        chartTension.update(); chartSpeed.update();
        chartOsc.update();
      }
    });

    db.ref("eki/conveyor/control/stop").on("value", snap =>
{
    isStopped = !!snap.val();
    if(isStopped) {
        document.getElementById('estop-
banner').classList.remove('hidden');
        if(role === 'admin') {
            document.getElementById('btn-
restart').classList.remove('hidden');

```



© 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

```

        document.getElementById('btn-
stop').innerHTML = '<i class="fa-solid fa-power-off"></i> RESTART
SYSTEM';

        document.getElementById('btn-
stop').className = "w-full bg-[#0a2e00] text-[#4ade80] border-2
border-[#22c55e] rounded py-3 font-bold text-[13px] tracking-wider
flex items-center justify-center gap-2 hover:bg-[#0f4000]
transition";

        document.getElementById('btn-apply-
sp').disabled = true;

        document.getElementById('btn-apply-
sp').className = "w-full bg-[#0a1a2e] text-[#264a70] border border-
[#0a1a2e] rounded py-2 font-bold text-xs tracking-wider mb-2 cursor-
not-allowed";
    }
    } else {
        document.getElementById('estop-
banner').classList.add('hidden');
        if(role === 'admin') {
            document.getElementById('btn-
stop').innerHTML = '<i class="fa-solid fa-power-off"></i> EMERGENCY
STOP';

            document.getElementById('btn-
stop').className = "w-full bg-[#3d0000] text-red-500 border-2
border-red-500/50 rounded py-3 font-bold text-[13px] tracking-wider
flex items-center justify-center gap-2 hover:bg-red-900 transition";
            document.getElementById('btn-apply-
sp').disabled = false;

            document.getElementById('btn-apply-
sp').className = "w-full bg-[#002e52] text-[#00d4ff] border border-
[#004a80] rounded py-2 font-bold text-xs tracking-wider mb-2
hover:bg-[#003d6a] transition";
        }
    }
});

db.ref("eki/conveyor/control/setPoint").on("value", snap
=> {

    if(snap.val() !== null) {
        activeSP = snap.val();
        document.getElementById('active-sp-
badge').innerText = activeSP;
        document.getElementById('lbl-tension-
sp').innerText = "SP: " + activeSP + " N";
        if(role === 'viewer') {
            document.getElementById('input-sp').value =
activeSP;

```



© 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

```

        document.getElementById('display-
sp').innerText = activeSP;
    }
    });

    let isFirstLog = true;
    db.ref("eki/conveyor/logs").limitToLast(1).on("child_add
ed", snap => {
        if (isFirstLog) { isFirstLog = false; return; }

        const data = snap.val();
        if(data && data.message) {
            let tipe = (data.type || "info").toLowerCase();
            if (tipe === "success") tipe = "success";
            else if (tipe === "error") tipe = "danger";
            else if (tipe === "warning") tipe = "warning";

            addLog(`[${data.role || "ESP32"}]
${data.message}`, tipe);
        }
    });

    document.getElementById('input-
sp').addEventListener('input', e =>
document.getElementById('display-sp').innerText = e.target.value);

    document.getElementById('btn-apply-
sp').addEventListener('click', () => {
        if(role !== 'admin' || isStopped) return;
        const val = Number(document.getElementById('input-
sp').value);
        db.ref('eki/conveyor/control/setPoint').set(val);
        addLog(`Set point dikirim ke DB → ${val} N`, "info");
    });

    document.getElementById('btn-
stop').addEventListener('click', () => {
        if(role !== 'admin') return;
        if(isStopped) {
            db.ref('eki/conveyor/control/stop').set(false); addLog("Sistem di-
restart", "success"); }
        else { db.ref('eki/conveyor/control/stop').set(true);
addLog("⚠ EMERGENCY STOP", "danger"); }
    });

```



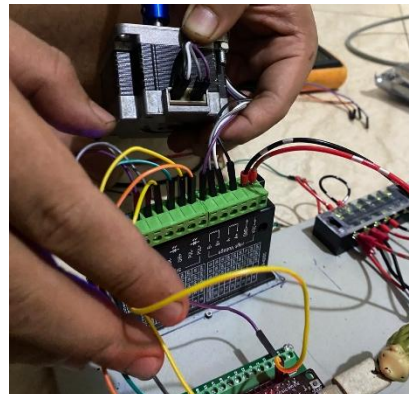
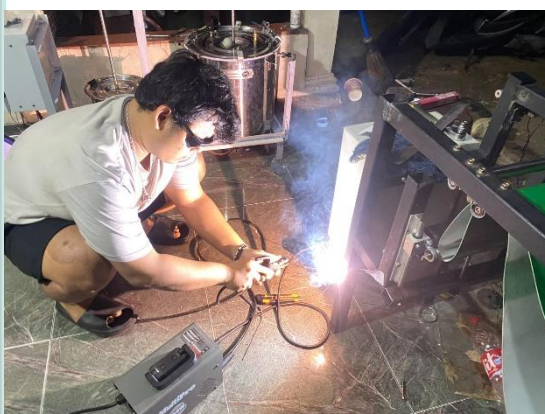
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

```
document.getElementById('btn-
restart').addEventListener('click', () => {
    if(role === 'admin') {
        db.ref('eki/conveyor/control/stop').set(false); addLog("Sistem di-
restart", "success"); }
    });
</script>
</body>
</html>
```

Lampiran 3 Dokumentasi Alat



karta