



© 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 SISTEM BEL SEKOLAH PINTAR BERBASIS
ESP32 TERINTEGRASI SENSOR SW-420 SEBAGAI SISTEM
PERINGATAN GEMPA**

TUGAS AKHIR

Dias Prabowo

2303321010

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

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



SUB JUDUL

PERANCANGAN DASHBOARD MONITORING DAN KONTROL SISTEM BEL SEKOLAH PINTAR BERBASIS NODE-RED MENGUNAKAN PROTOKOL MQTT

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Dias Prabowo

2303321010

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

2026



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 : Dias Prabowo

NIM : 2303321010

Tanda Tangan : 

Tanggal : 1 Juli 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



© 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 TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Dias Prabowo
NIM : 2303321010
Progam Studi : D-III Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 Sebagai Sistem Peringatan Gempa
Sub Judul : Perancangan Dashboard Monitoring dan Kontrol Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis Node-RED Menggunakan Protokol MQTT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 1 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Rizdam Firly Muzakki, S.Pd., M.T.

(NIP. 199311082024061001)

()

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 10 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

NIP. 19780331200312200



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 sebagai Sistem Peringatan Gempa dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai kendala dan tantangan. Namun, berkat bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga tahap penyelesaian laporan, Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Murie Dwiyanti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri
3. Bapak Rizdam Firly Muzakki, S.Pd.,M.T. selaku dosen yang senantiasa memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis.
4. Rekan satu tim yang telah bekerja sama dan memberikan kontribusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
5. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan, baik secara moral maupun material
6. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang.



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

Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 Sebagai Sistem Peringatan Gempa

ABSTRAK

Bel sekolah merupakan sarana yang berfungsi sebagai penanda pergantian waktu kegiatan belajar mengajar di lingkungan sekolah. Namun, sistem bel konvensional masih dioperasikan secara manual atau menggunakan pengatur waktu sederhana sehingga kurang fleksibel dalam pengelolaan jadwal dan belum menyediakan fasilitas monitoring secara real-time. Selain itu, sistem tersebut belum dilengkapi fitur peringatan dini terhadap adanya getaran yang berpotensi mengindikasikan gempa bumi. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 yang terintegrasi dengan dashboard monitoring dan kontrol menggunakan Node-RED serta protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT). Sistem dikembangkan dengan mengintegrasikan modul RTC DS3231 sebagai sumber waktu, sensor getaran SW-420 sebagai pendeteksi getaran, DFPlayer Mini sebagai pemutar audio bel, LCD I2C sebagai media informasi lokal, dan Node-RED sebagai antarmuka berbasis web. Komunikasi data dilakukan melalui broker MQTT yang berjalan pada Docker menggunakan jaringan Wi-Fi sehingga memungkinkan proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time. Pengujian dilakukan terhadap akses dashboard, komunikasi MQTT, pengiriman data mode manual, monitoring waktu RTC, serta pengoperasian bel secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dashboard Node-RED dapat diakses melalui komputer maupun smartphone pada jaringan yang sama, komunikasi data antara ESP32 dan Node-RED berjalan dengan baik, seluruh perintah kontrol berhasil diterima dan dieksekusi sesuai fungsinya, serta sistem mampu menjalankan bel secara otomatis berdasarkan jadwal yang telah ditentukan. Sensor SW-420 juga berhasil mendeteksi getaran dan mengaktifkan alarm peringatan sesuai dengan logika sistem. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu mengimplementasikan monitoring, kontrol, dan otomatisasi bel sekolah berbasis Internet of Things (IoT) secara efektif.

Kata kunci: ESP32, Internet of Things, MQTT, Node-RED, Sistem Bel Sekolah Pintar, SW-420.



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

*Design and Implementation of an ESP32-Based Smart School Bell System
Integrated with SW-420 Vibration Sensor as an Earthquake Warning System*

ABSTRACT

The school bell plays an important role in supporting teaching and learning activities by indicating the transition of schedules throughout the school day. However, conventional school bell systems are generally operated manually or rely on simple timers, making schedule management less flexible and limiting real-time system monitoring. In addition, these systems do not provide an early warning mechanism for vibrations that may indicate an earthquake. This study aims to design and develop an ESP32-based smart school bell system integrated with a monitoring and control dashboard using Node-RED and the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol. The proposed system integrates a DS3231 Real-Time Clock (RTC) module as the time reference, an SW-420 vibration sensor for vibration detection, a DFPlayer Mini for bell audio playback, an I2C LCD for local information display, and Node-RED as a web-based monitoring and control interface. Data communication is performed through an MQTT broker running on Docker over a Wi-Fi network, enabling real-time monitoring and remote system control. System evaluation included dashboard accessibility, MQTT communication, manual control data transmission, RTC time monitoring, and automatic bell operation. The results show that the Node-RED dashboard can be successfully accessed from both computers and smartphones connected to the same network. Communication between the ESP32 and Node-RED operates reliably, all control commands are transmitted and executed correctly, and the system is capable of automatically activating the school bell according to predefined schedules. Furthermore, the SW-420 sensor successfully detects vibrations and triggers the emergency alarm based on the programmed system logic. Therefore, the developed system effectively implements an Internet of Things (IoT)-based smart school bell with real-time monitoring, remote control, and automatic operation.

Keywords: ESP32, Internet of Things, MQTT, Node-RED, Smart School Bell System, SW-420 Sensor



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 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 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Luaran Wajib	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 IOT (Internet Of Things).....	7
2.3 Mikrokontroler ESP 32	9
2.4 Node-RED.....	11
2.5 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).....	14
2.6 Docker	16
2.7 Sensor Getaran SW-420	19
2.8 RTC DS3231	21
2.9 DF Player Mini.....	24
2.10 LCD I2C.....	27
2.11 Arduino IDE	29
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	31
3.1 Rancangan Alat	31



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

3.1.2 Cara Kerja Alat.....	32
3.1.3 Desain Box	33
3.1.4 Spesifikasi Alat	34
3.1.4.1 Spesifikasi Software.....	35
3.1.4.2 Spesifikasi Hardware	35
3.1.5 Blok Diagram	35
3.1.6 Flowchart Sistem.....	37
3.1.7 Flowchart Mode Sistem	38
3.1.8 Perancangan Program Sistem.....	39
3.2 Realisasi Alat.....	40
3.2.1 Pemrograman	41
3.2.2 Pembuatan Dashboard dengan Node-RED	48
3.2.3 Gambar Flow Node-RED.....	50
3.2.3 Konfigurasi Node Pada Flow Program	54
3.2.4 Tampilan Dashboard	55
BAB IV PEMBAHASAN.....	57
4.1 Pengujian Akses Dashboard.....	57
4.1.1 Deskripsi Pengujian	57
4.1.2 Tahapan Pengujian	58
4.1.3 Hasil Pengujian Akses.....	59
4.1.4 Analisa Hasil Pengujian Akses.....	60
4.2 Pengujian Pengiriman Data Mode Manual	60
4.2.1 Deskripsi Pengujian	60
4.2.2 Tahapan Pengujian	61
4.2.3 Hasil Pengujian Mode Manual.....	62
4.2.4 Analisa Hasil Pengujian Mode Manual.....	63
4.3 Pengujian Monitoring Waktu RTC.....	63
4.3.1 Deskripsi Pengujian	64
4.3.2 Tahapan Pengujian	64
4.3.3 Hasil Pengujian Waktu RTC	65
4.3.4 Analis Pengujian Waktu RTC.....	66
BAB V PENUTUP.....	68



© 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

5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	lxx
LAMPIRAN	lxxiv





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 ESP32S NodeMCU	9
Gambar 2. 2 Node-RED.....	11
Gambar 2. 3 MQTT.....	14
Gambar 2. 4 Docker	16
Gambar 2. 5 Sensor SW-420.....	19
Gambar 2. 6 RTC DS3231	21
Gambar 2. 7 DF Player Mini.....	24
Gambar 2. 8 Arduino IDE	29
Gambar 3. 1 Box tampak samping.....	33
Gambar 3. 2 Box tampak depan.....	33
Gambar 3. 3 Box tampak atas	34
Gambar 3. 4 Desain ukuran alat.....	34
Gambar 3. 5 Blok Diagram Sistem	35
Gambar 3. 6 Flowchart Sistem.....	37
Gambar 3. 7 Flowchart Mode Sistem	38
Gambar 3. 8 Library Yang Digunakan	42
Gambar 3. 9 Konfigurasi Wi-Fi dan MQTT	42
Gambar 3. 10 Inisialisasi Perangkat Keras	43
Gambar 3. 11 Konneksi Wifi.....	44
Gambar 3. 12 Proses Pengolahan Perintah MQTT	45
Gambar 3. 13 Fungsi Koneksi MQTT	45
Gambar 3. 14 Pembacaan RTC dan LCD	46
Gambar 3. 15 Deteksi Getaran SW-420.....	47
Gambar 3. 16 Aktivasi Alarm Gempa.....	47
Gambar 3. 17 Pengaturan RTC	48
Gambar 3. 18 Gambar Flow Kontrol Sistem.....	50
Gambar 3. 19 Flow Ubah Jadwal.....	50
Gambar 3. 20 Flow Jadwal Otomatis.....	51
Gambar 3. 21 Flow Eksekusi Bel Otomatis	51
Gambar 3. 22 Flow Monitoring dan Peringatan Gempa	52
Gambar 3. 23 Flow Penyimpanan Data Jadwal	52
Gambar 3. 24 Konfigurasi MQTT IN	54
Gambar 3. 25 Konfigurasi MQTT Out	54
Gambar 3. 26 Tampilan Tombol Bel.....	55
Gambar 3. 27 Dashboard Pengaturan Jadwal	56
Gambar 4. 1 Tampilan Dashboard di Laptop	59
Gambar 4. 2 Tampilan Dashboard Di HP	59



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 TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor SW-420	21
Tabel 2. 3 Spesifikasi RTC DS3231	23
Tabel 2. 4 Spesifikasi DF Player Mini	26
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD I2C	28
Tabel 3. 1 Spesifikasi Software	35
Tabel 3. 2 Spesifikasi Hardware.....	35
Tabel 3. 3 Fungsi Node	53
Tabel 3. 4 Komponen Dashboard.....	56
Tabel 4. 1 Hasil Uji Akses.....	59
Tabel 4. 2 Data Hasil Uji Mode Manual Ke tampilan LCD.....	62
Tabel 4. 3 Data Pengujian Waktu RTC.....	65



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.....	lxxiv
Lampiran 2 Dokumentasi.....	lxxv
Lampiran 3 Program di Arduino IDE.....	lxxvi
Lampiran 4 Gambar Flow dan Dashboard	lxxxvii





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 I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam lingkungan sekolah, salah satu fasilitas yang memiliki peranan penting dalam mendukung kelancaran kegiatan belajar mengajar adalah sistem bel sekolah. Bel sekolah berfungsi sebagai penanda waktu dimulainya kegiatan pembelajaran, pergantian jam pelajaran, waktu istirahat, serta berakhirnya kegiatan belajar mengajar. Namun, pada umumnya sistem bel sekolah yang digunakan masih bersifat konvensional, baik yang dioperasikan secara manual maupun menggunakan perangkat pengatur waktu sederhana. Sistem tersebut memiliki beberapa keterbatasan, seperti kurang fleksibel dalam pengaturan jadwal, sulit dilakukan pemantauan secara terpusat, serta masih bergantung pada campur tangan operator dalam proses pengoperasiannya. Kondisi tersebut dapat menyebabkan ketidakefisienan dalam pengelolaan jadwal kegiatan sekolah, terutama ketika diperlukan perubahan jadwal secara mendadak.

Selain mendukung aktivitas akademik, aspek keselamatan dan keamanan warga sekolah juga menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Indonesia merupakan negara yang berada pada pertemuan beberapa lempeng tektonik aktif dan termasuk dalam kawasan Ring of Fire yang memiliki tingkat aktivitas seismik tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia memiliki kerawanan yang tinggi terhadap bencana gempa bumi sehingga diperlukan upaya mitigasi dan peningkatan kesiapsiagaan, khususnya di lingkungan sekolah sebagai tempat berkumpulnya banyak siswa dan tenaga pendidik. Konsep sekolah siaga bencana menjadi salah satu langkah penting dalam meningkatkan keselamatan warga sekolah terhadap risiko bencana alam (Widowati et al., 2023)

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kesiapsiagaan terhadap bencana gempa bumi adalah dengan menyediakan sistem peringatan dini yang mampu memberikan informasi secara cepat ketika terdeteksi adanya getaran yang berpotensi sebagai gempa bumi. Dalam penelitian ini digunakan sensor getaran SW-420 yang mampu mendeteksi perubahan getaran atau guncangan pada



© 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

lingkungan sekitar. Sensor tersebut diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem. ESP32 dipilih karena memiliki kemampuan pemrosesan yang baik, mendukung konektivitas Wi-Fi, serta mampu diintegrasikan dengan berbagai perangkat dan platform Internet of Things.

Untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time, penelitian ini memanfaatkan platform Node-RED sebagai antarmuka berbasis web. Node-RED merupakan platform pemrograman berbasis flow yang memungkinkan integrasi antara perangkat keras, layanan internet, dan aplikasi monitoring dalam satu sistem yang terpusat. Komunikasi data antara ESP32 dan Node-RED dilakukan menggunakan protokol Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) yang dikenal ringan dan efisien untuk aplikasi IoT. Melalui dashboard Node-RED, pengguna dapat melakukan pengaturan jadwal bel sekolah, memantau status perangkat, serta menerima informasi peringatan ketika sensor mendeteksi adanya getaran tertentu secara real-time.

Integrasi antara ESP32, sensor SW-420, MQTT, dan Node-RED diharapkan mampu menghasilkan sistem yang tidak hanya berfungsi sebagai bel sekolah otomatis, tetapi juga sebagai sistem peringatan dini terhadap potensi gempa bumi. Selain meningkatkan efektivitas pengelolaan jadwal sekolah, sistem ini juga memberikan nilai tambah berupa kemampuan monitoring dan pengendalian secara real-time yang dapat diakses melalui komputer maupun smartphone.

Penelitian ini dilakukan dengan mengangkat judul “Rancang Bangun Sistem Bel Sekolah Pintar Berbasis ESP32 Terintegrasi Sensor SW-420 sebagai Sistem Peringatan Gempa”. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sistem yang mampu mengotomatisasi pengoperasian bel sekolah, menyediakan fasilitas monitoring dan pengendalian secara real-time, serta meningkatkan aspek keselamatan warga sekolah melalui fitur peringatan dini terhadap getaran yang berpotensi sebagai gempa bumi.



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 Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan komunikasi data berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 dan platform Node-RED untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time?
2. Bagaimana merancang dan mengembangkan dashboard monitoring berbasis Node-RED yang dapat digunakan untuk mengatur jadwal bel sekolah, memantau status sistem, serta menampilkan informasi hasil deteksi sensor getaran?
3. Bagaimana menjalankan fungsi bel sekolah otomatis, mendeteksi getaran menggunakan sensor SW-420, serta menampilkan informasi monitoring secara real-time melalui dashboard Node-RED?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan komunikasi data berbasis Internet of Things (IoT) ESP32 dan platform Node-RED untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time.
2. Merancang dan mengembangkan dashboard monitoring berbasis Node-RED yang dapat digunakan untuk mengatur jadwal bel sekolah, memantau status sistem, serta menampilkan informasi hasil deteksi sensor getaran secara terpusat.
3. Menjalankan fungsi bel sekolah otomatis, mendeteksi getaran menggunakan sensor SW-420, serta menampilkan data monitoring secara real-time melalui dashboard Node-RED.



© 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

1.4 Batasan Masalah

1. Dashboard monitoring dan kontrol dibangun menggunakan Node-RED yang dijalankan pada Docker dengan komunikasi data menggunakan protokol MQTT.
2. Sensor SW-420 digunakan untuk mendeteksi adanya getaran sebagai indikasi terjadinya gempa.
3. Sistem hanya mendeteksi keberadaan getaran dan tidak digunakan untuk mengukur magnitudo maupun tingkat kekuatan gempa.
4. Sistem monitoring menampilkan waktu RTC, status koneksi ESP32, dan status deteksi getaran secara real-time pada dashboard.
5. Pengendalian sistem dilakukan melalui dashboard Node-RED untuk menjalankan bel masuk, bel istirahat, bel pulang, dan alarm gempa.
6. Pengujian sistem dilakukan pada jaringan Wi-Fi lokal dan lingkungan prototype.

1.5 Luaran Wajib

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah

1. Laporan Tugas Akhir
2. Alat Tugas Akhir
3. Poster Cara Menggunakan Alat

**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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Sistem bel sekolah pintar berbasis ESP32 berhasil diimplementasikan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dengan komunikasi data melalui protokol MQTT yang menghubungkan ESP32 dan Node-RED. Sistem mampu melakukan proses monitoring dan pengendalian secara real-time melalui jaringan Wi-Fi.
2. Dashboard Node-RED berhasil dirancang dan dikembangkan sebagai antarmuka monitoring dan kontrol sistem. Dashboard mampu menampilkan waktu RTC, status koneksi ESP32, status deteksi getaran sensor SW-420, serta menyediakan fitur pengaturan jadwal bel dan pengendalian bel secara manual maupun otomatis.
3. Sistem yang dirancang mampu menjalankan fungsi bel sekolah otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan, mendeteksi getaran menggunakan sensor SW-420, serta menampilkan informasi monitoring secara real-time pada dashboard Node-RED. Ketika sensor mendeteksi getaran, sistem dapat memberikan peringatan melalui alarm dan menampilkan status deteksi pada dashboard sehingga mendukung fungsi peringatan dini di lingkungan sekolah.

5.2 Saran

1. Pengembangan selanjutnya dapat menggunakan sensor yang lebih akurat, seperti MPU6050 atau sensor seismik lainnya, sehingga kemampuan deteksi getaran dapat ditingkatkan dan menghasilkan informasi yang lebih detail.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penyimpanan data (database) sehingga riwayat jadwal bel, status perangkat, dan data deteksi getaran dapat direkam dan dianalisis.
3. Dashboard Node-RED dapat ditingkatkan dengan penambahan fitur notifikasi melalui Telegram, WhatsApp, atau aplikasi mobile sehingga



© 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

informasi deteksi getaran dan status sistem dapat diterima pengguna secara langsung.

4. Pengujian sistem dapat dilakukan pada lingkungan yang lebih luas dan kondisi jaringan yang berbeda untuk mengetahui performa sistem dalam penggunaan nyata serta meningkatkan keandalan komunikasi MQTT.
5. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi sensor gempa yang mampu mengukur tingkat intensitas getaran sehingga fungsi peringatan dini menjadi 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Prasetya, L., Rofiudin, A., & Wahyu Herwanto, H. (n.d.). *Implementation of Internet of Things (IoT) in Education: A Systematic Literature Review*. Retrieved <https://jeca.aks.or.id/index.php/jeca/index>
- Adlillah, R., Andriani, T., Aulia, M., & Hidayatullah, M. (2024). RANCANG BANGUN POMPA AIR TENAGA SURYA OTOMATIS MENGGUNAKAN RTC DS3231 BERBASIS ARDUINO UNO. *Journal Altron; Journal of Electronics, Science & Energy Systems*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.51401/altron.v1i1.3265>
- Alamsyah, S. N., Wery Melisa, Sari, O., Mutia Raudhatul Zahra, Muhammad Yuliansyah Putra, Zafran Afif, Shalih Muhammad Abdul Azhim, Yuliza, E., & Ekawita, R. (2023). DISTANCE RANGE TEST OF SW-420 SENSOR-BASED VIBRATION DETECTION SYSTEM. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(3), 177–184. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.3.177-184>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015a). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015b). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Auliany, S. R., Dw Lumbantoruan, T., Rusdi, M., Telekomunikasi, T., Elektro, T., & Medan, P. N. (2023). RANCANG BANGUN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN TIMER DENGAN SENSOR YL-69 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT).
- Baig, M. J. A., Iqbal, M. T., Jamil, M., & Khan, J. (2021a). Design and implementation of an open-Source IoT and blockchain-based peer-to-peer energy trading platform using ESP32-S2, Node-Red and, MQTT protocol. *Energy Reports*, 7, 5733–5746. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.08.190>
- Baig, M. J. A., Iqbal, M. T., Jamil, M., & Khan, J. (2021b). Design and implementation of an open-Source IoT and blockchain-based peer-to-peer



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

- energy trading platform using ESP32-S2, Node-Red and, MQTT protocol. *Energy Reports*, 7, 5733–5746. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2021.08.190>
- Jeskris, J., Tualaka, S., Vidya, A., Pradana, G., Boma, M. N., Komputer, F. I., Duta Bangsa, U., & Com, J. (2025). Sistem Lampu Emergency Otomatis dengan Waktu Menggunakan Sensor RTC DS3231. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Bisnis (SENATIB)*, 2025.
- Khairunnisa, I., & Hutasuhut, A. (n.d.). *Prototype Smart Alarm Automated System Berbasis DFPlayer Mini untuk Mengefisiensikan Jadwal Waktu*. (2). Retrieved <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>
- Ky Giang, N., Blackstock, M., Lea, R., & Leung Procs, V. C. (n.d.). *Toward a Distributed Data Flow Platform for the Web of Things*. Retrieved <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2684432>
- Luh, O. :, Ary, P., Tjahyanti, S., Pratama, A., Prabawa, S., Gitakarma, S., Luh,), Putu,), & Made,). (2026). Dashboard IoT untuk Real-Time Monitoring Berbasis Node-RED dengan JSON dan Edge Computing pada Raspberry Pi. *JUKI : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 8.
- Maesa, F., Jurusan Teknik Elektro, H., Teknik, F., Sultan Ageng Tirtayasa Jl Jenderal Sudirman Km, U., & Purwakarta, K. (2025). *Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT dengan Modul GPS Neo-6M dan Sensor Getar SW-420*. 12(1), 37–43.
- Mishra, A. K., Pilli, E. S., & Govil, M. C. (2022). CONTAIN4n6: a systematic evaluation of container artifacts. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00303-8>
- Mulahuwaish, A., Korbel, S., & Qolomany, B. (2022). Improving datacenter utilization through containerized service-based architecture. *Journal of Cloud Computing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00319-0>
- Mulyadi, M., Austin, C., & Octaviani, S. (2022). *Implementasi IoT dengan ESP 32 Untuk Pemantauan Kondisi Suhu Secara Jarak Jauh Menggunakan MQTT Pada AWS* (Vol. 15, Number 2).
- Naa Christian. (2022). *CF+Naa-Greenhouse+Monitoring+System (1)*.



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

- Narita, I., Popescu, F., & Despina-Stoian, C. (2021). Internet of Things Communication Systems based on MQTT and BLE Protocols. *Journal of Military Technology*, 4(2), 39–44. <https://doi.org/10.32754/JMT.2021.2.08>
- Nuri Afriani, E., Djatmiko, W., & Bintoro, J. (2024). RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKUR SUHU TUBUH MANUSIA JARAK JAUH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *JURNAL PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRONIKA (JVOTE)*, 6(2), 69–77. <https://doi.org/10.21009/jvote.v6i2.49347>
- Prasetyo, D. (2023). 18410200020-2022-UNIVERSITASDINAMIKA.
- Putra, O. A., & Handika, R. (2022). Rancang Bangun Sistem Keamanan Lalu Lintas Menggunakan Smartphone Dan Esp32Cam Berbasis Arduino Mega 2560. *Jurnal Sains Dan Teknologi (JSIT)*, 2(1), 72–82. <https://doi.org/10.47233/jsit.v2i1>
- Saputra, A., Bangun Ari Pratama, F., & Samsugi, S. (2023). PENERAPAN PENJADWALAN PAKAN IKAN HIAS MOLLY MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN SENSOR RTC DS3231. *SW-420 Vibration Sensor Module Interfacing with Arduino*. (2023).
- Syafei Gozali, M., & Tri Guntoro, H. (2026). IoT Implementation in Water Level Monitoring System Using ESP32 and Antares Platform. In *Jurnal Integrasi* | (Vol. 18, Number 1).
- Wani Lestari, M., & Author, T. (2021). International of Data Science. *Computer Science and Informatics Technology (InJODACSIT)*, 1(2), 7–15. <https://doi.org/10.30596/jcositte.v1i1.xxxx>
- Widowati, E., Koesyanto, H., Istiono, W., Sutomo, A. H., & Sugiharto. (2023). Disaster Preparedness and Safety School as a Conceptual Framework of Comprehensive School Safety. *SAGE Open*, 13(4). <https://doi.org/10.1177/21582440231211209>
- Wytrębowicz, J., Cabaj, K., & Krawiec, J. (2021). Messaging protocols for IoT systems—A pragmatic comparison. *Sensors*, 21(20). <https://doi.org/10.3390/s21206904>



© 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

Xu, X., Jiang, Y., Wen, H., Hou, W., & Chen, S. (2022). A secure edge power system based on a Docker container. *Frontiers in Energy Research*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.975753>

Zwi, M., Sirait, S., Sonalitha, E., & Dirgantara, W. (2024). *Wahyu Dirgantara Kontrol Prototipe Ruang Monitoring Kesehatan Berbasis Node-RED* (Vol. 9, Number 3). <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>





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 1 Daftar Riwayat Hidup



LAMPIRAN

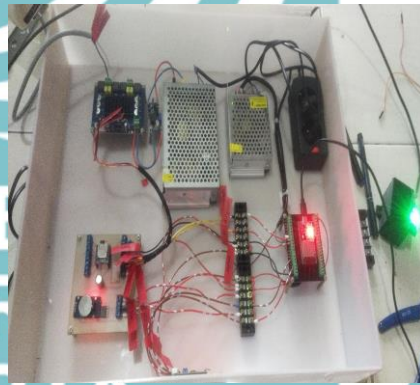
Dias Prabowo merupakan anak kedua dari tiga bersaudara yang lahir di Jakarta pada tanggal 20 Desember 2003. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di MI Al-Khaeriyah, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 32 Jakarta dan lulus pada tahun 2019. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan di SMK Negeri 35 Jakarta dan lulus pada tahun 2023. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Elektronika Industri. Gelar Ahli Madya (A.Md.) berhasil diperoleh pada tahun 2026 setelah menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) pada Program Studi Elektronika Industri, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta.

**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 2 Dokumentasi





© 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 3 Program di Arduino IDE

```
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>
#include <HardwareSerial.h>
#include <DFRobotDFPlayerMini.h>
#include <Wire.h>
#include <RTCLib.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

//=====
// WIFI
//=====
const char* ssid = "ESPTEST";
const char* password = "12345678";

//=====
// MQTT
//=====
const char* mqtt_server = "10.222.251.55";

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

//=====
// DFPLAYER
//=====
HardwareSerial mySerial(2);
DFRobotDFPlayerMini player;

//=====
// RTC
//=====
RTC_DS3231 rtc;

//=====
// LCD I2C
//=====
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
```




© 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

```
//=====
// SW420
//=====
#define SW420_PIN 4

//=====
// TIMER
//=====
unsigned long lastRTC = 0;
unsigned long lastHeartbeat = 0;
unsigned long lastGetaran = 0;
unsigned long lastAlarm = 0;

bool statusGempa = false;
unsigned long gempaDisplay = 0;

String pesanLCD = "";
bool tampilPesan = false;
unsigned long waktuPesanLCD = 0;

//=====
// WIFI CONNECT
//=====
void setup_wifi()
{
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting WiFi ");

  WiFi.begin(ssid, password);

  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }

  Serial.println();
  Serial.println("WiFi Connected");
  Serial.print("IP : ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
}
```




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

```
//=====
// MQTT CALLBACK
//=====

void callback(char* topic, byte* payload, unsigned int length)
{
    String msg = "";

    for (int i = 0; i < length; i++)
    {
        msg += (char)payload[i];
    }

    Serial.println("-----");
    Serial.print("Topic : ");
    Serial.println(topic);
    Serial.print("Data : ");
    Serial.println(msg);
    Serial.println("-----");

    if (msg == "masuk")
    {
        player.play(1);
        pesanLCD = "BEL MASUK";
        tampilPesan = true;
        waktuPesanLCD = millis();
    }
    else if (msg == "istirahat")
    {
        player.play(2);
        pesanLCD = "ISTIRAHAT";
        tampilPesan = true;
        waktuPesanLCD = millis();
    }
    else if (msg == "pulang")
    {
        player.play(3);
        pesanLCD = "BEL PULANG";
        tampilPesan = true;
        waktuPesanLCD = millis();
    }
    else if (msg == "gempa")
```



© 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

```
{
  player.play(4);
  pesanLCD = "ALARM GEMPA";
  tampilPesan = true;
  waktuPesanLCD = millis();
}
}

//=====
// MQTT CONNECT
//=====

void reconnect()
{
  while (!client.connected())
  {
    Serial.print("Connecting MQTT...");

    String clientId = "ESP32-";
    clientId += String(random(0xffff), HEX);

    if (client.connect(clientId.c_str()))
    {
      Serial.println("Connected");

      client.subscribe("smartbell/manual");

      client.publish(
        "smartbell/status",
        "ONLINE",
        true
      );
    }
    else
    {
      Serial.print("Failed : ");
      Serial.println(client.state());

      delay(3000);
    }
  }
}
```




© 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

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

void setup()
{
  Serial.begin(115200);

  Wire.begin();

  pinMode(SW420_PIN, INPUT);

  //-----
  // LCD
  //-----

  lcd.init();
  lcd.backlight();

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("SMART BELL");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Starting...");
  delay(2000);

  //-----
  // RTC
  //-----

  if (!rtc.begin())
  {
    Serial.println("RTC ERROR");

    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("RTC ERROR");

    while (1);
  }

  Serial.println("RTC Connected");
```



© 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

```
/*
  Jalankan sekali jika ingin set waktu

  rtc.adjust(DateTime(2026,6,19,08,35,0));

  Setelah waktu benar,
  comment kembali.
*/

//-----
// DFPLAYER
//-----

mySerial.begin(9600, SERIAL_8N1, 16, 17);

if (player.begin(mySerial))
{
  Serial.println("DFPlayer OK");
  player.volume(25);
}
else
{
  Serial.println("DFPlayer ERROR");
}

//-----

setup_wifi();

client.setServer(mqtt_server, 1883);
client.setCallback(callback);
}

//=====
// LOOP
//=====

void loop()
{
  if (!client.connected())
    reconnect();

  client.loop();
}
```



© 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

```
if (tampilPesan)
{
    static bool lcdSudahTampil = false;

    if (!lcdSudahTampil)
    {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("SMART BELL");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(pesanLCD);
        lcdSudahTampil = true;
    }

    if (millis() - waktuPesanLCD > 3000)
    {
        tampilPesan = false;
        lcdSudahTampil = false;
    }
}

//-----
// Publish Status
//-----

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

    client.publish(
        "smartbell/status",
        "ONLINE",
        true
    );
}

//-----
// RTC + LCD
//-----

if (millis() - lastRTC >= 1000)
```




© 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

```
{
    lastRTC = millis();

    DateTime now = rtc.now();

    char waktu[9];

    sprintf(
        waktu,
        "%02d:%02d:%02d",
        now.hour(),
        now.minute(),
        now.second()
    );

    Serial.print("RTC : ");
    Serial.println(waktu);

    client.publish(
        "smartbell/jam",
        waktu
    );

    if (!statusGempa && !tampilPesan)
    {
        lcd.clear();

        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("SMART BELL");

        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print(waktu);
    }
}

//-----
// SENSOR SW420
//-----

if (millis() - lastGetaran >= 100)
{
    lastGetaran = millis();
```



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

```
int statusGetaran = digitalRead(SW420_PIN);
```

```
if (statusGetaran == HIGH)
```

```
{  
    Serial.println("GETARAN TERDETEKSI");
```

```
    client.publish(  
        "smartbell/getaran",  
        "1"  
    );
```

```
    statusGempa = true;  
    gempaDisplay = millis();
```

```
    lcd.clear();  
    lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PERINGATAN!");
```

```
    lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("GEMPA TERDETEKSI");
```

```
    if (millis() - lastAlarm > 10000)
```

```
    {  
        lastAlarm = millis();
```

```
        player.play(4);
```

```
        client.publish(  
            "smartbell/manual",  
            "gempa"  
        );  
    }
```

```
}  
else
```

```
{  
    Serial.println("AMAN");
```

```
    client.publish(  
        "smartbell/getaran",  
        "0"  
    );
```

**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

```
}  
}  
  
//-----  
// Kembali ke RTC setelah 5 detik  
//-----  
  
if (statusGempa && millis() - gempaDisplay > 5000)  
{  
    statusGempa = false;  
}  
  
//-----  
// SET RTC DARI SERIAL MONITOR  
//-----  
  
if (Serial.available())  
{  
    String cmd = Serial.readStringUntil('\n');  
  
    cmd.trim();  
  
    if (cmd.startsWith("SET"))  
    {  
        int y, mo, d, h, mi, s;  
  
        sscanf(  
            cmd.c_str(),  
            "SET %d-%d-%d %d:%d:%d",  
            &y,  
            &mo,  
            &d,  
            &h,  
            &mi,  
            &s  
        );  
  
        rtc.adjust(  
            DateTime(  
                y,  
                mo,  
                d,
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

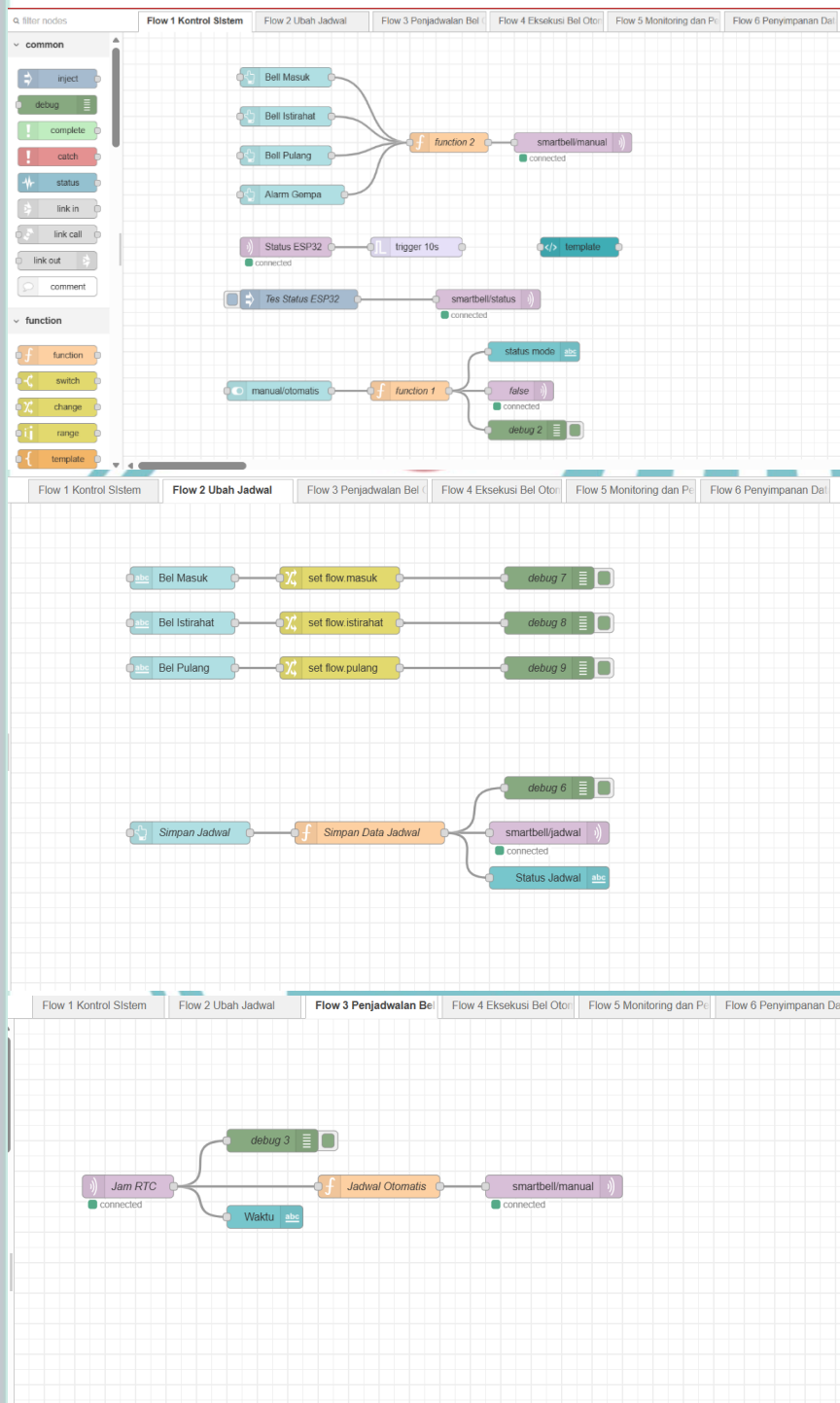
Hak Cipta :

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

```
h,  
mi,  
s  
)  
);  
  
Serial.println("RTC UPDATED");  
  
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("RTC UPDATED");  
delay(2000);  
}  
}
```



Lampiran 4 Gambar Flow dan Dashboard

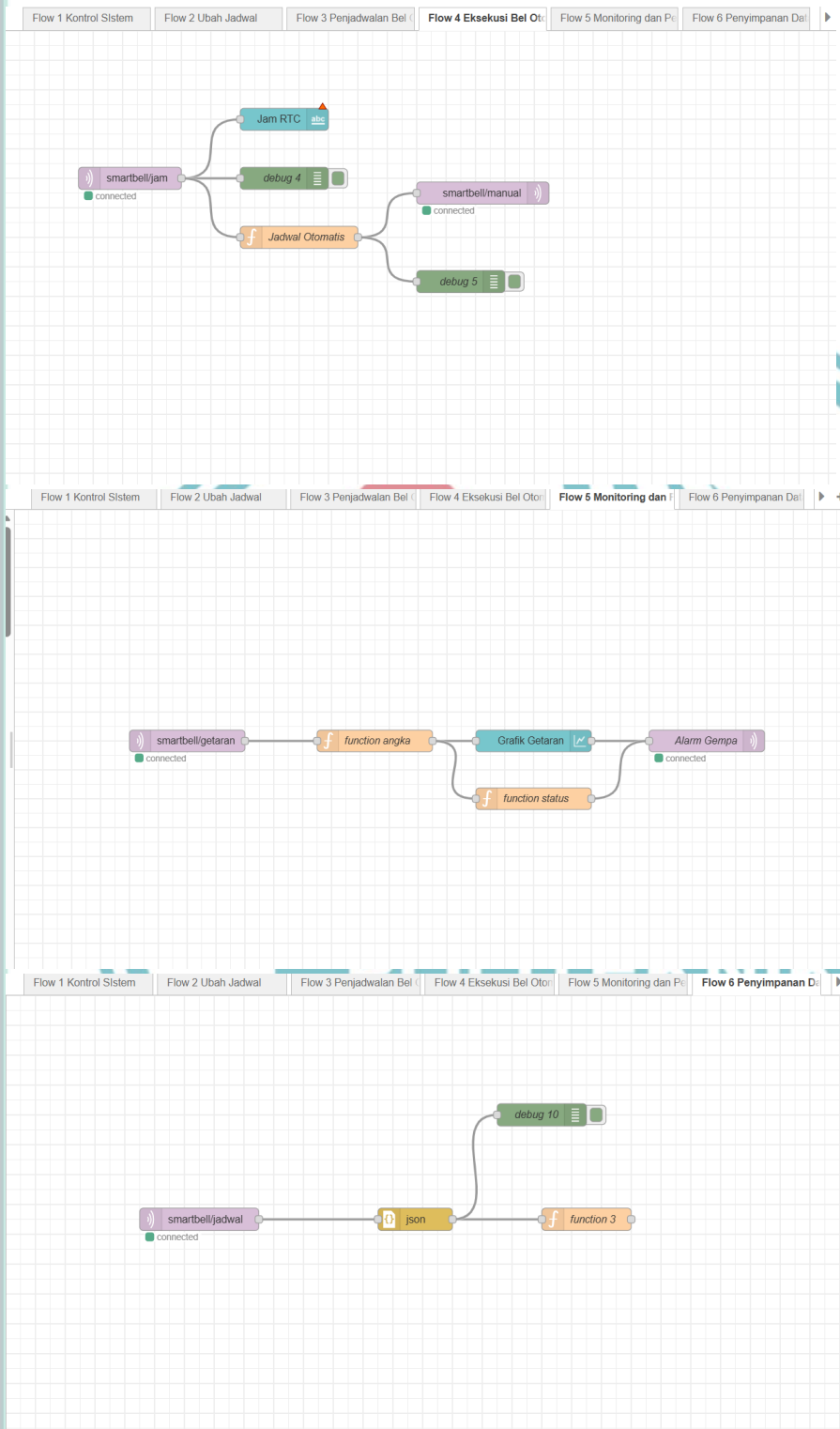


Hak Cipta :

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

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

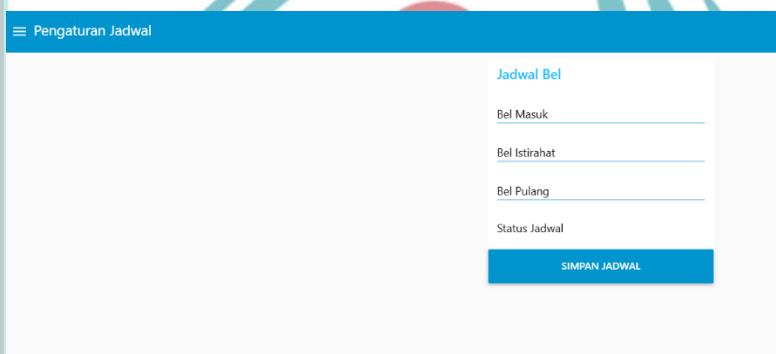
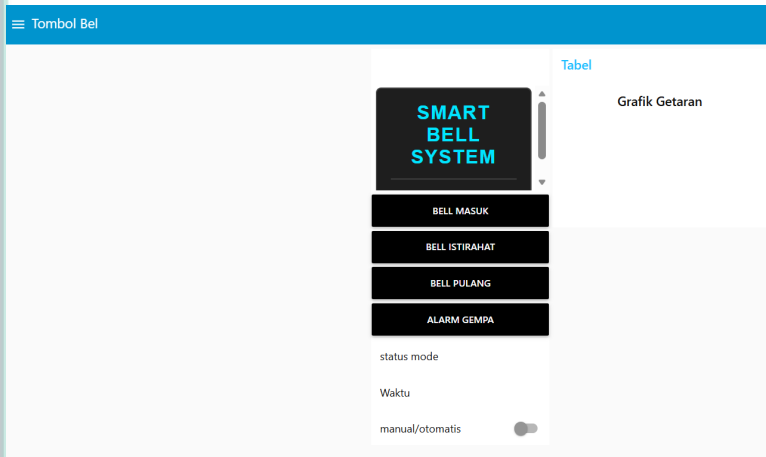




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA