



© 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 HELM PROYEK PINTAR
BERBASIS KOMUNIKASI *LONG RANGE* (LORA) UNTUK
KESELAMATAN PEKERJA KONSTRUKSI**

**“PEMBUATAN *HARDWARE* SISTEM HELM PROYEK
PINTAR BERBASIS KOMUNIKASI *LONG RANGE* (LORA)
UNTUK KESELAMATAN PEKERJA KONSTRUKSI”**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

Khansa Izzati Fauziyah

2203332058

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



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

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 : Khansa Izzati Fauziyah

NIM : 2203332058

Tanda Tangan : 

Tanggal : 7 Juli 2025

**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 : Khansa Izzati Fauziyah
NIM : 2203332058
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar
Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada (...2 Juli 2025...) dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Ir. Sri Danaryani, M.T.
NIP. 19630503 199103 2 001 (.....)

Pembimbing II : Irwan Prasetya, S.Sos., M.Pd.
NIP. 19940408 202203 1 010 (.....)

Depok, 22 Juli 2025
Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP 19780331 200312 2 002



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 dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Penulisan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Tugas akhir ini berjudul “Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi”. Penulis menyadari bahwa terselesaikannya tugas akhir ini tanpa bimbingan dan bantuan dari beberapa pihak tidak akan selesai pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Sri Danaryani, M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam melaksanakan tugas akhir;
2. Irwan Prasetya, S.Sos., M.Pd., selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam melaksanakan tugas akhir;
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Desi Fadilah selaku rekan penulis dalam mengerjakan tugas akhir serta teman-teman dari Program Studi Telekomunikasi 2022 terutama teman-teman dari Kelas TT6B;
5. Bagus Satriyo Panji Utomo selaku pacar penulis yang selalu mendukung dan menghibur penulis saat mengerjakan tugas akhir.

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

Depok, 24 Juni 2024

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

Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi

ABSTRAK

Keselamatan pekerja konstruksi menjadi prioritas utama dalam setiap proyek pembangunan. Penelitian ini mengembangkan sistem helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk meningkatkan keselamatan pekerja melalui deteksi kecelakaan secara *real-time*. Sistem terdiri dari helm pekerja yang dilengkapi sensor getar SW-420 dan sensor jatuh MPU6050 untuk mendeteksi benturan dan perubahan orientasi, modul GPS M10 untuk pelacakan lokasi, serta modul LoRa SX1278 untuk komunikasi jarak jauh. Helm mandor berfungsi sebagai receiver yang dilengkapi buzzer untuk memberikan peringatan audio saat terjadi kecelakaan. Pengujian sistem menunjukkan hasil yang memuaskan dengan modul GPS memberikan informasi lokasi akurat melalui koneksi ke lima satelit dan nilai HDOP 2.33. Sensor MPU6050 dapat mendeteksi status "jatuh" ketika helm dirotasi 180 derajat secara vertikal atau mengalami percepatan ekstrem dengan nilai sumbu X/Y > 15000 LSB/g atau Z < 2000 LSB/g. Sensor SW-420 menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap getaran benturan, terutama pada beban di atas 1 kg. Komunikasi LoRa mampu mengirim data stabil hingga jarak 100 meter tanpa penghalang dengan RSSI sebesar -90 dBm, namun performa menurun dengan adanya hambatan fisik seperti tembok yaitu dengan jarak terjauh yang dijangkau yaitu 50 meter dengan RSSI sebesar -89 dBm. Implementasi helm pintar ini dapat meningkatkan respons darurat dan keselamatan pekerja konstruksi secara signifikan, memberikan solusi inovatif untuk monitoring kecelakaan kerja dalam industri konstruksi.

Kata Kunci: GPS, helm pintar, keselamatan kerja, LoRa, sensor jatuh.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

Development of Smart Construction Helmet Hardware System Based on Long Range (LoRa) Communication for Construction Worker Safety

ABSTRACT

Worker safety in construction projects is a top priority in every development endeavor. This study develops a smart construction helmet system based on Long Range (LoRa) communication to enhance worker safety through real-time accident detection. The system consists of a worker's helmet equipped with an SW-420 vibration sensor and an MPU6050 fall sensor to detect impacts and changes in orientation, a GPS M10 module for location tracking, and an LoRa SX1278 module for long-distance communication. The supervisor's helmet functions as a receiver, equipped with a buzzer to provide audio alerts in the event of an accident. System testing showed satisfactory results, with the GPS module delivering accurate location data via connection to five satellites and an HDOP value of 2.33. The MPU6050 sensor successfully detected a "fall" status when the helmet was rotated vertically by 180 degrees or experienced extreme acceleration, indicated by X/Y axis values exceeding 15,000 LSB/g or Z axis values dropping below 2,000 LSB/g. The SW-420 sensor demonstrated high sensitivity to impact vibrations, especially with loads above 1 kg. LoRa communication transmitted data reliably up to 100 meters in open space with an RSSI of -90 dBm, although performance declined with physical obstacles such as walls, reaching a maximum range of 50 meters with an RSSI of -89 dBm. The implementation of this smart helmet can significantly improve emergency response and worker safety, providing an innovative solution for accident monitoring in the construction industry.

Keywords: *fall sensor, GPS, LoRa, smart helmet, workplace safety*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Alat Perlindungan Diri	4
2.2. <i>Long Range</i> (LoRa).....	6
2.3. Modul GPS.....	6
2.4. Mikrokontroler ESP32	7
2.5. Sensor Akselerometer MPU6050	7
2.6. Sensor Getar SW-420	8
2.7. Buzzer	9
2.8. Baterai Lithium-Polymer	9
2.9. Module Charge TP4056	10
2.10. Arduino IDE.....	10
2.11. Bahasa Pemrograman C++.....	11
2.12. RSSI	13
BAB III RANCANGAN DAN REALISASI	14
3.1. Rancangan Alat	14
3.1.1. Deskripsi Alat	14
3.1.2. Cara Kerja Alat	14
3.1.3. Spesifikasi Alat	15
3.1.4. Diagram Blok	16
3.1.5. <i>Flowchart</i> Helm Pekerja	16
3.1.6. <i>Flowchart</i> Helm Mandor	18
3.1.7. Ilustrasi Alat.....	19
3.2. Realisasi Alat.....	19
3.2.1. Realisasi PCB Helm Pekerja	20
3.2.2. Realisasi PCB Helm Mandor.....	20
3.2.3. Realisasi Sistem pada Helm Pekerja	20
3.2.4. Realisasi Sistem pada Helm Mandor.....	21
3.3. Pemrograman Alat.....	21
3.3.1. Program Helm Pekerja.....	22
3.3.2. Program Helm Mandor	28
BAB IV PEMBAHASAN.....	35
4.1. Pengujian Pengujian Pelacakan Lokasi pada Helm Pekerja	35
4.1.1. <i>Set-Up</i> Pengujian Pelacakan Lokasi pada Helm Pekerja.....	35
4.1.2. Prosedur Pengujian Pelacakan Lokasi pada Helm Pekerja	36



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

4.1.3. Hasil Data Pengujian Pelacakan Lokasi pada Helm Pekerja.....	36
4.2. Pengujian Sensor Getar pada Helm Pekerja.....	37
4.2.1. <i>Set-Up</i> Pengujian Sensor Getar pada Helm Pekerja.....	37
4.2.2. Prosedur Pengujian Sensor Getar pada Helm Pekerja.....	38
4.2.3. Hasil Data Pengujian Sensor Getar pada Helm Pekerja	38
4.3. Pengujian Sensor Jatuh pada Helm Pekerja	39
4.3.1. <i>Set-Up</i> Pengujian Sensor Jatuh pada Helm Pekerja	39
4.3.2. Prosedur Pengujian Sensor Jatuh pada Helm Pekerja	39
4.3.3. Hasil Data Pengujian Sensor Jatuh pada Helm Pekerja	39
4.4. Pengujian Respon Kecelakaan dari Helm Pekerja ke Helm Mandor.....	40
4.4.1. <i>Set-Up</i> Pengujian Respon Kecelakaan dari Helm Pekerja ke Helm Mandor.....	40
4.4.2. Prosedur Pengujian Respon Kecelakaan dari Helm Pekerja ke Helm Mandor.....	41
4.4.3. Hasil Data Pengujian Respon Kecelakaan dari Helm Pekerja ke Helm Mandor.....	41
4.5. Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa dari Helm Pekerja ke Helm Mandor	41
4.5.1. <i>Set-Up</i> Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	42
4.5.2. Prosedur Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	42
4.5.3. Hasil Data Pengujian Jarak Pengiriman Sinyal LoRa	43
4.6. Analisa Sistem Alat	44
BAB V PENUTUP	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	48
LAMPIRAN.....	49

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rentang sensitivitas pada MPU6050	8
Tabel 2. 2 Indikator Kualitas RSSI	13
Tabel 3. 1 Spesifikasi komponen yang digunakan.....	15
Tabel 4. 1 Pengujian GPS pada Dalam dan Luar Ruangan.. Error! Bookmark not defined.	
Tabel 4. 2 Hasil pengujian Sensor SW-420 dengan menjatuhkan menimpa helm dengan benda	38
Tabel 4. 3 Hasil pengujian sensor SW-420 dengan menjatuhkan helm dari ketinggian	38
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian pada Buzzer	41
Tabel 4. 5 Hasil pengujian data secara Line Of Sight.....	43
Tabel 4. 6 Hasil pengujian data dengan penghalang tembok.....	43

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Helm APD	4
Gambar 2. 2 LoRa Ra02 SX1278	6
Gambar 2. 3 Modul GPS	6
Gambar 2. 4 Mikrokontroler ESP32	7
Gambar 2. 5 MPU6050	8
Gambar 2. 6 SW-420.....	8
Gambar 2. 7 Buzzer.....	9
Gambar 2. 8 Baterai Lithium Polymer	10
Gambar 2. 9 Modul Charge TP4056	10
Gambar 2. 10 Arduino IDE.....	11
Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem Helm Proyek Pintar	16
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Helm Pekerja	17
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Helm Mandor.....	18
Gambar 3. 4 Ilustrasi Helm Pekerja	19
Gambar 3. 5 Ilustrasi Helm Mandor	19
Gambar 3. 6 Layout PCB pada Helm Pekerja.....	20
Gambar 3. 7 Layour PCB pada Helm Mandor.....	20
Gambar 3. 8 Realisasi Sistem pada Helm Pekerja	21
Gambar 3. 9 Realisasi Sistem pada Helm Mandor	21
Gambar 4. 1 Ilustrasi Pengujian Modul GPS	35
Gambar 4. 2 Ilustrasi Pengujian Sensor SW-420	37
Gambar 4. 3 Ilustrasi Pengujian Sensor SW-420	39
Gambar 4. 4 Ilustrasi Posisi Helm Pekerja yang akan terbaca status “jatuh”	40
Gambar 4. 5 Ilustrasi Pengujian pada Buzzer	40
Gambar 4. 6 Ilustrasi Pengujian pada Modul LoRa	42



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

DAFTAR LAMPIRAN

L- 1 Ilustrasi Helm	49
L- 2 Skematik Helm Pekerja	50
L- 3 Skematik Helm Mandor	51
L- 4 Dokumentasi Foto	52
L- 5 <i>Datasheet</i> ESP32	53
L- 6 <i>Datasheet</i> LoRa Ra02	55
L- 7 <i>Datasheet</i> MPU6050	56
L- 8 <i>Datasheet</i> SW-420	58
L- 9 <i>Datasheet</i> Modul GPS M10	60
L- 10 <i>Datasheet</i> Modul TP4056	62
L- 11 <i>Datasheet</i> Baterai Li-Po	63
L- 12 <i>Datasheet</i> Buzzer	64
L- 13 <i>Source Code</i> Helm Pekerja	65
L- 14 <i>Source Code</i> Helm Mandor	69



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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang konstruksi merupakan salah satu sektor pekerjaan yang banyak diminati karena menawarkan beragam profesi, mulai dari arsitek, insinyur sipil, hingga pekerja lapangan. Namun, sektor ini juga memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja yang sangat tinggi dibanding sektor lainnya. Berdasarkan data dari BPJS Ketenagakerjaan, pada tahun 2023 tercatat sebanyak 370.747 kasus kecelakaan kerja di Indonesia, dengan 2.965 kasus di antaranya terjadi di sektor konstruksi. Hingga Oktober 2024, jumlah kasus kecelakaan kerja mencapai 356.383 kasus, menunjukkan bahwa keselamatan kerja masih menjadi tantangan besar, khususnya di lingkungan proyek konstruksi.

Insiden seperti jatuh dari ketinggian atau tertimpa material berat masih sering terjadi dan dapat berujung pada cedera serius bahkan kematian. Oleh karena itu, setiap pekerja diwajibkan menggunakan alat pelindung diri (APD) sesuai standar Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), salah satunya adalah helm keselamatan untuk melindungi kepala. Namun, meskipun penggunaan helm K3 telah menjadi standar, tingkat kecelakaan kerja di lapangan tetap tinggi.

Salah satu penyebab utama tingginya angka kecelakaan adalah lambatnya penanganan terhadap korban, terutama di area proyek yang luas dengan jumlah pekerja yang banyak, sehingga menyulitkan proses pengawasan secara menyeluruh. Selain itu, lokasi proyek konstruksi sering kali berada di area terpencil yang jauh dari pusat kota, yang menyebabkan kualitas sinyal seluler buruk atau bahkan tidak tersedia, sehingga menghambat proses pelaporan dan koordinasi saat terjadi insiden.

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan solusi inovatif yang mampu memberikan respons cepat terhadap kejadian kecelakaan tanpa bergantung pada jaringan seluler. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa). LoRa merupakan teknologi komunikasi nirkabel jarak jauh yang hemat energi dan mampu mengirimkan data dalam jangkauan luas, bahkan di lokasi terpencil tanpa koneksi internet.



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

Tugas akhir ini berjudul “**Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi**”, yang bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem helm pintar yang dapat mendeteksi kecelakaan kerja secara otomatis. Helm ini dilengkapi dengan sensor getar (SW-420) dan sensor pendeteksi jatuh (MPU6050) untuk mengidentifikasi kejadian seperti jatuh atau tertimpa benda berat. Selain itu, modul GPS digunakan untuk menentukan lokasi kecelakaan secara akurat.

Tugas akhir ini dibuat sebagai solusi untuk mempercepat penanganan kecelakaan kerja pada pekerja proyek konstruksi, yang sering kali terkendala oleh luasnya area kerja dan minimnya pengawasan terutama di lokasi yang sulit dijangkau sinyal seluler.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi?
2. Bagaimana proses realisasi prototipe dari helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi?
3. Bagaimana cara melakukan pengujian pada prototipe dari helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi?
4. Bagaimana cara melakukan pengujian helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pada helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi.
2. Merealisasikan prototipe dari helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi.
3. Mengetahui cara melakukan pengujian pada prototipe dari helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi.



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

4. Mengetahui cara melakukan pengujian helm proyek pintar berbasis komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk keselamatan pekerja konstruksi.

1.4 Luaran

Luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Alat dari “Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi”.
2. Laporan tugas akhir dengan judul “Pembuatan *Hardware* Sistem Helm Proyek Pintar Berbasis Komunikasi *Long Range* (LoRa) untuk Keselamatan Pekerja Konstruksi”.
3. Naskah artikel yang diterbitkan pada jurnal nasional.



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

BAB V PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Perancangan helm proyek pintar Helm proyek pintar dirancang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, LoRa SX1278 untuk komunikasi jarak jauh, dan GPS M10 untuk pelacakan lokasi. Sistem ditenagai oleh baterai Li-Po dengan modul TP4056. Deteksi kecelakaan dilakukan melalui sensor SW-420 (getaran) dan MPU6050 (jatuh), serta buzzer sebagai indikator di Helm Mandor.
2. Realisasi helm Komponen dirakit sesuai diagram sistem, dengan ESP32 mengendalikan sensor SW-420, MPU6050, dan GPS di Helm Pekerja. Data dikirim via LoRa ke Helm Mandor yang dilengkapi ESP32, LoRa, dan buzzer. Pemrograman dilakukan di Arduino IDE dan seluruh rangkaian dipasang pada prototipe serta dilindungi dalam casing.
3. Berdasarkan hasil pengujian, GPS memperoleh sinyal dengan baik dan memiliki nilai HDOP 2.33. SW-420 mendeteksi benturan stabil mulai beban 2 kg dan dari ketinggian 1–3 meter. MPU6050 mendeteksi jatuh saat $X/Y > 15000$ LSB/g ($\approx 0.91g$) atau $Z < 2000$ LSB/g ($\approx 0.12g$). Buzzer berbunyi 10 detik untuk jatuh, tiga kali singkat untuk benturan tinggi, dan tidak aktif untuk benturan ringan/sedang.
4. Pada pengujian komunikasi LoRa, Komunikasi data stabil hingga 100 meter tanpa penghalang (RSSI -90 dBm) dan menurun saat ada hambatan, dengan jarak maksimal 50 meter (RSSI -89 dBm). Hal ini menunjukkan sistem cocok digunakan di area terbuka.

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, sistem ini disarankan dilakukan pengembangan pada aspek komunikasi data, khususnya dengan mengganti antena LoRa ke tipe yang memiliki gain lebih tinggi atau menggunakan antena eksternal. Hal ini bertujuan untuk memperluas jangkauan dan meningkatkan stabilitas sinyal, terutama di area yang memiliki hambatan fisik. Dengan begitu, pengiriman data kecelakaan dapat diterima secara *real-time* dan respons penanganan dapat dilakukan lebih cepat.



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

DAFTAR PUSTAKA

- BPJS Ketenagakerjaan. 2023. *Cari Tahu Yuk, Apa Saja Alat Pelindung Diri K3!* Diambil dari <https://www.bpjsketenagakerjaan.go.id>
- Edigan, F., Purnama Sari, L. R. and Amalia, R. (2019). Hubungan Antara Perilaku Keselamatan Kerja Terhadap Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) Pada Karyawan PT Surya Agrolika Reksa Di Sei. Basau. *Jurnal Saintis*, 19(02), p. 61. doi: 10.25299/saintis.2019.vol19(02).3741.
- Firdaus, F. dan Ismail, I. 2020. Komparasi Akurasi *Global Position System (GPS) Receiver* U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N Pada *Navigasi Quadcopter*. *Jurnal Ilmiah*. 12(1)
- Hadi Supriyanto., Ismail Rokhim., Vincent Eliezer. 2024. *Smart Helmet* Untuk Monitoring Pekerja Konstruksi Menggunakan ESP32 dan LoRa Berbasis Iot. *The Indonesian Journal Of Computer Science*. 13(4)
- Hakim, Lukman. 2023. *Buzzer Arduino : Pengertian, Cara Kerja, dan Contoh Program*.
- InvenSense Inc. (2010). MPU-6000 and MPU-6050 product specification (Rev. 3.4). Diambil Dari <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>
- M. Nizam, H. Yuana, and Z. Wulansari, "Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 6, no. 2, Sep. 2022.
- Muhammad Sainal Abidin., Ridia Utami Kasih., La Ode Sahlan Zulfadlih. 2022. Helm Pintar Untuk Pemantauan Kadar Karbon Monoksida (CO) Dan Tingkat Kebisingan Suara Pada Daerah Industri Dan Pertambangan. *Jurnal. Wicida.ac.id*. 26(2)
- Trayana Suryana. 2021. Implementasi Sensor SW-420 Untuk Peringatan Dini Gempa. Diambil dari <https://repository.unikom.ac.id/68722>
- Tria Pramuswari. 2022. Evaluasi Dan Analisis Kinerja LoRa Pada Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Iot. *Repoteknologi.id*. 2(6)
- Wagya, A., & Rahmat. 2019. Prototype Modul Praktis Untuk Pengembangan Aplikasi Internet Of Things (IoT). *Jurnal Ilmiah Setrum*, 240-241.
- Widianto, M. H. (2021). *RSSI dan TDOA: Teknik dalam Wireless Sensor Network*. BINUS University. Diambil dari <https://www.binus.edu/fostering-and-empowering/post/rssi-dan-tdoa-teknik-dalam-wireless-sensor-network>
- Yosafat, C., Sumaryo, S., & Aprilia, B. S. (2024). *Aplikasi monitoring lingkungan pertanian jeruk berbasis IoT untuk Kelompok Tani Makmur Sadulur*. e-Proceeding of Engineering, 11(1), 457–464.



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 RIWAYAT HIDUP



Khansa Izzati Fauziyah, Lulus dari Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Kebumen. Menempuh Pendidikan jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak 2022. Tugas akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta.

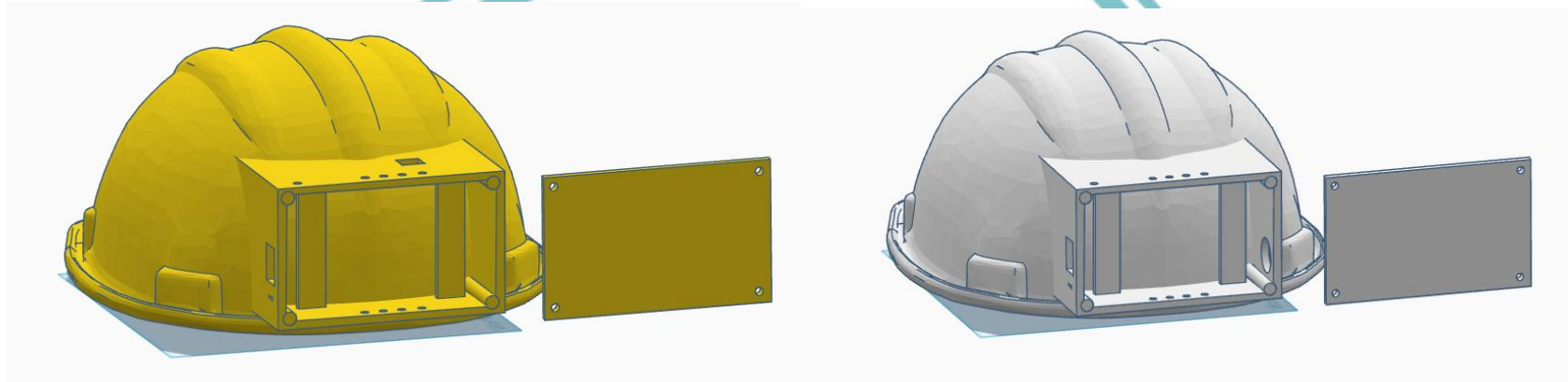




- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan 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

LAMPIRAN



1 Ilustrasi Helm

01

Ilustrasi Helm



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar :

Khansa Izzati Fauziyah

Diperiksa :

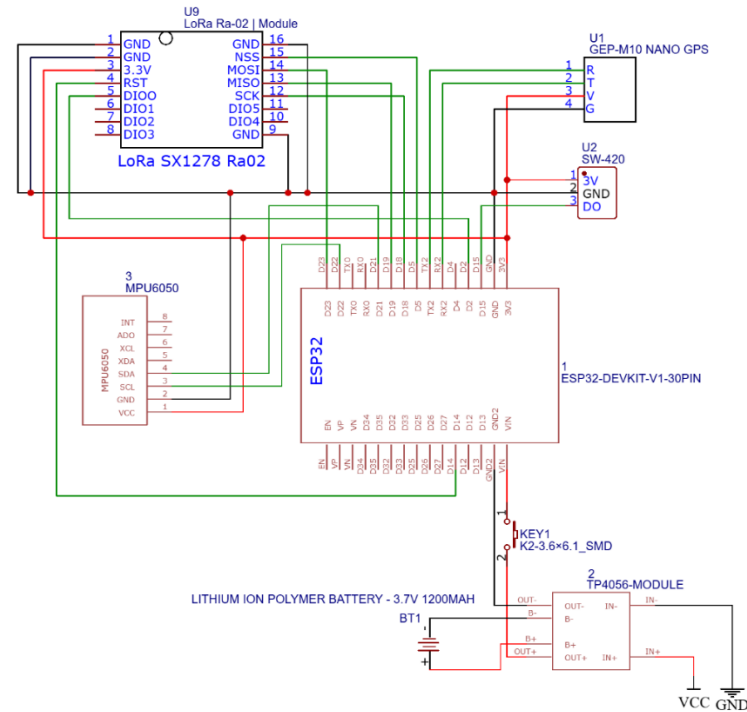
Ir. Sri Danaryani, M. T.

Tanggal:

15 Juli 2025



- 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



L- 2 Skemat Helm Pekerja

02

Skematik Helm Pekerja



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar :

Khansa Izzati Fauziyah

Diperiksa :

Ir. Sri Danaryani, M. T.

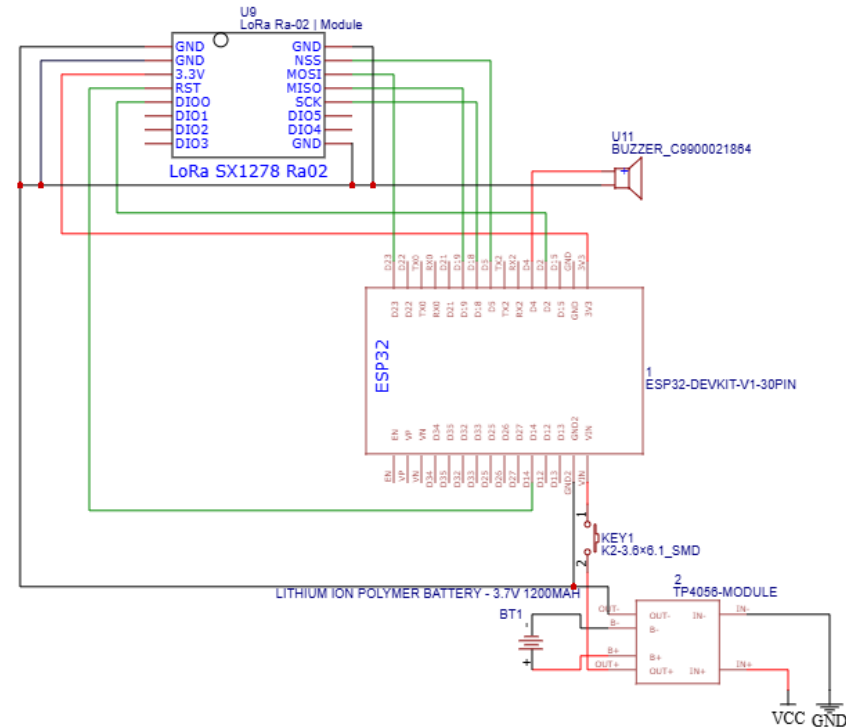
Tanggal:

15 Juli 2025



- 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



L- Skema Helm Mandor

03

Skematik Helm Mandor

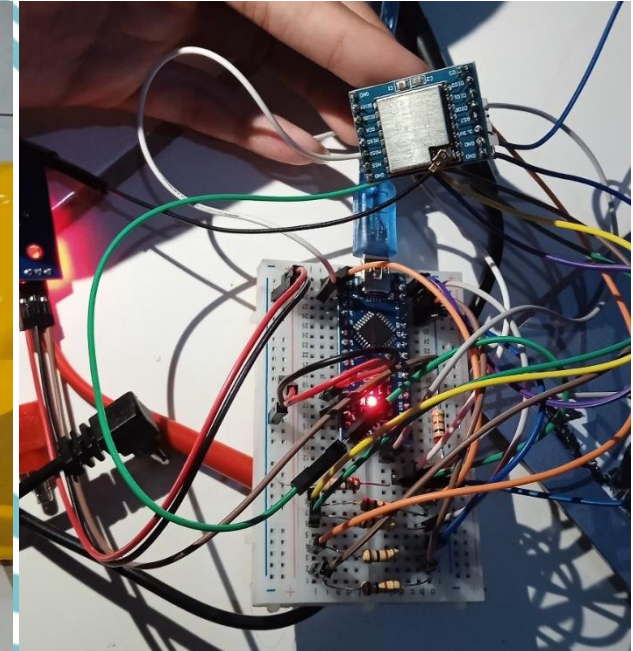


PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar :	Khansa Izzati Fauziyah
Diperiksa :	Ir. Sri Danaryani, M. T.
Tanggal:	15 Juli 2025

- 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



1 - 4 Dokumentasi Foto

04

Dokumentasi Foto



**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Digambar :

Khansa Izzati Fauziyah

Diperiksa :

Ir. Sri Danaryani, M. T.

Tanggal:

15 Juli 2025

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.

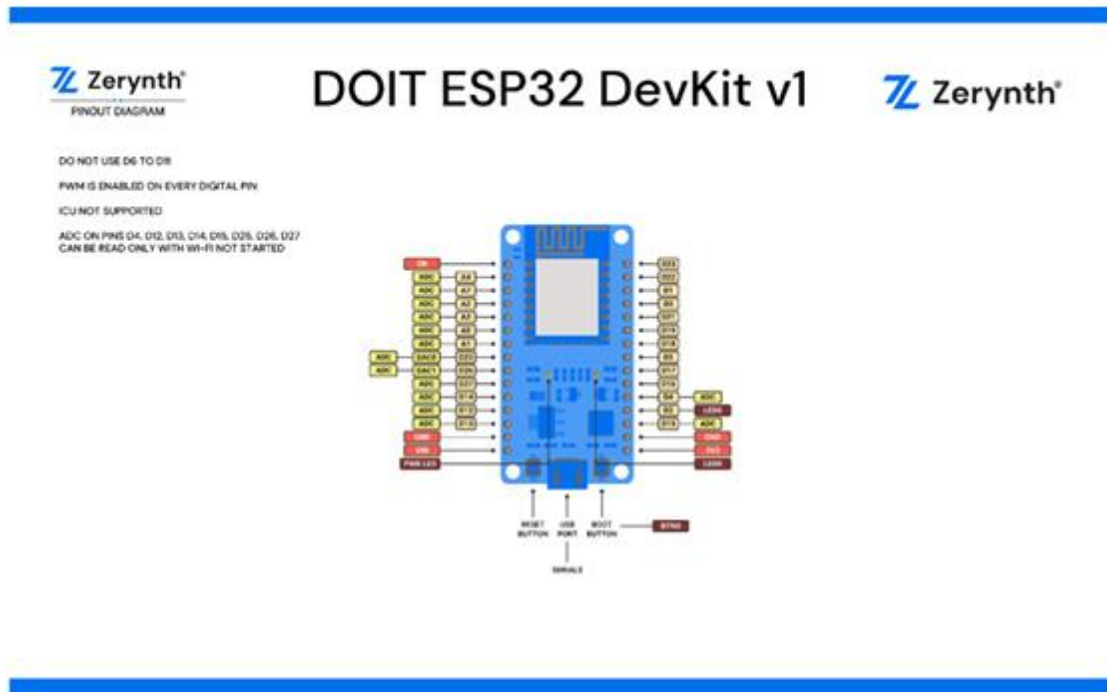
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Datasheet

L- 5 Datasheet ESP32



More info about DOIT Esp32 DevKit v1 can be found [here](#).

Flash Layout

The internal flash of the ESP32 module is organized in a single flash area with pages of 4096 bytes each. The flash starts at address 0x00000, but many areas are reserved for Esp32 IDF SDK and Zerynth VM. There exist two different layouts based on the presence of BLE support.

In particular, for non-BLE VMs:

Start address	Size	Content
0x00009000	16Kb	Esp32 NVS area
0x0000D000	8Kb	Esp32 OTA data
0x0000F000	4Kb	Esp32 PHY data
0x00010000	1Mb	Zerynth VM
0x00110000	1Mb	Zerynth VM (FOTA)
0x00210000	512Kb	Zerynth Bytecode
0x00290000	512Kb	Zerynth Bytecode (FOTA)
0x00310000	512Kb	Free for user storage
0x00390000	448Kb	Reserved

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

For BLE VMs:

Start address	Size	Content
0x00009000	16Kb	Esp32 NVS area
0x0000D000	8Kb	Esp32 OTA data
0x0000F000	4Kb	Esp32 PHY data
0x00010000	1216Kb	Zerynth VM
0x00140000	1216Kb	Zerynth VM (FOTA)
0x00270000	320Kb	Zerynth Bytecode
0x002C0000	320Kb	Zerynth Bytecode (FOTA)
0x00310000	512Kb	Free for user storage
0x00390000	448Kb	Reserved

Device Summary

- Microcontroller: Tensilica 32-bit Single-/Dual-core CPU Xtensa LX6
- Operating Voltage: 3.3V
- Input Voltage: 7-12V
- Digital I/O Pins (DIO): 25
- Analog Input Pins (ADC): 6
- Analog Outputs Pins (DAC): 2
- UARTs: 3
- SPIs: 2
- I2Cs: 3
- Flash Memory: 4 MB
- SRAM: 520 KB
- Clock Speed: 240 Mhz
- Wi-Fi: IEEE 802.11 b/g/n/e/i:
 - Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
 - WEP or WPA/WPA2 authentication, or open networks

Power

Power to the DOIT Esp32 DevKit v1 is supplied via the on-board USB Micro B connector or directly via the “VIN” pin. The power source is selected automatically.

The device can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the device. The recommended range is 7 to 12 volts.

Connect, Register, Virtualize and Program

The DOIT Esp32 DevKit v1 comes with a serial-to-usb chip on board that allows programming and opening the UART of the ESP32 module. Drivers may be needed depending on your system (Mac or Windows) and can be download from the official [Espressif documentation](https://www.espressif.com/en_US/support/download) page. In Linux systems, the DevKit v1 should work out of the box.

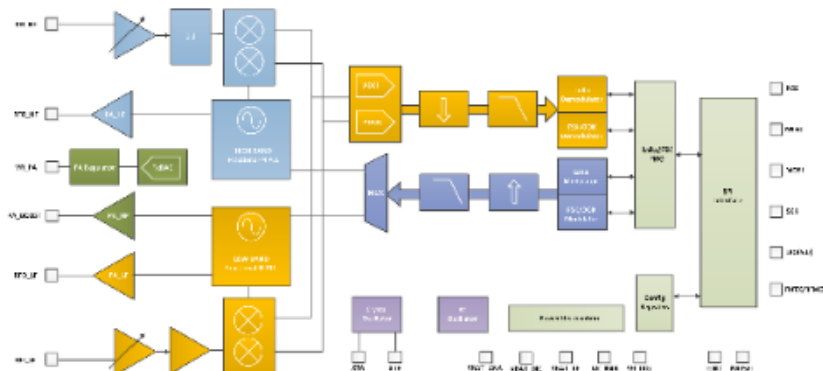


SX1276/77/78/79

WIRELESS, SENSING & TIMING

DATASHEET

SX1276/77/78/79 - 137 MHz to 1020 MHz Low Power Long Range Transceiver



GENERAL DESCRIPTION

The SX1276/77/78/79 transceivers feature the LoRa™ long range modem that provides ultra-long range spread spectrum communication and high interference immunity whilst minimising current consumption.

Using Semtech's patented LoRa™ modulation technique SX1276/77/78/79 can achieve a sensitivity of over -148dBm using a low cost crystal and bill of materials. The high sensitivity combined with the integrated +20 dBm power amplifier yields industry leading link budget making it optimal for any application requiring range or robustness.

LoRa™ also provides significant advantages in both blocking and selectivity over conventional modulation techniques, solving the traditional design compromise between range, interference immunity and energy consumption.

These devices also support high performance (G)FSK modes for systems including WMBus, IEEE802.15.4g. The SX1276/77/78/79 deliver exceptional phase noise, selectivity, receiver linearity and IIP3 for significantly lower current consumption than competing devices.

ORDERING INFORMATION

Part Number	Delivery	MOQ / Multiple
SX1276IMLRT	T&R	3000 pieces
SX1277IMLRT	T&R	3000 pieces
SX1278IMLRT	T&R	3000 pieces
SX1279IMLRT	T&R	3000 pieces

- QFN 28 Package - Operating Range [-40;+85°C]
- Pb-free, Halogen free, RoHS/WEEE compliant product

KEY PRODUCT FEATURES

- LoRa™ Modem
- 168 dB maximum link budget
- +20 dBm - 100 mW constant RF output vs. V supply
- +14 dBm high efficiency PA
- Programmable bit rate up to 300 kbps
- High sensitivity: down to -148 dBm
- Bullet-proof front end: IIP3 = -11 dBm
- Excellent blocking immunity
- Low RX current of 9.9 mA, 200 nA register retention
- Fully integrated synthesizer with a resolution of 61 Hz
- FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ and OOK modulation
- Built-in bit synchronizer for clock recovery
- Preamble detection
- 127 dB Dynamic Range RSSI
- Automatic RF Sense and CAD with ultra-fast AFC
- Packet engine up to 256 bytes with CRC
- Built-in temperature sensor and low battery indicator

APPLICATIONS

- Automated Meter Reading.
- Home and Building Automation.
- Wireless Alarm and Security Systems.
- Industrial Monitoring and Control
- Long range Irrigation Systems

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

L- 7 Datasheet MPU6050

	MPU-6000/MPU-6050 Product Specification	Document Number: PS-MPU-6000A-00 Revision: 3.4 Release Date: 08/19/2013
---	--	---

5 Features

5.1 Gyroscope Features

The triple-axis MEMS gyroscope in the MPU-60X0 includes a wide range of features:

- Digital-output X-, Y-, and Z-Axis angular rate sensors (gyroscopes) with a user-programmable full-scale range of ± 250 , ± 500 , ± 1000 , and $\pm 2000^\circ/\text{sec}$
- External sync signal connected to the FSYNC pin supports image, video and GPS synchronization
- Integrated 16-bit ADCs enable simultaneous sampling of gyros
- Enhanced bias and sensitivity temperature stability reduces the need for user calibration
- Improved low-frequency noise performance
- Digitally-programmable low-pass filter
- Gyroscope operating current: 3.6mA
- Standby current: 5 μ A
- Factory calibrated sensitivity scale factor
- User self-test

5.2 Accelerometer Features

The triple-axis MEMS accelerometer in MPU-60X0 includes a wide range of features:

- Digital-output triple-axis accelerometer with a programmable full scale range of $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ and $\pm 16g$
- Integrated 16-bit ADCs enable simultaneous sampling of accelerometers while requiring no external multiplexer
- Accelerometer normal operating current: 500 μ A
- Low power accelerometer mode current: 10 μ A at 1.25Hz, 20 μ A at 5Hz, 60 μ A at 20Hz, 110 μ A at 40Hz
- Orientation detection and signaling
- Tap detection
- User-programmable interrupts
- High-G interrupt
- User self-test

5.3 Additional Features

The MPU-60X0 includes the following additional features:

- 9-Axis MotionFusion by the on-chip Digital Motion Processor (DMP)
- Auxiliary master I²C bus for reading data from external sensors (e.g., magnetometer)
- 3.9mA operating current when all 6 motion sensing axes and the DMP are enabled
- VDD supply voltage range of 2.375V-3.46V
- Flexible VLOGIC reference voltage supports multiple I²C interface voltages (MPU-6050 only)
- Smallest and thinnest QFN package for portable devices: 4x4x0.9mm
- Minimal cross-axis sensitivity between the accelerometer and gyroscope axes
- 1024 byte FIFO buffer reduces power consumption by allowing host processor to read the data in bursts and then go into a low-power mode as the MPU collects more data
- Digital-output temperature sensor
- User-programmable digital filters for gyroscope, accelerometer, and temp sensor
- 10,000 g shock tolerant
- 400kHz Fast Mode I²C for communicating with all registers
- 1MHz SPI serial interface for communicating with all registers (MPU-6000 only)
- 20MHz SPI serial interface for reading sensor and interrupt registers (MPU-6000 only)



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



MPU-6000/MPU-6050 Product Specification

Document Number: PS-MPU-6000A-00
Revision: 3.4
Release Date: 08/19/2013

- MEMS structure hermetically sealed and bonded at wafer level
- RoHS and Green compliant

5.4 MotionProcessing

- Internal Digital Motion Processing™ (DMP™) engine supports 3D MotionProcessing and gesture recognition algorithms
- The MPU-60X0 collects gyroscope and accelerometer data while synchronizing data sampling at a user defined rate. The total dataset obtained by the MPU-60X0 includes 3-Axis gyroscope data, 3-Axis accelerometer data, and temperature data. The MPU's calculated output to the system processor can also include heading data from a digital 3-axis third party magnetometer.
- The FIFO buffers the complete data set, reducing timing requirements on the system processor by allowing the processor burst read the FIFO data. After burst reading the FIFO data, the system processor can save power by entering a low-power sleep mode while the MPU collects more data.
- Programmable interrupt supports features such as gesture recognition, panning, zooming, scrolling, tap detection, and shake detection
- Digitally-programmable low-pass filters
- Low-power pedometer functionality allows the host processor to sleep while the DMP maintains the step count.

5.5 Clocking

- On-chip timing generator $\pm 1\%$ frequency variation over full temperature range
- Optional external clock inputs of 32.768kHz or 19.2MHz

**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

Rajguru Electronics

www.rajguruelectronics.com

Vibration Sensor



This module features an adjustable potentiometer, a vibration sensor, and a LM393 comparator chip to give an adjustable digital output based on the amount of vibration. The potentiometer can be adjusted to both increase and decrease the sensitivity to the desired amount. The module outputs a logic level high (VCC) when it is triggered and a low (GND) when it isn't. Additionally there is an onboard LED that turns on when the module is triggered.

Features

- The default state of the switch is close
- Digital output Supply voltage:3.3V-5V
- On-board indicator LED to show the results
- On-board LM393 chip
- SW-420 based sensor, normally closed type vibration sensor
- Dimension of the board: 3.2cm x 1.4cm
-

Many Applications can created by measuring Vibration level, but sensing vibration accurately is a difficult job. This article describes about vibration sensor SW-420 and Arduino interface then it may help you to design effort less vibration measurement.

The vibration sensor SW-420 Comes with breakout board that includes comparator LM 393 and Adjustable on board potentiometer for sensitivity threshold selection, and signal indication LED.

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

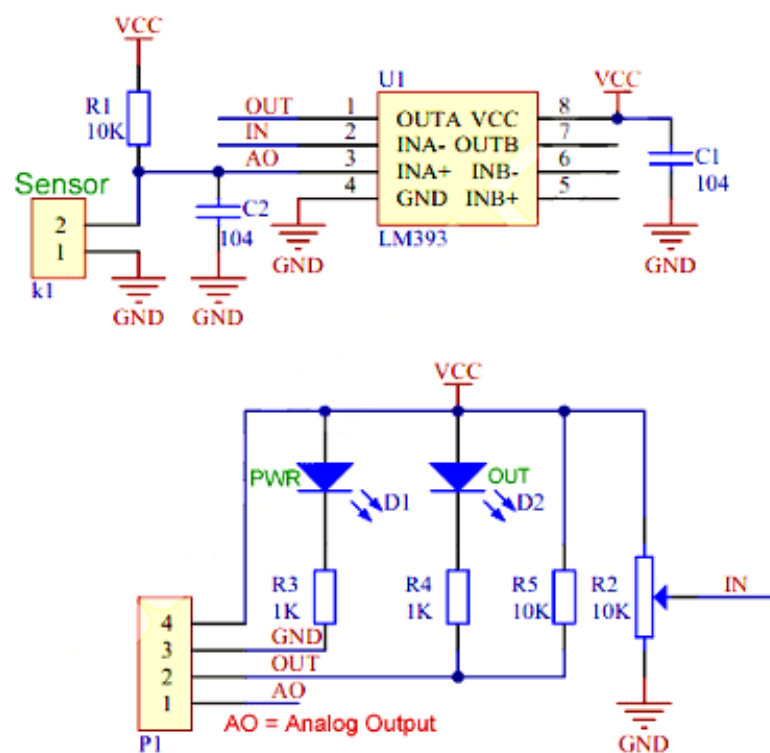
Rajguru Electronics

www.rajguruelectronics.com

Application Ideas

- Vibration detecting
- Burglary protection system
- Object Movement detecting
- Triggering effect reported theft alarm
- Smart car
- Earthquake alarm
- Motorcycle alarm

Board Schematic



Use

- The module does not vibrate, vibration switch is closed conduction state, the output low, the green indicator light comes ON.
- Vibration state, vibration switch instantly disconnect the output high, the green light is not on;
- The output is directly connected to the microcontroller to detect high and low, thereby detecting the vibration environment, play an alarm role

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

L- 9 Datasheet Modul GPS M10

RUSHFPV®

GNSS MINI

A compact navigation module designed for small FPV carriers.

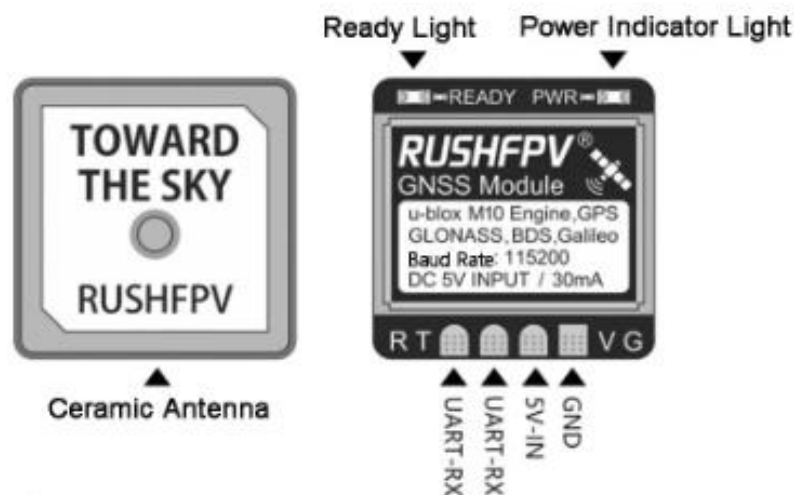
The new uBlox M10 engine supports GPS, BDS, GLONASS and GALILEO system navigation, and can connect three of them at the same time with a refresh rate of up to 10Hz.

Built-in backup battery and memory, support fast hot start.

The antenna has an anti-fouling coating, and the circuit part is sealed, reliable and durable.



Structural/Functional Schematic



Technical specification

Receive Frequency Band: GPS L1, GLONASS L1, BDS B1, GALILEO E1, SBAS L1, QZSS L1

Receiving channel: 72CH

Receiving sensitivity: -162dBm

Output protocol: UBLOX/NMEA

Baud rate: 115200dps

Output refresh rate: 1HZ-10Hz

Power input: 5V 30mA

Speed accuracy: 0.05m/s

Positioning accuracy: 2D ACC 1.5m

Maximum working height: 50000m

Maximum moving speed: 500m/s

Size: 18X18X4.8mm

Weight: 4.2g

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

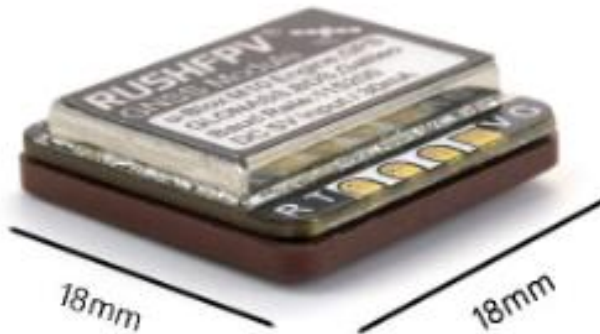
Precautions

Please keep the top of the ceramic antenna unobstructed and avoid close to metal and carbon fiber. For the best reception, please use the bracket to install the GNSS antenna in a clear place, and keep it as far away as possible from the VTX and R/C receiver antenna.

When connecting to FC, please connect the RX of the GNSS module to FC TX, and the TX of the module to FC RX.

The antenna is fragile, please do not hit or drop it.

The engraving marks on the ceramic antenna are produced by manually fine-tuning the center frequency to improve the performance of the antenna, and are not product defects.



**NEGERI
JAKARTA**

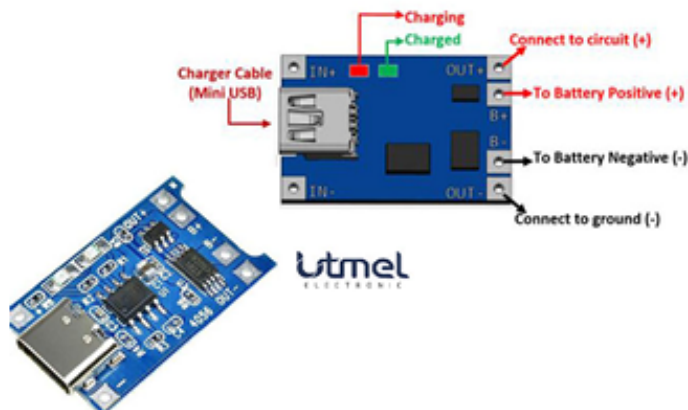
L- 10 Datasheet Modul TP4056

2023/9/18 11:27

TP4056 Standalone Linear Li-Ion Battery Charger: Datasheet, Schematics and Current

The TP4056 module is a lithium-ion battery linear charger. This module is capable of charging single-cell batteries. Most importantly, it offers to charge modes with constant current and constant voltage. The TP4056 is also a battery charger with a 4.2-volt set charge voltage.

TP4056 Pinout



TP4056 Pinout

No.	Pin Name	Description
1	OUT +	These pins output the positive voltage from the battery. It should be connected to the circuit which has to be powered by the battery
2	B +	Outputs positive voltage from the USB cable to charge to the battery. It should be connected to the positive of the battery
3	B -	Outputs negative voltage from USB cable for charging the battery. It should be connected to the negative of the battery
4	OUT -	This pin outputs negative voltage from the battery. It should be connected to the ground of the circuit which has to be powered by the battery
5	IN +	Should provide +5V, can be used if charge cable not available
6	IN -	Should provide the ground of the +5V supply, can be used if charge cable not available
7	LED Red	This LED turns on while the battery is charging
8	LED Green	This LED turns on after the battery is fully charged

Specifications

TPOWER TP4056 technical specifications, attributes, parameters and parts with similar specifications to TPOWER TP4056.

Type	Parameter	Packaging	Tape & Reel (TR)
Package / Case	ESOP-8		
RoHS Status	RoHS Compliant		

TP4056 Features

- This module can charge and discharge Lithium batteries safely
- Suitable for 18650 cells and other 3.7V batteries
- Charging current – 1A (adjustable)
- Input Voltage: 4.5V to 5.5V
- Full charge voltage 4.2V
- Protects battery from overcharging and over-discharging
- No reverse polarity protection

TP4056 Equivalents

TP4056A (only charging), TP541

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



Piezo Buzzer Datasheet

CHANGZHOU WUJIN KAILI ELECTRONIC FACTORY

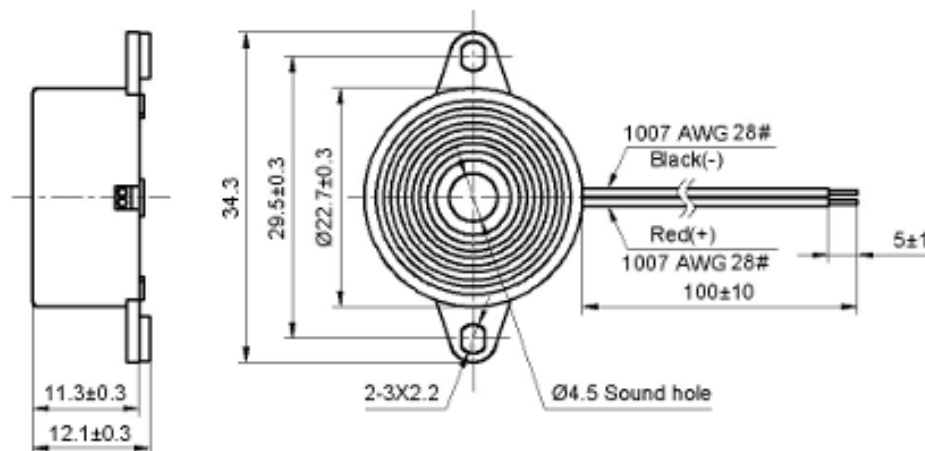


HP2312XW SERIES:

Type	UNIT	HP2312AXW	HP2312BXW
*Min. Sound Output at 10cm	dB	85	90
Rated Voltage	VDC	12	12
Operating Voltage	VDC	3~20	3~20
Resonant Frequency	Hz	3500±500	4500±500
*Max. Current Consumption	mA	8	8
Tone Nature		Continuous	
Operating Temperature	°C	-20~+70	
Storage Temperature	°C	-30~+80	
Weight	g	8	

Value applying at rated voltag

DIMENSIONS Unit:mm Tolerance:±0.5



<http://www.kaili-buzzer.com>

E-mail: sales@piezo-indicator.com



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

Source Code

L- 13 Source Code Helm Pekerja

```
#include <ArduinoJson.h>
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include <TinyGPSPlus.h>
#include <HardwareSerial.h>

#define SS 5
#define RST 27
#define DIO0 2
#define SW420_PIN 15

MPU6050 mpu;
TinyGPSPlus gps;
HardwareSerial gpsSerial(2);

const int WIB_OFFSET_HOURS = 7;

volatile int vibrationCount = 0;
volatile unsigned long lastVibrationTime = 0;
volatile unsigned long vibrationDuration = 0;
unsigned long measurementStartTime = 0;
const unsigned long MEASUREMENT_INTERVAL = 1000;

float vibrationIntensity = 0.0;
float smoothedIntensity = 0.0;
const float SMOOTHING_FACTOR = 0.3;

void IRAM_ATTR vibrationInterrupt() {
    unsigned long currentTime = millis();

    if (currentTime - lastVibrationTime > 5) {
        vibrationCount++;
        vibrationDuration += (currentTime - lastVibrationTime);
        lastVibrationTime = currentTime;
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    gpsSerial.begin(115200, SERIAL_8N1, 16, 17);
    pinMode(SW420_PIN, INPUT);
    attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(SW420_PIN),
        vibrationInterrupt, RISING);

    Wire.begin(21, 22);
    mpu.initialize();
    if (mpu.testConnection()) {
        Serial.println("[SUCCESS] MPU6050 terhubung.");
    } else {
        Serial.println("[ERROR] MPU6050 gagal terhubung!");
        while (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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("[ERROR] Gagal memulai LoRa!");
    while (1);
}

LoRa.setTxPower(18);
LoRa.setSpreadingFactor(7);
LoRa.setSignalBandwidth(250E3);
LoRa.setCodingRate4(5);
LoRa.setSyncWord(0xF3);
Serial.println("[SUCCESS] LoRa Transmitter Siap!");

measurementStartTime = millis();
}

float calculateVibrationIntensity() {
    unsigned long currentTime = millis();

    if (currentTime - measurementStartTime >=
    MEASUREMENT_INTERVAL) {
        float frequency = (float)vibrationCount /
        (MEASUREMENT_INTERVAL / 1000.0);

        float avgDuration = (vibrationCount > 0) ?
        (float)vibrationDuration / vibrationCount : 0;

        vibrationIntensity = (frequency * 10) + (avgDuration * 0.1);
        smoothedIntensity = (SMOOTHING_FACTOR * vibrationIntensity)
+
        ((1 - SMOOTHING_FACTOR) *
smoothedIntensity);

        vibrationCount = 0;
        vibrationDuration = 0;
        measurementStartTime = currentTime;

        return smoothedIntensity;
    }

    return smoothedIntensity;
}

String classifyVibrationLevel(float intensity) {
    if (intensity < 100) {
        return "rendah";
    } else if (intensity < 200) {
        return "sedang";
    } else if (intensity < 400) {
        return "tinggi";
    } else {
        return "sangat tinggi";
    }
}

void loop() {
    int sw420_status = digitalRead(SW420_PIN);
```




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

```
bool benturan_terdeteksi = (sw420_status == HIGH);
float intensitas_getaran = calculateVibrationIntensity();
String level_getaran =
classifyVibrationLevel(intensitas_getaran);

Serial.print("Status SW420 (benturan): ");
Serial.println(benturan_terdeteksi ? "TERDETEKSI" : "TIDAK");
Serial.print("Intensitas getaran: ");
Serial.print(intensitas_getaran, 2);
Serial.print(" (");
Serial.print(level_getaran);
Serial.println(")");

int16_t ax, ay, az;
mpu.getAcceleration(&ax, &ay, &az);
bool jatuh_terdeteksi = (abs(ax) > 15000 || abs(ay) > 20000 ||
abs(az) < 2000);

Serial.print("Accelerometer -> X: "); Serial.print(ax);
Serial.print(" | Y: "); Serial.print(ay);
Serial.print(" | Z: "); Serial.println(az);
Serial.print("Status MPU6050 (jatuh): ");
Serial.println(jatuh_terdeteksi ? "TERDETEKSI" : "TIDAK");

while (gpsSerial.available()) {
    gps.encode(gpsSerial.read());
}
float latitude = gps.location.isValid() ? gps.location.lat() :
0.0;
float longitude = gps.location.isValid() ?
gps.location.lng() : 0.0;

Serial.print("GPS -> Latitude: "); Serial.print(latitude, 6);
Serial.print(" | Longitude: "); Serial.println(longitude, 6);

String tanggal_str = "00/00/0000";
String waktu_str = "00:00:00";

if (gps.date.isValid() && gps.time.isValid()) {
    int utc_hour = gps.time.hour();
    int utc_minute = gps.time.minute();
    int utc_second = gps.time.second();
    int wib_day = gps.date.day();
    int wib_month = gps.date.month();
    int wib_year = gps.date.year();
    int wib_hour = utc_hour + WIB_OFFSET_HOURS;
    if (wib_hour >= 24) {
        wib_hour -= 24;
        wib_day += 1;
    }

    int daysInMonth[] = {31, (wib_year % 4 == 0 && (wib_year %
100 != 0 || wib_year % 400 == 0)) ? 29 : 28,
                        31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30,
31};

    if (wib_day > daysInMonth[wib_month - 1]) {
        wib_day = 1;
        wib_month += 1;
        if (wib_month > 12) {
            wib_month = 1;
        }
    }
}
```



© 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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
wib_year += 1;
    }
}
char tanggal_buffer[12];
char waktu_buffer[10];

sprintf(tanggal_buffer, "%02d/%02d/%04d", wib_day,
wib_month, wib_year);
sprintf(waktu_buffer, "%02d:%02d:%02d", wib_hour,
utc_minute, utc_second);
tanggal_str = String(tanggal_buffer);
waktu_str = String(waktu_buffer);

Serial.print("Tanggal (WIB): ");
Serial.println(tanggal_str);
Serial.print("Waktu (WIB)  : "); Serial.println(waktu_str);
} else {
    Serial.println("Waktu/Tanggal GPS tidak valid.");
}
String transmitterID = "pekerja1";
String status_sensor = "normal";
String keterangan = "normal";
bool benturan_tinggi = (benturan_terdeteksi && (level_getaran
== "tinggi" || level_getaran == "sangat tinggi"));

if (jatuh_terdeteksi && benturan_tinggi) {
    status_sensor = "warning";
    keterangan = "jatuh dan benturan " + level_getaran;
} else if (jatuh_terdeteksi) {
    status_sensor = "warning";
    keterangan = "jatuh";
} else if (benturan_tinggi) {
    status_sensor = "warning";
    keterangan = "benturan " + level_getaran;
}
StaticJsonDocument<350> doc;
doc["id"] = transmitterID;
doc["stat"] = status_sensor;
doc["ket"] = keterangan;
doc["lat"] = latitude;
doc["lon"] = longitude;
doc["tgl"] = tanggal_str;
doc["wkt"] = waktu_str;
doc["vib_int"] = intensitas_getaran;
doc["vib_lvl"] = level_getaran;

String dataString;
serializeJson(doc, dataString);
LoRa.beginPacket();
LoRa.print(dataString);
LoRa.endPacket();
Serial.print("[KIRIM] ");
Serial.println(dataString);

delay(2000);
}
```




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

```
void handleBuzzerPattern(String status, String keterangan,
String vibLevel) {
    if (buzzerActive) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        buzzerActive = false;
    }

    String ketLower = keterangan;
    ketLower.toLowerCase();
    String vibLower = vibLevel;
    vibLower.toLowerCase();

    if (ketLower.indexOf("jatuh") != -1) {
        buzzerJatuh();
        return;
    }

    if (ketLower.indexOf("benturan") != -1) {
        if (vibLower.indexOf("sangat tinggi") != -1 ||
vibLower.indexOf("tinggi") != -1) {
            buzzerBenturanTinggi();
        }
        return;
    }

    if (status == "warning") {
        buzzerWarningDefault();
    }
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    delay(2000);

    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);

    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("Connecting to Wi-Fi");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(500);
        Serial.print(".");
    }
    Serial.println();
    Serial.print("Connected with IP: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
    Serial.println();

    config.api_key = API_KEY;
    config.database_url = DATABASE_URL;
    auth.user.email = USER_EMAIL;
    auth.user.password = USER_PASSWORD;
    Firebase.begin(&config, &auth);
    Firebase.reconnectWiFi(true);

    if (Firebase.ready()) {
        Serial.println("Firebase is ready");
    }
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
if (!LoRa.begin(433E6)) {
    Serial.println("[ERROR] Gagal memulai LoRa Receiver!");
    while (1);
}
LoRa.setSpreadingFactor(7);
LoRa.setSignalBandwidth(250E3);
LoRa.setCodingRate4(5);
LoRa.setSyncWord(0xF3);
Serial.println("[SUCCESS] LoRa Receiver siap menerima data.");
}

void loop() {
    if (buzzerActive && (millis() - buzzerStartTime >
BUZZER_DURATION)) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        buzzerActive = false;
        Serial.println(">>> BUZZER AUTO-OFF: Timeout reached <<<");
    }
    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize > 0) {
        String dataMasuk = "";
        while (LoRa.available()) {
            dataMasuk += (char)LoRa.read();
        }
        Serial.print("[DATA MASUK] ");
        Serial.println(dataMasuk);

        int rssi = LoRa.packetRssi();
        Serial.print("RSSI (dBm): ");
        Serial.println(rssi);

        StaticJsonDocument<400> doc;
        DeserializationError error = deserializeJson(doc,
dataMasuk);
        if (error) {
            Serial.print("[ERROR] Gagal parsing JSON: ");
            Serial.println(error.c_str());
            return;
        }
        String transmitterID = doc["id"];
        String status = doc["stat"];
        String keterangan = doc["ket"];
        float latitude = doc["lat"];
        float longitude = doc["lon"];
        String tanggal_str = doc["tgl"];
        String waktu_str = doc["wkt"];

        float vibIntensity = doc["vib_int"] | 0.0;
        String vibLevel = doc["vib_lvl"] | "normal";
        Serial.println("=== DATA SENSOR ===");
        Serial.print("ID Pekerja      : ");
        Serial.println(transmitterID);
        Serial.print("Status          : "); Serial.println(status);
        Serial.print("Keterangan      : ");
        Serial.println(keterangan);
        Serial.print("Latitude        : "); Serial.println(latitude,
6);
```



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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

```
Serial.print("Longitude      : "); Serial.println(longitude,
6);
Serial.print("Tanggal        : ");
Serial.println(tanggal_str);
Serial.print("Waktu (WIB)     : ");
Serial.println(waktu_str);
Serial.print("Vib Intensity   : ");
Serial.println(vibIntensity, 2);
Serial.print("Vib Level      : "); Serial.println(vibLevel);
if (status == "warning") {
    Serial.println("=== ALERT! KONDISI DARURAT ===");
    Serial.print("PEKERJA: ");
    Serial.println(transmitterID);
    Serial.print("KEJADIAN: ");
    Serial.println(keterangan);
    Serial.print("LEVEL GETARAN: ");
    Serial.println(vibLevel);
    handleBuzzerPattern(status, keterangan, vibLevel);
    Serial.println("=====");
} else {
    Serial.println("Status: Normal");
    if (buzzerActive) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        buzzerActive = false;
        Serial.println(">>> BUZZER OFF: Status kembali normal
<<<");
    }
}
if (Firebase.ready()) {
    String path = "/sensor_data/" + transmitterID;
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/id",
transmitterID);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/status", status);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/keterangan",
keterangan);
    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, path + "/latitude",
latitude);
    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, path + "/longitude",
longitude);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/tanggal",
tanggal_str);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/waktu",
waktu_str);
    Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, path + "/rssi", rssi);
    Firebase.RTDB.setFloat(&fbdo, path +
"/vibration_intensity", vibIntensity);
    Firebase.RTDB.setString(&fbdo, path + "/vibration_level",
vibLevel);

    Firebase.RTDB.setInt(&fbdo, path + "/timestamp",
millis());
    Serial.println("Timestamp sent");
    Serial.println("[FIREBASE] Semua data berhasil dikirim!");
}
}
```