



© 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 PANGGILAN DARURAT MENGUNAKAN KOMUNIKASI LORA UNTUK CLUSTER

“Rancang Bangun Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi
LoRa Untuk Cluster”

TUGAS AKHIR

Branita Adwitiya Diwyacitta

NIM. 2303332091

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
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



RANCANG BANGUN SISTEM PANGGILAN DARURAT MENGUNAKAN KOMUNIKASI LORA UNTUK CLUSTER

“Rancang Bangun Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi
LoRa Untuk Cluster”

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

Branita Adwitiya Diwyacitta

NIM. 2303332091

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

2026



Hak Cipta :

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

NIM : 2303332091

Tanda Tangan : 

Tanggal : 25 Juni 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang 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 : Branita Adwitiya Diwyacitta
NIM : 2303332091
Program Studi : D3 Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Panggilan Darurat
Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 8 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing : Toto Supriyanto, S.T., M.T.
NIP. 196603061990031001 (.....)



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

NIP. 197803312003122002



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

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

Tugas Akhir ini berjudul “Rancang Bangun Sistem Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster”. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Toto Supriyanto, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan magang ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
3. Teman-teman dari Program Studi Telekomunikasi 2023 terkhusus kelas A yang telah mendukung serta bekerja sama untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Mohammad Fauzan, support system terbaik yang selalu sabar menemani di setiap tahapan, mendengarkan keluh kesah, serta memberikan dukungan moral dan doa yang tiada henti kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Depok, Juli 2026

Branita Adwitiya Diwyacitta



RANCANG BANGUN SISTEM PANGGILAN DARURAT MENGUNAKAN KOMUNIKASI LORA UNTUK CLUSTER

“Rancang Bangun Sistem Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa
Untuk Cluster”

ABSTRAK

Keamanan dan keselamatan di perumahan cluster membutuhkan respons cepat. Sistem darurat konvensional yang manual rentan terhadap keterlambatan penanganan awal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem panggilan darurat otomatis untuk kondisi medis dan keamanan berbasis komunikasi Long Range (LoRa). Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras menggunakan Arduino Nano pada sisi pemancar (transmitter) di rumah warga dan NodeMCU ESP32 pada sisi penerima (receiver) di pos satpam. Sistem ini terintegrasi dengan modul LoRa SX1278 433 MHz dan Firebase Realtime Database. Metode pengujian difokuskan pada stabilitas catu daya, waktu tunda tiba (end-to-end latency), dan Quality of Service (QoS) jaringan radio pada kondisi Line of Sight (LoS) serta Non-Line of Sight (NLoS). Data hasil pengujian menunjukkan catu daya linier beroperasi stabil menyuplai sistem tanpa tegangan jatuh yang merusak. Parameter latency mencatatkan waktu tunda rata-rata 5,43 detik. Pada pengujian jarak, modul LoRa berhasil mencapai jangkauan efektif 60 meter pada kondisi LoS dan 46 meter pada kondisi NLoS yang terhalang bangunan. Meskipun kualitas Signal-to-Noise Ratio (SNR) menurun ekstrem hingga -15,5 dB akibat efek absorpsi dinding beton, teknologi modulasi Chirp Spread Spectrum terbukti sanggup menjaga keberhasilan transmisi data hingga 100% pada batas jarak tersebut.

Kata kunci: Alat Panggilan Darurat, Arduino Nano, ESP32, Firebase, LoRa SX1278, Quality of Service.

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 EMERGENCY CALL SYSTEM USING LORA COMMUNICATION FOR CLUSTER HOUSING

“Design and Implementation of an Emergency Call System Using LoRa
Communication for Cluster Housing”

ABSTRACT

Safety and security in residential clusters require rapid responses. Conventional manual emergency systems are prone to delays in initial handling. Therefore, this study aims to design an automatic emergency call system for medical and security conditions based on Long Range (LoRa) communication. The research method involves hardware design using Arduino Nano on the transmitter side in residents' homes and NodeMCU ESP32 on the receiver side at the security post. The system is integrated with the LoRa SX1278 433 MHz module and Firebase Realtime Database. The testing method focuses on power supply stability, end-to-end latency, and radio network Quality of Service (QoS) in both Line of Sight (LoS) and Non-Line of Sight (NLoS) conditions. Test results data show that the linear power supply operates stably, supplying the system without disruptive voltage drops. The latency parameter recorded an average delay of 5.43 seconds. In distance testing, the LoRa module successfully reached an effective range of 60 meters under LoS conditions and 46 meters under NLoS conditions obstructed by buildings. Although the Signal-to-Noise Ratio (SNR) dropped extremely to -15.5 dB due to the absorption effect of concrete walls, the Chirp Spread Spectrum modulation technology proved capable of maintaining 100% data transmission success at those distance limits.

Keywords: Arduino Nano, Emergency Call Device, ESP32, Firebase, LoRa SX1278, Quality of Service.

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.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Luaran.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 <i>Internet of Things (IoT)</i>	3
2.2 <i>Arduino Integrated Development Environment (IDE)</i>	4
2.3 <i>NodeMCU ESP32 Devkit V1</i>	4
2.4 <i>Arduino Nano</i>	5
2.5 <i>LoRa Ra-02 SX1278</i>	6
2.6 <i>Push Button</i>	7
2.7 <i>Lampu Light Emitting Diode (LED)</i>	7
2.8 <i>Buzzer SFM-27-II</i>	8
2.9 <i>Power Supply Unit (PSU)</i>	9
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	10
3.1 Perancangan Alat	10
3.1.1 Deskripsi Alat.....	11
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	14
3.1.3 Spesifikasi Alat	18
3.1.4 Diagram Blok.....	21
3.1.5 Skematik Perancangan Alat.....	24
3.2 Realisasi Alat	29
3.2.1 Realisasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	29
3.2.2 Realisasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	36
4.1 Pengujian <i>Power Supply Unit</i>	43
4.1.1 Deskripsi Pengujian	43
4.1.2 Alat dan Bahan Pengujian	44
4.1.3 Prosedur Pengujian.....	44
4.1.4 Data Hasil Pengujian.....	45
4.2 Pengujian Komponen Input dan Output (<i>Push Button</i> dan <i>LED</i>)	46
4.2.1 Deskripsi Pengujian	47
4.2.2 Alat dan Bahan Pengujian	47
4.2.3 Prosedur Pengujian.....	47
4.2.4 Data Hasil Pengujian.....	48
4.3 Pengujian <i>Buzzer</i>	49
4.3.1 Deskripsi Pengujian	49

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

4.3.2 Alat dan Bahan Pengujian	50
4.3.3 Prosedur Pengujian.....	50
4.3.4 Data Hasil Pengujian.....	51
4.4 Pengujian Waktu Tunda Tiba (<i>End-to-End Latency/Delay</i>).....	52
4.4.1 Deskripsi Pengujian	52
4.4.2 Alat dan Bahan Pengujian	52
4.4.3 Prosedur Pengujian.....	53
4.4.4 Data Hasil Pengujian.....	54
4.5 Pengujian QoS ESP32	55
4.5.1 Deskripsi Pengujian	55
4.5.2 Alat dan Bahan Pengujian.....	56
4.5.3 Prosedur Pengujian.....	56
4.5.4 Data Hasil Pengujian.....	57
4.6 Pengujian QoS LoRa SX1278	60
4.6.1 Deskripsi Pengujian	61
4.6.2 Alat dan Bahan Pengujian.....	61
4.6.3 Prosedur Pengujian.....	61
4.6.4 Data Hasil Pengujian.....	62
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	70
LAMPIRAN	71

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konsep IoT	3
Gambar 2.2	NodeMCU ESP32	5
Gambar 2.3	Arduino Nano	6
Gambar 2.4	LoRa SX1278 433MHz	6
Gambar 2.5	<i>Push Button</i>	7
Gambar 2.6	Lampu LED	8
Gambar 2.7	<i>Buzzer</i>	9
Gambar 3.1	Ilustrasi Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Transmitter</i>)	12
Gambar 3.2	Ilustrasi Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Receiver</i>)	13
Gambar 3.3	Flowchart Cara Kerja Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Transmitter</i>)	15
Gambar 3.4	Flowchart Cara Kerja Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Receiver</i>)	17
Gambar 3.5	Diagram Blok Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Transmitter</i>)	22
Gambar 3.6	Diagram Blok Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster (<i>Receiver</i>)	23
Gambar 3.7	Skematik LoRa SX1278	24
Gambar 3.8	Skematik <i>Push Button</i>	26
Gambar 3.9	Skematik LED	27
Gambar 3.10	Skematik <i>Buzzer</i>	27
Gambar 3.11	Skematik <i>Power Supply Unit</i>	28
Gambar 3.12	Realisasi Rangkaian Lora SX1278	30
Gambar 3.13	Realisasi Rangkaian <i>Push Button</i> dan LED	31
Gambar 3.14	Realisasi Rangkaian <i>Buzzer</i>	33
Gambar 3.15	Realisasi Rangkaian PSU	35
Gambar 4.1	Prosedur Pengujian PSU	44
Gambar 4.2	Prosedur Pengujian Input dan Output (<i>Push Button</i> dan LED)	47
Gambar 4.3	Prosedur Pengujian <i>Buzzer</i>	50
Gambar 4.4	Prosedur Pengujian Waktu Tunda Tiba (<i>Delay</i>)	53
Gambar 4.5	Prosedur Pengujian Qos ESP32	56
Gambar 4.6	Prosedur Pengujian Qos LoRa SX1278	61

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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Spesifikasi Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster bagian <i>Transmitter</i>	19
Tabel 3.1	Spesifikasi Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster bagian <i>Receiver</i>	20
Tabel 3.3	Spesifikasi Komponen Power Supply Unit	21
Tabel 3.4	Pemakaian Pin LoRa SX1278 dengan ESP32 Devkit V1	25
Tabel 3.5	Pemakaian Pin LoRa SX1278 dengan Arduino Nano	25
Tabel 3.6	Pemakaian Pin Push Button.....	26
Tabel 3.7	Pemakaian Pin LED	27
Tabel 3.8	Pemakaian Pin Buzzer	28
Tabel 4.1	Pengukuran Power Supply Unit.....	45
Tabel 4.2	Pengukuran Tegangan Komponen Input dan Output.....	48
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Durasi Aktif Buzzer.....	51
Tabel 4.4	Pengujian Waktu Tunda Tiba (<i>End-to-End Latency/Delay</i>)	54
Tabel 4.5.1	Pengujian QoS ESP32 yang dipicu Transmitter 1	57
Tabel 4.5.2	Pengujian QoS ESP32 yang dipicu Transmitter 2	58
Tabel 4.5.3	Pengujian QoS ESP32 yang dipicu Transmitter 3	59
Tabel 4.6.1	Pengukuran LoRa Secara LoS	62
Tabel 4.6.2	Pengukuran LoRa Secara NLoS	63

**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

L - 1 Tampilan Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster	71
L - 2 Sketch Code Transmitter.....	71
L - 3 Sketch Code Receiver	72
L - 4 Datasheet Komponen.....	76



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan dan keselamatan penghuni pada lingkungan perumahan *cluster* merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan, terutama dalam menghadapi kondisi darurat seperti gangguan keamanan maupun masalah kesehatan. Dalam situasi tersebut, kecepatan penyampaian informasi menjadi faktor krusial agar penanganan dapat dilakukan secara tepat dan efektif. Sistem komunikasi darurat yang umum digunakan saat ini umumnya masih memerlukan waktu dalam proses penyampaian informasi awal karena bergantung pada tindakan manual pengguna, seperti melakukan panggilan telepon atau mengirim pesan kepada pihak terkait. Kondisi ini berpotensi menyebabkan keterlambatan dalam penanganan awal, khususnya pada situasi yang membutuhkan respons cepat (Kurniawan et al., 2020); (Prasetyo & Nugroho, 2019).

Seiring dengan perkembangan teknologi, konsep *Internet of Things* (IoT) memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara otomatis tanpa intervensi manusia secara langsung. Salah satu teknologi yang mendukung implementasi tersebut adalah *Long Range* (LoRa), yang memiliki keunggulan dalam jangkauan komunikasi yang luas, konsumsi daya rendah, serta kestabilan dalam pengiriman data. Teknologi ini sangat sesuai diterapkan pada lingkungan perumahan *cluster* untuk menghubungkan beberapa rumah dengan satu pusat monitoring, seperti pos satpam. Dengan memanfaatkan sistem panggilan darurat berbasis LoRa yang terdiri dari beberapa unit *transmitter* di rumah warga dan satu unit *receiver* di pos satpam, serta dilengkapi tombol darurat untuk kondisi kesehatan dan keamanan, diharapkan proses penyampaian informasi darurat dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien sehingga membantu petugas dalam memberikan respons awal sebelum penanganan lebih lanjut oleh pihak berwenang (Centenaro et al., 2016); (Raza et al., 2017).



© 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

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 panggilan darurat menggunakan komunikasi LoRa untuk lingkungan perumahan *cluster*?
2. Bagaimana cara membuat sistem komunikasi dari beberapa unit *transmitter* ke satu unit *receiver* pada sistem panggilan darurat?
3. Bagaimana cara membedakan jenis kondisi darurat (kesehatan dan keamanan) pada sistem yang dirancang?
4. Bagaimana cara menguji kinerja sistem panggilan darurat berbasis LoRa agar dapat bekerja secara cepat dan stabil?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mampu merancang sistem panggilan darurat menggunakan komunikasi LoRa untuk lingkungan perumahan *cluster*.
2. Mampu membuat sistem komunikasi dari beberapa unit *transmitter* ke satu unit *receiver*.
3. Mampu membedakan jenis kondisi darurat berdasarkan input tombol kesehatan dan keamanan.
4. Mampu melakukan pengujian terhadap sistem panggilan darurat berbasis LoRa untuk mengetahui kinerja dan keandalannya.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari program ini adalah:

1. Alat panggilan darurat menggunakan LoRa untuk *cluster*.
2. Laporan Tugas Akhir.
3. Artikel ilmiah pada jurnal terakreditasi

Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Sistem panggilan darurat berhasil dibangun menggunakan Arduino Nano sebagai pemancar (transmitter) dan NodeMCU ESP32 sebagai penerima (gateway), yang berkomunikasi via modul LoRa SX1278 pada frekuensi 433 MHz. Pengujian Power Supply Unit (PSU) membuktikan keempat unit mampu menghasilkan tegangan 5V dan 3,3V yang stabil baik saat tanpa beban maupun beban penuh, sehingga sangat layak untuk menyuplai mikrokontroler secara terus-menerus selama 24 jam.
2. Komunikasi radio LoRa pada ketiga unit pemancar menuju satu unit penerima terbukti andal tanpa adanya kegagalan transmisi. Data darurat sukses terkirim hingga jarak 60 meter pada kondisi area terbuka (LoS) dan 46 meter pada area berpenghalang (NLoS). Meskipun kualitas daya (RSSI) dan rasio kejernihan (SNR) menurun signifikan pada jarak terjauh (hingga SNR negatif), ketangguhan modulasi Chirp Spread Spectrum pada LoRa tetap mampu menjaga integritas data secara sempurna.
3. Sistem mampu mengidentifikasi input tombol keamanan dan kesehatan secara independen tanpa kesalahan pembacaan (*error*). Keberhasilan diferensiasi ini dibuktikan melalui respons aktuator, di mana sistem secara akurat membunyikan buzzer dengan pola khusus: durasi 2 detik untuk keamanan, 3 detik untuk kesehatan, dan akumulasi hingga 5-6 detik apabila kedua kondisi darurat ditekan secara bersamaan.
4. Waktu tunda transmisi (end-to-end latency) mencatatkan rata-rata 5,43 detik, yang dinilai masih sangat memadai untuk sistem peringatan dini IoT (soft real-time). Pada sisi Quality of Service (QoS) jaringan internet, Transmitter 3 menunjukkan performa pengiriman data ke Firebase terbaik dengan packet loss hanya 8%. Tingginya packet loss pada Transmitter 1 dan 2 (>50%)



© 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

membuktikan bahwa stabilitas penyampaian pesan sangat bergantung pada kualitas Wi-Fi eksternal di pos keamanan, bukan karena kelemahan pada kinerja program maupun perangkat keras mikrokontroler yang telah dirancang.

5.2 Saran

Meskipun sistem telah berfungsi dengan baik, terdapat beberapa saran untuk penerapan di lapangan, yaitu:

1. Pengelola perumahan disarankan menyediakan penyedia layanan internet (Wi-Fi) yang khusus dan stabil serta pasokan listrik cadangan di pos keamanan, mengingat pengiriman notifikasi sangat bergantung pada akses server *Firebase*.
2. Diperlukan sosialisasi atau edukasi kepada warga terkait perbedaan fungsi tombol keamanan dan kesehatan untuk mencegah terjadinya alarm palsu (*false alarm*) akibat kesalahan penekanan tombol.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, A., dkk. (2020). Waktu tanggap sistem komunikasi darurat pada lingkungan perumahan. *Jurnal Sistem Keamanan*, 5(2), 45-52.
- Prasetyo, B., & Nugroho, A. (2019). Analisis efektivitas sistem panggilan darurat manual. *Jurnal Teknologi Informasi*, 8(1), 12-19.
- Centenaro, M., Vangelista, L., Zanella, A., & Zorzi, M. (2016). Long-range communications in unlicensed bands: The rising stars in the IoT and smart city scenarios. *IEEE Wireless Communications*, 23(5), 60-67.
- Raza, U., Kulkarni, P., & Sooriyabandara, M. (2017). Low power wide area networks: An overview. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(2), 855-873.
- Pramono, B., & Setiawan, D. (2023). Arsitektur Internet of Things untuk otomatisasi lingkungan terpadu. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 12(3), 112-120.
- Wibowo, T., & Hidayat, R. (2024). Implementasi sistem keamanan berbasis IoT pada kawasan perumahan cluster. *Jurnal Teknik Elektro*, 15(1), 22-30.
- Efendi, Y. (2018). Konsep dan arsitektur Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19-26.
- Saputra, H., & Surapati, A. (2024). Panduan praktis pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. *Jurnal Edukasi Elektronika*, 7(2), 88-95.
- Diono, M., Putra, A., & Setiawan, B. (2026). Optimalisasi pemantauan data telemetri menggunakan serial monitor pada Arduino IDE. *Jurnal Sistem Tertanam*, 10(1), 15-22.
- Hakim, L., & Nugroho, S. (2025). Analisis kinerja NodeMCU ESP32 dalam arsitektur jaringan sensor nirkabel. *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, 9(4), 101-108.



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

Susanto, E., & Ramadhan, F. (2024). Desain perangkat gerbang (gateway) berbasis ESP32 untuk pengiriman data ke cloud server. *Jurnal Jaringan Komputer*, 11(2), 45–53.

Amperawan, A., dkk. (2022). Implementasi mikrokontroler ESP32 pada sistem Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 40-48.

Santoso, R., & Wijaya, K. (2023). Karakteristik dan implementasi mikrokontroler Arduino Nano pada sistem elektronika terdistribusi. *Jurnal Instrumentasi*, 6(3), 77–84.

Rahman, A., Siregar, P., & Hakim, T. (2024). Modul pemancar berbasis Arduino Nano untuk aplikasi pengendalian jarak jauh. *Jurnal Elektronika Terapan*, 8(1), 33–40.

Flying Tech. (2025). Arduino Nano V3.0 Specification. Diakses dari situs resmi Flying Tech.

Fauzi, M., & Lestari, D. (2024). Pengujian kinerja modulasi chirp spread spectrum pada LoRa SX1278. *Jurnal Komunikasi Nirkabel*, 14(2), 55–62.

Hidayat, A. (2025). Keandalan penetrasi gelombang radio LoRa 433 MHz pada lingkungan urban. *Jurnal Teknik Telekomunikasi*, 12(1), 18–25.

Pixel Electric. (2019). LoRa SX1278 433MHz Module. Diakses dari situs web Pixel Electric.

Tooley, M. (2015). *Electronic circuits: Fundamentals and applications* (4th ed.). Routledge.

Floyd, T. L. (2017). *Electronic devices (conventional current version)* (10th ed.). Pearson.

Voltaat. (2023). Push Button Component. Diakses dari situs web Voltaat.

Boylestad, R. L., & Nashelsky, L. (2013). *Electronic devices and circuit theory* (11th ed.). Pearson.

Malvino, A. P., & Bates, D. J. (2016). *Electronic principles* (8th ed.). McGraw-Hill Education.



© 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

Elektronika Bersama. (2026). Komponen Dasar: Lampu LED. Diakses dari situs web Elektronika Bersama.

Ferdyansyah, R., & Rahmat, B. (2022). Penggunaan buzzer SFM-27-II sebagai aktuator audio pada sistem peringatan dini. *Jurnal Rekayasa Perangkat Keras*, 4(2), 33-40.

Rizal, M., dkk. (2022). Desain sistem alarm keamanan terintegrasi berbasis mikrokontroler. *Jurnal Instrumentasi dan Kontrol*, 7(1), 22-29.

Yulianto, H., & Pratama, R. (2025). Perancangan power supply unit (PSU) linier untuk sistem Internet of Things. *Jurnal Elektronika Daya*, 10(2), 40–48.

Ramadhan, M., Fitriani, S., & Kusuma, D. (2024). Analisis stabilitas tegangan pada IC regulator LM7805 dan AMS1117. *Jurnal Rekayasa Perangkat Keras*, 7(1), 21–29.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Branita Adwitiya Diwyacitta Lahir di Kota Depok pada tanggal 9 Juli 2004. Memulai Pendidikan formal di SD Negeri Tugu 10 Depok 2spada tahun 2011 hingga lulus pada tahun 2017. Setelah itu melanjutkan Pendidikan ke SMP Negeri 184 Jakarta dan lulus pada tahun 2020. Kemudian penulis melanjutkan Pendidikan ke SMA 81 Jakarta pada tahun 2020 dan lulus pada tahun 2023. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Atas, penulis menempuh pendidikan Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Telekomunikasi, Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2023.

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



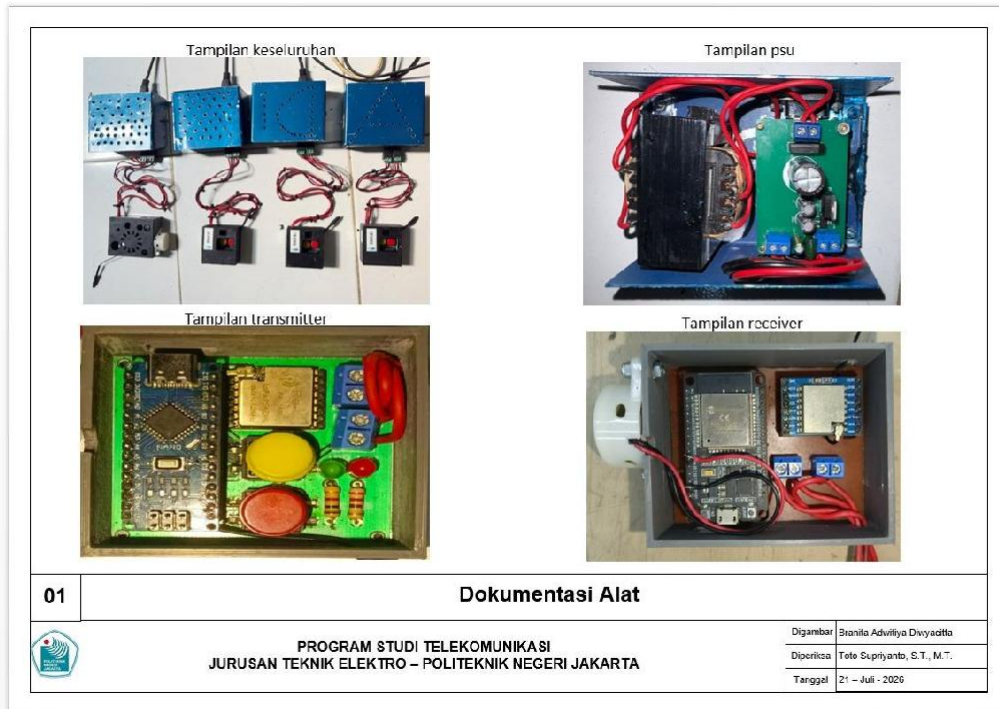


Hak Cipta :

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

L - 1 Tampilan Alat Panggilan Darurat Menggunakan Komunikasi LoRa Untuk Cluster



L - 2 Sketch Code Transmitter

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>

// =====
// UBAH ID INI UNTUK MASING-MASING NANO
const int nodeID = 1; // Ganti jadi 1, 2, atau 3
// =====

const int btn1 = 3;
const int btn2 = 4;
const int led1 = 6;
const int led2 = 5;

// --- COUNTER SEQ, dipakai gateway untuk hitung packet loss ---
unsigned long seqCounter = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial);

  // Inisialisasi Pin
  pinMode(btn1, INPUT_PULLUP);
```



© 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

```
pinMode(btn2, INPUT_PULLUP);
pinMode(led1, OUTPUT);
pinMode(led2, OUTPUT);

// PENTING: Setting pin LoRa Nano (NSS, RST, DIO0)
LoRa.setPins(10, 9, 2);

Serial.print("LoRa Node ");
Serial.print(nodeID);
Serial.println(" - Starting...");

// Inisialisasi LoRa (Gunakan frekuensi 433E6 sesuai gambar)
if (!LoRa.begin(433E6)) {
  Serial.println("Starting LoRa failed!");
  while (1);
}

// Parameter tambahan agar stabil
LoRa.setSpreadingFactor(12);
LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
LoRa.setCodingRate4(8);

// --- TRIK 1: Mengambil noise dari pin analog kosong untuk
pengacak waktu ---
randomSeed(analogRead(A0));
}

void loop() {
  // 1. Membaca status tombol awal
  int status1 = !digitalRead(btn1);
  int status2 = !digitalRead(btn2);

  // --- TRIK 2: ANTI-BINGUNG JARI MANUSIA ---
  if (status1 || status2) {
    delay(100);
    status1 = !digitalRead(btn1);
    status2 = !digitalRead(btn2);
  }
  // -----

  // 2. MENYALAKAN LED (Agar LED fisik menyala)
  digitalWrite(led1, status1 ? HIGH : LOW);
  digitalWrite(led2, status2 ? HIGH : LOW);

  // 3. KIRIM DATA KE LORA (Urutan: begin -> print -> end)
  // SEQ ditambahkan di akhir paket supaya gateway bisa hitung
  packet loss.
  LoRa.beginPacket();
  LoRa.print("ID:"); LoRa.print(nodeID);
  LoRa.print("|L1:"); LoRa.print(status1 ? "ON" : "OFF");
  LoRa.print("|L2:"); LoRa.print(status2 ? "ON" : "OFF");
  LoRa.print("|SEQ:"); LoRa.print(seqCounter);
  LoRa.endPacket();

  // 4. Print ke Serial Monitor Nano
  Serial.print("Mengirim data -> ID:");
  Serial.print(nodeID);
  Serial.print("|L1:");
  Serial.print(status1 ? "ON" : "OFF");
```




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

```
Serial.print("|L2:");
Serial.print(status2 ? "ON" : "OFF");
Serial.print("|SEQ:");
Serial.println(seqCounter);

// Naikkan SEQ setelah paket terkirim
seqCounter++;

// --- TRIK 3: ANTI-TABRAKAN / BENTROK LORA (ALOHA) ---
// Alat akan jeda secara acak antara 2 detik sampai 4 detik
int jedaAcak = random(2000, 4000);
delay(jedaAcak);
}
```

L - 3 Sketch Code Receiver

```
#include <SPI.h>
#include <LoRa.h>
#include <WiFi.h>
#include <FirebaseESP32.h>
#include <time.h>

// --- KONFIGURASI ---
const char* ssid = "Cluster";
const char* password = "12345678";
#define FIREBASE_HOST "tugas-akhir-63748-default-rtbd.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "BVLRmdEld73IAxjrJM37ztQ6WNLpDG6fzaUM4GKB"

FirebaseData fbdo;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

#define SCK 21
#define MISO 19
#define MOSI 23
#define SS 5
#define RST 14
#define DIO0 2
#define BAND 433E6

#define BUZZER_PIN 27

// --- VARIABEL QoS & STATUS DARURAT ---
bool isEmergencyLogged[4] = {false, false, false, false};
bool securityEmergencyState[4] = {false, false, false, false};
bool healthEmergencyState[4] = {false, false, false, false};

unsigned long lastArrivalMillis[4] = {0, 0, 0, 0};
long lastInterval[4] = {0, 0, 0, 0};
float jitterAvgMs[4] = {0, 0, 0, 0};
bool firstPacketFromNode[4] = {true, true, true, true};
long lastSeq[4] = {-1, -1, -1, -1};
unsigned long totalLost[4] = {0, 0, 0, 0};
unsigned long totalExpected[4] = {0, 0, 0, 0};
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
// --- VARIABEL KONTROL BUZZER ---
unsigned long prevBuzzerMillis = 0;
bool buzzerState = false;

// --- FUNGSI KONTROL SUARA BUZZER ---
void prosesSuaraBuzzer() {
    unsigned long currentMillis = millis();
    // Cek apakah ada emergency di node 1, 2, atau 3
    bool anySecurity = securityEmergencyState[1] ||
securityEmergencyState[2] || securityEmergencyState[3];
    bool anyHealth = healthEmergencyState[1] ||
healthEmergencyState[2] || healthEmergencyState[3];

    if (anySecurity && anyHealth) {
        digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // Nyala terus
    } else if (anySecurity) {
        // Bunyi cepat untuk Security
        if (currentMillis - prevBuzzerMillis >= 150) {
            prevBuzzerMillis = currentMillis;
            buzzerState = !buzzerState;
            digitalWrite(BUZZER_PIN, buzzerState ? HIGH : LOW);
        }
    } else if (anyHealth) {
        // Bunyi lambat untuk Health
        if (currentMillis - prevBuzzerMillis >= 600) {
            prevBuzzerMillis = currentMillis;
            buzzerState = !buzzerState;
            digitalWrite(BUZZER_PIN, buzzerState ? HIGH : LOW);
        }
    } else {
        // Mati jika tidak ada bahaya
        digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
        buzzerState = false;
    }
}

// --- FUNGSI QoS & Firebase ---
void hitungQoS(int id, int size, long seq, int rssi, float snr,
bool s1, bool s2) {
    unsigned long now = millis();
    float jitter = 0, tp = 0, loss = 0;

    // 1. Perhitungan Jitter & Throughput
    if (!firstPacketFromNode[id]) {
        long interval = (long) (now - lastArrivalMillis[id]);
        if (interval > 0) {
            tp = (size * 8.0) / (interval / 1000.0); // bps
            float currentJitter = fabs((float) (interval -
lastInterval[id]));
            jitterAvgMs[id] = (jitterAvgMs[id] == 0) ? currentJitter
: (jitterAvgMs[id] * 0.9 + currentJitter * 0.1);
            lastInterval[id] = interval;
        }
    } else {
        firstPacketFromNode[id] = false;
    }
    lastArrivalMillis[id] = now;
    jitter = jitterAvgMs[id];
}
```




© 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

```
// 2. Perhitungan Packet Loss
if (seq >= 0) {
    if (lastSeq[id] == -1) {
        lastSeq[id] = seq;
        totalExpected[id] = 1;
    } else {
        long gap = seq - (lastSeq[id] + 1);
        if (gap > 0) totalLost[id] += gap;
        totalExpected[id] += (seq - lastSeq[id]);
        lastSeq[id] = seq;
    }
    if (totalExpected[id] > 0) loss = (totalLost[id] * 100.0) /
totalExpected[id];
}

// 3. Update Firebase
FirebaseJson json;
json.set("secure", !s1 && !s2);
json.set("security_status", s1 ? "DANGER" : "OK");
json.set("health_status", s2 ? "DANGER" : "OK");
json.set("rssi", rssi);
json.set("snr", snr);
json.set("packet_loss", loss);
json.set("jitter", jitter);
json.set("throughput", tp);

    Firebase.updateNode(fbdo,   "/clusters/cluster_01/rumah_0"   +
String(id), json);
}

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Pastikan buzzer mati di awal

    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { delay(500); }

    config.host = FIREBASE_HOST;
    config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;
    Firebase.begin(&config, &auth);

    SPI.begin(SCK, MISO, MOSI, SS);
    LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
    if (!LoRa.begin(BAND)) while(1);

    // PENTING: Disamakan dengan pengaturan di Node Pemancar
    LoRa.setSpreadingFactor(12);
    LoRa.setSignalBandwidth(125E3);
    LoRa.setCodingRate4(8);
}

void loop() {
    int packetSize = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize) {
        String incoming = "";
        while (LoRa.available()) incoming += (char)LoRa.read();

        int idStart = incoming.indexOf("ID:") + 3;
    }
}
```



© 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

```
int idEnd = incoming.indexOf("|");
if (idStart >= 3 && idEnd != -1) {
    int idAngka = incoming.substring(idStart, idEnd).toInt();
    bool s1 = (incoming.indexOf("L1:ON") != -1);
    bool s2 = (incoming.indexOf("L2:ON") != -1);

    // Update state buzzer sesuai ID Node yang mengirim
    if (idAngka >= 1 && idAngka <= 3) {
        securityEmergencyState[idAngka] = s1;
        healthEmergencyState[idAngka] = s2;
    }

    int seqStart = incoming.indexOf("SEQ:") + 4;

    // Perbaiki Parser: Jika tidak ada pemisah '|' di akhir,
    ambil sampai karakter terakhir string
    int seqEnd = incoming.indexOf("|", seqStart);
    if (seqEnd == -1) seqEnd = incoming.length();

    if (seqStart >= 4) {
        long seq = incoming.substring(seqStart, seqEnd).toInt();
        hitungQoS(idAngka, packetSize, seq, LoRa.packetRssi(),
        LoRa.packetSnr(), s1, s2);
    }
}

// Fungsi buzzer harus selalu dipanggil di loop utama agar
bisa berkedip (non-blocking)
prosesSuaraBuzzer();
}
```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



L - 4 Datasheet Kompone

Hak Cipta :

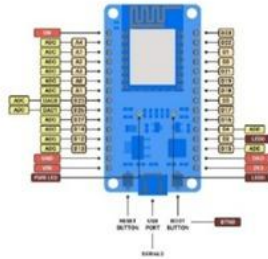
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



DOIT ESP32 DevKit v1



DO NOT USE D8 TO D8
PWM IS DISABLED ON EVERY DIGITAL PIN
ICU NOT SUPPORTED
ADC ON PINE DA, D8, D13, D14, D15, D16, D17, D18, D19
CAN BE READ ONLY WITH WH-R NOT STARTED



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

Start address	Size	Content
0x00270000	320Kb	Zerynth Bytecode (slot 0)
0x002C0000	320Kb	Zerynth Bytecode (slot 1)

For Esp32 based devices, the FOTA process is implemented mostly by using the provided system calls in the IDF framework. The selection of the next VM to be run is therefore a duty of the Espressif bootloader; the bootloader however, does not provide a failsafe mechanism to revert to the previous VM in case the currently selected one fails to start. At the moment this lack of a safety feature can not be circumvented, unless by changing the bootloader. As soon as Espressif releases a new IDF with such feature, we will release updated VMs.

Secure Firmware

Secure Firmware feature allows to detect and recover from malfunctions and, when supported, to protect the running firmware (e.g. disabling the external access to flash or assigning protected RAM memory to critical parts of the system).

This feature is strongly platform dependent; more information at [Secure Firmware - ESP32 section](#).

Zerynth Secure Socket

To be able to use Zerynth Secure Socket on esp32 boards `NATIVE_MBEDTLS: true` must be used instead of `ZERYNTH_SSL: true` in the `project.yml` file.

Missing features

Not all IDF features have been included in the Esp32 based VMs. In particular the following are missing but will be added in the near future:

- Touch detection support



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

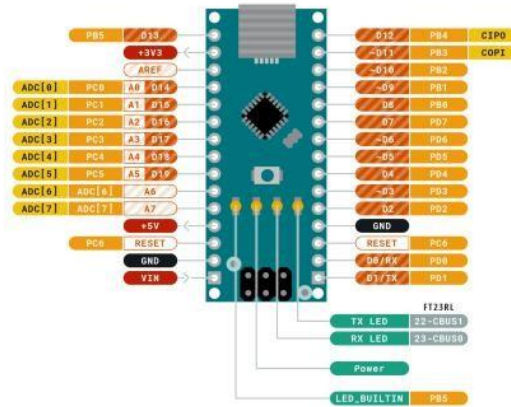
Hak Cipta :

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

5 Connector Pinouts



ARDUINO NANO



Power Tree of Arduino Nano

5.1 Analog

Pin	Function	Type	Description
1	+3V3	Power	5V USB Power
2	A0	Analog	Analog input 0 /GPIO
3	A1	Analog	Analog input 1 /GPIO
4	A2	Analog	Analog input 2 /GPIO
5	A3	Analog	Analog input 3 /GPIO
6	A4	Analog	Analog input 4 /GPIO
7	A5	Analog	Analog input 5 /GPIO
8	A6	Analog	Analog input 6 /GPIO
9	A7	Analog	Analog input 7 /GPIO
10	+5V	Power	+5V Power Rail
11	Reset	Reset	Reset
12	GND	Power	Ground
12	VIN	Power	Voltage Input

5.2 Digital

Pin	Function	Type	Description
1	D1/TX1	Digital	Digital Input 1 /GPIO
2	D0/RX0	Digital	Digital Input 0 /GPIO
3	D2	Digital	Digital Input 2 /GPIO
4	D3	Digital	Digital Input 3 /GPIO
5	D4	Digital	Digital Input 4 /GPIO
6	D5	Digital	Digital Input 5 /GPIO
7	D6	Digital	Digital Input 6 /GPIO
8	D7	Digital	Digital Input 7 /GPIO
9	D8	Digital	Digital Input 8 /GPIO
10	D9	Digital	Digital Input 9 /GPIO
11	D10	Digital	Digital Input 10 /GPIO
12	D11	Digital	Digital Input 11 /GPIO
13	D12	Digital	Digital Input 12 /GPIO
14	D13	Digital	Digital Input 13 /GPIO
15	Reset	Reset	Reset
16	GND	Power	Ground



Hak Cipta :

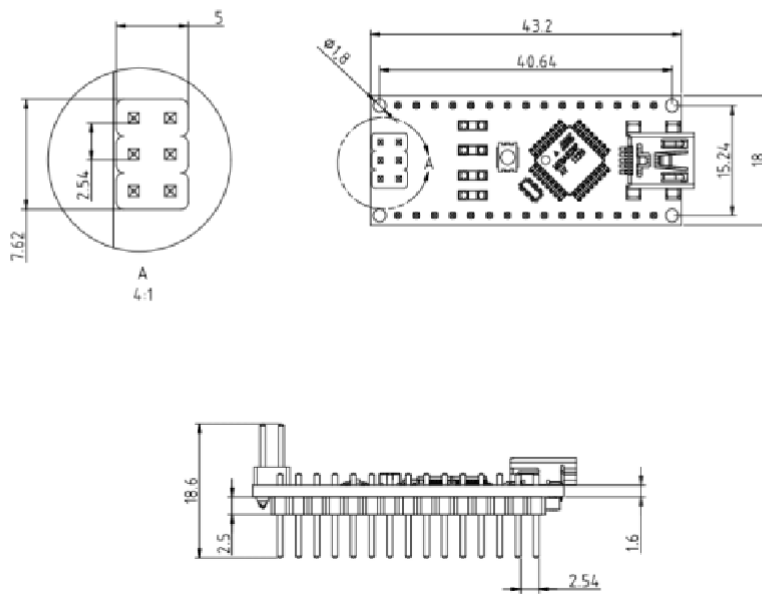
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

5.3 ATmega328

Pin	Function	Type	Description
1	PB0	Internal	Serial Wire Debug
2	PB1	Internal	Serial Wire Debug
3	PB2	Internal	Serial Wire Debug
4	PB3	Internal	Serial Wire Debug
5	PB4	Internal	Serial Wire Debug
6	PB5	Internal	Serial Wire Debug

6 Mechanical Information

ARDUINO
NANO
Size



Mechanical dimensions of Arduino Nano

2020/11/19

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



Ra-02 LoRa Product Specification V1.1

Product Specifications

Module Model	Ra-02
Package	SMD-16
Size	17*16* (3.2 ± 0.1) mm
Interface	SPI
Programmable bit rate	UP to 300Kbps
Frequency Range	410-525 MHz
Antenna	IPEX
Max Transmit Power	18±1 dBm
Power (Typical Values)	433MHz: TX:93mA RX:12.15mA Standby:1.6mA 470MHZ: TX:97mA RX:12.15mA Standby:1.5mA
Power Supply	2.5~3.7V, Typical 3.3V
Operating Temperature	-30 °C ~ 85 °C
Storage Environment	-40 °C ~ 90 °C , < 90%RH
Weight	0.45g

Receive Sensitivity

Frequency	Spread Factor	SNR	Sensitivity
433MHz	7	-7	-125
	10	-15	-134
	12	-20	-141
470MHz	7	-7	-126
	10	-15	-135
	12	-20	-141

Note: The above data are measured by the Semtech Shenzhen laboratory. The test conditions: power output 20dBm, bandwidth 125KHz.

Contact US

Shenzhen Ai-Thinker Technology Co., Ltd

Address: 6/F, Block C2, Huaifeng Industrial Park, Hangcheng Road, Bao'an Road, Baoan District, Shenzhen, China

Website: www.ai-thinker.com

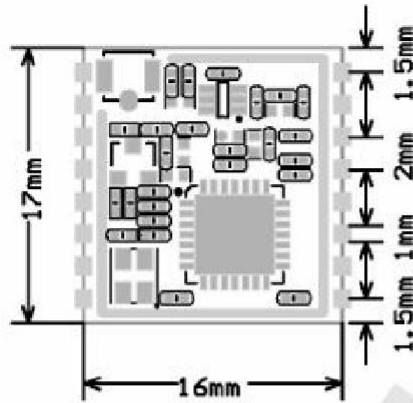
Tel: 0755-29162996

E-mail: support@ai-thinker.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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Ra-02 LoRa Module



Features

- LoRa™ spread spectrum modulation technology
- Receive sensitivity as low as -141 dBm
- Excellent resistance to blocking
- Supports preamble detection
- Supports half-duplex SPI communication
- Programmable bit rate up to 300Kbps
- Supports FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ and OOK modulation modes
- Supports automatic RF signal detection, CAD mode and ultra high speed AFC
- Packets with CRC, up to 256 bytes
- Small package with double volume stamps

Overview

Ra-02 can be used for ultra-long distance spread spectrum communication, and compatible FSK remote modulation and demodulation quickly, to solve the traditional wireless design can not take into account the distance, anti-interference and power consumption.

Ra-02 can be widely used in a variety of networking occasions, for automatic meter reading, home building automation, security systems, remote irrigation systems, is the ideal solution for things networking applications.

Ra-02 is available in SMD package and can be used for rapid production by standard SMT equipment. It provides customers with high reliability connection mode.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

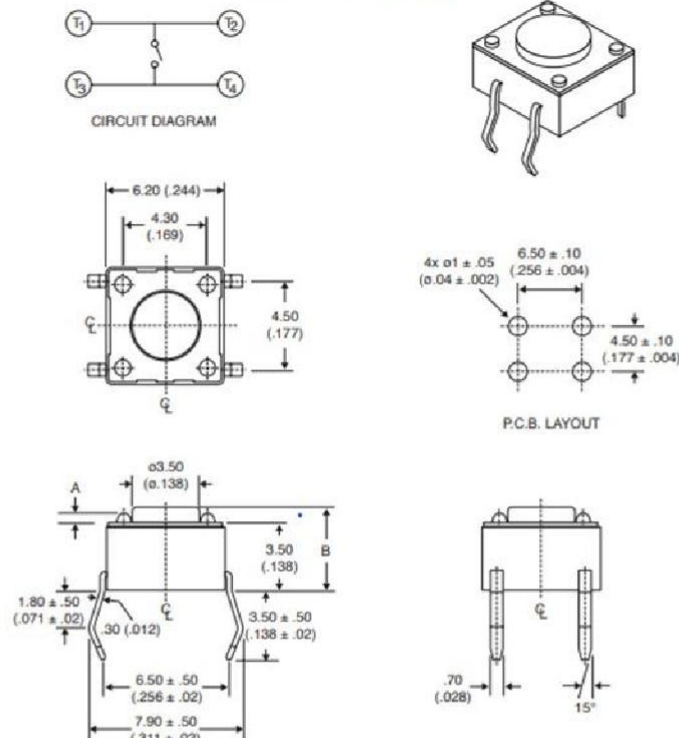
Hak Cipta :

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

Last Update: 12/27/05

Ref. #: MS-100630

Dimensions: mm (In.)



Mechanical Specifications:

- Operating Life: 300,000 cycles min.
- Operating Temperature: -25°C to +70°C

Note:

- RoHS Compliant and process compatible with 260° solder

Electrical Specifications:

- Rating: 50mA / 12VDC
- Contact Resistance: 100mΩ max.
- Insulation Resistance: 100MΩ min.
- Dielectric Strength: 250VAC for 1 minute

Mouser Stock No.	Dimensions: mm (In)	
	A Max.	B
101-TS6111T1601-EV	0.5 (.02)	4.3 (.169)
101-TS6111T1602-EV	0.6 (.024)	5.0 (.197)
101-TS6111T1603-EV	0.6 (.024)	7.0 (.275)
101-TS6111T1606-EV	0.6 (.024)	9.5 (.374)
101-TS6111T1607-EV	0.6 (.024)	13.0 (.512)

Tactile Switches
 101-TS6111T1601-EV, 101-TS6111T1602-EV,
 101-TS6111T1603-EV, 101-TS6111T1606-EV,
 101-TS6111T1607-EV

Mountain Switch

Available from Mouser Electronics

www.mouser.com

1-800-346-6873

Specifications are subject to change without notice. No liability or warranty implied by this information. Environmental compliance based on producer documentation.



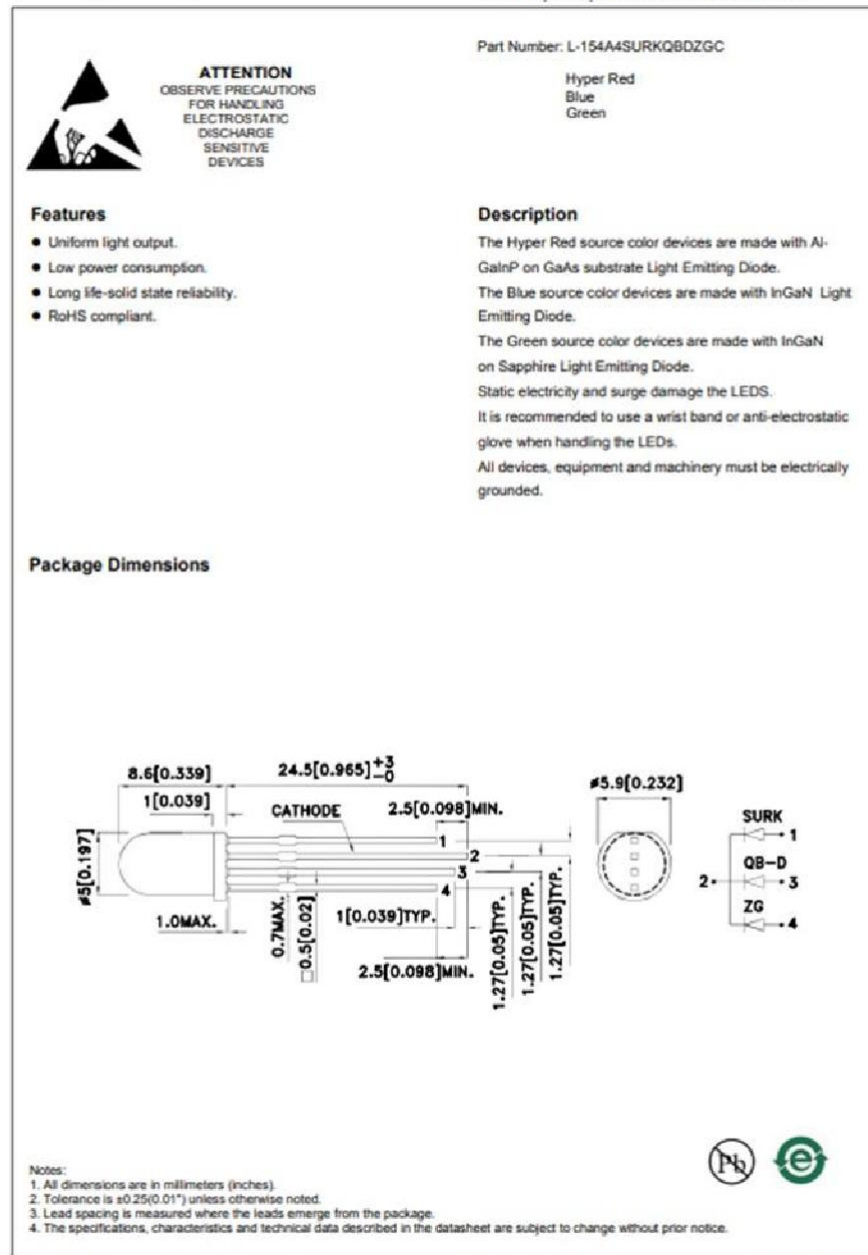
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Kingbright

T-1 3/4 (5mm) FULL COLOR LED LAMP



SPEC NO: DSAG3092
APPROVED: WYNEC

REV NO: V.7
CHECKED: Allen Liu

DATE: OCT/20/2010
DRAWN: C.H.Han

PAGE: 1 OF 9
ERP: 1101015881



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

Kingbright

Selection Guide

Part No.	Dice	Lens Type	Iv (mcd) [2] @ 20mA		Viewing Angle [1]
			Min.	Typ.	
L-154A4SURKQBDZGC	Hyper Red (AlGaInP)	Water Clear	600	1200	50°
	Blue (InGaN)		450	800	
	Green (InGaN)		1000	1700	

Notes:
1. $\theta_{1/2}$ is the angle from optical centerline where the luminous intensity is 1/2 of the optical peak value.
2. Luminous intensity/ luminous Flux: $\pm 15\%$.

Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ_{peak}	Peak Wavelength	Hyper Red Blue Green	650 468 515		nm	$I_f=20mA$
λ_D [1]	Dominant Wavelength	Hyper Red Blue Green	630 470 525		nm	$I_f=20mA$
$\Delta\lambda_{1/2}$	Spectral Line Half-width	Hyper Red Blue Green	28 25 30		nm	$I_f=20mA$
C	Capacitance	Hyper Red Blue Green	35 100 45		pF	$V_f=0V, f=1MHz$
V_f [2]	Forward Voltage	Hyper Red Blue Green	1.95 3.3 3.3	2.5 4 4.1	V	$I_f=20mA$
I_r	Reverse Current	Hyper Red Blue Green		10 50 50	μA	$V_r=5V$

Notes:
1. Wavelength: $\pm 1nm$.
2. Forward Voltage: $\pm 0.1V$.

Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Hyper Red	Blue	Green	Units
Power dissipation	75	120	102.5	mW
DC Forward Current	30	30	25	mA
Peak Forward Current [1]	185	150	150	mA
Reverse Voltage	5			V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C			
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds			
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds			

Notes:
1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.
2. 2mm below package base.
3. 5mm below package base.

SPEC NO: DSAG3092
APPROVED: WYNEC

REV NO: V.7
CHECKED: Allen Liu

DATE: OCT/20/2010
DRAWN: C.H.Han

PAGE: 2 OF 9
ERP: 1101015881



© 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



Model No. : SFM-27;
 Sound-making Type : Continuous Sound
 Alarm Height: 15mm
 Alarm Diameter: 29mm
 Alarm Height: 15mm
 2 Mounting Holes distance: 40mm
 2 Wires length: 105mm
 Rated Voltage: 12V
 Operating Voltage: 3-24V
 Rated Current(MAX): 20mA
 Min Sound Output at 10 cm: 95 DB
 Resonant Frequency: 3100±500
 Operating Temperature: -20 to +80 (Degrees Celsius)
 Color: White
 Active Buzzer with Intermittent sound
 Specification:

Rated Voltage: 12VDC
 Operation Voltage: 3~24VDC
 Rated Current: < 20mA
 Sound Output: > 95dB
 Resonant Frequency: 3000 ±500Hz
 Operating Temperature: -20°C ~ 60°C
 Storage Temperature: -20°C ~ 70°C
 Diameter: 2.8cm
 Height: 1.5cm

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**