



© 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 DAN ANALISIS PERFORMANSI
JARINGAN *WIRELESS SENSOR NETWORK* PADA
IMPLEMENTASI MONITORING BUDIDAYA MAGGOT**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ai Syifa Maharani

2203421001

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN DAN ANALISIS PERFORMANSI
JARINGAN *WIRELESS SENSOR NETWORK* PADA
IMPLEMENTASI MONITORING BUDIDAYA MAGGOT**

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ai Syifa Maharani

2203421001

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ai Syifa Maharani
NIM : 2203421001
Tanda Tangan : 
Tanggal : 17 Juli 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Ai Syifa Maharani
NIM : 2203421001
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun Dan Analisis Jaringan *Wireless Sensor Network* Pada Implementasi Monitoring Budidaya Maggot

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Kamis, 2 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Zulhelman, S. T., M.T.
NIP. 19640302 198903 1 002

Pembimbing II : Viving Frendiana, S.ST., M.T.
NIP 19900115 201903 2 011

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 17 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyanti, 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 mengumunkan 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 Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Skripsi ini membahas mengenai “*Rancang Bangun dan Analisis Jaringan Wireless Sensor Network pada Implementasi Monitoring Budidaya Maggot*” yang dibangun untuk membantu proses budidaya di Maggot Center Beji Timur. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Zulhelman, S. T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Vivian Frendiana, S.ST., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
3. Pihak budidaya Maggot *Center* Beji Timur yang telah membantu dalam memperoleh data yang penulis perlukan;
4. Orang tua penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
5. Fadli Ahmad Fauzi yang telah menjadi *partner* dalam menjalani perkuliahan sampai dengan pengerjaan Skripsi; dan
6. Eka Safitri, Ananda Wizza beserta keluarga, Salma Afifah, Nayla Fayyaza dan teman-teman lainnya yang telah membantu menyelesaikan Skripsi ini.

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

Depok, 26 Juni 2026

Ai Syifa Maharani



Rancang Bangun dan Analisis Jaringan Wireless Sensor Network pada Implementasi Monitoring Budidaya Maggot

Abstrak

Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring budidaya maggot berbasis Wireless Sensor Network (WSN) menggunakan teknologi LoRaWAN yang terintegrasi dengan aplikasi Android. Sistem terdiri dari tiga node sensor yang memantau parameter kelembapan pakan, suhu pakan, suhu ruangan, dan intensitas cahaya, serta satu gateway SenseCAP M2 dalam radius ± 100 meter. Pengujian jaringan LoRa dilakukan dalam tiga skenario, yaitu pengujian pada kondisi implementasi nyata, pengujian jangkauan Line of Sight (LOS), dan Non-Line of Sight (NLOS) dengan variasi Spreading Factor (SF) 7, 9, dan 10 pada bandwidth 125 kHz. Pada kondisi implementasi, ketiga node sensor menunjukkan performa komunikasi yang andal dengan nilai Packet Delivery Ratio (PDR) sebesar 99,35%, 98,51%, dan 100%. Pada kondisi LOS, SF10 mampu menjangkau gateway hingga jarak 600 meter dengan PDR 73,3%, sementara SF7 sudah tidak mampu menjangkau gateway pada jarak yang sama. Pada kondisi NLOS, batas efektif komunikasi SF7 berada di bawah 300 meter, sedangkan SF10 masih mampu berkomunikasi hingga 400 meter dengan PDR 33,3%. Pengujian juga mengidentifikasi fenomena multipath fading konstruktif dan destruktif yang menyebabkan fluktuasi nilai RSSI dan SNR terhadap jarak pada kedua kondisi propagasi. Aplikasi Android yang dikembangkan menggunakan Flutter dan Firebase memperoleh hasil uji functional suitability sebesar 100% dan skor User Acceptance Testing (UAT) sebesar 87,5%. Sistem ini terbukti layak dan andal untuk diimplementasikan pada monitoring lingkungan budidaya maggot secara nyata.

Kata kunci: LoRaWAN, PDR, RSSI, SNR, Wireless Sensor Network

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

*Design and Analysis of Wireless Sensor Network in the Implementation of
Monitoring for Maggot Cultivation*

Abstrak

This research designed and implemented a maggot cultivation monitoring system based on a Wireless Sensor Network (WSN) using LoRaWAN technology integrated with an Android application. The system consists of three sensor nodes monitoring feed moisture, feed temperature, room temperature, and light intensity parameters, along with a SenseCAP M2 gateway within a ± 100 meter radius. LoRaWAN network testing was conducted in three scenarios: testing under real implementation conditions, Line of Sight (LOS) range testing, and Non-Line of Sight (NLOS) range testing with Spreading Factor (SF) variations of 7, 9, and 10 at a bandwidth of 125 kHz. Under implementation conditions, all three sensor nodes demonstrated reliable communication performance with Packet Delivery Ratio (PDR) values of 99.35%, 98.51%, and 100%. Under LOS conditions, SF10 successfully reached the gateway at a distance of 600 meters with a PDR of 73.3%, while SF7 was no longer able to reach the gateway at the same distance. Under NLOS conditions, the effective communication range of SF7 was below 300 meters, while SF10 was still able to communicate up to 400 meters with a PDR of 33.3%. Testing also identified constructive and destructive multipath fading phenomena that caused fluctuations in RSSI and SNR values with respect to distance under both propagation conditions. The Android application developed using Flutter and Firebase achieved a functional suitability test result of 100% and a User Acceptance Testing (UAT) score of 87.5%. This system is proven feasible and reliable for implementation in real maggot cultivation environment monitoring.

Key words: *LoRaWAN, PDR, RSSI, SNR, Wireless Sensor Network*

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	1
HALAMAN JUDUL.....	2
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Luaran	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. <i>Wireless Sensor Network</i> (WSN).....	4
2.1.1. Arsitektur Jaringan <i>Wireless Sensor Network</i>	4
2.1.2. <i>Node</i> Sensor Pada Sistem Monitoring	5
2.1.3. Topologi Jaringan <i>Wireless Sensor Network</i>	10
2.2. <i>Internet of Things</i> (IoT).....	11
2.3. Teknologi Komunikasi <i>Long Range</i> (LoRa).....	12
2.3.1. Karakteristik Teknologi LoRa	12
2.3.2. Sensitivitas Penerima dan Ambang Batas.....	14
2.3.3. Arsitektur Komunikasi LoRa dan LoRaWAN.....	15
2.4. Parameter Kinerja Jaringan WSN	17
2.4.1. <i>Received Signal Strength Indicator</i> (RSSI).....	17
2.4.2. <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	17
2.4.3. <i>Packet Delivery Ratio</i> (PDR).....	18
2.5. Budidaya Maggot Black Soldier Fly.....	19
2.6. Aplikasi Android untuk Monitoring.....	20
2.6.1. Flutter	21

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

2.6.2. Firebase	21
2.6.3. <i>Application Programming Interface</i> (API)	22
2.6.4. <i>Functional Suitability</i>	22
2.6.5. <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	23
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	25
3.1. Rancangan Sistem	25
3.1.1. Deskripsi Sistem	25
3.1.2. Cara Kerja Sistem	27
3.1.3. Spesifikasi Sistem	28
3.1.4. Diagram Blok Sistem	31
3.1.5. Perancangan <i>Node Sensor</i>	33
3.1.6. Perancangan Konfigurasi <i>Gateway</i>	39
3.1.7. Perancangan Aplikasi Android	40
3.2. Realisasi Sistem	42
3.2.1. Realisasi <i>Node Sensor</i>	42
3.2.2. Realisasi Konfigurasi <i>Gateway</i>	48
3.2.3. Realisasi Aplikasi Android	49
BAB IV PEMBAHASAN.....	66
4.1. Pengujian Akurasi Sensor	66
4.1.1. Deskripsi Pengujian	66
4.1.2. Prosedur Pengujian	66
4.1.3. Data Hasil Pengujian Sensor	67
4.1.4. Analisis Data	72
4.2. Pengujian Komunikasi LoRa	82
4.2.1. Deskripsi Pengujian	82
4.2.2. Prosedur Pengujian	82
4.2.3. Data Hasil Pengujian	84
4.2.4. Analisis Data	89
4.3. Pengujian <i>Functional Suitability</i> Aplikasi Android	105
4.3.1. Deskripsi Pengujian	105
4.3.2. Prosedur Pengujian	105
4.3.3. Data Hasil Pengujian	107
4.3.4. Analisis Data	113
4.4. Pengujian <i>User Acceptance Testing</i> (UAT)	114
4.4.1. Deskripsi Pengujian	114
4.4.2. Prosedur Pengujian	115



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

4.4.3. Data Hasil Pengujian.....	115
4.4.4. Analisa Data	115
BAB V PENUTUP	117
5.1. Kesimpulan	117
5.2. Saran.....	117
DAFTAR PUSTAKA	119
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	125
LAMPIRAN.....	126



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arsitektur WSN.....	4
Gambar 2. 3 Sensor SEN0193	7
Gambar 2. 4 Sensor DS18B20	8
Gambar 2. 5 Sensor BH1750	9
Gambar 2. 6 Sensor DHT22.....	10
Gambar 2. 8 Arsitektur LoRaWAN	15
Gambar 3. 1 Visualasi Sistem <i>Hardware & Software</i>	26
Gambar 3. 2 Flowchart Cara Kerja Sistem	27
Gambar 3. 3 Diagram Blok Sistem	32
Gambar 3. 4 <i>Layout</i> Maggot Center Beji Timur.....	34
Gambar 3. 5 Layout Ruang Maggot 1.....	34
Gambar 3. 6 Skematik <i>Node</i> Sensor 1	35
Gambar 3. 7 Skematik <i>Node</i> Sensor 2	36
Gambar 3. 8 Skematik <i>Node</i> Sensor 3	36
Gambar 3. 9 Mekanisme Kerja <i>Node</i> Sensor.....	38
Gambar 3. 10 <i>Mockup</i> Aplikasi pada Figma.....	40
Gambar 3. 11 <i>Use Case</i> Aplikasi	41
Gambar 3. 12 Realisasi <i>Node</i> Sensor	42
Gambar 3. 13 Realisasi <i>Node</i> Sensor.....	43
Gambar 3. 14 <i>Dashboard</i> Gateway SenseCAP M2.....	49
Gambar 3. 15 <i>Packet Forwarder Settings</i>	49
Gambar 3. 16 <i>Channel Plan</i>	49
Gambar 3. 17 Koleksi Users pada Firebase.....	58
Gambar 3. 18 Verifikasi Email	60
Gambar 3. 19 Koleksi Users dengan <i>Register</i>	60
Gambar 4. 1 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 1.....	73
Gambar 4. 2 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 2.....	73
Gambar 4. 3 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 3.....	74
Gambar 4. 4 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 1	75
Gambar 4. 5 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 2	75
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 2	76
Gambar 4. 7 Akurasi Suhu DHT22 dan HTC2.....	77
Gambar 4. 8 Akurasi Kelembapan DHT22 dan HTC2.....	77
Gambar 4. 10 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 1	79
Gambar 4. 11 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 2.....	80
Gambar 4. 12 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 3	81
Gambar 4. 13 Jarak <i>Node</i> Sensor dan <i>Gateway</i>	84
Gambar 4. 14 Lokasi Pengujian LOS	85
Gambar 4. 15 Lokasi Pengujian NLOS.....	86
Gambar 4. 16 Perbandingan Jumlah Paket	90



Gambar 4. 17 Perbandingan Nilai RSSI	91
Gambar 4. 18 Perbandingan Nilai SNR	93
Gambar 4. 19 Hubungan RSSI Terhadap Jarak Kondisi LOS	95
Gambar 4. 20 Hubungan SNR Terhadap Jarak Kondisi LOS.....	97
Gambar 4. 21 Hubungan PDR Terhadap Jarak Kondisi LOS.....	98
Gambar 4. 22 Hubungan RSSI Terhadap Jarak Kondisi NLOS	100
Gambar 4. 23 Hubungan SNR Terhadap Jarak Kondisi NLOS.....	101
Gambar 4. 24 Hubungan PDR Terhadap Jarak Kondisi NLOS.....	103



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Heltec Wifi LoRa 32 V3.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor SEN0193.....	7
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor DS18B20	7
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor BH1750.....	8
Tabel 2. 5 Spesifikasi Sensor DHT22	10
Tabel 2. 6 Karakteristik Teknologi LoRa	12
Tabel 2. 7 Durasi Simbol LoRa pada Bandwidth 125 kHz.....	14
Tabel 2. 8 Sensitivitas Penerima dan Ambang Batas.....	15
Tabel 2. 9 Klasifikasi Status Lingkungan	20
Tabel 2. 10 Presentase Kelayakan.....	23
Tabel 2. 11 Kriteria Skor SUS	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Sistem	28
Tabel 3. 2 Spesifikasi Perangkat Keras.....	29
Tabel 3. 3 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	31
Tabel 3. 4 Perencanaan Alokasi Pin Heltec - Sensor	35
Tabel 3. 5 <i>Payload Node</i> Sensor 1	37
Tabel 3. 6 <i>Payload Node</i> Sensor 2	37
Tabel 3. 7 <i>Payload Node</i> Sensor 3	38
Tabel 3. 8 Perancangan Konfigurasi <i>Gateway</i>	39
Tabel 3. 9 Realisasi Tampilan Aplikasi	50
Gambar 4. 1 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 1.....	73
Gambar 4. 2 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 2.....	73
Gambar 4. 3 Grafik Akurasi SEN0193 <i>Node</i> 3.....	74
Gambar 4. 4 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 1.....	75
Gambar 4. 5 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 2.....	75
Gambar 4. 6 Grafik Akurasi DS18B20 <i>Node</i> 2.....	76
Gambar 4. 7 Akurasi Suhu DHT22 dan HTC2.....	77
Gambar 4. 8 Akurasi Kelembapan DHT22 dan HTC2.....	77
Gambar 4. 10 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 1	79
Gambar 4. 11 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 2.....	80
Gambar 4. 12 Grafik Monitoring <i>Node</i> Sensor 3	81
Gambar 4. 13 Jarak <i>Node</i> Sensor dan <i>Gateway</i>	84
Gambar 4. 14 Lokasi Pengujian LOS	85
Gambar 4. 15 Lokasi Pengujian NLOS.....	86
Gambar 4. 16 Perbandingan Jumlah Paket	90
Gambar 4. 17 Perbandingan Nilai RSSI	91
Gambar 4. 18 Perbandingan Nilai SNR	93
Gambar 4. 19 Hubungan RSSI Terhadap Jarak Kondisi LOS.....	95
Gambar 4. 20 Hubungan SNR Terhadap Jarak Kondisi LOS.....	97
Gambar 4. 21 Hubungan PDR Terhadap Jarak Kondisi LOS.....	98

- 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



Gambar 4. 22 Hubungan RSSI Terhadap Jarak Kondisi NLOS	100
Gambar 4. 23 Hubungan SNR Terhadap Jarak Kondisi NLOS.....	101
Gambar 4. 24 Hubungan PDR Terhadap Jarak Kondisi NLOS.....	103



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 <i>Symbol Rate</i> LoRa	13
Rumus 2.2 Durasi <i>Symbol</i> LoRa	13
Rumus 2.3 <i>Signal to Noise Ratio</i> (SNR)	18
Rumus 2.4 <i>Packet Delivery Rasio</i> (PDR)	19
Rumus 2.5 Persentase Kelayakan	23





DAFTAR LAMPIRAN

- L-1 *Source Code Node Sensor 1*
- L-2 *Source Code Node Sensor 2*
- L-3 *Source Code Node Sensor 3*
- L-4 *Layout PCB Node Sensor 1*
- L-5 *Layout PCB Node Sensor 2*
- L-6 *Layout PCB Node Sensor 3*
- L-7 *Datasheet Chip SX1302*
- L-8 *Datasheet Chip SX1261/2*
- L-9 *Datasheet Heltec WiFi LoRa V3*
- L-10 *Datasheet Sensor SEN0193*
- L-11 *Datasheet Sensor DHT22*
- L-12 *Datasheet Sensor BH1750*
- L-13 *Datasheet Sensor DS18B20*

Hak Cipta :

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Proses bertukar informasi kini berlangsung begitu cepat, hal ini juga terjadi pada teknologi *Internet of Things* (IoT). Perkembangan teknologi IoT memungkinkan proses monitoring lingkungan dilakukan secara *real time* melalui pertukaran informasi antara sensor dan perangkat pengguna menggunakan jaringan komunikasi (Pebrian, 2025). Untuk mewujudkan konektivitas tersebut, diperlukan suatu mekanisme yang dapat membaca dan mengirimkan informasi dari lingkungan, salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah *Wireless Sensor Network* (WSN). WSN merupakan jaringan yang terdiri atas beberapa *node* sensor yang digunakan salah satunya untuk monitoring lingkungan, seperti kelembapan dan suhu yang kemudian data tersebut akan terkirim ke operator (Behera et al., 2022; Majid et al., 2022). Namun dalam monitoring lingkungan berbasis WSN keandalan komunikasi merupakan hal krusial karena data sensor harus dapat dikirim dan diterima dengan baik oleh pengguna (Majid et al., 2022).

Selain keandalan komunikasi, efisiensi konsumsi daya juga menjadi tantangan penting dalam implementasi WSN agar *node* sensor dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama, oleh karena itu dibutuhkan teknologi komunikasi *low power* seperti LoRaWAN serta mendukung komunikasi pada banyak *node* sensor dalam satu jaringan (Makdee et al., 2026). Namun kondisi lingkungan tetap memengaruhi kualitas komunikasi pada proses transmisi data. Area yang minim hambatan akan memiliki kualitas komunikasi yang lebih baik karena sinyal gelombang radio merambat lebih optimal, sedangkan adanya hambatan dapat menurunkan kualitas sinyal yang ditunjukkan oleh nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) (Adji & Nurwasito, 2022). Selain RSSI, kualitas jaringan juga dapat dianalisis menggunakan parameter *Signal to Noise Ratio* (SNR), dan *Packet Delivery Ratio* (PDR) sebagai indikator keberhasilan pengiriman data di jaringan WSN (Amankeldiyev et al., 2026).

Berdasarkan observasi yang dilakukan di Maggot *Center* Beji Timur, proses monitoring lingkungan seperti kelembapan pakan, suhu pakan, suhu ruangan



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

dan intensitas cahaya ruangan masih dilakukan manual serta kegiatan pencatatan budidaya seperti pemberian pakan dan hasil panen juga masih dilakukan secara manual sehingga menyulitkan untuk proses evaluasi.

Menurut penelitian (Dortmans et al., 2021; Hasanah et al., 2023) budidaya maggot memerlukan kandungan air yang ideal pada pakan sebesar 60 s.d. 90% agar pakan dapat dicerna dengan baik oleh maggot, kemudian suhu pakan berada pada rentang 24 s.d. 30°C, dimana suhu di atas 36°C dapat menyebabkan maggot tidak bertahan. Selain itu maggot juga akan menghindari cahaya dan akan mencari lingkungan teduh.

Penelitian terdahulu menunjukkan pengembangan sistem monitoring budidaya maggot umumnya berfokus pada aspek operasional dan monitoring berbasis IoT. Putra et al. (2023) mengembangkan aplikasi pencatatan budidaya maggot berbasis Android, namun belum mengintegrasikan dengan jaringan WSN. Novianto et al. (2022) mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis mikrokontroler, tetapi pendekatan yang digunakan masih terbatas pada satu *node* sensor dan belum melakukan evaluasi performa jaringan. Di sisi lain Nurwarsito & Ali (2025) telah mengembangkan jaringan LoRa *multipoint* dan melakukan pengujian parameter komunikasi namun belum diterapkan pada budidaya maggot. Melalui *gap* tersebut menunjukkan bahwa masih terbatasnya penelitian yang mengintegrasikan sistem monitoring budidaya maggot berbasis WSN dengan pencatatan digital serta analisis performa jaringan komunikasi.

Berdasarkan permasalahan yang ada pada Maggot *Center* Beji Timur, maka diperlukan suatu sistem monitoring dan pencatatan budidaya secara terintegrasi. Penerapan sistem WSN dinilai tepat karena mendukung penggunaan beberapa *node* sensor dalam satu *biopond* untuk memperoleh data kondisi lingkungan yang representatif. Selain itu, integrasi aplikasi Android dapat mempermudah proses monitoring dan pencatatan budidaya secara digital (Alda et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada implementasi arsitektur WSN berbasis LoRaWAN yang terintegrasi dengan aplikasi Android serta analisis performa komunikasi jaringan pada sistem monitoring lingkungan budidaya maggot.



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. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada Skripsi ini, yaitu:

- 1) Bagaimana implementasi arsitektur WSN berbasis LoRaWAN pada sistem monitoring budidaya maggot yang terintegrasi dengan aplikasi Android?
- 2) Bagaimana performa jaringan WSN berbasis LoRa dalam mengirimkan data dari *node* sensor ke *gateway* berdasarkan parameter RSSI, SNR, dan PDR?
- 3) Bagaimana performa fungsional aplikasi Android dalam mendukung monitoring dan pencatatan aktivitas budidaya maggot?

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, Skripsi ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1) Mengimplementasikan arsitektur WSN berbasis LoRaWAN pada sistem budidaya maggot yang terintegrasi dengan aplikasi Android.
- 2) Menganalisis performa jaringan WSN dalam pengiriman data dari *node* sensor ke *gateway* berdasarkan parameter RSSI, SNR, dan PDR.
- 3) Menguji performa fungsionalitas aplikasi Android dalam mendukung monitoring dan pencatatan aktivitas budidaya maggot.

1.4. Luaran

Luaran yang ingin dicapai dalam pembuatan Skripsi ini adalah:

- 1) Menghasilkan implementasi sistem monitoring lingkungan budidaya maggot berbasis WSN beserta analisis performa jaringan.
- 2) Menghasilkan artikel ilmiah rancangan sistem yang akan diseminarkan di SNIV (Seminar Nasional Inovasi Vokasi) 2026.
- 3) Menghasilkan Laporan Skripsi

Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring budidaya maggot berbasis WSN yang terintegrasi dengan aplikasi Android, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Implementasi arsitektur WSN berbasis LoRaWAN pada sistem monitoring budidaya maggot di Maggot Center Beji Timur berhasil dilakukan. Keseluruhan *node* terhubung ke *gateway* melalui jaringan LoRaWAN. Data sensor dapat dipantau melalui aplikasi Magrow.
2. Pada pengujian implementasi di Maggot Center Beji Timur, PDR ketiga *node* mencapai di atas 98%, yaitu Node 1 sebesar 99,35%, Node 2 sebesar 98,51%, dan Node 3 sebesar 100%, yang menunjukkan bahwa sistem LoRaWAN mampu beroperasi dengan andal dalam kondisi implementasi nyata. Pada pengujian jangkauan kondisi LOS, sistem mampu mempertahankan PDR 100% hingga 300 meter untuk seluruh SF, dengan SF10 masih mencapai PDR 73,3% pada jarak 600 meter. Pada kondisi NLOS, penurunan signifikan terjadi pada jarak 250 dan 300 meter. SF10 secara konsisten menunjukkan performa terbaik dengan ambang batas dibandingkan SF9 dan SF7.
3. Pengujian fungsionalitas aplikasi Android Magrow menggunakan metode UAT yang melibatkan 4 partisipan dari peternak maggot menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan pengguna

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut:

1. Penambahan jumlah *node* sensor sesuai dengan jumlah *biopond* aktual di Maggot Center Beji Timur agar seluruh area budidaya dapat dipantau secara menyeluruh dan representatif.



© 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

2. Pengujian jangkauan di lingkungan produksi dengan mempertimbangkan penempatan *gateway* yang lebih strategis untuk memastikan seluruh area biopond tercakup dalam jaringan LoRaWAN.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, R. S., & Nurwasito, H. (2022). Pengembangan Sistem Pengiriman Data menggunakan LoRa Multipoint menggunakan Simple LoRa Protokol sebagai Kontrol Kebakaran Kandang Ayam. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6, 1984–1993.
- Alda, M., Syahfitri, A. A., Aji, A. P., & Aziz, F. A. (2025). Analisis Sistematis Tren Pengembangan Aplikasi Mobile Di Indonesia Pada Periode Tahun 2024-2025. *Jurnal Manajemen Informatika, Sistem Informasi Dan Teknologi Komputer*, 4, 632–641.
- Amankeldiyev, Asset, & Utepbergenov. (2026). Analysis And Performance Evaluation Of Public LoRaWAN Network Coverage In Urban Environments. *The Scientific Heritage*, 96–101.
- Aosong Electronics Co., L. (n.d.). *DHT22 Product Manual*.
- Ariani, A. F., Putra, A. B., & Sugata, T. L. I. (2025). Implementation Of Firebase In The Development Of Android-Based Queue Reservation And Treatment Record Applications. *Jurnal Sistem Informasi*, 12.
- Ariyani, S., Sudarma, M., & Wicaksana, P. A. (2021). Analysis of Functional Suitability and Usability in Sales Order Procedure to Determine Management Information System Quality. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 5(2), 234–248. <https://doi.org/10.29407/intensif.v5i2.15537>
- Ariyanto, A. S. S., Negara, I. S. M., Triwibowo, D. N., & Feriyanto, Y. (2025). Perancangan Aplikasi Mobile Berbasis Flutter untuk Pemantauan Data Sensor IoT Solusi bagi Manajemen Suhu dan Kelembapan. *Journal Scientific and Applied Informatics*, 8(1), 204–211.
- Behera, T. M., Samal, U. C., Mohapatra, S. K., Khan, M. S., Appasani, B., Bizon, N., & Thounthong, P. (2022). Energy-Efficient Routing Protocols for Wireless Sensor Networks: Architectures, Strategies, and Performance. In *Electronics (Switzerland)* (Vol. 11, Number 15). MDPI. <https://doi.org/10.3390/electronics11152282>



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

- Bonilla, V., Campoverde, B., & Yoo, S. G. (2023). A Systematic Literature Review of LoRaWAN: Sensors and Applications. *Sensors*, 23(20), 8440. <https://doi.org/10.3390/s23208440>
- Can, B., Karaoğlu, B., Bhat, U., Gencel, M., & Chen, T. (2022). Performance of Narrow Band Wide Area Networks with Gateway Diversity. *Sensors*, 2–14.
- Chong, J. L., Chew, K. W., Peter, A. P., Ting, H. Y., & Show, P. L. (2023). Internet of Things (IoT)-Based Environmental Monitoring and Control System for Home-Based Mushroom Cultivation. *Biosensors*, 13, 1–24.
- Dako, R. D. R., & Ridwan, W. (2022). Pengukuran Usability terhadap Aplikasi Tesadaptif.Net dengan System Usability Scale. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 4(2), 207–212. <https://doi.org/10.37905/jjee.v4i2.14626>
- DFRobot. (2025). *Gravity: Analog Capacitive Corrosion Resistant Soil Moisture Sensor for Arduino / Raspberry Pi*. https://wiki.dfrobot.com/Sen0193/#tech_specs.
- Dortmans, B. M. A., Egger, J., Diener, S., & Zurbrügg, C. (2021). Black Soldier Fly Biowaste Processing-A Step-by-Step Guide, 2 nd Edition. In *Bibliographic*.
- Fernando, F., Arini, A., & Fahrianto, F. (2020). Push Notification Monitoring Sistem Pintu Air Berbasis Android Menggunakan Firebase Cloud Messaging. *Jurnal Teknik Informatika*, 13(1), 79–88. <https://doi.org/10.15408/jti.v13i1.15884>
- Gulati, K., Boddu, R. S. K., Kapila, D., Bangare, S. L., Chandani, N., & Saravanan, G. (2021). A review paper on wireless sensor network techniques in Internet of Things (IoT). *Materials Today: Proceedings*, 1–5.
- Hasanah, S., Ismiati, R., Ansori, A. I. R., Dewi, S. Y. S., Fadilah, L., Kusuma, M. A., Khairah, M., Septiana, T., Larasati, A. R., & Nurbaiti, N. (2023). *Maggot (Black Soldier Fly) sebagai Pengurai Sampah Dapur Rumah Tangga*. <https://doi.org/10.29303/jpmp.v6i1.3457>



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

- Hasanuddin, Asgar, H., & Hartono, B. (2022). Rancang Bangun Rest Api Aplikasi Weshare Sebagai Upaya Mempermudah Pelayanan Donasi Kemanusiaan. *Jurnal Informatika Teknologi Dan Sains*, 4(1), 8–14. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v4i1.1474>
- Heltec Automation. (2023). *Heltec Project WiFi LoRa 32 V3*. <https://Heltec.Org/Project/Wifi-Lora-32-V3/>.
- Idris, M., Rismayani, D., Aulia, A., Nopiyanti, T., & Rahayu, R. (2024). Biology of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and Utilization of its Waste (Maggot Frass) for Plant Growth: A Literature Review. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 273–291. <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i3.7226>
- Jebur, S. A., Nawar, A. K., Hassan, N. B., & Tareq, I. (2024). Internet of Things: Architecture, Technologies, Applications, and Challenges. *Alkadhim Journal of Computer Science*, 2, 36–52.
- Kanakaraja, P., Sairamnadipalli, L., Aswinkumer, Ganesh, N., Lekha, C., & Irfan, S. (2021). Industrial Parameters Monitoring With Lora Technology In Next Generation Wireless Communications. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*, 32(2), 805–815.
- Kelechi, A. H., Frimpong, S., & Madria, S. (2025). Long range battery-free wireless power transfer testbed for underground mines IoT and LPWAN devices. *Journal on Wireless Communications and Networking*, 2026, 1–26.
- Khan, I., Alturki, R., Alyamani, H., Ikram, M. A., Aziz, M. A., Hoang, V. T., & Cheema, T. A. (2021). RSSI-Controlled Long-Range Communication in Secured IoT-Enabled Unmanned Aerial Vehicles. *Hindawi Mobile Information System*.
- Lala, G., & Vugar, A. (2025). Application of IoT and Sensor Technologies in Environmental Monitoring. *Environmental Research and Ecotoxicity*, 4, 1–5.
- Li, Z., Li, X., & Shang, J. (2025). Forest Fire Monitoring and Energy Optimization Based on LoRa-Mesh Wireless Communication Technology. *Electronics*, 1–21.



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

- Lianto, M. E., Primasari, C. H., Marsella, E., Wibisono, Y. P., & Cininta, M. (2023). Evaluasi Functional Suitability, Performance Efficiency, Usability, dan Portability Berdasarkan ISO 25010 pada Aplikasi VR Gamelan Slenthem. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(1), 24–36. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v3i1.6620>
- Majid, M., Habib, S., Javed, A. R., Rizwan, M., Srivastava, G., Gadekallu, T. R., & Lin, J. C. W. (2022). Applications of Wireless Sensor Networks and Internet of Things Frameworks in the Industry Revolution 4.0: A Systematic Literature Review. *Sensors*, 22(6). <https://doi.org/10.3390/s22062087>
- Makdee, S., Sangkaphet, P., Boonprasom, C., Chaleamwong, B., & Chansiri, N. (2026). The Development of a Wildfire Early Warning System Using LoRa Technology. *Computers*, 15(2), 105. <https://doi.org/10.3390/computers15020105>
- Maxim Integrated. (2019). *DS18B20*.
- Nindita, A. (2023). *Mengintip Proses Budidaya Lalat Black Soldier Fly (BSF) Bersama Dosen Teknik Kimia ITB*. Institut Teknologi Bandung.
- Nofiyanti, E., Tri Laksono, B., Salman, N., Ari Wardani, G., Mellyanawaty, M., Studi Teknik Lingkungan Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya, P., & Studi Farmasi STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, P. (2022). Efektivitas Larva Black Soldier Fly (*Hermetia Iilucens*) dalam Mereduksi Sampah Organik Pasar. *Serambi Engineering*, VII(1).
- Novianto, I., Hudha, M., & Octora Pristisahida, A. (2022). Implementasi IoT pada Monitoring Suhu dan Kelembaban Media Budidaya Maggot Berbasis Wemos D1 Mini. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(9).
- Nurwarsito, H., & Ali, M. (2025). Development of LoRa Multipoint Network Integrated with MQTT-SN Protocol for Microclimate Data Logging in UB Forest. *International Journal of Computing and Digital Systems*, 17(1). <https://doi.org/10.12785/ijcds/1570999725>
- Ouni, R., & Saleem, K. (2022). Framework for Sustainable Wireless Sensor Network Based Environmental Monitoring. *Sustainability*, 1–26.



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

- Pan, S., Baranwal, T., Roy, T., Ghosh, P., Bhattacharjee, K., & Das, A. (2024). Wind Chat: Robust & Dynamic Flutter Messaging Application. *International Journal Of Scientific Research In Engineering & Technology*, 116–121. <https://doi.org/10.59256/ijsreat.20240402018>
- Pebrian, D. D. (2025). Alat Ukur Sinyal LoRa Untuk Mengetahui Jangkauan Antara End Device Dengan Gateway. *JITET (Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan)*, 13, 694–701.
- Putra, I. B. W. B. A., Suputra, I. P. G. H., & Dwidasmara, I. B. G. (2023). *Pengembangan Aplikasi Pencatatan Budidaya Maggot Berbasis Android*.
- Rappaport, T. S. (2002). *Wireless Communications* (2nd ed.).
- ROHM Semiconductor. (2011). *BH1750FVI Digital Light Sensor Datasheet*.
- Semtech. (2020). *SX1302 Datasheet*.
- Semtech. (2024). *SX1261_2 Datasheet*.
- Setyadi, R., Rahman, A. Abd., & Anwar, T. (2025). Evaluation of The Orthopedic Hospital Website's Performance Using User Acceptance Testing. *Applied Information System and Management (AISM)*, 8(1), 65–70. <https://doi.org/10.15408/aism.v8i1.42951>
- Suyatna, S. F., Suhendi, A., & Fitriyanti, N. (2024). Penerapan Wireless Sensor Network (WSN) dengan Modul nRF24L01 pada Sistem Monitoring Suhu Mesin Ball Tea. *E-Proceeding of Engineering*, 3027–3030.
- Tossa, F., Faga, Y., Abdou, W., Ezin, E. C., & Gouton, P. (2025). Wireless Sensor Network Deployment: Architecture, Objectives, and Methodologies. *Sensors*, 1–23.
- Vo, H., Hoang Long Nguyen, V., Tran, V. L., Ferrero, F., Lee, F.-Y., & Tsai, M.-H. (2024). Advance Path Loss Model for Distance Estimation Using LoRaWAN Network's Received Signal Strength Indicator (RSSI). *IEEE Access*, 12, 83205–83216. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3412849>
- Yao, F., Ding, Y., Hong, S., & Yang, S.-H. (2022). A Survey on Evolved LoRa-Based Communication Technologies for Emerging Internet of



© 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

Things Applications. *International Journal of Network Dynamics and Intelligence*, 1, 4–19.





© 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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Ai Syifa Maharani

Lulus dari SDN Cipayung pada tahun 2016, SMPN 4 Depok pada tahun 2019, SMKN 3 Depok pada tahun 2022. Penulis melanjutkan studi di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Broadband Multimedia.





Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

L-1 Source Code Node Sensor 1

```
#include "LoRaWan_APP.h"
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Arduino.h>
#include "HT_SSD1306Wire.h"
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>

SSD1306Wire oled(
    0x3c,
    500000,
    SDA_OLED,
    SCL_OLED,
    GEOMETRY_128_64,
    RST_OLED
);

TwoWire I2C_PCB = TwoWire(1);

BH1750 lightMeter;

#define SOIL_PIN 5
#define ONE_WIRE_BUS 4

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature tempSensor(&oneWire);

uint8_t devEui[] = {0xC9, 0xDC, 0x34, 0x27, 0x16, 0xCC, 0xEA,
0xAF};
uint8_t appEui[] = {0x48, 0x09, 0x7F, 0xDB, 0x88, 0xE6, 0x10,
0xC8};
uint8_t appKey[] = {0x6A, 0xC5, 0x04, 0x16, 0xB0, 0xD1, 0x83,
0x92, 0xB2, 0x7D, 0xF3, 0x06, 0x85, 0xDE, 0x9E, 0xB8};

uint8_t nwkSKey[] = {0x46, 0xD1, 0x82, 0x91, 0x2F, 0x4A, 0xFA,
0xC6, 0x16, 0x1F, 0x5F, 0x2E, 0xFC, 0xCE, 0x6F, 0xBA};
uint8_t appSKey[] = {0x57, 0xF7, 0x18, 0x54, 0xBB, 0xB8, 0x33,
0xE1, 0x39, 0x1E, 0x63, 0xB6, 0x59, 0x2C, 0xD6, 0x0B};
uint32_t devAddr = (uint32_t)0x01453528;

uint16_t userChannelsMask[6] = {
    0x0003, 0x0000, 0x0000,
    0x0000, 0x0000, 0x0000
};
```



© 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

```
LoRaMacRegion_t loraWanRegion = ACTIVE_REGION;
DeviceClass_t loraWanClass = CLASS_A;
uint32_t appTxDutyCycle = 60000;
bool overTheAirActivation = true;
bool loraWanAdr = false;
bool isTxConfirmed = false;
bool keepNet = true;
uint8_t appPort = 3;
uint8_t confirmedNbTrials = 4;

RTC_DATA_ATTR uint32_t license[4] = {
    0x3B8B518D,
    0xC96D67E4,
    0xD4463BDA,
    0x28D26237
};

void tampilOLED(float suhu, int soilValue, float luxValue)
{
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "NODE 1 MONITOR");
    oled.drawLine(0, 11, 128, 11);
    oled.drawString(0, 14, "Suhu Udara : " +
        String(suhu, 1) + " C");
    oled.drawString(0, 26, "Kelembapan : " +
        String(soilValue) + " %");
    oled.drawString(0, 38, "Ints Cahaya: " +
        String(luxValue, 1) + " Lx");
    oled.display();
}

static void prepareTxFrame(uint8_t port)
{
    int total = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) {
        total += analogRead(SOIL_PIN);
        delay(10);
    }

    int soilRaw = total / 10;
    int soilKering = 3027;
    int soilBasah = 1580;

    soilRaw = constrain(soilRaw, soilBasah, soilKering);
    int soilPercent = ((soilKering - soilRaw) * 100) /
```



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

```
(soilKering - soilBasah);

tempSensor.requestTemperatures();
vTaskDelay(100 / portTICK_PERIOD_MS);

float suhuPakanMentah = tempSensor.getTempCByIndex(0);
float suhuPakan = suhuPakanMentah;

if (suhuPakanMentah == -127.00) {
    Serial.println("DS18B20 ERROR");
    suhuPakan = 0;
}

else
{
    bool isNode1 = true;
    if (isNode1)
    {
        suhuPakan = suhuPakanMentah - 1.2;
        Serial.println("Kalibrasi Node 1 Aktif (-1.2 C)");
    }
}

float lux = lightMeter.readLightLevel();
if (lux < 0 || isnan(lux)) {
    Serial.println("BH1750 ERROR / AIR SHORT");
    lux = 0;
}

Serial.println("==== NODE 1 UPLINK =====");
Serial.printf("Soil RAW : %d, Persen: %d %%\n",
    soilRaw, soilPercent);
Serial.printf("Temp      : %.2f C\n", suhuPakan);
Serial.printf("Cahaya    : %.2f Lux\n", lux);
tampilOLED(suhuPakan, soilPercent, lux);

int16_t tempInt = (int16_t)(suhuPakan * 100);
uint16_t soilUInt = (uint16_t)soilPercent;
uint16_t luxUInt = (uint16_t)lux;

appData[0] = (uint8_t)(tempInt >> 8);
appData[1] = (uint8_t)tempInt;
appData[2] = (uint8_t)(soilUInt >> 8);
appData[3] = (uint8_t)soilUInt;
appData[4] = (uint8_t)(luxUInt >> 8);
appData[5] = (uint8_t)luxUInt;
```



© 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

```
appDataSize = 6;
}

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    Mcu.setlicense(license);
    Mcu.begin();

    pinMode(36, OUTPUT);
    digitalWrite(36, LOW);
    delay(200);

    oled.init();
    oled.flipScreenVertically();
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "NODE 1 STARTING...");
    oled.drawString(0, 16, "Mempersiapkan Alat...");
    oled.display();
    delay(500);

    I2C_PCB.begin(41, 42, 100000);
    I2C_PCB.setTimeout(100);

    bool bh1750Status = lightMeter.begin(
        BH1750::CONTINUOUS_HIGH_RES_MODE, 0x23, &I2C_PCB);
    if (bh1750Status) {
        Serial.println("BH1750 OK");
        oled.drawString(0, 32, "Sensor BH1750: OK");
    } else {
        Serial.println("BH1750 FAIL");
        oled.drawString(0, 32, "Sensor BH1750: FAIL");
    }
    oled.display();

    tempSensor.begin();
    tempSensor.setResolution(9);
    tempSensor.setWaitForConversion(false);
    analogSetAttenuation(ADC_11db);

    deviceState = DEVICE_STATE_INIT;
}

void loop()
{
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
switch (deviceState)
{
    case DEVICE_STATE_INIT:
    {
        LoRaWAN.init(loraWanClass, loraWanRegion);
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_JOIN:
    {
        oled.clear();
        oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
        oled.drawString(0, 0, "Joining LoRaWAN...");
        oled.display();
        LoRaWAN.join();
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_SEND:
    {
        prepareTxFrame(appPort);
        Serial.println("PAYLOAD SIAP");
        LoRaWAN.send();
        Serial.println("SEND DIPANGGIL");
        deviceState = DEVICE_STATE_CYCLE;
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_CYCLE:
    {
        txDutyCycleTime = appTxDutyCycle + randr(-
        APP_TX_DUTYCYCLE_RND, APP_TX_DUTYCYCLE_RND);
        LoRaWAN.cycle(txDutyCycleTime);
        deviceState = DEVICE_STATE_SLEEP;
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_SLEEP:
    {
        LoRaWAN.sleep(loraWanClass);
        break;
    }

    default:
    {
        deviceState = DEVICE_STATE_INIT;
        break;
    }
}
```



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 Source Code Node Sensor 2

```
#include "LoRaWan_APP.h"  
#include <Wire.h>  
#include <OneWire.h>  
#include <DallasTemperature.h>  
#include <DHT.h>  
#include <Arduino.h>  
#include "HT_SSD1306Wire.h"  
  
SSD1306Wire oled(  
    0x3c,  
    500000,  
    SDA_OLED,  
    SCL_OLED,  
    GEOMETRY_128_64,  
    RST_OLED  
);  
  
#define SOIL_PIN 5  
#define ONE_WIRE_BUS 4  
#define DHT_PIN 6  
#define DHT_TYPE DHT22  
  
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);  
DallasTemperature tempSensor(&oneWire);  
DHT dht(DHT_PIN, DHT_TYPE);  
  
uint8_t devEui[] = {0xDD, 0xA1, 0x60, 0xB0, 0x97, 0x4C, 0x54,  
0x36};  
uint8_t appEui[] = {0xF7, 0x48, 0xE3, 0x7F, 0x9E, 0xC7, 0x2F,  
0x41};  
uint8_t appKey[] = {0xD7, 0x9A, 0x0D, 0x1A, 0x04, 0x85, 0x8F,  
0xE1, 0x48, 0xE6, 0xD5, 0xE6, 0xF6, 0x1A, 0xCF, 0x98};  
  
uint8_t nwksKey[] = { 0xAC, 0x2E, 0x8D, 0xC6, 0x6F, 0xB5, 0x3C,  
0x36, 0x21, 0xC7, 0x61, 0xAF, 0x34, 0xC7, 0x59, 0x00};  
uint8_t appSKey[] = { 0xD0, 0xCB, 0xFE, 0x6F, 0xD8, 0x16, 0x5A,  
0x26, 0x05, 0xC7, 0x3C, 0x1F, 0xF6, 0xBB, 0x04, 0x68};  
uint32_t devAddr = (uint32_t)0x00FE818D;  
  
uint16_t userChannelsMask[6] = {  
    0x0003,0x0000,0x0000,  
    0x0000,0x0000,0x0000  
};
```



© 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

```
LoRaMacRegion_t loraWanRegion = ACTIVE_REGION;
DeviceClass_t loraWanClass     = CLASS_A;
uint32_t appTxDutyCycle       = 10000;
bool overTheAirActivation      = true;
bool loraWanAdr                = false;
uint8_t loraWanDr              = DR_5;
bool isTxConfirmed             = false;
bool keepNet = true;
uint8_t appPort = 2;
uint8_t confirmedNbTrials = 4;

void tampilOLED(
    float suhuPakan,
    int humPakan,
    float suhuUdara,
    float humUdara
)
{
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "NODE 2 MONITOR");
    oled.drawLine(0, 11, 128, 11);
    oled.drawString( 0, 14, "Suhu Pakan : " +
        String(suhuPakan, 1) + " C");

    oled.drawString( 0, 26, "Hum Pakan : " +
        String(humPakan) + "%");

    oled.drawString( 0, 38, "Suhu Udara : " +
        String(suhuUdara, 1) + " C"
    );
    oled.drawString( 0, 50, "Hum Udara : " +
        String(humUdara, 0) + " %"
    );

    oled.display();
    delay(3000);
    oled.clear();
    oled.drawString( 0, 20, "Data Terkirim");
    oled.drawString( 0, 35, "Sleep 1 menit");
    oled.display();
    delay(2000);
}

static void prepareTxFrame(uint8_t port)
{

```



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

```
int total = 0;
for (int i = 0; i < 10; i++)
{
    total += analogRead(SOIL_PIN);
    delay(10);
}

int soilRaw = total / 10;
int soilKering = 3027;
int soilBasah = 1580;

soilRaw = constrain(
    soilRaw,
    soilBasah,
    soilKering
);

int humPakan =
    ((soilKering - soilRaw) * 100) /
    (soilKering - soilBasah);

tempSensor.requestTemperatures();
delay(100);
float suhuPakan =
    tempSensor.getTempCByIndex(0);

if (suhuPakan == -127.00)
{
    Serial.println("DS18B20 ERROR");
    suhuPakan = 0;
}

float humUdara =
    dht.readHumidity();
float suhuUdara =
    dht.readTemperature();

Serial.println("=== DEBUG DHT ===");
if (isnan(humUdara))
{
    Serial.println("Humidity NAN");
}
else
{
    Serial.printf("Humidity = %.2f\n", humUdara);
}
if (isnan(suhuUdara))
```



© 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

```
{
    Serial.println("Temperature NAN");
}
else
{
    Serial.printf("Temperature = %.2f\n", suhuUdara);
}

if (isnan(humUdara))
{
    humUdara = 0;
}

if (isnan(suhuUdara))
{
    suhuUdara = 0;
}

Serial.println("==== NODE 2 =====");
Serial.printf("RAW SOIL      : %d\n", soilRaw);
Serial.printf("Temp Pakan   : %.2f C\n", suhuPakan);
Serial.printf("Hum Pakan    : %d %%\n", humPakan);
Serial.printf("Temp Udara   : %.2f C\n", suhuUdara);
Serial.printf("Hum Udara    : %.2f %%\n", humUdara);

tampilOLED( suhuPakan, humPakan, suhuUdara, humUdara);

int16_t tempPakanInt = (int16_t)(suhuPakan * 100);
uint16_t humPakanUint = (uint16_t)humPakan;
int16_t tempUdaraInt = (int16_t)(suhuUdara * 100);
uint16_t humUdaraUint = (uint16_t)humUdara;

appData[0] = tempPakanInt >> 8;
appData[1] = tempPakanInt;
appData[2] = humPakanUint >> 8;
appData[3] = humPakanUint;
appData[4] = tempUdaraInt >> 8;
appData[5] = tempUdaraInt;
appData[6] = humUdaraUint >> 8;
appData[7] = humUdaraUint;
appDataSize = 8;
}

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



© 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

```
Mcu.begin();
Serial.println();
Serial.println(
    "NODE 2 STARTING"
);
oled.init();
oled.flipScreenVertically();
oled.clear();
oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
oled.drawString(0, 0, "NODE 2 STARTING...");
oled.drawString(0, 16, "Mempersiapkan Alat...");
oled.display();
delay(5000);

tempSensor.begin();
tempSensor.setResolution(9);
tempSensor.waitForConversion(false);
dht.begin();

pinMode(SOIL_PIN, INPUT);
analogSetAttenuation(ADC_11db);

deviceState =
    DEVICE_STATE_INIT;
Serial.println("SYSTEM READY");
}

void loop()
{
    switch(deviceState)
    {
        case DEVICE_STATE_INIT:
        {
            LoRaWAN.init(
                loraWanClass,
                loraWanRegion
            );
            break;
        }

        case DEVICE_STATE_JOIN:
        {
            oled.clear();
            oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
            oled.drawString(0, 0, "Joining LoRaWAN...");
            oled.display();
            delay(5000);
        }
    }
}
```



© 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

```
        LoRaWAN.join();
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_SEND:
    {
        LoRaWAN.setDataRateForNoADR(loraWanDr);
        MibRequestConfirm_t mibReq;
        mibReq.Type = MIB_CHANNELS_DATARATE;
        mibReq.Param.ChannelsDatarate = loraWanDr;
        prepareTxFrame(appPort);

        Serial.println("PAYLOAD SIAP");

        LoRaWAN.send();
        Serial.println("SEND DIPANGGIL");

        deviceState = DEVICE_STATE_CYCLE;
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_CYCLE:
    {
        txDutyCycleTime =
            appTxDutyCycle +
            randr(
                -APP_TX_DUTYCYCLE_RND,
                APP_TX_DUTYCYCLE_RND
            );

        LoRaWAN.cycle(
            txDutyCycleTime
        );

        deviceState =
            DEVICE_STATE_SLEEP;
        break;
    }

    case DEVICE_STATE_SLEEP:
    {
        LoRaWAN.sleep(
            loraWanClass
        );
        break;
    }
}
```



© 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



```
default:
{
    deviceState =
        DEVICE_STATE_INIT;
    break;
}
}
```



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

```
#include "LoRaWan_APP.h"
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Arduino.h>
#include "HT_SSD1306Wire.h"

SSD1306Wire oled(
    0x3c,
    500000,
    SDA_OLED,
    SCL_OLED,
    GEOMETRY_128_64,
    RST_OLED
);

#define SOIL_PIN 5
#define ONE_WIRE_BUS 4

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature tempSensor(&oneWire);

uint8_t devEui[] = {0x9C, 0x8F, 0xB2, 0x57, 0x36, 0x30, 0xFF, 0xA8};
uint8_t appEui[] = {0x6E, 0xDC, 0x26, 0x86, 0xA1, 0x9C, 0x01, 0x53};
uint8_t appKey[] = {0x86, 0x71, 0xF4, 0x4A, 0x08, 0x23, 0xD3, 0xE8, 0x44, 0x5C, 0x5D, 0x06, 0x6C, 0xFE, 0x87, 0xCC};

uint8_t nwksKey[] = {0xF8, 0x11, 0xCA, 0xE3, 0x9E, 0xB9, 0x36, 0x6C, 0x1B, 0x50, 0x96, 0x33, 0xCB, 0x43, 0x75, 0xDE};
uint8_t appSKey[] = {0x0D, 0x94, 0xD0, 0x0D, 0xD2, 0xB2, 0xC2, 0x37, 0x68, 0x43, 0x6C, 0x39, 0x94, 0xE3, 0x0E, 0x7F};
uint32_t devAddr = (uint32_t)0x0005E038;

uint16_t userChannelsMask[6] = {
    0x0003, 0x0000, 0x0000,
    0x0000, 0x0000, 0x0000
};

LoRaMacRegion_t loraWanRegion = ACTIVE_REGION;
DeviceClass_t loraWanClass = CLASS_A;
uint32_t appTxDutyCycle = 60000;
bool overTheAirActivation = true;
bool loraWanAdr = false;
bool isTxConfirmed = false;
bool keepNet = true;
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
uint8_t appPort = 3;
uint8_t confirmedNbTrials = 4;

RTC_DATA_ATTR uint32_t license[4] = {
    0x3B8B518D,
    0xC96D67E4,
    0xD4463BDA,
    0x28D26237
};

void tampilOLED(float suhu, int soilValue)
{
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "NODE 3 MONITOR");
    oled.drawLine(0, 11, 128, 11);
    oled.drawString(0, 14, "Suhu Bio  : " +
        String(suhu, 1) + " C");
    oled.drawString(0, 26, "Soil Bio  : " +
        String(soilValue) + " %");
    oled.display();
}

static void prepareTxFrame(uint8_t port)
{
    int total = 0;
    for (int i = 0; i < 10; i++) {
        total += analogRead(SOIL_PIN);
        delay(10);
    }

    int soilRaw = total / 10;
    int soilKering = 3027;
    int soilBasah = 1580;

    soilRaw = constrain( soilRaw, soilBasah, soilKering);

    int soilPercent =
        ((soilKering - soilRaw) * 100) /
        (soilKering - soilBasah);

    tempSensor.requestTemperatures();
    vTaskDelay(100 / portTICK_PERIOD_MS);

    float suhu = tempSensor.getTempCByIndex(0);

    if (suhu == -127.00) {
```



© 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

```
Serial.println("DS18B20 ERROR");
suhu = 0;
}

Serial.println("==== NODE 3 UPLINK =====");
Serial.printf( "ADC RAW : %d\n", soilRaw);
Serial.printf( "Soil: %d %%\n",soilPercent);
Serial.printf( "Temp: %.2f C\n",suhu);
tampilOLED(suhu, soilPercent);

int16_t tempInt = (int16_t)(suhu * 100);
uint16_t soilUint = (uint16_t)soilPercent;

appData[0] = (uint8_t)(tempInt >> 8);
appData[1] = (uint8_t)tempInt;
appData[2] = (uint8_t)(soilUint >> 8);
appData[3] = (uint8_t)soilUint;
appDataSize = 4;
}

void setup()
{
    Serial.begin(115200);
    Mcu.setlicense(license);
    Mcu.begin();
    oled.init();
    oled.flipScreenVertically();
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "NODE 3 STARTING...");
    oled.drawString(0, 16, "Mempersiapkan Alat...");
    oled.display();
    delay(500);

    tempSensor.begin();
    tempSensor.setResolution(9);
    tempSensor.setWaitForConversion(false);
    analogSetAttenuation(ADC_11db);
    deviceState = DEVICE_STATE_INIT;
}

void loop()
{
    switch (deviceState)
    {
```



© 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

```
case DEVICE_STATE_INIT:
{
    LoRaWAN.init(
        loraWanClass,
        loraWanRegion
    );
    break;
}
case DEVICE_STATE_JOIN:
{
    oled.clear();
    oled.setFont(ArialMT_Plain_10);
    oled.drawString(0, 0, "Joining LoRaWAN...");
    oled.display();
    LoRaWAN.join();
    break;
}

case DEVICE_STATE_SEND:
{
    prepareTxFrame(appPort);
    Serial.println("PAYLOAD SIAP");
    LoRaWAN.send();
    Serial.println("SEND DIPANGGIL");
    deviceState = DEVICE_STATE_CYCLE;
    break;
}

case DEVICE_STATE_CYCLE:
{
    txDutyCycleTime =
        appTxDutyCycle +
        randr(
            -APP_TX_DUTYCYCLE_RND,
            APP_TX_DUTYCYCLE_RND
        );

    LoRaWAN.cycle(txDutyCycleTime);
    deviceState = DEVICE_STATE_SLEEP;
    break;
}

case DEVICE_STATE_SLEEP:
{
    LoRaWAN.sleep(loraWanClass);
    break;
}
```



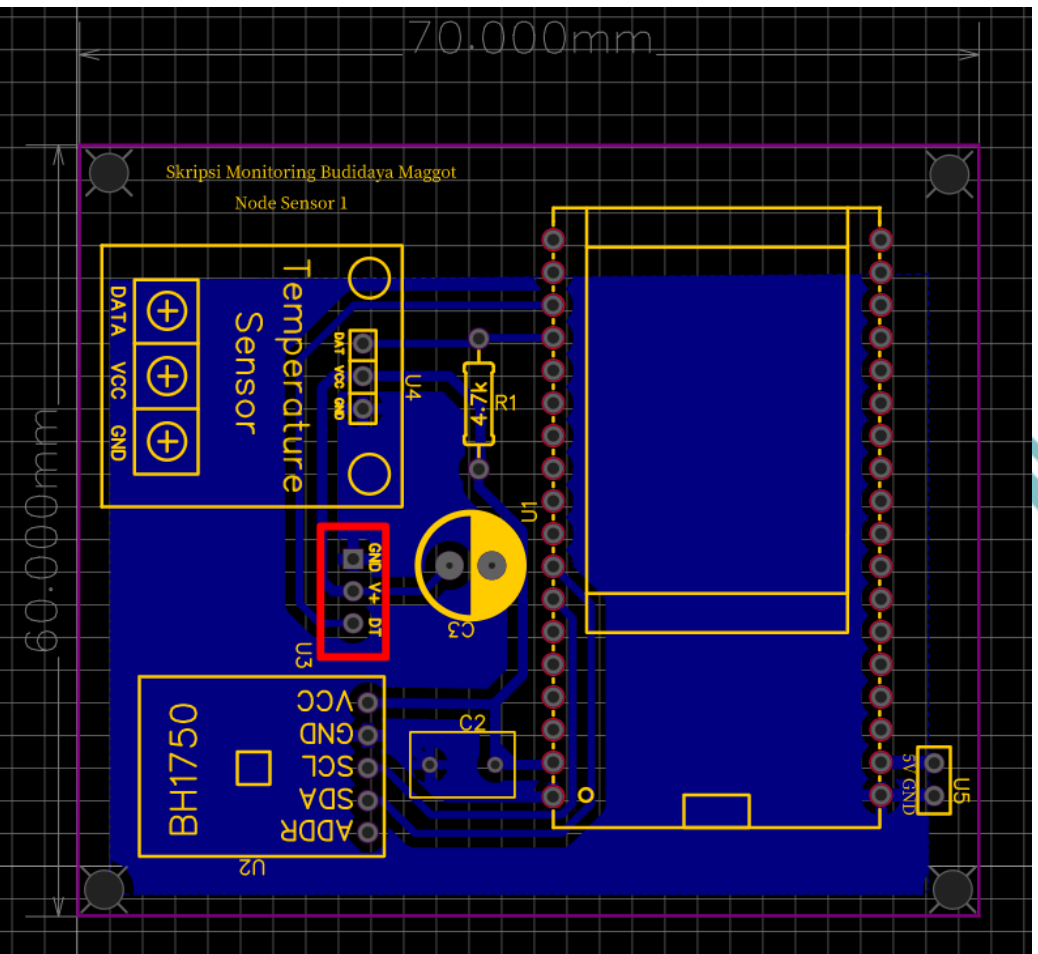
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



```
default:
{
    deviceState = DEVICE_STATE_INIT;
    break;
}
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

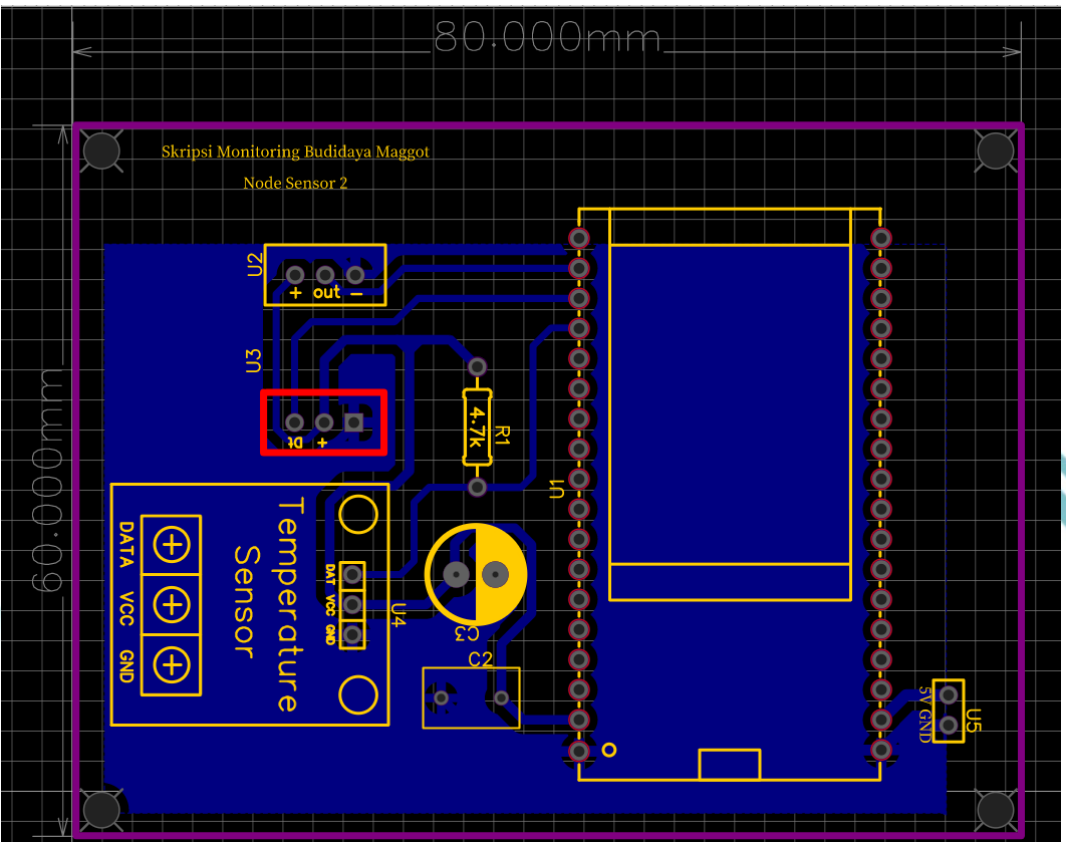
Hak Cipta :

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

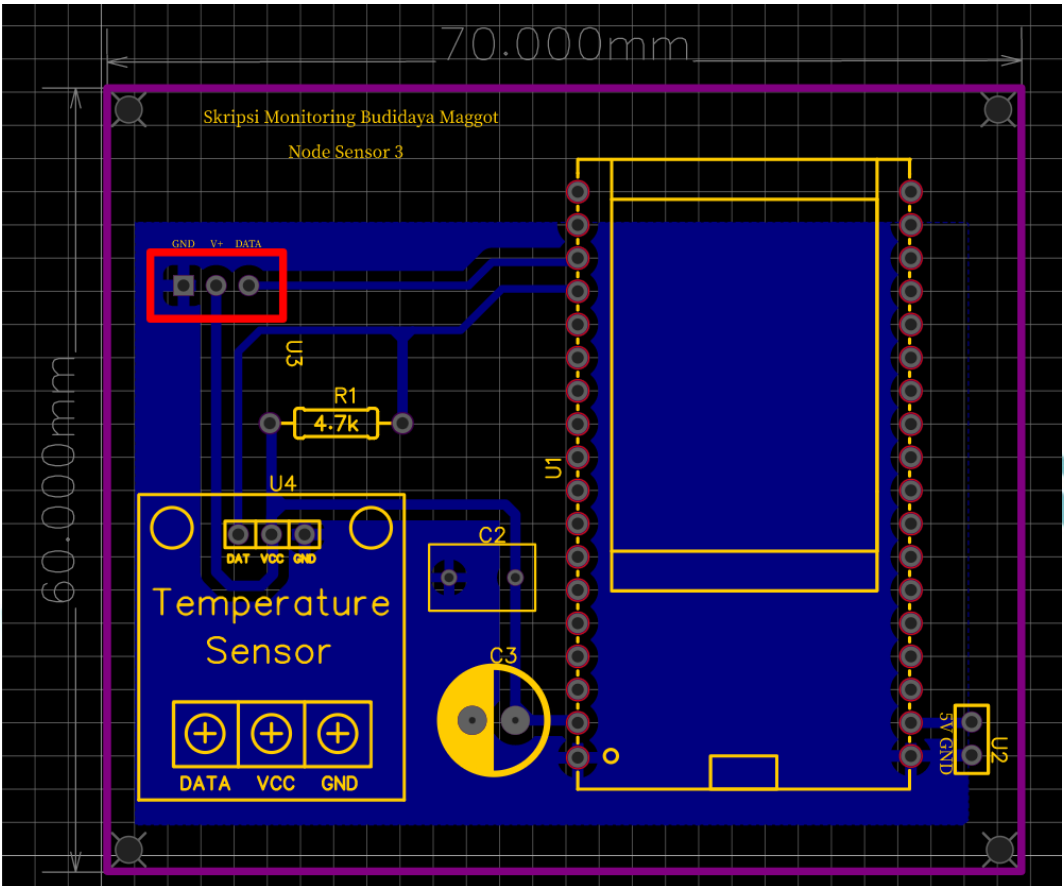


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



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



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





3.6 Example Reference Design Performance

Disclaimer: the performance specifications listed below are only indicative, and obtained on the reference design described in Section 10.2 "Reference Block Diagram" on page 24.

Sensitivity is specified with a PER=10%, receiving 12 Byte packets, all under nominal temperature and voltage conditions. It is measured with a SX1250 front-end, an LNA with 18dB of gain and 1.5 dB of Noise Figure.

Table 3-6: Reference Design Performance

Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
S_SF5_125	SF5 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-121	-	dBm
S_SF6_125	SF6 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-123.5	-	dBm
S_SF7_125	SF7 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-127	-	dBm
S_SF8_125	SF8 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-129	-	dBm

SX1302
Datasheet
DS.SX1302.W.APP

Rev 1.2
Oct 2020

www.semtech.com

14 of 31

Table 3-6: Reference Design Performance

Symbol	Description	Min	Typ	Max	Unit
S_SF9_125	SF9 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-132.5	-	dBm
S_SF10_125	SF10 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-135.5	-	dBm
S_SF11_125	SF11 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-138	-	dBm
S_SF12_125	SF12 Sensitivity, LoRa 125 kHz bandwidth	-	-141	-	dBm
S_FSK_50	50 kbps, GFSK modulation	-	-111	-	dBm
S_SF9_250	SF9 Sensitivity, LoRa 250 kHz bandwidth	-	-126.5	-	dBm

A complete performance report of the reference design published in Section 10.2 "Reference Block Diagram" on page 24 is posted on www.semtech.com.

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



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

SX1261/2

6. Modems

The SX1261/2 contains different modems capable of handling LoRa and FSK modulations. LoRa and FSK are associated with their own frame and modem.

- LoRa modem ⇄ LoRa Frame
- FSK modem ⇄ FSK Frame

The user specifies the modem and frame type by using the command `SetPacketType(...)`. This command specifies the frame used and consequently the modem implemented.

This function is the first one to be called before going to Rx or Tx and before defining frequency, modulation and packet parameters. The command `GetPacketType()` returns the current protocol of the radio.

The SX1261/2 does not have a packet handler dedicated to LR-FHSS modulation. It provides the relevant modulation and frequency hopping capability.

GMSK is supported by the modems. and is treated as a special case of (G)FSK where $f_{dev}=br/4$.

6.1 LoRa® Modem

The LoRa modem uses spread spectrum modulation and forward error correction techniques to increase the range and robustness of radio communication links compared to traditional FSK based modulation.

An important facet of the LoRa modem is its increased immunity to interference. The LoRa modem is capable of co-channel **GMSK** rejection of up to 19dB. This immunity to interference permits the simple coexistence of LoRa modulated systems either in bands of heavy spectral usage or in hybrid communication networks that use LoRa to extend range when legacy modulation schemes fail.

6.1.1 Modulation Parameter

It is possible to optimize the LoRa modulation for a given application, access is given to the designer to four critical design parameters, each one permitting a trade-off between the link budget, immunity to interference, spectral occupancy and nominal data rate. These parameters are set using command `SetModulationParams(...)` which must be called after `SetPacketType(...)`:

- Modulation Bandwidth (BW_L)
- Spreading Factor (SF)
- Coding Rate (CR)
- Low Data Rate Optimization (LDRO)

6.1.1.1 Spreading Factor

The spread spectrum LoRa modulation is performed by representing each bit of payload information by multiple chips of information. The rate at which the spread information is sent is referred to as the symbol rate (Rs). The ratio between the nominal symbol rate and chip rate is the spreading factor and it represents the number of symbols sent per bit of information.

SF5 and SF6 Considerations

Two spreading factors, SF5 and SF6, have been modified slightly in the SX1261/2 and can now operate in both implicit and explicit mode. However, these new spreading factors are incompatible with previous generation devices, in particular SF6 on the SX1261/2 is not backward compatible with SF6 on the SX1276. Furthermore, due to the higher symbol rate, the minimum recommended preamble length needed to ensure correct detection and demodulation from the receiver is increased compared to other Spreading Factors. For SF5 and SF6, you should use 12 symbols of preamble to have optimal performances over the dynamic range or the receiver.

Note: The spreading factor must be known in advance on both transmit and receive sides of the link as different spreading factors are orthogonal to each other. Note also the resulting Signal to Noise Ratio (SNR) required at the receiver input.



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

SX1261/2

The capability to receive signals with negative **SNR** increases the sensitivity, link budget and range of the LoRa receiver.

Table 6-1: Range of Spreading Factors (SF)

Spreading Factor (SF) ¹	5	6	7	8	9	10	11	12
2 ^{NSF} (Chips / Symbol)	32	64	128	256	512	1024	2048	4096
Typical LoRa Demodulator SNR [dB]	-2.5	-5	-7.5	-10	-12.5	-15	-17.5	-20

1. Not all **SF** are available for any bandwidth with the SX1261/2

A higher spreading factor provides better receiver sensitivity at the expense of longer transmission times (time-on-air).

With a knowledge of the key parameters that can be selected by the user, the LoRa symbol rate is defined as:

$$R_s = \frac{BW}{2^{SF}}$$

where **BW** is the programmed bandwidth and **SF** is the spreading factor. The transmitted signal is a constant envelope signal. Equivalently, one chip is sent per second per Hz of bandwidth.

6.1.1.2 Bandwidth

An increase in signal bandwidth permits the use of a higher effective data rate, thus reducing transmission time at the expense of reduced sensitivity improvement.

The LoRa modem operates at a programmable bandwidth (**BW_L**) around a programmable central frequency **f_{RF}**.

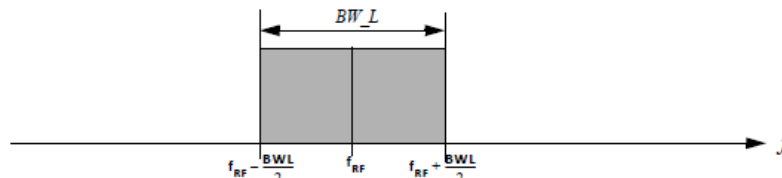


Figure 6-1: LoRa® Signal Bandwidth

An increase in LoRa signal bandwidth (**BW_L**) permits the use of a higher effective data rate, thus reducing transmission time at the expense of reduced sensitivity improvement. There are regulatory constraints in most countries on the permissible occupied bandwidth. The LoRa modem bandwidth always refers to the double side band (**DSB**). The range of LoRa signal bandwidths available is given in the table below:

Table 6-2: Signal Bandwidth Setting in LoRa® Mode

Signal Bandwidth	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BW_L [kHz]	7.81	10.42	15.63	20.83	31.25	41.67	62.5	125	250 ¹	500 ¹

1. For RF frequencies below 400MHz, there is a scaling between the frequency and supported BW, some BW may not be available below 400MHz

For **BW_L** up to 250kHz, the receiver performs a double conversion. A first down conversion to low-IF is performed inside the RF chain, a second conversion to baseband is performed digitally inside the baseband modem. When the 500kHz bandwidth is used, a single down-conversion to zero-IF is performed in the RF part.

6.1.1.3 FEC Coding Rate

To further improve the robustness of the link the LoRa modem employs cyclic error coding to perform forward error detection and correction.

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-9 Datasheet Heltec WiFi LoRa V3



3.2 Power supply

Except when USB or 5V Pin is connected separately, lithium battery can be connected to charge it. In other cases, only a single power supply can be connected.

Table 3.2: Power supply

Power supply mode	Minimum	Typical	Maximum	Company
Type-C USB(≥500mA)	4.7	5	6	V
Lithium battery(≥250mA)	3.3	3.7	4.2	V
5V pin(≥500mA)	4.7	5	6	V
3V3 pin(≥150mA)	2.7	3.3	3.5	V

3.3 Power output

Table 3.3: Power output

Output Pin	Minimum	Typical	Maximum	Company
3.3V Pin			500	mA
5V Pin (USB Powered only)			500	mA
Vext Pin			350	mA

3.4 Power characteristics

Table 3.4: Power characteristics

Mode	Condition	Min.	Typical	Max.	Company
WiFi Scan	USB powered		115		mA
WiFi AP	USB powered		150		mA
BT	USB powered		115		mA

<https://heltec.org>

Documents | Rev 1.1 | P 11/15 | Sep. 2022 | HelTec Automation © Limited standard files

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



TX	14dBm, USB powered, 868	200	mA
	17dBm, USB powered, 868	210	mA
	22dBm, USB powered, 868	230	mA
RX	TX disabled; RX enabled	90	mA
sleep	USB powered	2	mA
	VBAT/battery powered	15	uA
	3.3V header powered	10	uA

3.5 LoRa RF characteristics

3.5.1 Transmit power

Table3.5.1: Transmit power

Operating frequency band	Maximum power value/[dBm]
470~510	21 ± 1
867~870	21 ± 1
902~928	21 ± 1

3.5.2 Receiving sensitivity

The following table gives typically sensitivity level of the HTIT-WB32LA.

Table3.5.2: Receiving sensitivity

Signal Bandwidth/[KHz]	Spreading Factor	Sensitivity/[dBm]
https://heltec.org		

Documents	Rev 1.1	P 12/15	Sep. 2022	HelTec Automation © Limited standard files
-----------	---------	---------	-----------	--



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



125	SF12	-137
125	SF10	-130
125	SF7	-124

3.6 Operation Frequencies

HTIT-WB32LA supports LoRaWAN frequency channels and models corresponding table.

Table3.6: Operation Frequencies

Region	Frequency (MHz)	Model
EU433	433.175~434.665	LF
CN470	470~510	LF
IN868	865~867	HF
EU868	863~870	HF
US915	902~928	HF
AU915	915~928	HF
KR920	920~923	HF
AS923	920~925	HF

<https://heltec.org>

Documents | Rev 1.1 | P 13/15 | Sep. 2022 | HelTec Automation © Limited standard files

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

L-10 Datasheet Sensor SEN0193

Specification

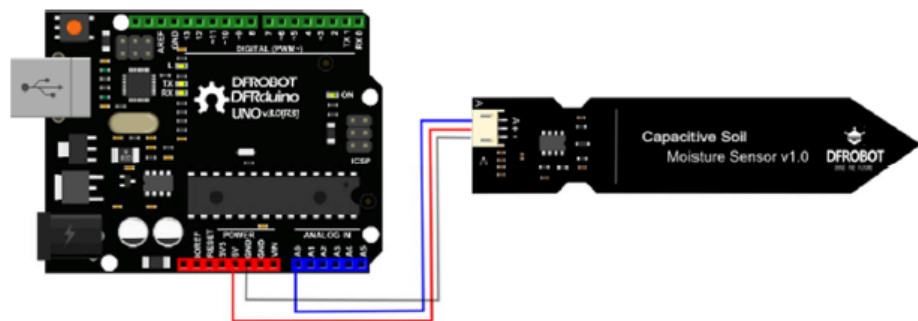
- Operating Voltage: 3.3 ~ 5.5 VDC
- Output Voltage: 0 ~ 3.0VDC
- Operating Current: 5mA
- Interface: PH2.0-3P
- Dimensions: 3.86 x 0.905 inches (L x W)
- Weight: 15g

Tutorial

Requirements

- Hardware
 - UNO x1
 - Capacitive Soil Moisture Sensor x1
 - Jumper Cable x3
- Software
 - Arduino IDE V1.6.5 [Click to Download Arduino IDE](#)

Connection Diagram





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

Aosong Electronics Co.,Ltd

Your specialist in innovating humidity & temperature sensors

1. Feature & Application:

- * Full range temperature compensated * Relative humidity and temperature measurement
- * Calibrated digital signal * Outstanding long-term stability * Extra components not needed
- * Long transmission distance * Low power consumption * 4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT22 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in type of programme in OTP memory, when the sensor is detecting, it will cite coefficient from memory.

Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT22 to be suited in all kinds of harsh application occasions.

Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

3. Technical Specification:

Model	DHT22	
Power supply	3.3-6V DC	
Output signal	digital signal via single-bus	
Sensing element	Polymer capacitor	
Operating range	humidity 0-100%RH;	temperature -40~80Celsius
Accuracy	humidity +-2%RH(Max +-5%RH); temperature <+-0.5Celsius	
Resolution or sensitivity	humidity 0.1%RH;	temperature 0.1Celsius
Repeatability	humidity +-1%RH;	temperature +-0.2Celsius
Humidity hysteresis	+-0.3%RH	
Long-term Stability	+-0.5%RH/year	
Sensing period	Average: 2s	
Interchangeability	fully interchangeable	
Dimensions	small size 14*18*5.5mm;	big size 22*28*5mm

4. Dimensions: (unit---mm)

1) Small size dimensions: (unit---mm)

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

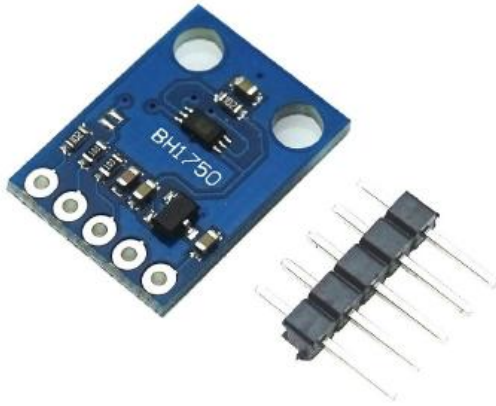
L-12 Datasheet Sensor BH1750


Handson Technology

Data Specs

BH1750 Ambient Light Sensor Module

BH1750 Module is an digital Ambient Light Sensor IC for I2C bus interface. This module is the most suitable to obtain the ambient light data for adjusting LCD and Keypad backlight power of Mobile phone. It is possible to detect wide range at High resolution of 1~ 65535 lux.





SKU: [SSR1054](#)

Brife Data:

- Module Type: GY-302.
- Sensor IC: BH1750FVI ROHM.
- Power Supply: 5Vdc.
- Data range: 0-65535
- Data Type: 16bit Serial.
- Direct digital output, bypassing the complicated calculation, omit calibration
- Close to the visual sensitivity of spectral characteristics
- For a wide range of brightness for 1 lux high precision measurement
- Size: 13.9 mm X 18.5 mm.

1
www.handsontec.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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

L-13 Datasheet Sensor DS18B20

Click [here](#) for production status of specific part numbers.

DS18B20

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

General Description

The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment, or machinery, and process monitoring and control systems.

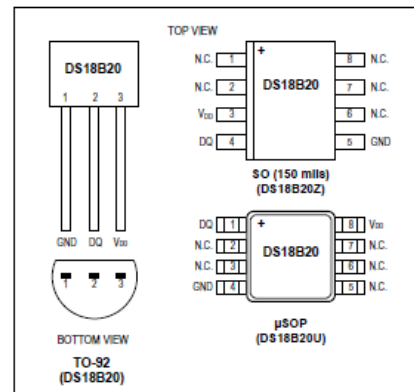
Applications

- Thermostatic Controls
- Industrial Systems
- Consumer Products
- Thermometers
- Thermally Sensitive Systems

Benefits and Features

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication
- Reduce Component Count with Integrated Temperature Sensor and EEPROM
 - Measures Temperatures from -55°C to +125°C (-67°F to +257°F)
 - ±0.5°C Accuracy from -10°C to +85°C
 - Programmable Resolution from 9 Bits to 12 Bits
 - No External Components Required
- Parasitic Power Mode Requires Only 2 Pins for Operation (DQ and GND)
- Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications with Multidrop Capability
 - Each Device Has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in On-Board ROM
- Flexible User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings with Alarm Search Command Identifies Devices with Temperatures Outside Programmed Limits
- Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin µSOP, and 3-Pin TO-92 Packages

Pin Configurations



Ordering Information appears at end of data sheet.

1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.