



**RANCANG BANGUN *SMART GREENHOUSE* PADA TANAMAN
ANGGUR MENGGUNAKAN MODUL *LONG RANGE (LoRa)***

SKRIPSI

Mohammad Alif Budiman

1803421040

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN *SMART GREENHOUSE* PADA TANAMAN
ANGGUR MENGGUNAKAN MODUL LONG RANGE (LoRa)**

SKRIPSI

Mohammad Alif Budiman

1803421040

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : **Mohammad Alif Budiman**

NIM : **180341040**

Tanda Tangan :



Tanggal : **9 Agustus 2022**



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

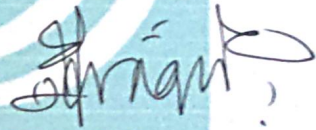


LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :
Nama : Mohammad Alif Budiman
NIM : 1803421040
Program Studi : Broadband Multimedia
Judul Skripsi : Rancang Bangun *Smart Greenhouse* Pada Tanaman Anggur menggunakan Modul *Long Range* (LoRa)

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Selasa, 9 Agustus 2022 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing : Agus Wagiyana, S. T., M. T.,
NIP. 19680824 199903 1 002



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M. T.

NIP. 19630503 199103 2 001

© 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



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Penyusunan skripsi ini berjudul “Rancang Bangun *Smart Greenhouse* pada Tanaman Anggur menggunakan Modul Long Range (LoRa)”. Penulis menyadari bahwa, penyusunan skripsi ini tidak lepas dari adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Agus Wagyana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam Menyusun skripsi ini;
2. Orang tua dan keluarga, yang telah memberikan kasih sayang, doa dan dukungan yang begitu besar baik moril maupun materi.
3. Vania Reviana, teman sekaligus partner penulis dalam menulis skripsi yang telah mendukung dan mememani penulis selama proses pengerjaan dan pengujian.
4. Teman-teman penulis yang selalu mendoakan penulis agar cepat lulus dan mendukung dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi masyarakat dan pengembangan ilmu. Khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Penulis

Depok, 5 Agustus 2022

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Rancang Bangun *Smart Greenhouse* pada Tanaman Anggur menggunakan Modul Long Range (LoRa)

Abstrak

Greenhouse RPTRA Duren Tiga adalah salah satu sentra pertanian ibukota yang dapat merawat dan melindungi tanaman dari berbagai macam cuaca dan lingkungan sekitarnya. Anggur merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan oleh Greenhouse Duren Tiga. Untuk menanam anggur dibutuhkan tanah yang tidak terlalu basah, suhu yang tidak terlalu panas, dan pH yang sesuai. Sehingga diperlukan Smart Greenhouse untuk membantu melakukan monitoring dan proses penyiraman pada tanaman anggur. Sistem ini menggunakan sensor suhu DHT11, sensor soil moisture sebagai lembap tanah, sensor pH tanah dan sensor intensitas cahaya BH1750. Untuk mentransmisikan data memerlukan modul LoRa dengan frekuensi 922 Mhz dan selain itu digunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler baik pada sisi transmitter maupun receiver. Pengujian pada sensor suhu menghasilkan nilai eror 1.40 dan 1.49 pada kedua node yang memiliki akurasi sangat baik, pada sensor lembap tanah menghasilkan nilai eror 1.97 dan 2.36 pada kedua node memiliki akurasi sangat baik dan pada sensor pH tanah menghasilkan nilai eror 1.34 dan 1.72 pada kedua node memiliki akurasi sangat baik. Sensor BH1750 memiliki nilai eror 4.13 dan 5.08 memiliki akurasi baik. Pengujian pengiriman data menggunakan LoRa dapat menjangkau 1.4 Km dengan nilai RSSI -109 dBm dan SNR -9.5 dB serta data yang dapat diterima sebanyak 10 paket data dengan throughput sebesar 42.67 bps termasuk kategori cukup. Jangkauan LoRa dapat dikembangkan lebih jauh lagi dengan antenna yang memiliki daya lebih besar atau penempatan yang lebih tinggi.

Kata Kunci: *anggur, Long Range, greenhouse, sensor-sensor*

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

*Design and Building a Smart Greenhouse on Vine using the Long Range (LoRa)
Module*

Abstrak

Greenhouse RPTRA Duren Tiga is one of the capital's agricultural centers that can care for and protect plants from various kinds of weather and the surrounding environment. Grape is one of the plants cultivated by Greenhouse Duren Tiga. To grow grapes requires soil that is not too wet, the temperature is not too hot, and the right pH. So we need a Smart Greenhouse to help monitor and process watering on grapes. This system uses a DHT11 temperature sensor, a soil moisture sensor as soil moisture, a soil pH sensor and a BH1750 light intensity sensor. To transmit data requires a LoRa module with a frequency of 922 Mhz and besides that, NodeMCU ESP32 is used as a microcontroller both on the transmitter and receiver sides. Testing on the temperature sensor produces error values of 1.40 and 1.49 on both nodes which have very good accuracy, on the soil moisture sensor produces error values of 1.97 and 2.36 on both nodes which have very good accuracy and on the soil pH sensor produces error values of 1.34 and 1.72 on both nodes. has very good accuracy. The BH1750 sensor has an error value of 4.13 and 5.08 has good accuracy. Testing data transmission using LoRa can reach 1.4 Km with an RSSI value of -109 dBm and SNR -9.5 dB as well as 10 data packets that can be received with a throughput of 42.67 bps including the sufficient category. LoRa range can be expanded even further with antennas that have more power or higher placement.

Keyword: *grape, Long Range, greenhouse, sensors*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Luaran	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Anggur	5
2.2. Greenhouse	5
2.3. Wireless Sensor Network	6
2.3.1. Arsitektur Dasar WSN	7
2.3.2. Topologi pada WSN.....	9
2.4. Internet of Things	12
2.5. LoRA.....	13
2.5.1. LoRaWAN	13
2.5.2. HopeRFM 95W.....	14
2.6. RSSI.....	16
2.7. SNR.....	17
2.8. Throughput.....	17
2.9. LOS (<i>Line Of Sight</i>)	18
2.10. ESP32.....	18
2.11. DHT11	20
2.12. BH1750.....	20
2.13. Sensor pH Tanah.....	22
2.14. Sensor Soil Moisture.....	23
2.15. Relay	23
2.16. Arduino IDE.....	24

Hak Cipta :

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



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

2.17	Basis Data	25
2.18	Google Firebase	25
2.19	IFTTT.....	27
2.20	Google Spreadsheet	28
2.21	<i>Mobile Application</i>	29
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		30
3.1.	Perancangan Sistem	30
3.1.1.	Deskripsi Sistem	30
3.1.2.	Cara Kerja Sistem	32
3.1.3.	Spesifikasi Sistem	33
3.1.4.	Flowchart Sistem.....	34
3.2	Visualisasi dan Realisasi Alat.....	37
3.2.1	Visualisasi Alat	37
3.2.2	Realisasi Sistem	37
3.2.2.1	Realisasi Komponen dan Alat.....	38
3.2.2.2	Realisasi Program	42
BAB IV PEMBAHASAN		52
4.1.	Pengujian Sensitivitas dan Akurasi Komponen	52
4.1.1.	Deskripsi Pengujian	52
4.1.2.	Prosedur Pengujian	52
4.1.3.	Data Hasil Pengujian.....	54
4.1.3.1.	Suhu	54
4.1.3.2.	Lembap Tanah.....	55
4.1.3.3.	pH tanah	56
4.1.3.4	BH1750.....	57
4.1.3.4.	Solenoid Valve.....	58
4.1.3.5.	Firestore	59
4.1.3.6.	IFTTT	59
4.1.4.	Analisa Data.....	60
4.1.4.1.	Suhu	60
4.1.4.2.	Lembap Tanah.....	62
4.1.4.3.	pH tanah	63
4.1.4.4.	BH1750	64
4.1.4.5.	Solenoid Valve.....	65
4.1.4.6.	Firestore	66



© 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

4.1.4.7.	IFTTT.....	66
4.2.	Pengujian LoRa.....	67
4.2.1.	Deskripsi Pengujian	67
4.2.2.	Prosedur Pengujian	68
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	69
BAB V PENUTUP		76
5.1.	Kesimpulan	76
5.2.	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA		78
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		80





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Greenhouse</i>	6
Gambar 2. 2 RFD dan FFD	7
Gambar 2. 3 WSN Multihop	8
Gambar 2. 4 WSN Sink Node	8
Gambar 2. 5 Node-Node pada WSN.....	9
Gambar 2. 6 Topologi Star	10
Gambar 2. 7 Topologi Mesh	11
Gambar 2. 8 Topologi Gabungan Star-Mesh	12
Gambar 2. 9 Arsitektur Jaringan LoRAWAN	14
Gambar 2. 10 LoRa Hope-RFM 95W	15
Gambar 2. 11 Pin Diagram Hope RFM 95W RFM	15
Gambar 2. 12 LOS dan NLOS	18
Gambar 2. 13 ESP32	19
Gambar 2. 14 DHT11.....	20
Gambar 2. 15 BH1750	22
Gambar 2. 16 Sensor pH Tanah	22
Gambar 2. 17 Sensor Lembap Tanah.....	23
Gambar 2. 18 <i>Relay</i>	24
Gambar 2. 19 Arduino IDE.....	25
Gambar 2. 20 Logo Firebase	26
Gambar 2. 21 Dashboard Firebase	26
Gambar 2. 22 Tampilan <i>Realtime</i> Firebase.....	27
Gambar 2. 23 Logo IFTTT	28
Gambar 2. 24 Logo Google Spreadsheet	29
Gambar 3. 1 Topologi Jaringan pada <i>Greenhouse</i>	31
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	32
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Hardware	34
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> LoRa Receiver	35
Gambar 3. 5 Diagram Database	36
Gambar 3. 6 Ilustrasi Penempatan	37

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Gambar 3. 7 Skematik LoRa <i>Transmitter</i>	38
Gambar 3. 8 LoRa <i>Transmitter</i> Node A	39
Gambar 3. 9 LoRa <i>Transmitter</i> Node B	40
Gambar 3. 10 Skematik LoRa <i>Receiver</i>	40
Gambar 3. 11 Realisasi Komponen dan Alat pada Node Receiver.....	41
Gambar 3. 12 Program Deklarasi LoRa <i>Transmitter</i>	42
Gambar 3. 13 Program memulai LoRa	42
Gambar 3. 14 Program <i>Library</i> DHT11.....	43
Gambar 3. 15 Program memulai DHT11	43
Gambar 3. 16 Program <i>Libray</i> BH1750.....	43
Gambar 3. 17 Program memulai BH1750.....	43
Gambar 3. 18 Program deklarasi <i>Soil Moisture</i> dan <i>Relay</i>	44
Gambar 3. 19 Program memulai <i>Relay</i>	44
Gambar 3. 20 Program logika <i>Relay</i>	44
Gambar 3. 21 Program pH Tanah	45
Gambar 3. 22 Program pembacaan sensor.....	45
Gambar 3. 23 Program mengirim data ke LoRa <i>Receiver</i>	46
Gambar 3. 24 Program deklrasi <i>String</i> dan <i>Int</i> yang akan digunakan	47
Gambar 3. 25 Program deklarasi <i>Library</i> dan Pin LoRa	47
Gambar 3. 26 Program memulai LoRa	47
Gambar 3. 27 Program menerima data dari LoRa <i>Transmitter</i>	48
Gambar 3. 28 Memisahkan data.....	48
Gambar 3. 29 <i>Library</i> WiFi	49
Gambar 3. 30 Login WiFi.....	49
Gambar 3. 31 Deklarasi Firebase	50
Gambar 3. 32 Mengirim data ke Firebase untuk nilai sensor	50
Gambar 3. 33 Mengirim Data ke Firebase untuk <i>Relay</i>	50
Gambar 3. 34 Deklarasi IFTTT.....	50
Gambar 3. 35 Proses menggabungkan nilai ke IFTTT	51
Gambar 3. 36 Proses Pengiriman data ke IFTTT.....	51
Gambar 4. 1 Data yang masuk di Firebase	59
Gambar 4. 2 Data yang dapat di tampilkan di <i>Serial Monitor</i>	59



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 3 Data yang ditampilkan di <i>Serial Monitor</i>	60
Gambar 4. 4 Data yang ditampilkan di <i>Spreadsheet</i>	60
Gambar 4. 5 Grafik Suhu	61
Gambar 4. 6 Grafik Lembap Tanah	62
Gambar 4. 7 Grafik pH Tanah.....	64
Gambar 4. 8 Grafik BH1750.....	65
Gambar 4. 9 Data LoRa yang masuk	69
Gambar 4. 10 Grafik Penerimaan Data Pada RSSI.....	71
Gambar 4. 11 Grafik <i>Signal to Noise Ratio</i>	72
Gambar 4. 12 Data LoRa	73



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 Deskripsi Pin	15
Tabel 2. 2 Kategori RSSI	16
Tabel 2. 3 Kategori <i>Throughput</i>	17
Tabel 2. 4 Kategori <i>Lux Library</i>	21
Tabel 3. 1 Alokasi Pin pada Node <i>Transmitter</i>	39
Tabel 3. 2 Alokasi Pin pada Sisi Node <i>LoRa Receiver</i>	41
Tabel 4. 1 Alat Pengujian Keakuratan Sensor	53
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Akurasi Sensor	55
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Akurasi Sensor Lembap Tanah	56
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Akurasi Sensor pH Tanah	57
Tabel 4. 5 Data Hasil Intensitas Cahaya	58
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	58
Tabel 4. 7 Alat yang digunakan dalam pengujian LoRa	68
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian LOS	70
Tabel 4. 10 <i>Throughput</i> LoS	74

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

- (L-1) Datasheet Sensor DHT11
- (L-2) Datasheet Sensor Soil Moisture
- (L-3) Datasheet Sensor pH Tanah
- (L-4) Datasheet Sensor BH1750
- (L-5) Datasheet LoRa Hope RFM 95W
- (L-6) Visualisasi Alat
- (L-7) Skematik Rangkaian





Hak Cipta :

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

DAFTAR PERSAMAAN

(1) Persamaan Mengubah RSSI dBm menjadi RSSI miliwatt	15
(2) <i>Throughput</i>	16
(3) Persamaan Error	57





BAB I PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Buah anggur adalah salah satu buah yang disukai dan dikonsumsi oleh masyarakat, selain memiliki banyak jenis, anggur juga dapat diolah menjadi berbagai, seperti membuat jus anggur, jeli, minuman anggur, minyak biji anggur, pismis atau dimakan langsung, sehingga anggur memiliki harga jual yang tinggi. Di Indonesia, banyak dijumpai anggur impor yang membanjiri supermarket dan pasar tradisional di seluruh penjuru negeri, meskipun begitu menanam anggur di Indonesia dapat dilakukan di beberapa daerah yang memenuhi kesesuaian tumbuh anggur dapat tumbuh.

Menurut Badan Pusat Statistik, produksi anggur di Indonesia mencapai 13.724 ton pada tahun 2019, di tahun berikutnya mencapai 11.905 ton yang dimana mengalami penurunan di kala pandemik COVID-19 dan di tahun 2021 mencapai 12.164 ton. Di tahun 2018 Anggur merupakan buah impor ke-6 tertinggi yang mencapai 100 ribu ton. Dengan hasil produksi yang masih minim sedangkan permintaan pasar yang cukup besar menjadi salah satu daya tarik dalam menanam anggur.

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, anggur dapat mencapai 60 kg/pohon/tahun tergantung pada varietas, lokasi penanaman, dan umur tanaman. Pada daerah sub tropis produksi anggur mencapai 20 ton/hektar setiap tahunnya, sedangkan di Indonesia hanya dapat separuhnya. Meskipun begitu, pada daerah sub tropis hanya dapat memanen sekali setiap tahunnya, sedangkan di kawasan tropis dapat 2-3 kali panen dalam satu tahun.

Untuk menanam anggur dibutuhkan iklim dan ketinggian tempat tertentu, tanaman anggur dapat tumbuh baik di dataran rendah (0-300 mdpl) lalu membutuhkan sinar matahari yang banyak dan udara yang kering agar pertumbuhan semakin baik, curah hujan optimum maksimal 800 mm/tahun, dan suhu rata-rata maksimal pada siang hari 31 derajat Celsius dan minimal 23 derajat Celsius dengan kelembapan udara 75-80 persen. Tanaman anggur juga membutuhkan pH berkisar 5,5-7,3

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

Menurut Badan Meterologi, Klimatologi, dan Geofisika Provinsi DKI Jakarta, Jakarta memiliki suhu maksimal 32 derajat Celcius dengan suhu rata-rata sebesar 28.80 derajat Celcius. Berdasarkan letak geografis, DKI Jakarta memiliki iklim tropis sehingga memiliki dua musim yaitu hujan dan kemarau. Sehingga memiliki curah hujan 350 milimeter pada puncak di musim hujan dengan lembap udara dengan rata-rata 76% kemudian rata-rata penyinaran matahari sebesar 55%.

Ruang Publik Terpadu Ramah Anak (RPTRA) Duren Tiga merupakan salah satu tempat yang mendukung Gerakan pertanian kota (*urban farming*) di Ibukota. Dengan memanfaatkan lahan yang dimilikinya, RPTRA Duren Tiga berfokus menjadi sentra anggur baik di kelurahan dan kecamatan. RPTRA Duren Tiga dalam proses menanam anggur masih menggunakan tenaga manusia untuk penyiraman tanaman anggur.

Dengan banyaknya kondisi ideal yang diperlukan seperti yang disebutkan diatas, maka ditemukan beberapa kesulitan dalam menanam anggur di Greenhouse Duren Tiga, diantaranya angin yang kencang, musim hujan yang berkepanjangan atau sebaliknya, dan suhu yang terlalu tinggi.

Untuk itu, ditawarkan salah satu teknologi yang disebut dengan *Smart Greenhouse*. *Smart Greenhouse* dapat membantu petani anggur di RPTRA Duren Tiga untuk memonitoring dan menyiram tanaman secara otomatis. Pemantauan juga dapat dilakukan dengan jarak jauh dengan adanya monitoring melalui *smartphone* dan bantuan modul komunikasi *Long Range* (LoRA). Selain itu pada *Smart Greenhouse* juga dapat memungkinkan untuk membudidayakan tanaman lain.

Smart Greenhouse dirancang memiliki beberapa fitur teknologi seperti monitoring terhadap kelembapan udara dan tanah, suhu, pH tanah, dan intensitas cahaya matahari. Sistem ini menggunakan aktuator untuk penyiraman air secara otomatis yang dapat dilihat lewat telepon genggam. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat membantu petani di *Greenhouse* RPTRA Duren Tiga untuk menanam anggur. Sistem monitoring dengan jarak jauh dan otomatisasi mampu diterapkan untuk pemakaian skala besar.



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

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dibahas :

1. Bagaimana kinerja sensor DHT11 dalam membaca suhu di RPTRA Duren Tiga?
2. Bagaimana kinerja sensor *Soil Moisture* dalam membaca lembap tanah pada tanaman?
3. Bagaimana kinerja sensor pH Tanah dalam membaca pH tanah pada tanaman?
4. Bagaimana kinerja sensor BH1750 dalam membaca intensitas cahaya di RPTRA Duren Tiga?
5. Bagaimana menguji pengiriman data dari LoRa *Transmitter* ke LoRa *Receiver*?

Sehingga dari lima rumusan masalah yang ditemukan, maka dibuat batasan masalah :

1. Anggur yang dijadikan acuan dalam penelitian adalah jenis Anggur impor Jupiter
2. Modul LoRa yang digunakan adalah Hope RFM 95 W dengan frekuensi LoRa yang digunakan adalah 922 Mhz

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan skripsi ini adalah :

1. Mengukur akurasi sensor suhu DHT11 dalam membaca suhu di RPTRA Duren Tiga
2. Mengukur akurasi sensor *Soil Moisture* dalam membaca keadaan pada tanaman
3. Mengukur akurasi sensor pH tanah dalam membaca keadaan pada tanaman
4. Mengukur akurasi sensor intensitas cahaya BH1750 di RPTRA Duren Tiga
5. Mendapatkan sebuah node *receiver* yang dapat menerima data dari node-node transmitter, dan mengukur nilai RSSI, SNR, paket data serta *throughput*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Luaran

- a. Laporan Tugas Akhir
- b. Alat yang akan dipasang di *Greenhouse* Anggur RPTRA Duren Tiga
- c. Artikel Penelitian tentang *Smart Greenhouse* pada tanaman anggur menggunakan LoRA.



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 pengujian dan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sensor DHT11 diuji dengan cara ditempatkan di *Greenhouse* RPTRA Duren Tiga, Sensor DHT11 memiliki nilai *error* yaitu 1.40% dan 1.79% dengan nilai *error* dibawah 5% maka nilai sensor tidak berbeda jauh dengan nilai pembanding dan dapat dikatakan sensor bekerja sangat baik.
2. Sensor Lembap tanah diuji dengan cara menempatkan ke dalam tanah di tanaman anggur. Sensor *Soil Moisture* memiliki nilai *error* yang kecil yaitu 1.79% dan 2.36% dengan nilai *error* dibawah 5% maka nilai sensor tidak berbeda jauh dengan nilai pembanding dan dapat dikatakan sensor bekerja sangat baik.
3. Sensor pH tanah diuji dengan cara menempatkan ke dalam tanaman Anggur. Sensor pH tanah memiliki nilai *error* sebesar 1.52% dan 1.82% dengan nilai *error* dibawah 5% maka nilai sensor tidak berbeda jauh dengan nilai pembanding dan dapat dikatakan sensor bekerja sangat baik.
4. Sensor BH1750 bekerja dengan baik dan memiliki sensitivitas sesuai dengan kondisi *greenhouse* serta memiliki nilai rentang yang sesuai *libray* Arduino. BH1750 memiliki nilai *error* 4.13% dan 5.08% yang dimana nilai *error* masih dibawah 10% namun memiliki nilai yang cukup tinggi meskipun begitu perbedaan nilai antara sensor asli dan alat pembanding sama-sama menerangkan keadaan yang sesuai.
5. Untuk pengiriman data, LoRa dapat menjangkau sepanjang jarak 1400 meter dengan nilai RSSI -109 dengan kategori buruk, nilai SNR -9.5 dB dengan kategori buruk dan banyak paket data yang diterima 10 dengan *throughput* 42.6 bps dengan kategori cukup.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2. Saran

1. Pengujian sensor BH1750 dapat dilakukan menggunakan alat pembanding yang lebih baik dan lebih kompatibel agar perhitungan lebih baik.
2. Jarak pada LoRa dapat diperluas dengan cara menggunakan antenna yang memiliki gain lebih besar. Selain itu penempatan antena di tempat yang tinggi juga menjadi salah satu cara agar jangkauan LoRa semakin luas.



Hak Cipta :

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



DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, C. L., Maison, M., & Hais, Y. R. (2020). Sistem Monitoring Tegangan, Arus, dan Intensitas Cahaya pada Panel Surya dengan Thingspeak. *Jurnal Engineering*, 2(1), 11-24.
- Budi, K. S., & Pramudya, Y. (2017, October). Pengembangan sistem akuisisi data kelembapan dan suhu dengan menggunakan sensor dht11 dan arduino berbasis iot. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 6, pp. SNF2017-CIP).
- Efendi, Y. (2018). Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi berbasis Mobile. *Jurnal Imialh Ilmu Komputer*, Vol.4 No.1 , 19-26.
- Firdaus. (2014). *Wireless Sensor Network : Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Fischione, C. (2014). *An Introduction to Wireless Sensor Network*. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology.
- Husdi, H. (2018). monitoring kelembapan tanah pertanian menggunakan soil moisture sensor fc-28 dan arduino uno. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10(2), 237-243.
- Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- Putra, D. S., Karna, N. B. A., & Mayasari, R. (2019). Rancang Bangun Smart Lighting Dan Monitoring Kondisi Lampu Jalan Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Lora. *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- Ramadhanti, A. R. (2021). *Rancang Bangun Sistem Peringatan dan Pendeteksi Dini Kebakaran Lahan Berbasis LoRa*. Depok: Politeknik Negeri Jakarta.
- Ruslianto, I., Ristian, U., & Hasfani, H. (2022). Sistem Pintar Untuk Anggur (Sipunggur) Pada Kawasan Tropis Berbasis Internet of Things (IoT). *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, 8(1), 121-127.

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Sohraby, K., Minoli, D., & Znati, T. (2007). *Wireless Sensor Network : Technology, Protocols and Applications*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Suhartono, S., Chamidy, T., & Prayoga, E. (2021). *DESAIN PROTOTIPE REAKTOR PLASMA untuk Plasma Activated Water (PAW) sebagai Pupuk Cair Nitrogen Menggunakan Dielectric Barrier Discharge (DBD), Internet of Things (IoT) dan Logika Kabur (Vol. 1)*. Academia Publication.

Wilson, J. S. (2005). *Sensor Technology Handbook*. Burlington: Elsevier/Newnes.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Mohammad Alif Budiman atau biasa dipanggil Alif lahir di Jakarta, 22 September 1999. Alif merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Memulai Pendidikan di SDN Lubang Buaya 07 Pagi, kemudian melanjutkan di SMPN 81 Jakarta dan setelah itu melanjutkan di SMAN 62 Jakarta dan pada tahun 2018 melanjutkan pendidikannya di perguruan tinggi Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro Program Studi S1 Terapan Broadband Multimedia.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

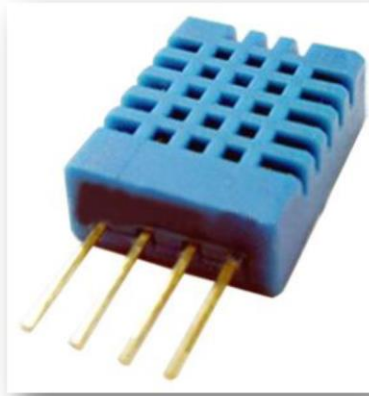
Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

(L-1 Datasheet Sensor Suhu DHT11)



Each DHT11 element is strictly calibrated in the laboratory that is extremely accurate on humidity calibration. The calibration coefficients are stored as programmes in the OTP memory, which are used by the sensor's internal signal detecting process. The single-wire serial interface makes system integration quick and easy. Its small size, low power consumption and up-to-20 meter signal transmission making it the best choice for various applications, including those most demanding ones. The component is 4-pin single row pin package. It is convenient to connect and special packages can be provided according to users' request.

2. Technical Specifications:

Overview:

Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	± 5%RH	± 2°C	1	4 Pin Single Row



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

Detailed Specifications:

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Humidity				
Resolution		1%RH	1%RH	1%RH
			8 Bit	
Repeatability			± 1%RH	
Accuracy	25 °C		± 4%RH	
	0-50 °C			± 5%RH
Interchangeability	Fully Interchangeable			
Measurement Range	0 °C	30%RH		90%RH
	25 °C	20%RH		90%RH
	50 °C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25 °C, 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			± 1%RH	
Long-Term Stability	Typical		± 1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1 °C	1 °C	1 °C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			± 1 °C	
Accuracy		± 1 °C		± 2 °C
Measurement Range		0 °C		50 °C
Response Time (Seconds)	1/e(63%)	6 S		30 S

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

3. Typical Application (Figure 1)

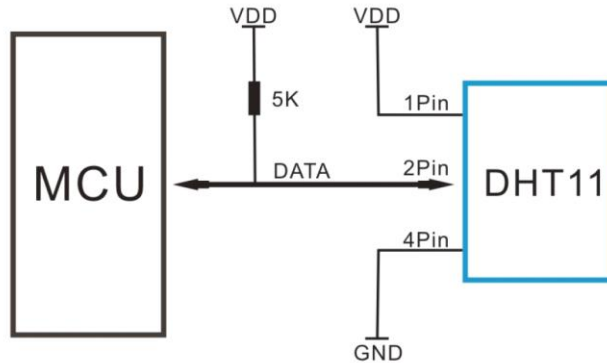


Figure 1 Typical Application

Note: 3Pin – Null; MCU = Micro-computer Unite or single chip Computer

When the connecting cable is shorter than 20 metres, a 5K pull-up resistor is recommended; when the connecting cable is longer than 20 metres, choose a appropriate pull-up resistor as needed.

4. Power and Pin

DHT11's power supply is 3-5.5V DC. When power is supplied to the sensor, do not send any instruction to the sensor in within one second in order to pass the unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for power filtering.

5. Communication Process: Serial Interface (Single-Wire Two-Way)

Single-bus data format is used for communication and synchronization between MCU and DHT11 sensor. One communication process is about 4ms.

Data consists of decimal and integral parts. A complete data transmission is **40bit**, and the sensor sends **higher data bit** first.

Data format: 8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data + 8bit check sum. If the data transmission is right, the check-sum should be the last 8bit of "8bit integral RH data + 8bit decimal RH data + 8bit integral T data + 8bit decimal T data".

Hak Cipta :

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

5.1 Overall Communication Process (Figure 2, below)

When MCU sends a start signal, DHT11 changes from the low-power-consumption mode to the running-mode, waiting for MCU completing the start signal. Once it is completed, DHT11 sends a response signal of 40-bit data that include the relative humidity and temperature information to MCU. Users can choose to collect (read) some data. Without the start signal from MCU, DHT11 will not give the response signal to MCU. Once data is collected, DHT11 will change to the low-power-consumption mode until it receives a start signal from MCU again.

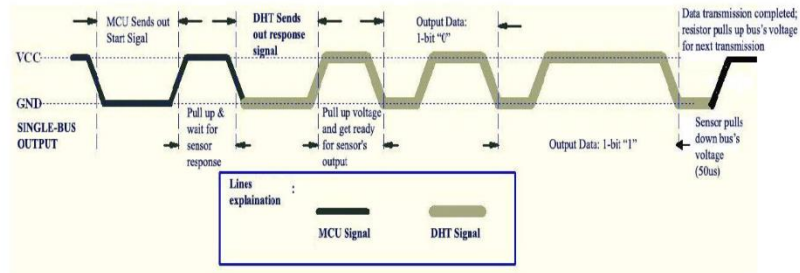


Figure 2 Overall Communication Process

5.2 MCU Sends out Start Signal to DHT (Figure 3, below)

Data Single-bus free status is at high voltage level. When the communication between MCU and DHT11 begins, the programme of MCU will set Data Single-bus voltage level from high to low and this process must take at least 18ms to ensure DHT's detection of MCU's signal, then MCU will pull up voltage and wait 20-40us for DHT's response.

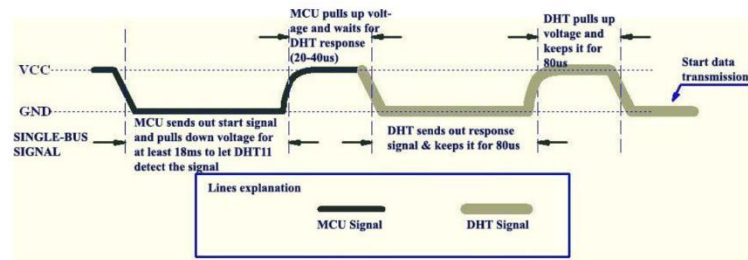


Figure 3 MCU Sends out Start Signal & DHT Responses

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

5.3 DHT Responses to MCU (Figure 3, above)

Once DHT detects the start signal, it will send out a low-voltage-level response signal, which lasts 80us. Then the programme of DHT sets Data Single-bus voltage level from low to high and keeps it for 80us for DHT's preparation for sending data.

When DATA Single-Bus is at the low voltage level, this means that DHT is sending the response signal. Once DHT sent out the response signal, it pulls up voltage and keeps it for 80us and prepares for data transmission.

When DHT is sending data to MCU, every bit of data begins with the 50us low-voltage-level and the length of the following high-voltage-level signal determines whether data bit is "0" or "1" (see Figures 4 and 5 below).

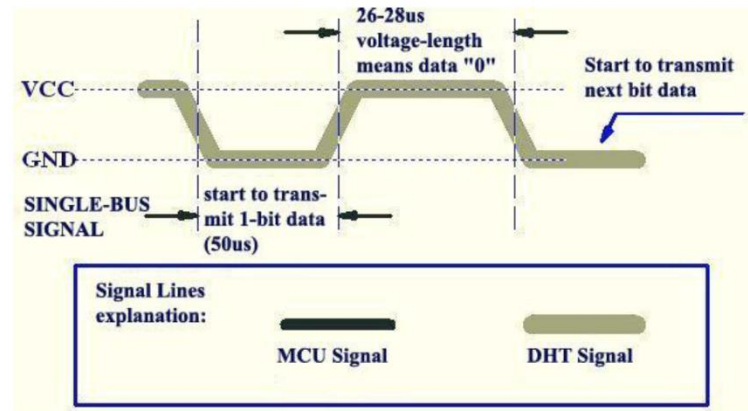


Figure 4 Data "0" Indication

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

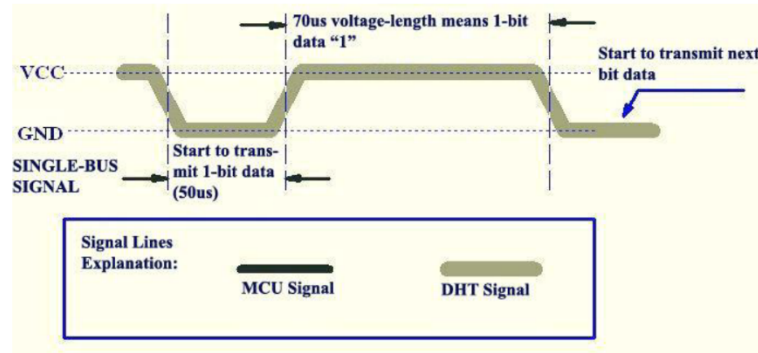


Figure 5 Data "1" Indication

If the response signal from DHT is always at high-voltage-level, it suggests that DHT is not responding properly and please check the connection. When the last bit data is transmitted, DHT11 pulls down the voltage level and keeps it for 50us. Then the Single-Bus voltage will be pulled up by the resistor to set it back to the free status.

6. Electrical Characteristics

VDD=5V, T = 25°C (unless otherwise stated)

	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Power Supply	DC	3V	5V	5.5V
Current Supply	Measuring	0.5mA		2.5mA
	Average	0.2mA		1mA
	Standby	100uA		150uA
Sampling period	Second	1		

Note: Sampling period at intervals should be no less than 1 second.

7. Attentions of application

(1) Operating conditions

Applying the DHT11 sensor beyond its working range stated in this datasheet can result in 3%RH signal shift/discrepancy. The DHT11 sensor can recover to the calibrated status gradually when it gets back to the normal operating condition and works within its range. Please refer to (3) of



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

this section to accelerate its recovery. Please be aware that operating the DHT11 sensor in the non-normal working conditions will accelerate sensor's aging process.

(2) Attention to chemical materials

Vapor from chemical materials may interfere with DHT's sensitive-elements and debase its sensitivity. A high degree of chemical contamination can permanently damage the sensor.

(3) Restoration process when (1) & (2) happen

Step one: Keep the DHT sensor at the condition of Temperature 50~60Celsius, humidity <10%RH for 2 hours;

Step two:K keep the DHT sensor at the condition of Temperature 20~30Celsius, humidity >70%RH for 5 hours.

(4) Temperature Affect

Relative humidity largely depends on temperature. Although temperature compensation technology is used to ensure accurate measurement of RH, it is still strongly advised to keep the humidity and temperature sensors working under the same temperature. DHT11 should be mounted at the place as far as possible from parts that may generate heat.

(5) Light Affect

Long time exposure to strong sunlight and ultraviolet may debase DHT's performance.

(6) Connection wires

The quality of connection wires will affect the quality and distance of communication and high quality shielding-wire is recommended.

(7) Other attentions

* Welding temperature should be bellow 260Celsius and contact should take less than 10 seconds.

* Avoid using the sensor under dew condition.

* Do not use this product in safety or emergency stop devices or any other occasion that failure of DHT11 may cause personal injury.

* Storage: Keep the sensor at temperature 10-40°C, humidity <60%RH.

Disclaimer

This is a translated version of the manufacturer's data sheet. OSEPP is not responsible for the accuracy of the translated information.

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

(Datasheet Sensor Soil Moisture)



Capacitive Soil Moisture Sensor SKU:SEN0193



Capacitive Soil Moisture Sensor

Contents

- 1 Introduction
- 2 Specification
- 3 Tutorial
 - 3.1 Requirements
 - 3.2 Connection Diagram
 - 3.3 Calibration Code
 - 3.4 Calibration
 - 3.4.1 Calibration Range
 - 3.4.2 Section Settings
 - 3.5 Test Code
- 4 FAQ

Introduction

Our soil moisture sensor measures soil moisture levels by capacitive sensing rather than resistive sensing like other sensors on the market. It is made of corrosion resistant material which gives it an excellent service life.

Insert it in to the soil around your plants and impress your friends with real-time soil moisture data! This module includes an on-board voltage regulator which gives it an operating voltage range of 3.3 ~ 5.5V. It is perfect for low-voltage MCUs, both 3.3V and 5V. For compatibility with a Raspberry Pi it will need an ADC converter.

This sensor is compatible with our 3-pin "Gravity" interface, which can be directly connected to the Gravity I/O expansion shield.

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

Specification

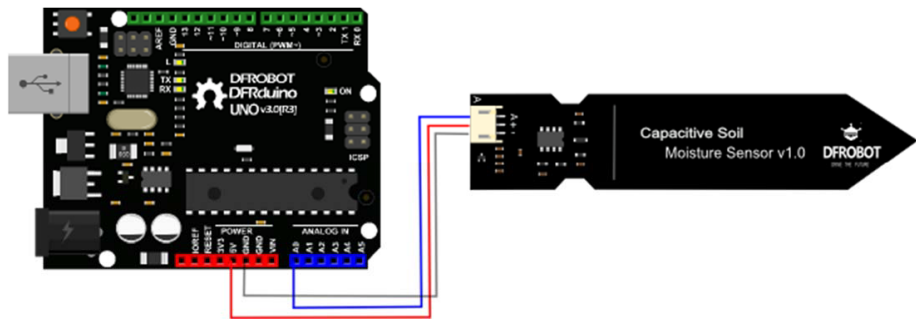
- Operating Voltage: 3.3 ~ 5.5 VDC
- Output Voltage: 0 ~ 3.0VDC
- Operating Current: 5mA
- Interface: PH2.0-3P
- Dimensions: 3.86 x 0.905 inches (L x W)
- Weight: 15g

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 :

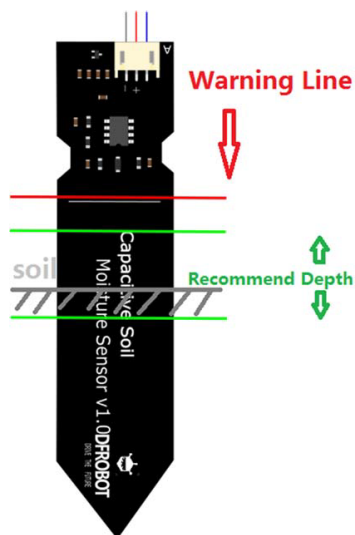
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Calibration Code

```
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // open serial port, set the baud rate as 9600 bps  
}  
void loop() {  
  int val;  
  val = analogRead(0); //connect sensor to Analog 0  
  Serial.print(val); //print the value to serial port  
  delay(100);  
}
```

Calibration

Calibration Range






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. Open the serial port monitor and set the baud rate to 9600
2. Record the sensor value when the probe is exposed to the air as "Value 1". This is the boundary value of dry soil "Humidity: 0%RH"
3. Take a cup of water and insert the probe into it no further than the red line in the diagram
4. Record the sensor value when the probe is exposed to the water as "Value 2". This is the boundary value of moist soil "Humidity: 100%RH"

 The components on this board are NOT waterproof, do not expose to moisture further than the red line. (If you want to protect components from the elements, try using a length of wide heat shrink tubing around the upper-section of the board.) There is an inverse ratio between the sensor output value and soil moisture.

Section Settings

The final output value is affected by probe insertion depth and how tight the soil packed around it is. We regard "value_1" as dry soil and "value_2" as soaked soil. This is the sensor detection range.

For example: Value_1 = 520; Value_2 = 260.

The range will be divided into three sections: dry, wet, water. Their related values are:

- Dry: (520 430]
- Wet: (430 350]
- Water: (350 260]

Test Code

```
/******  
  
This example reads Capacitive Soil Moisture Sensor.  
  
Created 2015-10-21  
By berinie Chen <bernie.chen@dfrobot.com>  
  
GNU Lesser General Public License.  
See <http://www.gnu.org/licenses/> for details.  
All above must be included in any redistribution  
*****/  
*/
```



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

```
/******Notice and Trouble shooting*****  
  
1.Connection and Diagram can be found here: https://www.dfrobot.com/wiki/index.php?title=Capacitive\_Soil\_Moisture\_Sensor\_SKU:SEN0193  
2.This code is tested on Arduino Uno.  
3.Sensor is connect to Analog 0 port.  
*****/  
  
const int AirValue = 520; //you need to replace this value with Value_1  
const int WaterValue = 260; //you need to replace this value with Value_2  
int intervals = (AirValue - WaterValue)/3;  
int soilMoistureValue = 0;  
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // open serial port, set the baud rate to 9600 bps  
}  
void loop() {  
  soilMoistureValue = analogRead(A0); //put Sensor insert into soil  
  if(soilMoistureValue > WaterValue && soilMoistureValue < (WaterValue + intervals))  
  {  
    Serial.println("Very Wet");  
  }  
  else if(soilMoistureValue > (WaterValue + intervals) && soilMoistureValue < (AirValue - intervals))  
  {  
    Serial.println("Wet");  
  }  
  else if(soilMoistureValue < AirValue && soilMoistureValue > (AirValue - intervals))  
  {  
    Serial.println("Dry");  
  }  
  delay(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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Datasheet pH tanah)

www.depoinovasi.com

DATASHEET

SENSOR pH TANAH



Spesifikasi :

- Bekerja pada tegangan DC 5 Volt
- Support arduino dan mikrokontroler lainnya
- Koefisien linearitas data pH tanah sebesar 0.9962
- Kedalaman tanah pada saat pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor
- Rumus persamaan umum konversi data konduktivitas $y = -0.0693x + 7.3855$,
dimana : x = nilai ADC, dan y =pH



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

DESKRIPSI

SENSOR pH TANAH

PIN	Warna Kabel	Deskripsi
Output	Hitam	Output ke pin A0 arduino
Gnd	Putih	GND arduino

Tabel 1. Pin Sensor

Sensor pH Tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasaan (alkali) tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH Tanah ini memiliki range 3.5 hingga 8. Sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog arduino maupun pin analog mikrokontroller lainnya, tanpa harus memakai modul penguat tambahan.

KARAKTERISTIK

SENSOR pH TANAH

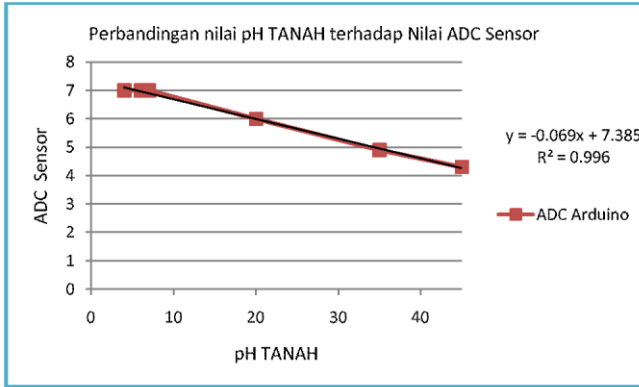
Parameter	Simbol	Min	Max	Units
Tegangan masukan	Vcc	3.0	4.7	V
Tegangan keluaran	Δ Volt	4	45	ADC
Respon Waktu	t	0.1	0.3	S
Sensitivitas	Vcc	0.036	0.234	V

Tabel 2. Karakteristik Sensor

Hak Cipta :

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

www.depoinovasi.com



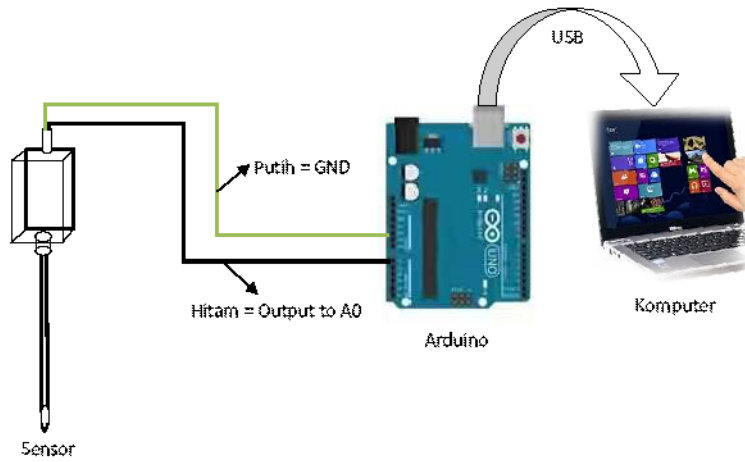
Grafik 3. Karakteristik nilai pH TANAH terhadap nilai ADC Sensor

Hak Cipta :

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

www.depoinovasi.com

DIAGRAM KONEKSI



Gambar 4. Diagram Koneksi Sensor ke Arduino dan Komputer

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

LAMPIRAN TABEL

DATA UJI SENSOR

Percobaan Sensor pH TANAH dengan tanah diberi larutan pH Buffer Asam-Basa

Tanah Asam				Tanah Basa			
Cairan Asam (ml)	pH	AVO Meter (mV)	ADC	CairanBasa (ml)	pH	AVO Meter (mV)	ADC
0	7	49.7	7	0	7	41.5	6
6	6	117.9	20	6	7	36	4
12	4.9	204	35	12	-	-	-
18	4.3	234	45	18	-	-	-

Tabel 5. Data uji sensor pH Tanah

Didapatkan persamaan :

$$y = -0.0693x + 7.3855, \text{ dimana : } x = \text{nilai ADC, dan } y = \text{pH}$$

pH Tanah	AVO Meter (mV)	ADC	Hasil Rumus (pH)
7	36	4	7.1083
7	41.5	6	6.9697
7	49.7	7	6.9004
6	117.9	20	5.9995
4.9	204	35	4.96
4.3	234	45	4.267

Tabel 6. Data uji rumus konversi ADC ke pH

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

www.depoinovasi.com

LAMPIRAN GAMBAR



Gambar 7. Sensor pH Tanah



Gambar 8. Sampel Tanah dan Larutan PH Buffer Asam-Basa

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

www.depositvivaai.com



Gambar 9. Sampel Tanah yang sudah diberi larutan buffer Asam-Basa



Gambar 10. Perangkat pengujian berupa sensor pH tanah, analog pH meter, AVO meter digital, arduino, laptop, kabel data USB, tanah sampel Asam-Basa



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



Ambient Light Sensor IC Series Digital 16bit Serial Output Type Ambient Light Sensor IC



BH1750FVI

No.11046EDT01

● Descriptions

BH1750FVI is a digital Ambient Light Sensor IC for I²C bus interface. This IC 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. (1 - 65535 lx).

● Features

- 1) I²C bus Interface (f / s Mode Support)
- 2) Spectral responsibility is approximately human eye response
- 3) Illuminance to Digital Converter
- 4) Wide range and High resolution. (1 - 65535 lx)
- 5) Low Current by power down function
- 6) 50Hz / 60Hz Light noise reject-function
- 7) 1.8V Logic input interface
- 8) No need any external parts
- 9) Light source dependency is little. (ex. Incandescent Lamp. Fluorescent Lamp. Halogen Lamp. White LED. Sun Light)
- 10) It is possible to select 2 type of I²C slave-address.
- 11) Adjustable measurement result for influence of optical window
(It is possible to detect min. 0.11 lx, max. 100000 lx by using this function.)
- 12) Small measurement variation (+/- 20%)
- 13) The influence of infrared is very small.

● Applications

Mobile phone, LCD TV, NOTE PC, Portable game machine, Digital camera, Digital video camera, PDA, LCD display

● Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Ratings	Units
Supply Voltage	Vmax	4.5	V
Operating Temperature	Topr	-40~85	°C
Storage Temperature	Tstg	-40~100	°C
SDA Sink Current	I _{max}	7	mA
Power Dissipation	Pd	260*	mW

* 70mm × 70mm × 1.6mm glass epoxy board. Derating in done at 3.47mW/°C for operating above Ta=25°C.

● Operating Conditions

Parameter	Symbol	Ratings			Units
		Min.	Typ.	Max.	
Vcc Voltage	Vcc	2.4	3.0	3.6	V
I ² C Reference Voltage	V _{DVI}	1.65	-	Vcc	V

● Electrical Characteristics (Vcc = 3.0V, DVI = 3.0V, Ta = 25°C, unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	Limits			Units	Conditions
		Min.	Typ.	Max.		
Supply Current	Icc1	—	120	190	μA	Ev = 100 lx ※ ¹
Powerdown Current	Icc2	—	0.01	1.0	μA	No input Light
Peak Wave Length	λp	—	560	—	nm	
Measurement Accuracy	S/A	0.96	1.2	1.44	times	Sensor out / Actual lx EV = 1000 lx ※ ¹ , ※ ²
Dark (0 lx) Sensor out	SO	0	0	3	count	H-Resolution Mode ※ ³
H-Resolution Mode Resolution	rHR	—	1	—	lx	
L-Resolution Mode Resolution	rLR	—	4	—	lx	
H-Resolution Mode Measurement Time	tHR	—	120	180	ms	
L-Resolution Mode Measurement Time	tLR	—	16	24	ms	
Incandescent / Fluorescent Sensor out ratio	rIF	—	1	—	times	EV = 1000 lx
ADDR Input 'H' Voltage	VAH	0.7 * VCC	—	—	V	
ADDR Input 'L' Voltage	VAL	—	—	0.3 * VCC	V	
DVI Input 'L' Voltage	VdVL	—	—	0.4	V	
SCL, SDA Input 'H' Voltage 1	VIH1	0.7 * DVI	—	—	V	DVI ≥ 1.8V
SCL, SDA Input 'H' Voltage 2	VIH2	1.26	—	—	V	1.65V ≤ DVI < 1.8V
SCL, SDA Input 'L' Voltage 1	VIL1	—	—	0.3 * DVI	V	DVI ≥ 1.8V
SCL, SDA Input 'L' Voltage 2	VIL2	—	—	DVI - 1.26	V	1.65V ≤ DVI < 1.8V
SCL, SDA, ADDR Input 'H' Current	I _{IH}	—	—	10	μA	
SCL, SDA, ADDR Input 'L' Current	I _{IL}	—	—	10	μA	
I ² C SCL Clock Frequency	f _{SCL}	—	—	400	kHz	
I ² C Bus Free Time	t _{BUF}	1.3	—	—	μs	
I ² C Hold Time (repeated) START Condition	t _{HDSTA}	0.6	—	—	μs	
I ² C Set up time for a Repeated START Condition	t _{SUSTA}	0.6	—	—	μs	
I ² C Set up time for a Repeated STOP Condition	t _{SUSTD}	0.6	—	—	μs	
I ² C Data Hold Time	t _{HDDAT}	0	—	0.9	μs	
I ² C Data Setup Time	t _{SUDAT}	100	—	—	ns	
I ² C 'L' Period of the SCL Clock	t _{LOW}	1.3	—	—	μs	
I ² C 'H' Period of the SCL Clock	t _{HIGH}	0.6	—	—	μs	
I ² C SDA Output 'L' Voltage	VoL	0	—	0.4	V	I _{oL} = 3 mA

※¹ White LED is used as optical source.

※² Measurement Accuracy typical value is possible to change '1' by "Measurement result adjustment function".

※³ Use H-resolution mode or H-resolution mode2 if dark data (less than 10 lx) is needed.

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 mengumumkannya 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

● Reference Data

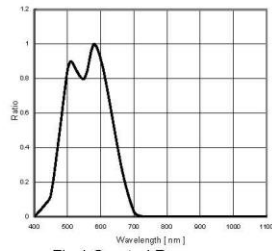


Fig.1 Spectral Response

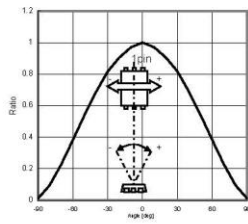


Fig.4 Directional Characteristics 1

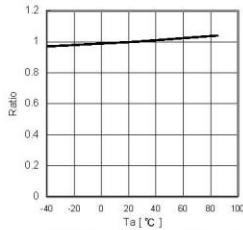


Fig.7 Measurement Accuracy Temperature Dependency

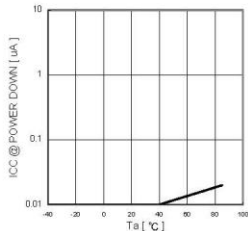


Fig.10 VCC - ICC@0 Lx (POWER DOWN)

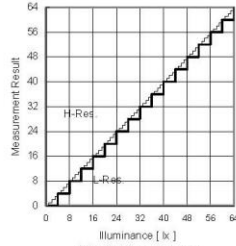


Fig.2 Illuminance - Measurement Result 1

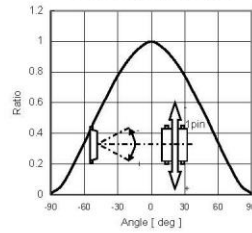


Fig.5 Directional Characteristics 2

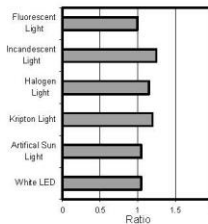


Fig.8 Light Source Dependency (Fluorescent Light is set to '1')

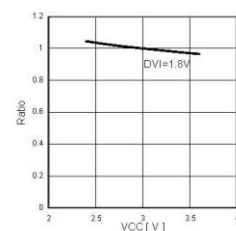


Fig.11 Measurement Result VCC Dependency

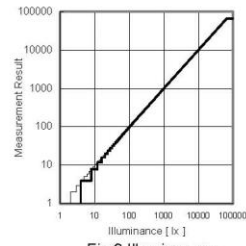


Fig.3 Illuminance - Measurement Result 2

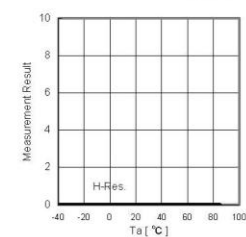


Fig.6 Dark Response

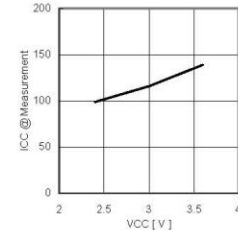


Fig.9 VCC - ICC (During measurement)

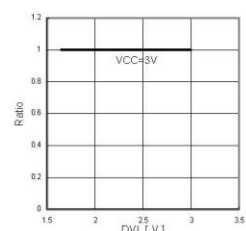
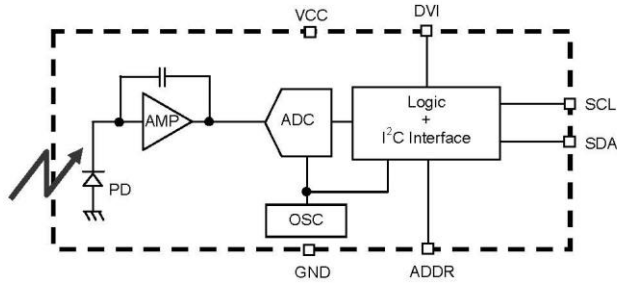


Fig.12 Measurement Result DVI Dependency

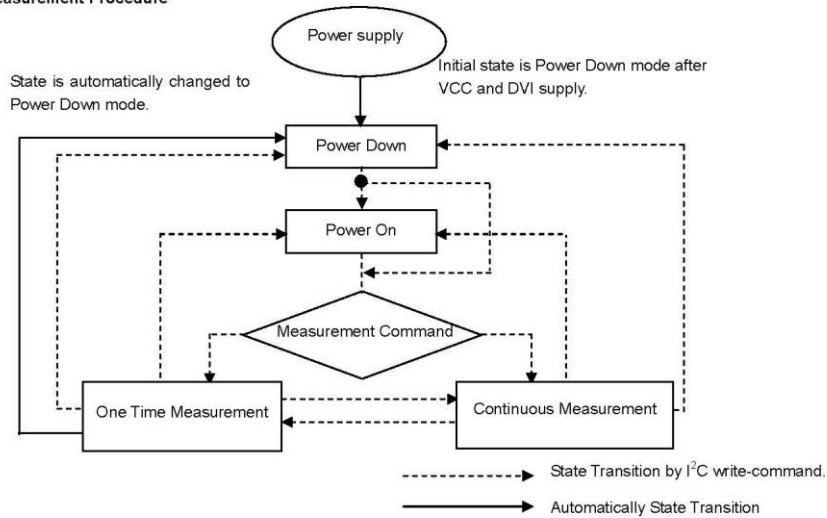
● Block Diagram



● Block Diagram Descriptions

- PD
Photo diode with approximately human eye response.
- AMP
Integration-OPAMP for converting from PD current to Voltage.
- ADC
AD converter for obtainment Digital 16bit data.
- Logic + I²C Interface
Ambient Light Calculation and I²C BUS Interface. It is including below register.
Data Register → This is for registration of Ambient Light Data. Initial Value is "0000_0000_0000_0000".
Measurement Time Register → This is for registration of measurement time. Initial Value is "0100_0101".
- OSC
Internal Oscillator (typ. 320kHz). It is CLK for internal logic.

● Measurement Procedure



* "Power On" Command is possible to omit.

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



● Instruction Set Architecture

Instruction	Opecode	Comments
Power Down	0000_0000	No active state.
Power On	0000_0001	Waiting for measurement command.
Reset	0000_0111	Reset Data register value. Reset command is not acceptable in Power Down mode.
Continuously H-Resolution Mode	0001_0000	Start measurement at 1lx resolution. Measurement Time is typically 120ms.
Continuously H-Resolution Mode2	0001_0001	Start measurement at 0.5lx resolution. Measurement Time is typically 120ms.
Continuously L-Resolution Mode	0001_0011	Start measurement at 4lx resolution. Measurement Time is typically 16ms.
One Time H-Resolution Mode	0010_0000	Start measurement at 1lx resolution. Measurement Time is typically 120ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
One Time H-Resolution Mode2	0010_0001	Start measurement at 0.5lx resolution. Measurement Time is typically 120ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
One Time L-Resolution Mode	0010_0011	Start measurement at 4lx resolution. Measurement Time is typically 16ms. It is automatically set to Power Down mode after measurement.
Change Measurement time (High bit)	01000_MT[7,6,5]	Change measurement time. ※ Please refer "adjust measurement result for influence of optical window."
Change Masurement time (Low bit)	011_MT[4,3,2,1,0]	Change measurement time. ※ Please refer "adjust measurement result for influence of optical window."

※ Don't input the other opecode.

● Measurement mode explanation

Measurement Mode	Measurement Time.	Resolurtion
H-resolution Mode2	Typ. 120ms.	0.5 lx
H-Resolution Mode	Typ. 120ms.	1 lx.
L-Resolution Mode	Typ. 16ms.	4 lx.

We recommend to use H-Resolution Mode.

Measurement time (integration time) of H-Resolution Mode is so long that some kind of noise(including in 50Hz / 60Hz noise) is rejected. And H-Resolution Mode is 1 lx resolution so that it is suitable for darkness (less than 10 lx) H-resolution mode2 is also suitable to detect for darkness.

● Explanation of Asynchronous reset and Reset command "0000_0111"

1) Asynchronous reset

All registers are reset. It is necessary on power supply sequence. Please refer "Timing chart for VCC and DVI power supply sequence" in this page. It is power down mode during DVI = 'L'.

2) Reset command

Reset command is for only reset Illuminance data register. (reset value is '0') It is not necessary even power supply sequence.It is used for removing previous measurement result. This command is not working in power down mode, so that please set the power on mode before input this command.

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

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

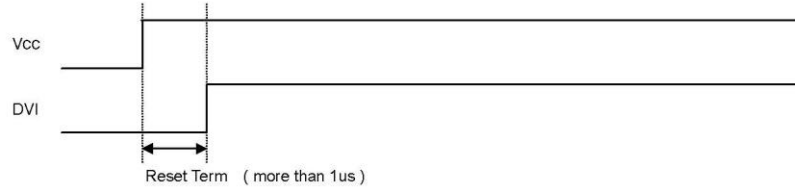
BH1750FVI

Technical Note

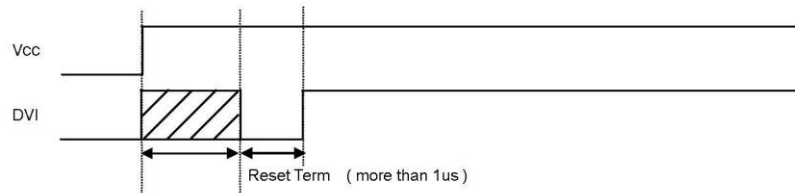
● **Timing chart for VCC and DVI power supply sequence**

DVI is I²C bus reference voltage terminal. And it is also asynchronous reset terminal. It is necessary to set to 'L' after VCC is supplied. In DVI 'L' term, internal state is set to Power Down mode.

1) Recommended Timing chart1 for VCC and DVI supply.



2) Timing chart2 for VCC and DVI supply.
(If DVI rises within 1µs after VCC supply)



Don't care state
ADDR, SDA, SCL is not stable if DVI 'L' term (1us) is not given by systems.
In this case, please connect the resistors (approximately 100kOhm) to ADDR without directly connecting to VCC or GND,
because it is 3 state buffer for Internal testing.

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

(L-5 LoRa Hope RFM 95W)



RFM95/96/97/98 (W)

RFM95/96/97/98(W) - Low Power Long Range Transceiver Module V1.0

GENERAL DESCRIPTION

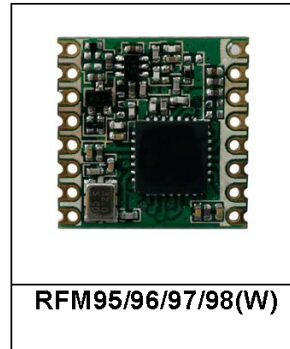
The RFM95/96/97/98(W) transceivers feature the LoRa™ long range modem that provides ultra-long range spread spectrum communication and high interference immunity whilst minimising current consumption.

Using Hope RF's patented LoRa™ modulation technique RFM95/96/97/98(W) can achieve a sensitivity of over -148dBm using a low cost crystal and bill of materials. The high sensitivity combined with the integrated +20 dBm power amplifier yields industry leading link budget making it optimal for any application requiring range or robustness. LoRa™ also provides significant advantages in both blocking and selectivity over conventional modulation techniques, solving the traditional design compromise between range, interference immunity and energy consumption.

These devices also support high performance (G)FSK modes for systems including WMBus, IEEE802.15.4g. The RFM95/96/97/98(W) deliver exceptional phase noise, selectivity, receiver linearity and IIP3 for significantly lower current consumption than competing devices.

KEY PRODUCT FEATURES

- ◆ LoRa™ Modem.
- ◆ 168 dB maximum link budget.
- ◆ +20 dBm - 100 mW constant RF output vs. V supply.
- ◆ +14 dBm high efficiency PA.
- ◆ Programmable bit rate up to 300 kbps.
- ◆ High sensitivity: down to -148 dBm.
- ◆ Bullet-proof front end: IIP3 = -12.5 dBm.
- ◆ Excellent blocking immunity.
- ◆ Low RX current of 10.3 mA, 200 nA register retention.
- ◆ Fully integrated synthesizer with a resolution of 61 Hz.
- ◆ FSK, GFSK, MSK, GMSK, LoRa™ and OOK modulation.
- ◆ Built-in bit synchronizer for clock recovery.
- ◆ Preamble detection.
- ◆ 127 dB Dynamic Range RSSI.
- ◆ Automatic RF Sense and CAD with ultra-fast AFC.
- ◆ Packet engine up to 256 bytes with CRC.
- ◆ Built-in temperature sensor and low battery indicator.
- ◆ Module Size: 16*16mm



APPLICATIONS

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

1. General Description

The RFM95/96/97/98(W) incorporates the LoRa™ spread spectrum modem which is capable of achieving significantly longer range than existing systems based on FSK or OOK modulation. With this new modulation scheme sensitivities 8 dB better than FSK can be achieved with a low-cost, low-tolerance, crystal reference. This increase in link budget provides much longer range and robustness without the need for external amplification. LoRa™ also provides significant advances in selectivity and blocking performance, further improving communication reliability. For maximum flexibility the user may decide on the spread spectrum modulation bandwidth (BW), spreading factor (SF) and error correction rate (CR). Another benefit of the spread modulation is that each spreading factor is orthogonal - thus multiple transmitted signals can occupy the same channel without interfering. This also permits simple coexistence with existing FSK based systems. Standard GFSK, FSK, OOK, and GMSK modulation is also provided to allow compatibility with existing systems or standards such as wireless MBUS and IEEE 802.15.4g.

The RFM97 offers bandwidth options ranging from 7.8 kHz to 500 kHz with spreading factors ranging from 6 to 12, and covering all available frequency bands. The RFM97 offers the same bandwidth and frequency band options with spreading factors from 6 to 9. The RFM98 offers bandwidths and spreading factor options, but only covers the lower UHF bands.

1.1. Simplified Block Diagram

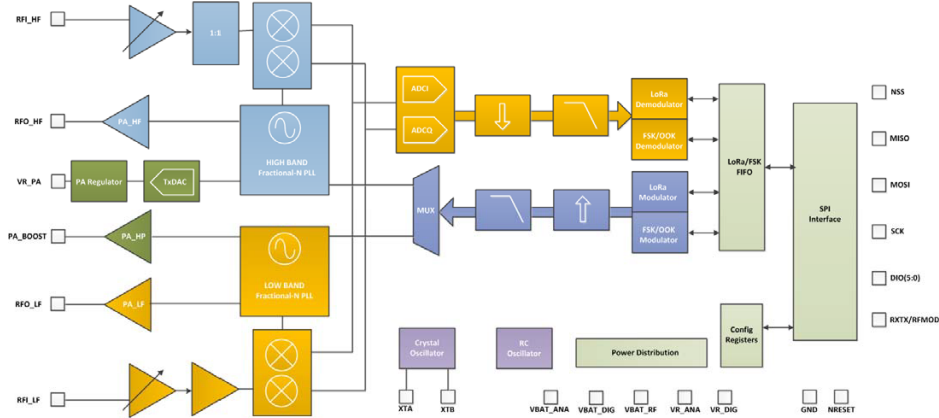


Figure 1. Block Diagram

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

1.2. Product Versions

The features of the three product variants are detailed in the following table.

Table 48 RFM95/96/97/98(W) Device Variants and Key Parameters

Part Number	Frequency Range	Spreading Factor	Bandwidth	Effective Bitrate	Est. Sensitivity
RFM95W	868/915 MHz	6 - 12	7.8 - 500 kHz	.018 - 37.5 kbps	-111 to -148 dBm
RFM97W	868/915 MHz	6 - 9	7.8 - 500 kHz	0.11 - 37.5 kbps	-111 to -139 dBm
RFM96W/RFM98W	433/470MHz	6- 12	7.8 - 500 kHz	.018 - 37.5 kbps	-111 to -148 dBm

1.3. Pin Diagram

The following diagram shows the pin arrangement , top view.

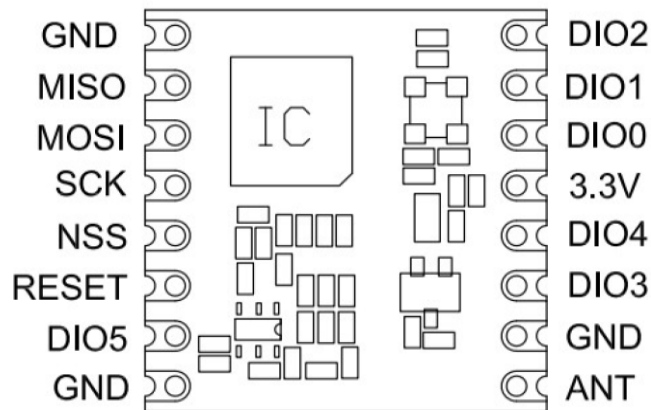


Figure 2. Pin Diagrams

Hak Cipta :

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

1.4. Pin Description

Number	Name	Type	Description Description Stand Alone Mode
1	GND	-	Ground
2	MISO	I	SPI Data output
3	MOSI	O	SPI Data input
4	SCK	I	SPI Clock input
5	NSS	I	SPI Chip select input
6	RESET	I/O	Reset trigger input
7	DIO5	I/O	Digital I/O, software configured
8	GND	-	Ground
9	ANT	-	RF signal output/input.
10	GND	-	Ground
11	DIO3	I/O	Digital I/O, software configured
12	DIO4	I/O	Digital I/O, software configured
13	3.3V	-	Supply voltage
14	DIO0	I/O	Digital I/O, software configured
15	DIO1	I/O	Digital I/O, software configured
16	DIO2	I/O	Digital I/O, software configured

- 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. Electrical Characteristics

2.1. ESD Notice

The RFM95/96/97/98(W) is a high performance radio frequency device. It satisfies:

- ◆ Class 2 of the JEDEC standard JESD22-A114-B (Human Body Model) on all pins.
- ◆ Class III of the JEDEC standard JESD22-C101C (Charged Device Model) on all pins



It should thus be handled with all the necessary ESD precautions to avoid any permanent damage.

2.2. Absolute Maximum Ratings

Stresses above the values listed below may cause permanent device failure. Exposure to absolute maximum ratings for extended periods may affect device reliability.

Table 49 Absolute Maximum Ratings

Symbol	Description	Min	Max	Unit
VDDmr	Supply Voltage	-0.5	3.9	V
Tmr	Temperature	-55	+115	°C
Tj	Junction temperature	-	+125	°C
Pmr	RF Input Level	-	+10	dBm

Note Specific ratings apply to +20 dBm operation (see Section 5.4.3).

2.3. Operating Range

Table 50 Operating Range

Symbol	Description	Min	Max	Unit
VDDop	Supply voltage	1.8	3.7	V
Top	Operational temperature range	-20	+70	°C
Clop	Load capacitance on digital ports	-	25	pF
ML	RF Input Level	-	+10	dBm

Note A specific supply voltage range applies to +20 dBm operation (see Section 5.4.3).

2.4. Chip Specification

The tables below give the electrical specifications of the transceiver under the following conditions: Supply voltage VDD=3.3 V, temperature = 25 °C, FXOSC = 32 MHz, F_{RF} = 169/434/868/915 MHz (see specific indication), P_{out} = +13dBm, 2-level FSK modulation without pre-filtering, FDA = 5 kHz, Bit Rate = 4.8 kbs and terminated in a matched 50 Ohm impedance, shared Rx and Tx path matching., unless otherwise specified.

2.4.1. Power Consumption

Table 51 Power Consumption Specification

Symbol	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
IDDSL	Supply current in Sleep mode		-	0.2	1	uA
IDDIDLE	Supply current in Idle mode	RC oscillator enabled	-	1.5	-	uA
IDDST	Supply current in Standby mode	Crystal oscillator enabled	-	1.6	1.8	mA
IDDFS	Supply current in Synthesizer mode	FSRx	-	5.8	-	mA
IDDR	Supply current in Receive mode	LnaBoost Off, higher bands	-	10.8	-	mA
		LnaBoost On, higher bands	-	11.5	-	mA
		Lower bands	-	12.1	-	mA
IDDT	Supply current in Transmit mode with impedance matching	RFOP = +20 dBm, on PA_BOOST	-	120	-	mA
		RFOP = +17 dBm, on PA_BOOST	-	87	-	mA
		RFOP = +13 dBm, on RFO_LF/HF pin	-	29	-	mA
		RFOP = +7 dBm, on RFO_LF/HF pin	-	20	-	mA

2.4.2. Frequency Synthesis

Table 52 Frequency Synthesizer Specification

Symbol	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
FR	Synthesizer frequency range	Programmable	137 410 862	- - -	175 525 1020	MHz
FXOSC	Crystal oscillator frequency		-	32	-	MHz
TS_OSC	Crystal oscillator wake-up time		-	250	-	us
TS_FS	Frequency synthesizer wake-up time to PLLock signal	From Standby mode	-	60	-	us
TS_HOP	Frequency synthesizer hop time at most 10 kHz away from the target frequency	200 kHz step	-	20	-	us
		1 MHz step	-	20	-	us
		5 MHz step	-	50	-	us
		7 MHz step	-	50	-	us
		12 MHz step	-	50	-	us
		20 MHz step 25 MHz step	- -	50 50	- -	us us
FSTEP	Frequency synthesizer step	FSTEP = FXOSC/2 ¹⁹	-	61.0	-	Hz

FRC	RC Oscillator frequency	After calibration	-	62.5	-	kHz
BRF	Bit rate, FSK	Programmable values (1)	1.2	-	300	kbps
BRO	Bit rate, OOK	Programmable	1.2	-	32.768	kbps
BRA	Bit Rate Accuracy	ABS(wanted BR - available BR)	-	-	250	ppm
FDA	Frequency deviation, FSK (1)	Programmable FDA + BRF/2 =< 250 kHz	0.6	-	200	kHz

Note For Maximum Bit rate the maximum modulation index is 0.5.

2.4.3. FSK/OOK Mode Receiver

All receiver tests are performed with $RxBw = 10$ kHz (Single Side Bandwidth) as programmed in *RegRxBW*, receiving a PN15 sequence. Sensitivities are reported for a 0.1% BER (with Bit Synchronizer enabled), unless otherwise specified. Blocking tests are performed with an unmodulated interferer. The wanted signal power for the Blocking Immunity, ACR, IIP2, IIP3 and AMR tests is set 3 dB above the receiver sensitivity level.

Table 53 FSK/OOK Receiver Specification

Symbol	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
RFS_F_LF	Direct tie of RFI and RFO pins, shared Rx, Tx paths FSK sensitivity, highest LNA gain. Lower frequency bands	FDA = 5 kHz, BR = 1.2 kb/s	-	-121	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 4.8 kb/s	-	-117	-	dBm
		FDA = 40 kHz, BR = 38.4 kb/s*	-	-107	-	dBm
		FDA = 20 kHz, BR = 38.4 kb/s**	-	-108	-	dBm
RFS_F_HF	Split RF paths, the RF switch insertion loss is not accounted for. Lower frequency bands	FDA = 62.5 kHz, BR = 250 kb/s***	-	-95	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 1.2 kb/s	-	-123	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 4.8 kb/s	-	-119	-	dBm
		FDA = 40 kHz, BR = 38.4 kb/s*	-	-109	-	dBm
RFS_F_HF	Direct tie of RFI and RFO pins, shared Rx, Tx paths FSK sensitivity, highest LNA gain. Higher frequency bands	FDA = 20 kHz, BR = 38.4 kb/s**	-	-110	-	dBm
		FDA = 62.5 kHz, BR = 250 kb/s***	-	-97	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 1.2 kb/s	-	-119	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 4.8 kb/s	-	-115	-	dBm
RFS_O	OOK sensitivity, highest LNA gain shared Rx, Tx paths	FDA = 40 kHz, BR = 38.4 kb/s*	-	-105	-	dBm
		FDA = 20 kHz, BR = 38.4 kb/s**	-	-105	-	dBm
		FDA = 62.5 kHz, BR = 250 kb/s***	-	-92	-	dBm
		FDA = 5 kHz, BR = 1.2 kb/s	-	-123	-	dBm
CCR	Co-Channel Rejection	FDA = 5 kHz, BR = 4.8 kb/s	-	-119	-	dBm
		FDA = 40 kHz, BR = 38.4 kb/s*	-	-109	-	dBm
		FDA = 20 kHz, BR = 38.4 kb/s**	-	-109	-	dBm
		FDA = 62.5 kHz, BR = 250 kb/s***	-	-96	-	dBm
RFS_O	BR = 4.8 kb/s BR = 32 kb/s	-	-117 -108	-	dBm dBm	
CCR		-	-9	-	dB	

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

ACR	Adjacent Channel Rejection	FDA = 5 kHz, BR=4.8kb/s Offset = +/- 25 kHz or +/- 50kHz 169MHz Band 434 MHz Band 8-900 MHz Band	-	59	-	dB
			-	56	-	dB
			-	50	-	dB
BI_HF	Blocking Immunity, higher bands	Offset = +/- 1 MHz Offset = +/- 2 MHz Offset = +/- 10 MHz	-	71	-	dB
			-	76	-	dB
			-	84	-	dB
BI_LF	Blocking Immunity, lower bands	Offset = +/- 1 MHz Offset = +/- 2 MHz Offset = +/- 10 MHz	-	71	-	dB
			-	72	-	dB
			-	78	-	dB
IIP2	2nd order Input Intercept Point Unwanted tones are 20 MHz above the LO	Highest LNA gain	-	+55	-	dBm
IIP3_HF	3rd order Input Intercept point Unwanted tones are 1MHz and 1.995 MHz above the LO	Higher bands Highest LNA gain G1 LNA gain G2, 4dB sensitivity hit	-	-12.5	-	dBm
			-	-8.5	-	dBm
IIP3_LF	3rd order Input Intercept point Unwanted tones are 1MHz and 1.995 MHz above the LO	Lower bands Highest LNA gain G1 LNA gain G2, 2.5dB sensitivity hit	-	-22	-	dBm
			-	-16	-	dBm
BW_SSB	Single Side channel filter BW	Programmable	2.7	-	250	kHz
IMR	Image Rejection	Wanted signal 3dB over sensitivity BER=0.1%	-	48	-	dB
IMA	Image Attenuation		-	57	-	dB
DR_RSSI	RSSI Dynamic Range	AGC enabled	Min Max	- 0	- -	dBm dBm

- * $RxBW = 83 \text{ kHz}$ (Single Side Bandwidth)
 ** $RxBW = 50 \text{ kHz}$ (Single Side Bandwidth)
 *** $RxBW = 250 \text{ kHz}$ (Single Side Bandwidth)

2.4.4. FSK/OOK Mode Transmitter

Table 54 Transmitter Specification

Symbol	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
RF_OP	RF output power in 50 ohms on RFO pin (High efficiency PA).	Programmable with steps Max Min	+11 -	+14 -1	- -	dBm dBm
ΔRF_OP_V	RF output power stability on RFO pin versus voltage supply.	VDD = 2.5 V to 3.3 V VDD = 1.8 V to 3.7 V	- -	3 8	- -	dB dB
RF_OPH	RF output power in 50 ohms, on PA_BOOST pin (Regulated PA).	Programmable with 1dB steps Max Min	- -	+17 +2	- -	dBm dBm

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

RF_OPH_MAX	Max RF output power, on PA_BOOST pin	High power mode	-	+20	-	dBm	
Δ RF_OPH_V	RF output power stability on PA_BOOST pin versus voltage supply.	VDD = 2.4 V to 3.7 V	-	+/-1	-	dB	
Δ RF_T	RF output power stability versus temperature on PA_BOOST pin.	From T = -40 °C to +85 °C	-	+/-1	-	dB	
PHN	Transmitter Phase Noise	169 MHz band					
		10kHz Offset	-	-118	-	dBc/Hz	
		50kHz Offset	-	-118	-		
		400kHz Offset	-	-128	-		
		1MHz Offset	-	-132	-		
		433 MHz band					
		10kHz Offset	-	-109	-	dBc/Hz	
		50kHz Offset	-	-109	-		
		400kHz Offset	-	-121	-		
1MHz Offset	-	-128	-				
868/915 MHz band							
	10kHz Offset	-	-103	-	dBc/Hz		
	50kHz Offset	-	-103	-			
	400kHz Offset	-	-115	-			
1MHz Offset	-	-122	-				
ACP	Transmitter adjacent channel power (measured at 25 kHz offset)	BT=1. Measurement conditions as defined by EN 300 220-1 V2.3.1	-	-	-37	dBm	
TS_TR	Transmitter wake up time, to the first rising edge of DCLK	Frequency Synthesizer enabled, PaR-amp = 10us, BR = 4.8 kb/s	-	120	-	us	

2.4.5. Electrical specification for Lora™ modulation

The table below gives the electrical specifications for the transceiver operating with Lora™ modulation. Following conditions apply unless otherwise specified:

- Supply voltage = 3.3 V.
- Temperature = 25° C.
- f_{XOSC} = 32 MHz.
- Lower bands: 169 MHz and 433 MHz, higher bands: 868 and 915 MHz
- bandwidth (BW) = 125 kHz.
- Spreading Factor (SF) = 12.
- Error Correction Code (EC) = 4/6.
- Packet Error Rate (PER)= 1%
- CRC on payload enabled.
- Output power = 13 dBm in transmission.
- Payload length = 64 bytes.
- Preamble Length = 12 symbols (programmed register *PreambleLength*=8)
- With matched impedances

Table 55 LoRa Receiver Specification.

Symbol	Description	Conditions	Min.	Typ	Max	Unit
IDDR_L	Supply current in receiver LoRa™ mode, LnaBoost off	Lower Bands, Lower BW	-	TBC	-	mA
		Lower Bands, BW = 125 kHz	-	11.5	-	mA
		Lower Bands, BW = 250 kHz	-	12.4	-	mA
		Lower Bands, BW = 500 kHz	-	13.8	-	mA
		Higher Bands, Lower BW	-	TBC	-	mA
		Higher Bands, BW = 125 kHz	-	10.3	-	mA
		Higher Bands, BW = 250 kHz	-	11.1	-	mA
		Higher Bands, BW = 500 kHz	-	12.6	-	mA
IDDT_L	Supply current in transmitter mode	RFOP = 13 dBm	-	28	-	mA
		RFOP = 7 dBm	-	20	-	mA
IDDT_H_L	Supply current in transmitter mode with an external impedance transformation	Using PA_BOOST pin RFOP = 17 dBm	-	90	-	mA
BI_L	Blocking immunity, FRF=868 MHz CW interferer	offset = +/- 1 MHz	-	TBC	-	dB
		offset = +/- 2 MHz	-	TBC	-	dB
		offset = +/- 10 MHz	-	TBC	-	dB
IIP3_L_HF	3rd order Input Intercept point Unwanted tones are 1MHz and 1.995 MHz above the LO	Higher bands Highest LNA gain G1	-	-12.5	-	dBm
		LNA gain G2, 4dB sensitivity hit	-	-8.5	-	dBm
IIP3_L_LF	3rd order Input Intercept point Unwanted tones are 1MHz and 1.995 MHz above the LO	Lower bands Highest LNA gain G1	-	-22	-	dBm
		LNA gain G2, 2.5dB sensitivity hit	-	-16	-	dBm
IIP2_L	2nd order input intercept point, highest LNA gain, FRF=868 MHz, CW interferer.	F1 = FRF + 20 MHz F2 = FRF+ 20 MHz + Δf	-	+55	-	dBm
BR_L	Bit rate, Long-Range Mode	From SF6, BW=500kHz to SF12, BW=7.8kHz	0.018	-	37.5	kbps
RFS_L10	RF sensitivity, Long-Range Mode, highest LNA gain, LNA boost for higher bands, using split Rx/Tx path 10.4 kHz bandwidth	SF = 6	-	TBC	-	dBm
		SF = 7	-	-134	-	dBm
		SF = 8	-	TBC	-	dBm
		SF = 9	-	TBC	-	dBm
		SF = 10	-	TBC	-	dBm
		SF = 11	-	TBC	-	dBm
		SF = 12	-	TBC	-	dBm
RFS_L62	RF sensitivity, Long-Range Mode, highest LNA gain, LNA boost for higher bands, using split Rx/Tx path 62.5 kHz bandwidth	SF = 6	-	-121	-	dBm
		SF = 7	-	-126	-	dBm
		SF = 8	-	-129	-	dBm
		SF = 9	-	-132	-	dBm
		SF = 10	-	-135	-	dBm
		SF = 11	-	-137	-	dBm
		SF = 12	-	-139	-	dBm

Table 56. Electrical specifications: LoRa™ mode

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



Symbol	Description	Conditions	Min.	Typ	Max	Unit
RFS_L125	RF sensitivity, Long-Range Mode, highest LNA gain, LNA boost for higher bands, using split Rx/Tx path 125 kHz bandwidth	SF = 6	-	-118	-	dBm
		SF = 7	-	-123	-	dBm
		SF = 8	-	-126	-	dBm
		SF = 9	-	-129	-	dBm
		SF = 10	-	-132	-	dBm
		SF = 11	-	-133	-	dBm
RFS_L250	RF sensitivity, Long-Range Mode, highest LNA gain, LNA boost for higher bands, using split Rx/Tx path 250 kHz bandwidth	SF = 6	-	-115	-	dBm
		SF = 7	-	-120	-	dBm
		SF = 8	-	-123	-	dBm
		SF = 9	-	-125	-	dBm
		SF = 10	-	-128	-	dBm
		SF = 11	-	-130	-	dBm
RFS_L500	RF sensitivity, Long-Range Mode, highest LNA gain, LNA boost for higher bands, using split Rx/Tx path 500 kHz bandwidth	SF = 6	-	-111	-	dBm
		SF = 7	-	-116	-	dBm
		SF = 8	-	-119	-	dBm
		SF = 9	-	-122	-	dBm
		SF = 10	-	-125	-	dBm
		SF = 11	-	TBC	-	dBm
CCR_LCW	Co-channel rejection Single CW tone = Sens +6 dB 1% PER	SF = 7	-	5	-	dB
		SF = 8	-	9.5	-	dB
		SF = 9	-	12	-	dB
		SF = 10	-	14.4	-	dB
		SF = 11	-	17	-	dB
		SF = 12	-	19.5	-	dB
CCR_LL	Co-channel rejection	Interferer is a LoRa™ signal using same BW and same SF. Pw = Sensitivity + 3 dB		-6		dB
ACR_LCW	Adjacent channel rejection	Interferer is 1.5*BW_L from the wanted signal center frequency 1% PER, Single CWtone = Sens + 3 dB				
			SF = 7	-	60	-
IMR_LCW	Image rejection after calibration.	1% PER, Single CWtone = Sens +3 dB				
			SF = 12	-	72	-
FERR_L	Maximum tolerated frequency offset between transmitter and receiver, no sensitivity degradation, SF6 thru 9	BW_L = 10.4 kHz	-2.5	-	2.5	kHz
		BW_L = 62.5 kHz	-15	-	15	kHz
		BW_L = 125 kHz	-30	-	30	kHz
		BW_L = 250 kHz	-60	-	60	kHz
		BW_L = 500 kHz	-120	-	120	kHz
FERR_L	Maximum tolerated frequency offset between transmitter and receiver, no sensitivity degradation, SF 10 thru 11	SF = 12	-50	-	50	ppm
		SF = 11	-100	-	100	ppm
		SF = 10	-200	-	200	ppm

Table 56. Electrical specifications: LoRa™ mode

Hak Cipta :

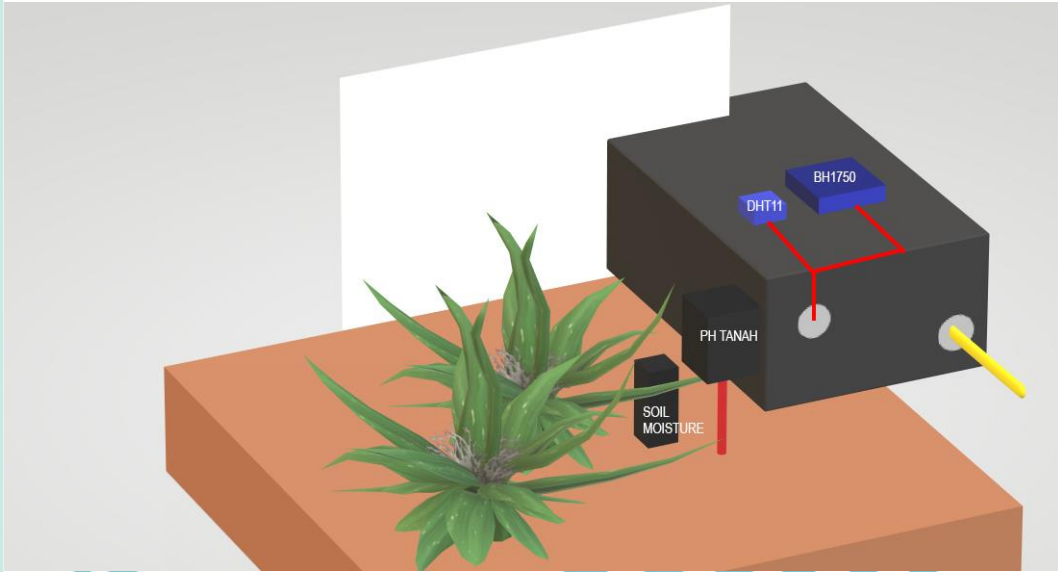
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2.4.6. Digital Specification

Conditions: Temp = 25° C, VDD = 3.3 V, FXOSC = 32 MHz, unless otherwise specified.

Table 57 Digital Specification

Symbol	Description	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V _{IH}	Digital input level high		0.8	-	-	VDD
V _{IL}	Digital input level low		-	-	0.2	VDD
V _{OH}	Digital output level high	I _{max} = 1 mA	0.9	-	-	VDD
V _{OL}	Digital output level low	I _{max} = -1 mA	-	-	0.1	VDD
F _{SCK}	SCK frequency		-	-	10	MHz
t _{ch}	SCK high time		50	-	-	ns
t _{cl}	SCK low time		50	-	-	ns
t _{rise}	SCK rise time		-	5	-	ns
t _{fall}	SCK fall time		-	5	-	ns
t _{setup}	MOSI setup time	From MOSI change to SCK rising edge.	30	-	-	ns
t _{hold}	MOSI hold time	From SCK rising edge to MOSI change.	20	-	-	ns
t _{nsetup}	NSS setup time	From NSS falling edge to SCK rising edge.	30	-	-	ns
t _{nhold}	NSS hold time	From SCK falling edge to NSS rising edge, normal mode.	100	-	-	ns
t _{nhigh}	NSS high time between SPI accesses		20	-	-	ns
T_DATA	DATA hold and setup time		250	-	-	ns



● ● ● ●
REDMI NOTE 10 | ALIFIMAM

31/07/2022 12:29

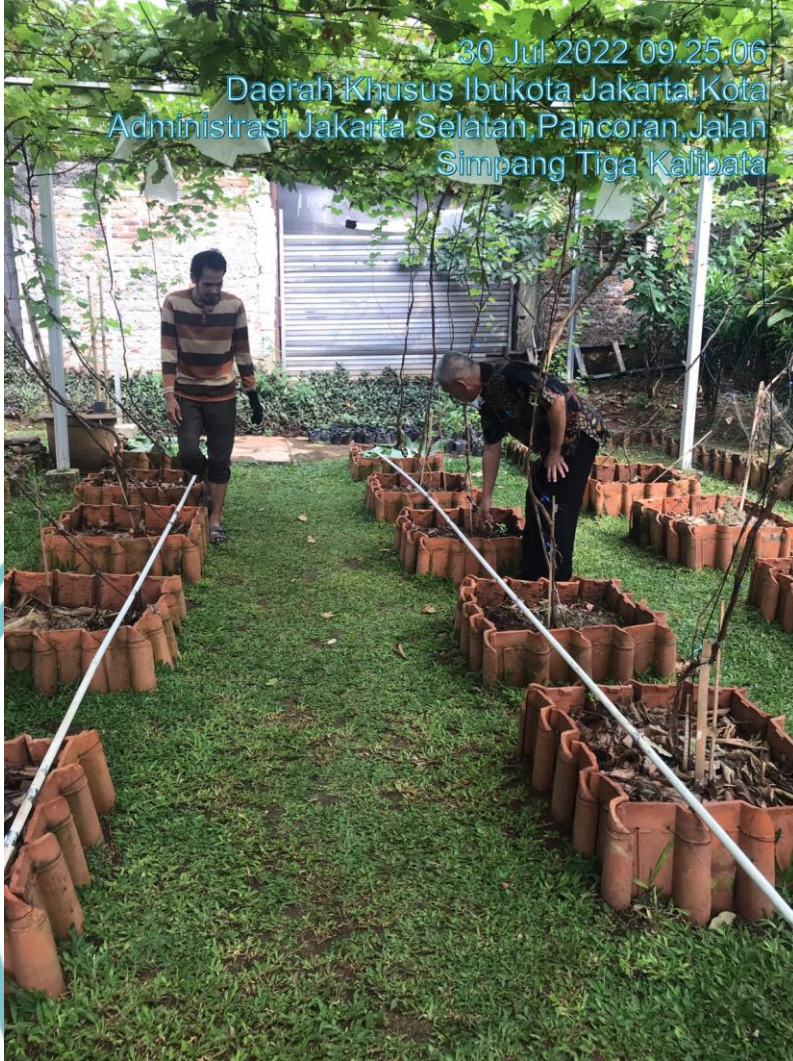
- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



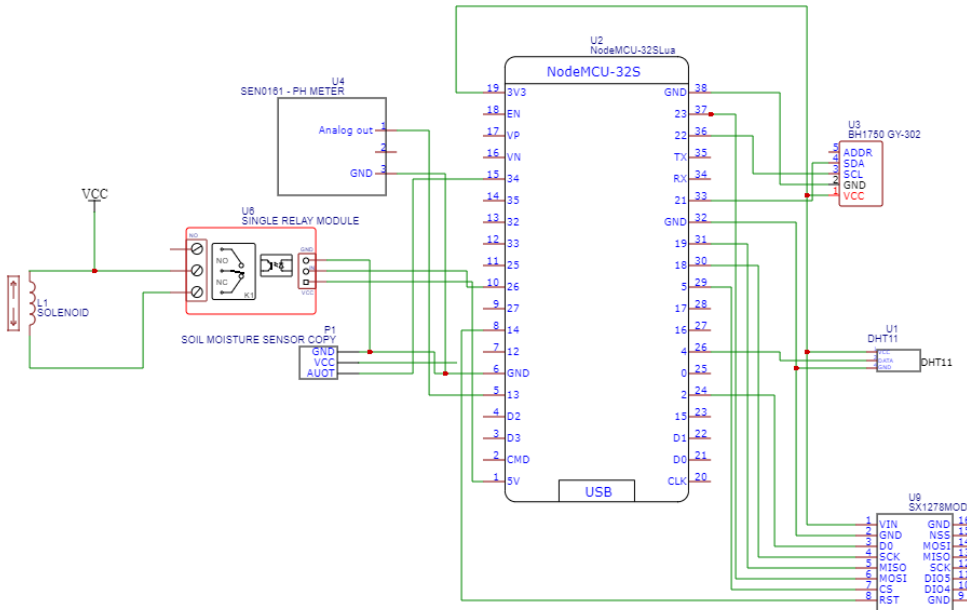
30 Jul 2022 09:25:06

Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Kota
Administrasi Jakarta Selatan, Pancoran, Jalan
Simpang Tiga Kalibata

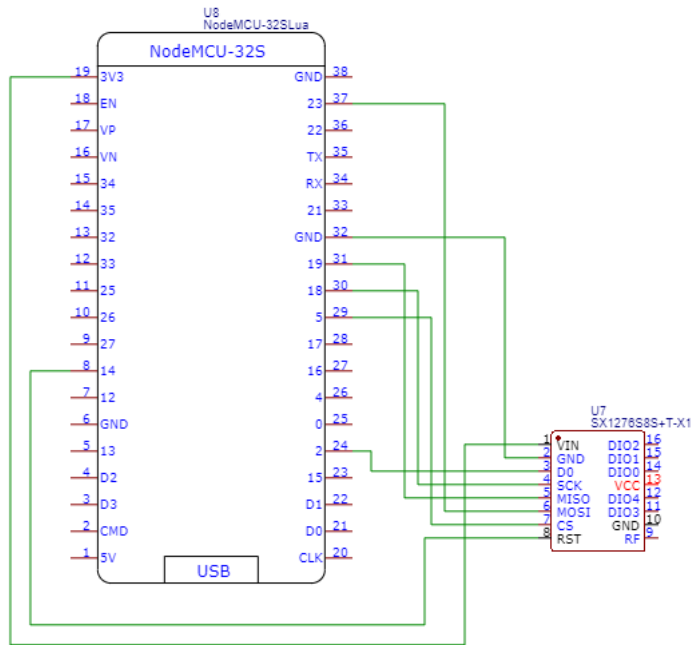
NEGERI
JAKARTA

- 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

(L-7 Skematik)



LoRa Transmitter



Lora Receiver