



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAUAN KONDISI
MEDIS PASIEN PALIATIF HOME CARE BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

“Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen,
dan ECG”

TUGAS AKHIR

Cintya Dewi Sepmawati

1903332082

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI 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 SISTEM PEMANTAUAN KONDISI
MEDIS PASIEN PALIATIF HOME CARE BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

“Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen,
dan ECG”

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga
Program Studi Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Cintya Dewi Sepmawati

1903332082

**PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI 2022**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Cintya Dewi Sepmawati

NIM : 1903332082

Tanda Tangan :



Tanggal : 27 Juli 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 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

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Cintya Dewi Sepmawati
NIM : 1903332082
Program Studi : Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi medis Pasien Paliatif Home Care Berbasis Internet of Things (IoT)
Sub Judul : Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 11 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing : Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T.
NIP. 199206202019032028


(.....)

Depok, Agustus 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, MT.

NIP. 196305031991032001



KATA PENGANTAR

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

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Rekan tim Tugas Akhir, Alvin Rayhan Jayusman yang senantiasa berjuang dan bekerja sama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini hingga selesai;
3. Dosen dan staff program studi Telekomunikasi yang telah membimbing dan membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
5. Teman-teman yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.

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

Depok, 27 Juli 2022

Penulis

Hak Cipta :

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



Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif Home Care Berbasis Internet of Things (IoT)

“Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG”

ABSTRAK

Perawatan paliatif merupakan perawatan pada pasien dengan penyakit yang tidak dapat disembuhkan secara langsung (seperti gagal jantung, stroke, kanker, dan lain-lain). Perawatan pasien paliatif dilakukan dengan cara memaksimalkan kualitas hidupnya dan dapat dilakukan dengan rawat rumah (home care) oleh keluarga pasien dengan pengawasan dokter. Tampilan kondisi medis pasien hanya dapat terlihat di dekat pasien, sehingga penjaga pasien tidak dapat meninggalkan pasien walaupun hanya sebentar saja. Sistem ini dirancang mampu mencatat kondisi medis pasien yang berupa suhu tubuh, denyut jantung, saturasi oksigen, serta electrocardiogram (ECG) lalu menampilkannya pada website dan aplikasi Android. Cara kerja sistem ini adalah sensor-sensor yang diletakkan pada tubuh pasien akan mengambil data dan data akan diproses oleh mikrokontroler. Setelah itu, data akan dikirimkan ke database lalu ditampilkan pada website dan aplikasi Android. Hasil pengujian suhu tubuh diperoleh keakuratan sebesar 99%, pengujian denyut jantung diperoleh keakuratan sebesar 88%, pengujian saturasi oksigen diperoleh keakuratan sebesar 98,8%, serta hasil pengujian ECG diperoleh hasil yang cukup baik. Data-data hasil pembacaan sensor telah berhasil terkirim ke database yang ditandai dengan pesan “HTTP Response Code= 200”. Catu daya telah berhasil dibuat sesuai kebutuhan sistem, yaitu 5,04 V DC.

Kata Kunci : Internet of Things, pasien paliatif, kondisi medis, home care.

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



Palliative Home Care Patient Medical Condition Monitoring System Design Based on Internet of Things (IoT)

“Making System for Measuring Body Temperature, Heart Rate, Oxygen Saturation, and ECG”

ABSTRACT

Palliative care is treatment for patients with diseases that cannot be cured directly (such as heart failure, stroke, cancer, etc.). Palliative patient care is carried out by maximizing the quality of life and can be done at home (home care) by the patient's family under the supervision of a doctor. The display of the patient's medical condition can only be seen near the patient, so the patient caretaker cannot leave the patient even for a moment. This system is designed to be able to record the patient's medical condition in the form of body temperature, heart rate, oxygen saturation, and electrocardiogram (ECG) and then display it on the website and Android application. The way this system works is that sensors placed on the patient's body will retrieve data and the data will be processed by the microcontroller. After that, the data will be sent to the database and then displayed on the website and Android application. The results of the body temperature test obtained an accuracy of 99%, the heart rate test obtained an accuracy of 88%, the oxygen saturation test obtained an accuracy of 98.8%, and the results of the ECG test obtained quite good results. The sensor reading data has been successfully sent to the database which is marked with the message "HTTP Response Code = 200". The power supply has been successfully made according to system requirements, which is 5.04 V DC.

Keywords : *Internet of Things, palliative patient, medical condition, home care.*

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 ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS..... | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 2 |
| 1.4 Luaran | 2 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 <i>Internet of Things</i> (IoT) | 3 |
| 2.2 Perawatan Paliatif | 4 |
| 2.3 <i>Home Care</i> (Rawat Rumah)..... | 4 |
| 2.4 Suhu Tubuh..... | 5 |
| 2.5 Jantung | 6 |
| 2.6 Saturasi Oksigen | 7 |
| 2.7 <i>Electrocardiogram</i> (ECG) | 7 |
| 2.8 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) | 9 |
| 2.8.1 ESP32..... | 10 |
| 2.8.2 Sensor Suhu DS18B20..... | 12 |
| 2.8.3 Sensor <i>Heart Rate</i> MAX30102 | 12 |
| 2.8.4 Sensor <i>Electrocardiogram</i> AD8232 | 13 |
| 2.8.5 Layar OLED I2C 0.96 Inch..... | 15 |
| BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI..... | 16 |
| 3.1 Rancangan Alat..... | 16 |
| 3.1.1 Deskripsi Alat | 16 |
| 3.1.2 Cara Kerja Alat | 17 |
| 3.1.3 Spesifikasi Alat | 20 |
| 3.1.4 Diagram Blok Sistem | 22 |
| 3.2 Realisasi Alat | 23 |
| 3.2.1 Realisasi Sistem Alat Ukur Kondisi Medis..... | 23 |
| 3.2.2 Pemrograman Mikrokontroler Hingga Mengirim ke <i>Database</i> .. | 25 |
| 3.2.3 Realisasi Catu Daya | 32 |
| 3.2.4 Pembuatan <i>Casing</i> | 33 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 34 |
| 4.1 Pengujian Catu Daya..... | 34 |
| 4.1.1 Deskripsi Pengujian | 34 |
| 4.1.2 Prosedur Pengujian | 34 |
| 4.1.3 Data Hasil Pengujian..... | 35 |
| 4.1.4 Analisis Data/Evaluasi | 35 |

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

| | | |
|----------|--|----|
| 4.2 | Pengujian Pemrograman Mikrokontroler | 35 |
| 4.2.1 | Deskripsi Pengujian | 36 |
| 4.2.2 | Prosedur Pengujian | 36 |
| 4.2.3 | Data Hasil Pengujian..... | 36 |
| 4.2.4 | Analisis Data/Evaluasi | 37 |
| 4.3 | Pengujian Sensor..... | 37 |
| 4.3.1 | Pengujian Sensor Suhu..... | 37 |
| 4.3.2 | Pengujian Sensor Denyut Jantung..... | 39 |
| 4.3.3 | Pengujian Sensor Saturasi Oksigen MAX30102 | 41 |
| 4.3.4 | Pengujian Sensor ECG AD8232 | 43 |
| 4.3.5 | Analisis Data/Evaluasi | 45 |
| 4.4 | Pengujian Sistem Alat Ukur Hingga Mengirim Data ke <i>Database</i> | 45 |
| 4.4.1 | Deskripsi Pengujian | 46 |
| 4.4.2 | Prosedur Pengujian | 46 |
| 4.4.3 | Data Hasil Pengujian..... | 47 |
| 4.4.4 | Analisis Data/Evaluasi | 49 |
| BAB V | PENUTUP..... | 50 |
| 5.1 | Kesimpulan | 50 |
| 5.2 | Saran | 50 |
| DAFTAR | PUSTAKA | 51 |
| DAFTAR | RIWAYAT HIDUP..... | 53 |
| LAMPIRAN | | 54 |

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Internet of Things</i> | 3 |
| Gambar 2.2 Anatomi Fisiologis Jantung..... | 6 |
| Gambar 2.3 Bentuk Grafik Hasil Pembacaan ECG | 8 |
| Gambar 2.4 Grafik ECG Normal | 9 |
| Gambar 2.5 Grafik ECG <i>Sinus Tachycardia</i> | 9 |
| Gambar 2.6 Grafik ECG <i>Sinus Bradycardia</i> | 9 |
| Gambar 2.7 Grafik ECG <i>Sinus Arrhythmia</i> | 9 |
| Gambar 2.8 ESP32 | 10 |
| Gambar 2.9 Diagram Blok ESP32 | 10 |
| Gambar 2.10 Sensor Suhu DS18B20 | 12 |
| Gambar 2.11 Sensor MAX30102..... | 12 |
| Gambar 2.12 Ilustrasi Penggunaan Sensor MAX30102 | 13 |
| Gambar 2.13 Sensor ECG AD8232 | 14 |
| Gambar 2.14 Ilustrasi Penempatan Sensor AD8232..... | 14 |
| Gambar 2.15 Layar OLED I2C 0.96 Inch..... | 15 |
| Gambar 3.1 Ilustrasi Keseluruhan Sistem..... | 17 |
| Gambar 3.2 Ilustrasi Peletakkan Sensor DS18B20..... | 18 |
| Gambar 3.3 Ilustrasi Peletakkan Sensor MAX30102 | 19 |
| Gambar 3.4 Ilustrasi Peletakkan Sensor AD8232..... | 19 |
| Gambar 3.5 Flowchart Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Denyut Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG..... | 20 |
| Gambar 3.6 Diagram Blok Keseluruhan Sistem..... | 23 |
| Gambar 3.7 Skematik Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, dan Saturasi Oksigen | 24 |
| Gambar 3.8 Skematik Sistem Alat Ukur ECG..... | 24 |
| Gambar 3.9 Daftar Pin-Pin ESP32 Sistem Alat Ukur ECG..... | 25 |
| Gambar 3.10 Rangkaian Skematik Catu Daya 5 V DC | 32 |
| Gambar 3.11 Layout PCB Rangkaian Catu Daya..... | 33 |
| Gambar 3.12 Rancangan <i>Casing</i> | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 4.1 Hasil Pengujian pada <i>Output</i> Catu Daya..... | 35 |
| Gambar 4.2 Hasil Pengujian Kode Program Mikrokontroler | 37 |
| Gambar 4.3 Set Up Alat Ukur Suhu Tubuh | 38 |
| Gambar 4.4 <i>Set Up</i> Alat Ukur Denyut Jantung..... | 40 |
| Gambar 4.5 <i>Set Up</i> Alat Ukur Saturasi Oksigen..... | 41 |
| Gambar 4.6 Set Up Alat Ukur <i>Electrocardiogram</i> (ECG) | 43 |
| Gambar 4.7 Kode Program Telah Berhasil di- <i>Upload</i> ke Mikrokontroler ESP32..... | 47 |
| Gambar 4.8 Proses Awal Saat Kode Program Selesai di-Upload..... | 48 |
| Gambar 4.9 Data Hasil Pembacaan Sensor Terkirim ke <i>Database</i> | 48 |

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



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Indikator Standar Suhu Tubuh Manusia | 5 |
| Tabel 2.2 Indikator Standar Detak Jantung..... | 7 |
| Tabel 2.3 Indikator Standar Saturasi Oksigen..... | 7 |
| Tabel 2.4 Tabel Spesifikasi ESP32 | 11 |
| Tabel 3.1 Tabel Spesifikasi Mikrokontroler | 21 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20 | 21 |
| Tabel 3.3 Tabel Spesifikasi Sensor <i>Heart Rate</i> MAX30102 | 21 |
| Tabel 3.4 Tabel Spesifikasi Sensor <i>Electorcardiogram</i> AD8232..... | 22 |
| Tabel 3.5 Tabel Spesifikasi Catu Daya | 22 |
| Tabel 3.6 Daftar Pin-Pin ESP32 Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Denyut Jantung, dan Saturasi Oksigen | 24 |
| Tabel 4.1 Tabel Data Hasil Pengujian Catu Daya..... | 35 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kode Program Mikrokontroler | 37 |
| Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Sensor Suhu Tubuh | 39 |
| Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor Denyut Jantung | 40 |
| Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Sensor Saturasi Oksigen | 42 |
| Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Sensor ECG..... | 44 |
| Tabel 4.11 Data-Data yang Terkirim ke <i>Database</i> | 48 |

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 Dokumentasi Pembuatan Tugas Akhir | 53 |
| L-2 Skematik Sistem Alat | 54 |
| L-3 Skematik Rangkaian Catu Daya | 55 |
| L-4 Desain <i>Casing</i> | 56 |
| L-5 <i>Sketch</i> Program Arduino | 57 |
| L-6 <i>Datasheet</i> ESP32 | 61 |
| L-7 <i>Datasheet</i> DS18B20 | 76 |
| L-8 <i>Datasheet</i> MAX30102 | 78 |
| L-9 <i>Datasheet</i> AD8232 | 83 |
| L-10 <i>Datasheet</i> OLED | 88 |



Hak Cipta :

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



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi di era Revolusi Industri 4.0 semakin menunjukkan kecanggihannya melalui sebuah sistem yang dirancang oleh manusia untuk memudahkan aktivitas kehidupan sehari-hari. Perkembangan inilah yang melahirkan teknologi *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan sebuah konsep untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Implementasi IoT dalam kehidupan sehari-hari telah banyak digunakan, salah satunya dibidang kesehatan.

Perawatan pasien paliatif merupakan perawatan pada seorang pasien yang memiliki penyakit yang tidak dapat disembuhkan dengan cara memaksimalkan kualitas hidup pasien. Perawatan paliatif dapat dilakukan dengan layanan *home care*. Layanan *home care* ini dilakukan di rumah dan dibawah pengawasan dokter atau tenaga medis. Namun, dokter dan tenaga medis tidak dapat mengawasi secara berkala di rumah pasien. Untuk itu anggota keluarga-lah yang mengawasi pasien. Penjaga pasien harus terus mengawasi keadaan pasien dan tidak dapat meninggalkan pasien walaupun hanya sebentar saja. Karena pasien membutuhkan penanganan yang cepat dan tepat ketika sewaktu-waktu kualitas hidupnya menurun. Selain itu, kondisi pasien sangat sulit untuk dicatat terus menerus.

Berdasarkan uraian tersebut, maka pada tugas akhir ini pengusul membuat “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)” dengan subjudul “Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG”. Sistem ini akan mengukur dan merekam kondisi medis pasien yang berupa suhu tubuh, saturasi oksigen, denyut jantung (*heart rate*) dan *Electrocardiogram* (ECG). Alat ukur kondisi medis tersebut juga terintegrasi dengan *website* dan aplikasi Android. Ketika kondisi medis pasien menurun atau melewati batas normal, maka sistem akan mengeluarkan notifikasi kepada penjaga pasien sehingga penjaga pasien dapat langsung menghubungi dokter atau tenaga medis untuk penanganan lebih lanjut.

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan membuat sistem alat ukur suhu tubuh, denyut jantung, saturasi oksigen, dan ECG untuk sistem pemantauan kondisi medis pasien paliatif *home care* berbasis *Internet of Things* (IoT)?
2. Bagaimana cara merancang dan membuat catu daya untuk sistem tersebut?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem alat ukur kondisi medis pasien tersebut dengan *database*?

1.3 Tujuan

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

1. Mampu merancang dan membuat sistem alat ukur suhu tubuh, denyut jantung, saturasi oksigen, dan ECG untuk sistem pemantauan kondisi medis pasien paliatif *home care* berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Mampu merancang dan membuat catu daya untuk sistem tersebut.
3. Mampu mengintegrasikan sistem alat ukur kondisi medis pasien tersebut dengan *database*.

1.4 Luaran

Adapun luaran dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Alat “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.
2. Laporan tugas akhir yang berjudul “Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.
3. Jurnal yang berjudul “Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.
4. Poster “Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan realisasi dari Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan sub judul “Pembuatan Sistem Alat Ukur Suhu Tubuh, Detak Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG” yang telah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian sistem alat ukur suhu tubuh, denyut jantung, dan saturasi oksigen diperoleh hasil yang cukup baik. Hasil pengujian sensor suhu diperoleh keakuratan sebesar 99% yang diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan termometer digital. Hasil pengujian sensor denyut jantung diperoleh keakuratan sebesar 88% yang diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan *oxymeter*. Hasil pengujian sensor saturasi oksigen diperoleh keakuratan sebesar 98,8% yang diperoleh dengan membandingkan hasil pengukuran sensor dengan *oxymeter*. Hasil pengujian sensor ECG diperoleh grafik yang cukup baik dan cukup sesuai jika dibandingkan dengan gambar grafik ECG sesuai teori.
2. Hasil pengujian catu daya menggunakan multimeter digital menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5,04 V DC. Hasil tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan sistem. Hal ini dibuktikan dengan sistem beroperasi dengan baik.
3. Hasil pengujian sistem telah berhasil terintegrasi dengan *database website*. Indikator berhasil dapat dilihat pada serial monitor yang menampilkan tulisan “HTTP Response code: 200” yang artinya data berhasil dikirim ke *database website*.

5.2 Saran

Dari tugas akhir “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kondisi Medis Pasien Paliatif *Home Care* Berbasis *Internet of Things* (IoT)” ini, penulis menyarankan untuk adanya penelitian lanjutan dan pengembangan sistem agar dapat diimplementasikan dalam 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Indra. (2019). Rancang Bangun Pemantau Detak Jantung dan Suhu Tubuh Portabel dengan Sistem IoT. *Jurnal Amplifier*, Vol. 9 No. 2, 19 – 23.
- Apyrlyia. (2020). Smart House Berbasis Web Server menggunakan ESP 32 sebagai Door Lock menggunakan Face Lock. Laporan Projek Akhir 2 Program Studi D3 Metrologi dan Instrumentasi Universitas Sumatera Utara Medan.
- Estananto, N., & Rizal, A. (2018). Klasifikasi Sinyal Elektrokardiogram menggunakan *Renyi Entropy*. *Jurnal Elementer*, Vol. 4 No. 2, 11 - 18.
- Firdausi, N. A. (2018). Prototipe Alat *Monitoring* Detak Jantung Portabel Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android. Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Hariri, R. dkk. (2019). Sistem Monitoring Detak Jantung menggunakan Sensor AD8232 Berbasis *Internet of Things*. *Jurnal IncomTech* Vol. 9 No. 3, 164 – 172.
- Ilham, R. dkk. (2019). Hubungan Tingkat Pengetahuan dengan Sikap Perawat Tentang Perawatan Paliatif. *Jambura Nursing Journal*, Vol. 1 No. 2, 96 – 102.
- Irawan, E. (2013). Pengaruh Perawatan Paliatif Terhadap Pasien Kanker Stadium Akhir (Literature Review). *Jurnal Ilmu Keperawatan*, Vol. 1 No. 1, 34 – 38.
- Isma, T. W. dkk. (2020). Efektifitas Sensor Elektrokardiograf (EKG) AD8232 untuk Mendeteksi Kelelahan pada Saat Penggunaan SMARTPHONE. *Jurnal Elektron*, Vol. 12 No. 1, 7 – 11.
- Parellangi, A. (2018). *Home Care Nursing: Aplikasi Praktik Berbasis Evidence-Based*. Yogyakarta: Andi.
- Putri, R. A. dkk. (2017). Rancang Bangun Wireless Elektrokardiogram (EKG). *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika UNPAD*, Vol. 1 No. 1, 58 – 64.

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

Saputra, R. H. (2022). Monitoring Saturasi Oksigen dalam Darah pada Penyintas Isoman Covid-19 menggunakan MAX30102 Secara Jarak Jauh. Tugas Akhir Fakultas Teknologi dan Informatika Universitas Dinamika.

Savitri, D. E. (2020). Gelang Pengukur Detak Jantung dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis *Internet of Things* (IoT). Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Sulastomo, H. dkk. (2019). Buku Manual Keterampilan Klinis Interpretasi Pemeriksaan Elektrokardiografi (EKG). Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Uswarman, R. (2017). Desain dan Implementasi Elektrokardiogram (EKG) Portable menggunakan Arduino. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro ITERA, Vol. 11 No.1, 1 – 8.

Wijaya, S. A., & Wibowo, N. A. (2018). Perbedaan Saturasi Oksigen (SpO₂) pada Tindakan *Open Suctioning* Dengan *Suction Catheter* No. 12fr, 14fr, dan 16fr pada Pasien Ventilator di Ruang ICU Rumah Sakit Husada Utama. Laporan Penelitian Hibah Internal Universitas Muhammadiyah Surabaya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Cintya Dewi Sepmawati, lahir di Jakarta, tanggal 19 September 2000. Memulai pendidikan di SD Negeri 01 Pagi Cipadak Jakarta Selatan dan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan ke SMP Negeri 131 Jakarta Selatan dan lulus pada tahun 2016. Lalu melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 6 Depok pada tahun 2019. Setelah lulus, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Diploma III Program Studi Telekomunikasi Jurusan Teknik

Elektro Politeknik Negeri Jakarta.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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

LAMPIRAN



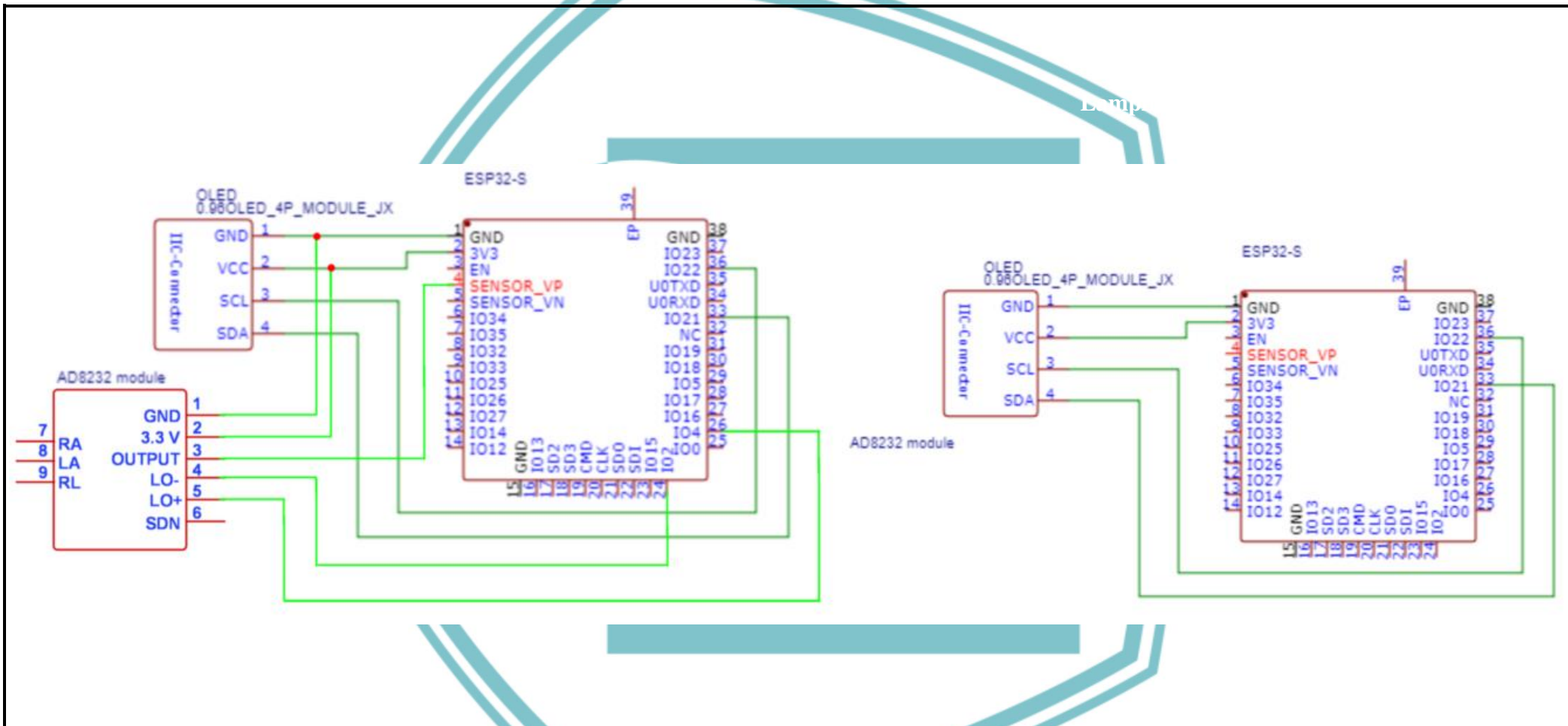
Proses Pembuatan Catu Daya



Proses Pembuatan dan Pemrograman Alat



Alat Ukur Suhu Tubuh, Denyut Jantung, Saturasi Oksigen, dan ECG



01

SKEMATIK SISTEM ALAT



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
Karya Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

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

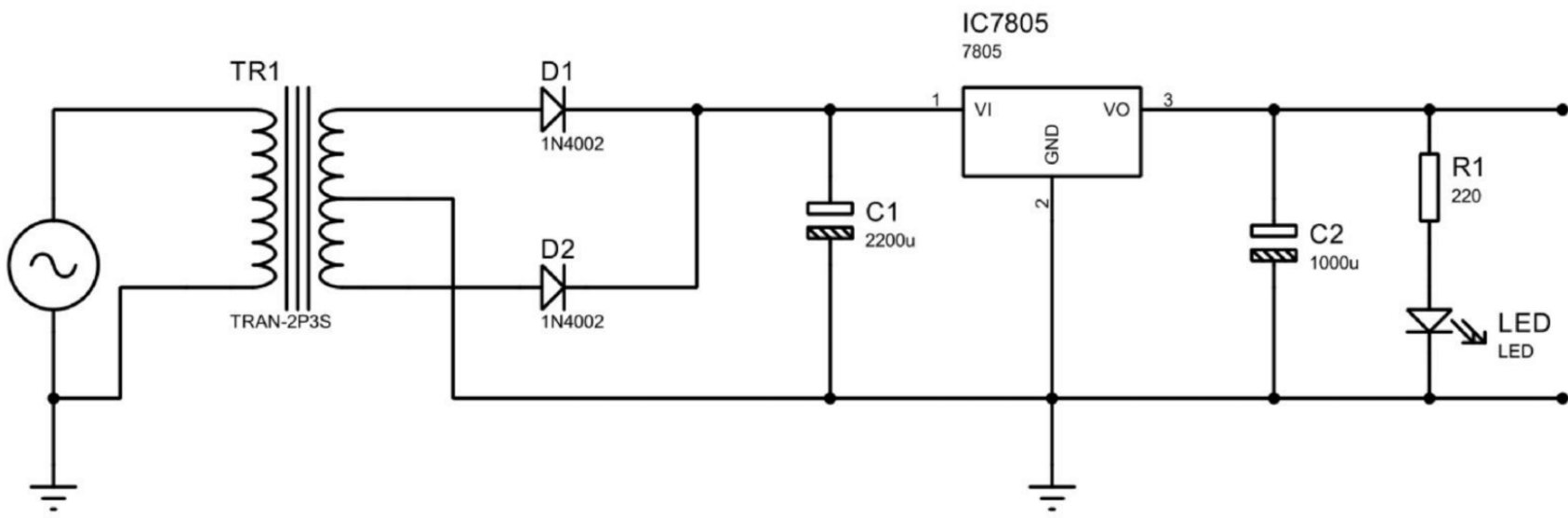
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Digambar : Cintya Dewi Sepmawati

Diperiksa : Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T.

Tanggal : 27 Juli 2022





02

SKEMATIK RANGKAIAN CATU DAYA



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
 Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

| | |
|-----------|-------------------------------------|
| Digambar | : Cintya Dewi Sepmawati |
| Diperiksa | : Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T. |
| Tanggal | : 27 Juli 2022 |



03

DESAIN CASING



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Digambar : Cintya Dewi Sepmawati

Diperiksa : Shita Fitria Nurjihan, S.T., M.T.

Tanggal : 27 Juli 2022

Hak Cipta :
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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





Lampiran 5. Sketch program Arduino

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Wire.h>
#include "MAX30102.h"
#include "spo2_algorithm.h"
#include "heartRate.h"
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#define ONE_WIRE_BUS 15
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);
uint8_t sensor1[8] = { 0x28, 0x52, 0x8B, 0xE6, 0x58, 0x20, 0x01, 0x64
};
float suhuTubuh;
String suhu;
MAX30105 particleSensor;
#define MAX_BRIGHTNESS 255
uint32_t irBuffer[100];
uint32_t redBuffer[100];
int32_t bufferLength;
int32_t spo2;
int8_t validSPO2;
int32_t heartRate;
int8_t validHeartRate;
byte pulseLED = 2;
byte readLED = 19;
long lastBeat = 0;
float beatsPerMinute;
int beatAvg = 0, spO2Avg = 0;
float ledBlinkFreq;
#define REPORTING_PERIOD_MS 1000
char ssid[] = "Zzzzz";
char pass[] = "12345678";
uint32_t tsLastReport = 0;
```

- 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

```
void setup()
{
  WiFi.begin(ssid, pass);
  sensors.begin();
  Serial.begin(115200);
  Serial.println("Connecting");
  while(WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.print("Connected to WiFi network with IP Address: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());
  Serial.println("Timer set to 5 seconds (timerDelay variable), it
will take 5 seconds before publishing the first reading.");

  ledcSetup(0, 0, 8);
  ledcAttachPin(pulseLED, 0);
  ledcWrite(0, 255);
  Serial.print("Initializing Pulse Oximeter..");

  // sensor
  if (!particleSensor.begin(Wire, I2C_SPEED_FAST))
  {
    Serial.println(F("MAX30105 was not found. Please check
wiring/power."));
    while (1);
  }

  byte ledBrightness = 50;
  byte sampleAverage = 1;
  byte ledMode = 2;
  byte sampleRate = 100;
  int pulseWidth = 69;
  int adcRange = 4096;
```

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

```
particleSensor.setup(ledBrightness, sampleAverage, ledMode,
sampleRate, pulseWidth, adcRange);
void loop()
{
  bufferLength = 100;
  for (byte i = 0 ; i < bufferLength ; i++)

  while (particleSensor.available() == false)
    particleSensor.check();
  redBuffer[i] = particleSensor.getIR();
  irBuffer[i] = particleSensor.getRed();
  particleSensor.nextSample();
  Serial.print(F("red: "));
  Serial.print(redBuffer[i], DEC);
  Serial.print(F("\t ir: "));
  Serial.println(irBuffer[i], DEC);
}

maxim_heart_rate_and_oxygen_saturation(irBuffer, bufferLength,
redBuffer, &spo2, &validSPO2, &heartRate, &validHeartRate);
while (1)
{
  for (byte i = 25; i < 100; i++)
  {
    redBuffer[i - 25] = redBuffer[i];
    irBuffer[i - 25] = irBuffer[i];
  }
  for (byte i = 75; i < 100; i++)
  {
    while (particleSensor.available() == false)
      particleSensor.check();
    digitalWrite(readLED, !digitalRead(readLED));
    redBuffer[i] = particleSensor.getRed();
    irBuffer[i] = particleSensor.getIR();
    particleSensor.nextSample();
    long irValue = irBuffer[i];
```



© 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

```
if (checkForBeat(irValue) == true)
{
    long delta = millis() - lastBeat;
    lastBeat = millis();
    beatsPerMinute = 60 / (delta / 1000.0);
    beatAvg = (beatAvg+beatsPerMinute)/2;
    if(beatAvg != 0)
        ledBlinkFreq = (float) (60.0/beatAvg);
    else
        ledBlinkFreq = 0;
    ledcWriteTone(0, ledBlinkFreq);
}
if(millis() - lastBeat > 10000)
{
    beatsPerMinute = 0;
    beatAvg = (beatAvg+beatsPerMinute)/2;
    if(beatAvg != 0)
        ledBlinkFreq = (float) (60.0/beatAvg);
    else
        ledBlinkFreq = 0;
    ledcWriteTone(0, ledBlinkFreq);
}
}

maxim_heart_rate_and_oxygen_saturation(irBuffer,  bufferLength,
redBuffer, &spo2, &validSPO2, &heartRate, &validHeartRate);
Serial.print(beatAvg, DEC);
Serial.print(F("\t HRvalid="));
Serial.print(validHeartRate, DEC);
Serial.print(F("\t SPO2="));
Serial.print( spO2Avg , DEC);
Serial.print(F("\t SPO2Valid="));
Serial.println(validSPO2, DEC);

if(validSPO2 == 1 && spo2 < 100 && spo2 > 0)
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

```
{
    sp02Avg = (sp02Avg+spo2)/2;
}
else
{
    spo2 = 0;
    sp02Avg = (sp02Avg+spo2)/2;;
}

//Send Data to webserver at regular intervals
if (millis() - tsLastReport > REPORTING_PERIOD_MS)
{
    if(WiFi.status()== WL_CONNECTED){
        WiFiClient client;
        HTTPClient http;
        sensors.requestTemperatures();
        suhuTubuh = sensors.getTempC(sensor1);
        suhu = String(suhuTubuh);
        Serial.print("Suhu : ");
        Serial.print(suhuTubuh);
        Serial.print("C");
        Serial.println("");
        String serverName = "http://31.220.6.153/api/update-
sensor/"+suhu+"/"+beatAvg+"/"+sp02Avg;
        http.begin(client, serverName);
        int httpResponseCode = http.GET();
        Serial.print("HTTP Response code: ");
        Serial.println(httpResponseCode);
        http.end();
    }
    else {
        Serial.println("WiFi Disconnected");
    }
    tsLastReport = millis(); }}}}
```

Hak Cipta :

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



ESP-32S Datasheet

October 3, 2016

Disclaimer and Copyright Notice.

Information in this document, including URL references, is subject to change without notice. THIS DOCUMENT IS PROVIDED AS IS WITH NO WARRANTIES WHATSOEVER, INCLUDING ANY WARRANTY OF MERCHANTABILITY, NON-INFRINGEMENT, FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE, OR ANY WARRANTY OTHERWISE ARISING OUT OF ANY PROPOSAL, SPECIFICATION OR SAMPLE. All liability, including liability for infringement of any proprietary rights, relating to use of information in this document is disclaimed. No licenses express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights are granted herein. The Wi-Fi Alliance Member logo is a trademark of the Wi-Fi Alliance. The Bluetooth logo is a registered trademark of Bluetooth SIG. All trade names, trademarks and registered trademarks mentioned in this document are property of their respective owners, and are hereby acknowledged. Copyright © 2016 AI-Thinker team. All rights reserved.

Notice

Product version upgrades or other reasons, possible changes in the contents of this manual. AI-Thinker reserves in the absence of any notice or indication of the circumstances the right to modify the content of this manual. This manual is used only as a guide, AI-thinker make every effort to provide accurate information in this manual, but AI-thinker does not ensure that manual content without error, in this manual all statements, information and advice nor does it constitute any express or implied warranty.

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

Table 1 provides the specifications of ESP-32S.

Table 1 ESP-32S Specifications

| Categories | Items | Values |
|--------------|-----------------------------|--|
| WiFi | Standards | |
| | Protocles | 802.11 b/g/n/d/e/i/k/r (802.11n up to 150 Mbps) |
| | Frequency Range | 2.4GHz-2.5GHz (2400M-2483.5M) |
| Bluetooth | Protocols | Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE specification |
| | Radio | NZIF receiver with -98 dBm sensitivity |
| | | Class-1, class-2 and class-3 transmitter |
| | | AFH |
| Audio | CVSD and SBC | |
| Hardware | Module interface | SD card, UART, SPI, SDIO, I2C, LED PWM, Motor PWM, I2S, I2C, IR |
| | | GPIO, capacitive touch sensor, ADC, DAC, LNA pre-amplier |
| | On-chip sensor | 3.0~3.6V |
| | On-board clock | Average value: 80mA |
| | Operating voltage | -40°~125° |
| | Operating current | Normal temperature |
| | Operating temperature range | 14.3mm*24.8mm*3mm |
| | Ambient temperature range | N/A |
| Package size | | |
| Software | Wi-Fi mode | Station/softAP/SoftAP+station/P2P |
| | Security | WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS |
| | Encryption | AES/RSA/ECC/SHA |
| | Firmware Upgrade | UART Download / OTA (via network) / download and write firmware via host |

| | |
|----------------------|---|
| Software Development | Supports Cloud Server Development / SDK for custom firmware development |
| Network Protocols | IPv4, IPv6, SSL, TCP/UDP/HTTP/FTP/MQTT |
| User Configuration | AT instruction set, cloud server, Android/iOS App |

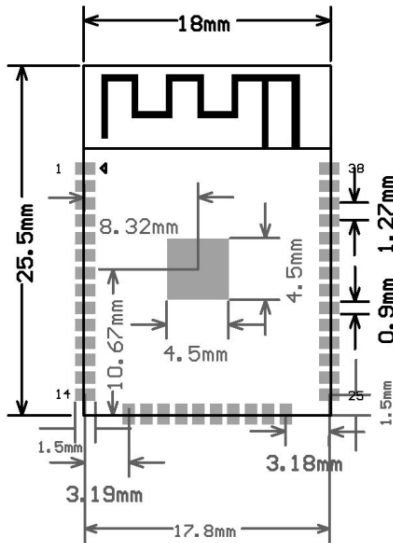
Note:

* ESP-32S with high temperature range option (-40°C ~ 125°C) is available for custom order.

2. Pin Definitions

2.1 Pin Layout

Figure 1: Top and Side View of ESP-32S



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

Table 2: ESP-32S Dimensions

| Length | Width | Height | PAD Size(Bottom) | Pin Pitch | Shielding can height | PCB thickness |
|--------|--------|--------------|------------------|-----------|----------------------|---------------|
| 18mm | 25.5mm | 2.8 ± 0.1 mm | 0.45 mm x 0.9 mm | 1.27mm | 2 mm | 0.8 ± 0.1 mm |

2.2 Pin Description

ESP-32S has 38 pins. See pin definitions in Table 3.

Table 3 Pin Descriptions

| NO | Pin Name | Function |
|----|-----------|--|
| 1 | GND | Ground |
| 2 | 3V3 | Power supply |
| 3 | EN | Chip-enable signal. Active high |
| 4 | SENSOR_VP | GPI36, SENSOR_VP, ADC_H, ADC1_CH0, RTC_GPIO0 |
| 5 | SENSOR_VN | GPI39, SENSOR_VN, ADC1_CH3, ADC_H, RTC_GPIO3 |
| 6 | IO34 | GPI34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4 |
| 7 | IO35 | GPI35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5 |
| 8 | IO32 | GPIO32, XTAL_32K_P (32.768 kHz crystal oscillator input), ADC1_CH4, TOUCH9, RTC_GPIO9 |
| 9 | IO33 | GPIO33, XTAL_32K_N (32.768 kHz crystal oscillator output), ADC1_CH5, TOUCH8, RTC_GPIO8 |
| 10 | IO25 | GPIO25, DAC_1, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, EMAC_RXD0 |
| 11 | IO26 | GPIO26, DAC_2, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, EMAC_RXD1 |

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

| | | |
|----|---------|--|
| 12 | IO27 | GPIO27, ADC2_CH7, TOUCH7, RTC_GPIO17, EMAC_RX_DV |
| 13 | IO14 | GPIO14, ADC2_CH6, TOUCH6, RTC_GPIO16, MTMS, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, EMAC_TXD2 |
| 14 | IO12 | GPIO12, ADC2_CH5, TOUCH5, RTC_GPIO15, MTDI, HSPIQ, HS2_DATA2, SD_DATA2, EMAC_TXD3 |
| 15 | GND | Ground |
| 16 | IO13 | GPIO13, ADC2_CH4, TOUCH4, RTC_GPIO14, MTCK, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, EMAC_RX_ER |
| 17 | SHD/SD2 | GPIO9, SD_DATA2, SPIHD, HS1_DATA2, U1RXD |
| 18 | SHD/SD3 | GPIO10, SD_DATA3, SPIWP, HS1_DATA3, U1TXD |
| 19 | SCS/CMD | GPIO11, SD_CMD, SPICS0, HS1_CMD, U1RTS |
| 20 | SCK/CLK | GPIO6, SD_CLK, SPICLK, HS1_CLK, U1CTS |
| 21 | SDO/SD0 | GPIO7, SD_DATA0, SPIQ, HS1_DATA0, U2RTS |
| 22 | SDI/SD1 | GPIO8, SD_DATA1, SPID, HS1_DATA1, U2CTS |
| 23 | IO15 | GPIO15, ADC2_CH3, TOUCH3, MTDO, HSPICS0, RTC_GPIO13, HS2_CMD, SD_CMD, EMAC_RXD3 |
| 24 | IO2 | GPIO2, ADC2_CH2, TOUCH2, RTC_GPIO12, HSPIWP, HS2_DATA0, SD_DATA0 |
| 25 | IO0 | GPIO0, ADC2_CH1, TOUCH1, RTC_GPIO11, CLK_OUT1, EMAC_TX_CLK |
| 26 | IO4 | GPIO4, ADC2_CH0, TOUCH0, RTC_GPIO10, HSPID, HS2_DATA1, |

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

| | | |
|----|------|--|
| | | SD_DATA1, EMAC_TX_ER |
| 27 | IO16 | GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT |
| 28 | IO17 | GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180 |
| 29 | IO5 | GPIO5, VSPIC0, HS1_DATA6, EMAC_RX_CLK |
| 30 | IO18 | GPIO18, VSPICLK, HS1_DATA7 |
| 31 | IO19 | GPIO19, VSPIQ, UOCTS, EMAC_TXD0 |
| 32 | NC | - |
| 33 | IO21 | GPIO21, VSPIHD, EMAC_TX_EN |
| 34 | RXD0 | GPIO3, UORXD, CLK_OUT2 |
| 35 | TXD0 | GPIO1, UOTXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2 |
| 36 | IO22 | GPIO22, VSPIWP, UORTS, EMAC_TXD1 |
| 37 | IO23 | GPIO23, VSPID, HS1_STROBE |
| 38 | GND | Ground |

Hak Cipta :

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

2.3 Strapping Pins

ESP32 has 6 strapping pins. Software can read the value of these 6 bits from register "GPIO_STRAPPING". During the chip power-on reset, the latches of the strapping pins sample the voltage level as strapping bits of "0" or "1", and hold these bits until the chip is powered down or shut down.

Each strapping pin is connected with its internal pull-up/pull-down during the chip reset. Consequently, if a strapping pin is unconnected or the connected external circuit is high-impedance, the internal weak pull-up/pull-down will determine the default input level of the strapping pins.

To change the strapping bit values, users can apply the external pull-down/pull-up resistances, or apply the host MCU's GPIOs to control the voltage level of these pins when powering on ESP32.

After reset, the strapping pins work as the normal functions pins.

Refer to Table 4 for detailed boot modes configuration by strapping pins.

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

Table 4: Strapping Pins

| Voltage of Internal LDO (VDD_SDIO) | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|---|--|--|---|
| Pin | Default | 3.3V | | 1.8V | |
| MTDI | Pull-down | 0 | | 1 | |
| Booting Mode | | | | | |
| Pin | Default | SPI Flash Boot | | Download Boot | |
| GPIO0 | Pull-up | 1 | | 0 | |
| GPIO2 | Pull-down | Don't-care | | 0 | |
| Debugging Log on U0TXD During Booting | | | | | |
| Pin | Default | U0TXD Toggling | | U0TXD Silent | |
| MTDO | Pull-up | 1 | | 0 | |
| Timing of SDIO Slave | | | | | |
| Pin | Default | Falling-edge Input Falling-edge Output | Falling-edge Input Rising-edge Output | Rising-edge Input Falling-edge Output | Rising-edge Input Rising-edge Output |
| MTDO | Pull-up | 0 | 0 | 1 | 1 |
| GPIO5 | Pull-up | 0 | 1 | 0 | 1 |

Note:

Firmware can configure register bits to change the settings of "Voltage of Internal LDO (VDD_SDIO)" and "Timing of SDIO Slave" after booting

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

Table 5: Power Consumption by Power Modes

| Power mode | Comment | Power consumption |
|--------------------------|---|----------------------------|
| Active mode (RF working) | Wi-Fi Tx packet 13 dBm ~ 21 dBm | 160 ~ 260 mA |
| | Wi-Fi / BT Tx packet 0 dBm | 120 mA |
| | Wi-Fi / BT Rx and listening | 80 ~ 90 mA |
| | Association sleep pattern (by Lightsleep) | 0.9 mA@DTIM3, 1.2 mA@DTIM1 |
| Modem-sleep mode | The CPU is powered on. | Max speed: 20 mA |
| | | Normal: 5 ~ 10 mA |
| | | Slow speed: 3 mA |
| Light-sleep mode | - | 0.8 mA |
| Deep-sleep mode | The ULP-coprocessor is powered on | 0.15 mA |
| | ULP sensor-monitored pattern | 25 μ A @1% duty |
| | RTC timer + RTC memories | 20 μ A |
| Hibernation mode | RTC timer only | 2.5 μ A |

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

3.5 Peripheral Interface Description

Table 6: Interface Description

| Interface | Signal | Pin | Function |
|--------------------------------------|-----------|-----------|---|
| ADC | ADC1_CH0 | SENSOR_VP | Two 12-bit SAR ADCs |
| | ADC1_CH3 | SENSOR_VN | |
| | ADC1_CH4 | IO32 | |
| | ADC1_CH5 | IO33 | |
| | ADC1_CH6 | IO34 | |
| | ADC1_CH7 | IO35 | |
| | ADC2_CH0 | IO4 | |
| | ADC2_CH1 | IO0 | |
| | ADC2_CH2 | IO2 | |
| | ADC2_CH3 | IO15 | |
| | ADC2_CH4 | IO13 | |
| | ADC2_CH5 | IO12 | |
| | ADC2_CH6 | IO14 | |
| | ADC2_CH7 | IO27 | |
| ADC2_CH8 | IO25 | | |
| ADC2_CH9 | IO26 | | |
| Ultra Low Noise Analog Pre-Amplifier | SENSOR_VP | IO36 | Provides about 60dB gain by using large capacitors on PCB |
| | SENSOR_VN | IO39 | |
| DAC | DAC_1 | IO25 | Two 8-bit DACs |
| | DAC-2 | IO26 | |
| Touch Sensor | TOUCH0 | IO4 | Capacitive touch sensors |
| | TOUCH1 | IO0 | |
| | TOUCH2 | IO2 | |
| | TOUCH3 | IO15 | |
| | TOUCH4 | IO13 | |
| | TOUCH5 | IO12 | |
| | TOUCH6 | IO14 | |
| TOUCH7 | IO27 | | |

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

| | | | |
|-----------------------------------|-----------|------|---|
| | TOUCH8 | IO33 | |
| | TOUCH9 | IO32 | |
| SD / SDIO / MMC Host Controlle | HS2_CLK | MTMS | Supports SD memory card V3.01 standard |
| | HS2_CMD | MTDO | |
| | HS2_DATA0 | IO2 | |
| | HS2_DATA1 | IO4 | |
| | HS2_DATA2 | MTDI | |
| | HS2_DATA3 | MTCK | |

| Interface | Signal | Pin | Function |
|-----------|--------------------|-----------|---|
| Motor PWM | PWM0_OUT0~2 | Any GPIO | Three channels of 16-bit timers generate PWM waveforms; each has a pair of output signals. Three fault detection signals. Three even capture signals. Three sync signals. |
| | PWM1_OUT_IN0~2 | | |
| | PWM0_FLT_IN0~2 | | |
| | PWM1_FLT_IN0~2 | | |
| | PWM0_CAP_IN0~2 | | |
| | PWM1_CAP_IN0~2 | | |
| | PWM0_SYNC_IN0~2 | | |
| | PWM1_SYNC_IN0~2 | | |
| LED PWM | ledc_hs_sig_out0~7 | Any GPIO | 16 independent channels @80MHz clock/RTC CLK. Duty accuracy: 16bits |
| | ledc_ls_sig_out0~7 | | |
| UART | U0RXD_in | U2RTS_out | Two UART devices with hardware flow-control and DMA |
| | U0CTS_in | | |
| | U0DSR_in | | |
| | U0TXD_out | | |
| | U0RTS_out | | |
| | U0DTR_out | | |
| | U1RXD_in | | |
| | U1CTS_in | | |
| | U1TXD_out | | |
| | U1RTS_out | | |
| | U2RXD_in | | |
| | U2CTS_in | | |

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

| | | | |
|-----------------|-----------------|----------|--|
| | U2TXD_out | | |
| | U2RTS_out | | |
| I2C | I2CEXT0_SCL_in | Any GPIO | Two I2C devices in slave or master modes |
| | I2CEXT0_SDA_in | | |
| | I2CEXT1_SCL_in | | |
| | I2CEXT1_SDA_in | | |
| | I2CEXT0_SCL_out | | |
| | I2CEXT0_SDA_out | | |
| | I2CEXT1_SCL_out | | |
| I2CEXT1_SDA_out | | | |

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

4.2 Recommended Operating Conditions

Table 8: Recommended Operating Conditions

| Operating condition | Symbol | Min | Typ | Max | Unit |
|-----------------------|--------|-----|-----|-----|------|
| Operating temperature | - | -40 | 20 | 85 | °C |
| Supply voltage | VDD | 2.2 | 3.3 | 3.6 | V |

4.3 Digital Terminal Characteristics

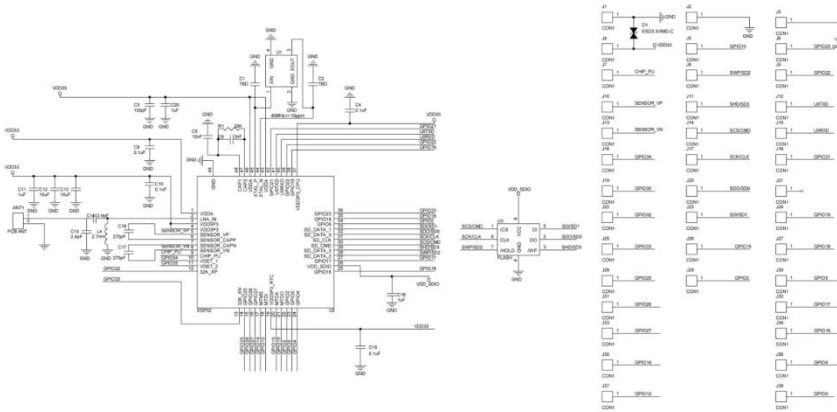
Table 9: Digital Terminal Characteristics

| Terminals | Symbol | Min | Typ | Max | Unit |
|-------------------------|----------|---------|-----|---------|------|
| Input logic level low | V_{IL} | -0.3 | - | 0.25VDD | V |
| Input logic level high | V_{IH} | 0.75VDD | - | VDD+0.3 | V |
| Output logic level low | V_{OL} | N | - | 0.1VDD | V |
| Output logic level high | V_{OH} | 0.8VDD | - | N | V |

Hak Cipta :

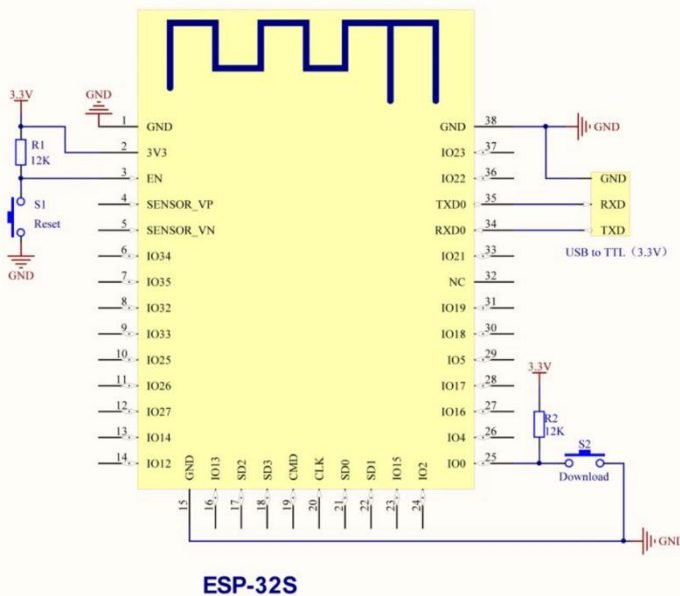
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

5. Schematics



Shenzhen Anxinke Technology CO;LTD <http://www.ai-thinker.com>

30



ESP-32S

※：注意模块的供电一定要充足，最好独立供电，记得共地！

Produced by Mars 2016-10-10

31

Hak Cipta :

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

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

DS18B20

General Description

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

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

Applications

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

Ordering Information appears at end of data sheet.

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

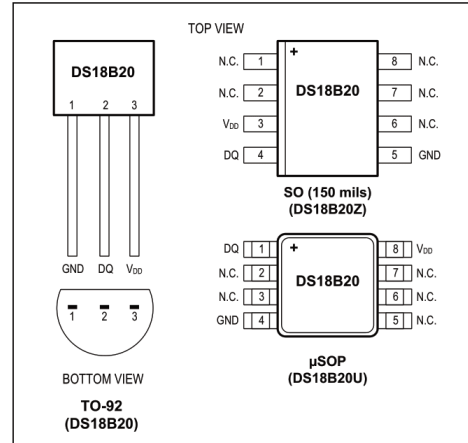
19-7487; Rev 6; 7/19

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

Benefits and Features

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

Pin Configurations



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

DS18B20

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground.....-0.5V to +6.0V
 Operating Temperature Range..... -55°C to +125°C
 Storage Temperature Range..... -55°C to +125°C
 Solder Temperature..... Refer to the IPC/JEDEC J-STD-020 Specification.

These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

DC Electrical Characteristics

(-55°C to +125°C; $V_{DD} = 3.0V$ to $5.5V$)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|-----------------------|-----------|------------------------|------|------|------------------------------------|-------|
| Supply Voltage | V_{DD} | Local power (Note 1) | +3.0 | | +5.5 | V |
| Pullup Supply Voltage | V_{PU} | Parasite power | +3.0 | | +5.5 | V |
| | | Local power | +3.0 | | V_{DD} | |
| Thermometer Error | t_{ERR} | -10°C to +85°C | | | ±0.5 | °C |
| | | -30°C to +100°C | | | ±1 | |
| | | -55°C to +125°C | | | ±2 | |
| Input Logic-Low | V_{IL} | (Notes 1, 4, 5) | -0.3 | | +0.8 | V |
| Input Logic-High | V_{IH} | Local power | +2.2 | | The lower of 5.5 or $V_{DD} + 0.3$ | V |
| | | Parasite power | +3.0 | | | |
| Sink Current | I_L | $V_{IO} = 0.4V$ | 4.0 | | | mA |
| Standby Current | I_{DDS} | (Notes 7, 8) | | 750 | 1000 | nA |
| Active Current | I_{DD} | $V_{DD} = 5V$ (Note 9) | | 1 | 1.5 | mA |
| DQ Input Current | I_{DQ} | (Note 10) | | 5 | | µA |
| Drift | | (Note 11) | | ±0.2 | | °C |

- Note 1:** All voltages are referenced to ground.
Note 2: The Pullup Supply Voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V_{PU} . In order to meet the V_{IH} spec of the DS18B20, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; thus: $V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_IDEAL} + V_{TRANSISTOR}$.
Note 3: See typical performance curve in Figure 1. Thermometer Error limits are 3-sigma values.
Note 4: Logic-low voltages are specified at a sink current of 4mA.
Note 5: To guarantee a presence pulse under low voltage parasite power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as low as 0.5V.
Note 6: Logic-high voltages are specified at a source current of 1mA.
Note 7: Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3µA at +125°C.
Note 8: To minimize I_{DDs} , DQ should be within the following ranges: $GND \leq DQ \leq GND + 0.3V$ or $V_{DD} - 0.3V \leq DQ \leq V_{DD}$.
Note 9: Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.
Note 10: DQ line is high ("high-Z" state).
Note 11: Drift data is based on a 1000-hour stress test at +125°C with $V_{DD} = 5.5V$.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan aporan, pennisan 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

MAX30102

High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health

General Description

The MAX30102 is an integrated pulse oximetry and heart-rate monitor module. It includes internal LEDs, photodetectors, optical elements, and low-noise electronics with ambient light rejection. The MAX30102 provides a complete system solution to ease the design-in process for mobile and wearable devices.

The MAX30102 operates on a single 1.8V power supply and a separate 5.0V power supply for the internal LEDs. Communication is through a standard I²C-compatible interface. The module can be shut down through software with zero standby current, allowing the power rails to remain powered at all times.

Applications

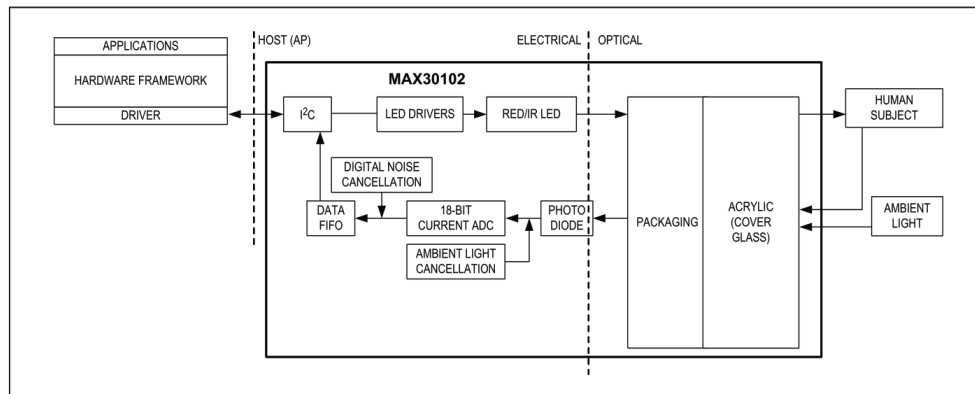
- Wearable Devices
- Fitness Assistant Devices

Benefits and Features

- Heart-Rate Monitor and Pulse Oximeter Sensor in LED Reflective Solution
- Tiny 5.6mm x 3.3mm x 1.55mm 14-Pin Optical Module
 - Integrated Cover Glass for Optimal, Robust Performance
- Ultra-Low Power Operation for Mobile Devices
 - Programmable Sample Rate and LED Current for Power Savings
 - Low-Power Heart-Rate Monitor (< 1mW)
 - Ultra-Low Shutdown Current (0.7μA, typ)
- Fast Data Output Capability
 - High Sample Rates
- Robust Motion Artifact Resilience
 - High SNR
- -40°C to +85°C Operating Temperature Range

Ordering Information appears at end of data sheet.

System Diagram



19-7740; Rev 0; 9/15

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

MAX30102

High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health

Absolute Maximum Ratings

| | |
|--|----------------|
| V _{DD} to GND | -0.3V to +2.2V |
| GND to PGND | -0.3V to +0.3V |
| X_DRV, V _{LED+} to PGND | -0.3V to +6.0V |
| All Other Pins to GND | -0.3V to +6.0V |
| Output Short-Circuit Current Duration | Continuous |
| Continuous Input Current into Any Terminal | ±20mA |
| ESD, Human Body Model (HBM) | ±2.5kV |
| Latchup Immunity | ±250mA |

| | |
|---|-----------------|
| Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C) | |
| OESIP (derate 5.5mW/°C above +70°C) | 440mW |
| Operating Temperature Range | -40°C to +85°C |
| Junction Temperature | +90°C |
| Soldering Temperature (reflow) | +260°C |
| Storage Temperature Range | -40°C to +105°C |

Package Thermal Characteristics (Note 1)

| | | | |
|---|---------|--|---------|
| OESIP | | | |
| Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ _{JA}) | 180°C/W | Junction-to-Case Thermal Resistance (θ _{JC}) | 150°C/W |

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

Electrical Characteristics

(V_{DD} = 1.8V, V_{IR_LED+} = V_{R_LED+} = 5.0V, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|-------------------|--|-------|-------|-------|--------|
| POWER SUPPLY | | | | | | |
| Power-Supply Voltage | V _{DD} | Guaranteed by RED and IR count tolerance | 1.7 | 1.8 | 2.0 | V |
| LED Supply Voltage R_LED+ or IR_LED+ to PGND | V _{LED+} | Guaranteed by PSRR of LED driver (R_LED+ and IR_LED+ only) | 3.1 | 3.3 | 5.25 | V |
| Supply Current | I _{DD} | SpO ₂ and HR mode, PW = 215μs, 50sps | | 600 | 1200 | μA |
| | | IR only mode, PW = 215μs, 50sps | | 600 | 1200 | |
| Supply Current in Shutdown | I _{SHDN} | T _A = +25°C, MODE = 0x80 | | 0.7 | 10 | μA |
| PULSE OXIMETRY/HEART-RATE SENSOR CHARACTERISTICS | | | | | | |
| ADC Resolution | | | | 18 | | bits |
| Red ADC Count (Note 3) | REDC | RED_PA = 0x0C, LED_PW = 0x01, SPO2_SR = 0x05, ADC_RGE = 0x00, T _A = +25°C | 55536 | 65536 | 75536 | Counts |
| IR ADC Count (Note 3) | IRC | IR_PA = 0x0C, LED_PW = 0x01, SPO2_SR = 0x05, ADC_RGE = 0x00, T _A = +25°C | 55536 | 65536 | 75536 | Counts |

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

MAX30102

High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health

Electrical Characteristics (continued)

($V_{DD} = 1.8V$, $V_{IR_LED+} = V_{R_LED+} = 5.0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|--|---------------------|---|---------|--------|-------|---------|
| Dark Current Count | LED_DCC | RED_PA = IR_PA = 0x00, LED_PW = 0x03, SPO2_SR = 0x01 ADC_RGE = 0x02 | | 30 | 128 | Counts |
| | | | | 0.01 | 0.05 | % of FS |
| DC Ambient Light Rejection | ALR | ADC counts with finger on sensor under direct sunlight (100K lux), ADC_RGE = 0x3, LED_PW = 0x03, SPO2_SR = 0x01 | Red LED | | 2 | Counts |
| | | | IR LED | | 2 | Counts |
| ADC Count—PSRR (V_{DD}) | PSRRV _{DD} | 1.7V < V_{DD} < 2.0V, LED_PW = 0x00, SPO2_SR = 0x05 $T_A = +25^{\circ}C$ | | 0.25 | 1 | % of FS |
| | | Frequency = DC to 100kHz, 100mV _{p-p} | | 10 | | LSB |
| ADC Count—PSRR (LED Driver Outputs) | PSRRLED | 3.6V < R_LED+, IR_LED+ < 5.0V, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 0.05 | 1 | % of FS |
| | | Frequency = DC to 100kHz, 100mV _{p-p} | | 10 | | LSB |
| ADC Clock Frequency | CLK | | 10.32 | 10.48 | 10.64 | MHz |
| ADC Integration Time | INT | LED_PW = 0x00 | | 69 | | μ s |
| | | LED_PW = 0x01 | | 118 | | |
| | | LED_PW = 0x02 | | 215 | | |
| | | LED_PW = 0x03 | | 411 | | |
| Slot Timing (Timing Between Sequential Channel Samples; e.g., Red Pulse Rising Edge To IR Pulse Rising Edge) | INT | LED_PW = 0x00 | | 427.1 | | μ s |
| | | LED_PW = 0x01 | | 524.7 | | |
| | | LED_PW = 0x02 | | 720.0 | | |
| | | LED_PW = 0x03 | | 1106.6 | | |
| COVER GLASS CHARACTERISTICS (Note 4) | | | | | | |
| Hydrolytic Resistance Class | | Per DIN ISO 719 | | HGB 1 | | |
| IR LED CHARACTERISTICS (Note 4) | | | | | | |
| LED Peak Wavelength | λ_p | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | 870 | 880 | 900 | nm |
| Full Width at Half Max | $\Delta\lambda$ | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 30 | | nm |
| Forward Voltage | V_F | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 1.4 | | V |
| Radiant Power | P_O | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 6.5 | | mW |
| RED LED CHARACTERISTICS (Note 4) | | | | | | |
| LED Peak Wavelength | λ_p | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | 650 | 660 | 670 | nm |
| Full Width at Half Max | $\Delta\lambda$ | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 20 | | nm |
| Forward Voltage | V_F | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 2.1 | | V |
| Radiant Power | P_O | $I_{LED} = 20mA$, $T_A = +25^{\circ}C$ | | 9.8 | | mW |

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

MAX30102

High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health

Electrical Characteristics (continued)

($V_{DD} = 1.8V$, $V_{IR_LED+} = V_{R_LED+} = 5.0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---|-------------------------|-------------------------------------|-----|---------------------|---------------------|-----------------|
| PHOTODETECTOR CHARACTERISTICS (Note 4) | | | | | | |
| Spectral Range of Sensitivity | λ (QE > 50%) | QE: Quantum Efficiency | 600 | | 900 | nm |
| Radiant Sensitive Area | A | | | 1.36 | | mm ² |
| Dimensions of Radiant Sensitive Area | L x W | | | 1.38 x 0.98 | | mm x mm |
| INTERNAL DIE TEMPERATURE SENSOR | | | | | | |
| Temperature ADC Acquisition Time | T_T | $T_A = +25^{\circ}C$ | | 29 | | ms |
| Temperature Sensor Accuracy | T_A | $T_A = +25^{\circ}C$ | | ± 1 | | $^{\circ}C$ |
| Temperature Sensor Minimum Range | T_{MIN} | | | -40 | | $^{\circ}C$ |
| Temperature Sensor Maximum Range | T_{MAX} | | | 85 | | $^{\circ}C$ |
| DIGITAL INPUT CHARACTERISTICS: SCL, SDA | | | | | | |
| Input High Voltage | V_{IH} | $V_{DD} = 2V$ | | $0.7 \times V_{DD}$ | | V |
| Input Low Voltage | V_{IL} | $V_{DD} = 2V$ | | | $0.3 \times V_{DD}$ | V |
| Hysteresis Voltage | V_H | | | 0.2 | | V |
| Input Leakage Current | I_{IN} | $V_{IN} = GND$ or V_{DD} (STATIC) | | ± 0.05 | ± 1 | μA |
| DIGITAL OUTPUT CHARACTERISTICS: SDA, INT | | | | | | |
| Output Low Voltage | V_{OL} | $I_{SINK} = 6mA$ | | | 0.2 | V |
| I²C TIMING CHARACTERISTICS (SDA, SDA, INT) (Note 4) | | | | | | |
| I ² C Write Address | | | | AE | | Hex |
| I ² C Read Address | | | | AF | | Hex |
| Serial Clock Frequency | f_{SCL} | | 0 | | 400 | kHz |
| Bus Free Time Between STOP and START Conditions | t_{BUF} | | 1.3 | | | μs |
| Hold Time (Repeated) START Condition | $t_{HD;STA}$ | | 0.6 | | | μs |
| SCL Pulse-Width Low | t_{LOW} | | 1.3 | | | μs |
| SCL Pulse-Width High | t_{HIGH} | | 0.6 | | | μs |
| Setup Time for a Repeated START Condition | $t_{SU;STA}$ | | 0.6 | | | μs |
| Data Hold Time | $t_{HD;DAT}$ | | 0 | | 900 | ns |

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

MAX30102

High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health

Electrical Characteristics (continued)

($V_{DD} = 1.8V$, $V_{IR_LED+} = V_{R_LED+} = 5.0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$) (Note 2)

| PARAMETER | SYMBOL | CONDITIONS | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|---------------------------------|--------------|------------|---------------|-----|-----|---------|
| Data Setup Time | $t_{SU,DAT}$ | | 100 | | | ns |
| Setup Time for STOP Condition | $t_{SU,STO}$ | | 0.6 | | | μs |
| Pulse Width of Suppressed Spike | t_{SP} | | 0 | | 50 | ns |
| Bus Capacitance | C_B | | | | 400 | pF |
| SDA and SCL Receiving Rise Time | t_R | | $20 + 0.1C_B$ | | 300 | ns |
| SDA and SCL Receiving Fall Time | t_{RF} | | $20 + 0.1C_B$ | | 300 | ns |
| SDA Transmitting Fall Time | t_{TF} | | | | 300 | ns |

Note 2: All devices are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Specifications over temperature limits are guaranteed by Maxim Integrated's bench or proprietary automated test equipment (ATE) characterization.

Note 3: Specifications are guaranteed by Maxim Integrated's bench characterization and by 100% production test using proprietary ATE setup and conditions.

Note 4: Guaranteed by design and characterization. Not tested in final production.

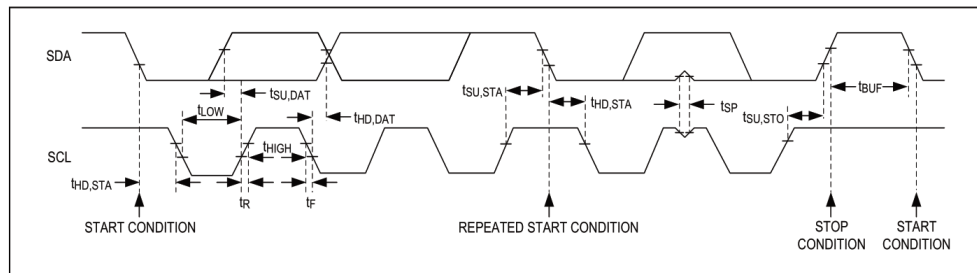


Figure 1. I²C-Compatible Interface Timing Diagram

FEATURES

- Fully integrated single-lead ECG front end
- Low supply current: 170 μ A (typical)
- Common-mode rejection ratio: 80 dB (dc to 60 Hz)
- Two or three electrode configurations
- High signal gain ($G = 100$) with dc blocking capabilities
- 2-pole adjustable high-pass filter
- Accepts up to ± 300 mV of half cell potential
- Fast restore feature improves filter settling
- Uncommitted op amp
- 3-pole adjustable low-pass filter with adjustable gain
- Leads off detection: ac or dc options
- Integrated right leg drive (RLD) amplifier
- Single-supply operation: 2.0 V to 3.5 V
- Integrated reference buffer generates virtual ground
- Rail-to-rail output
- Internal RFI filter
- 8 kV HBM ESD rating
- Shutdown pin
- 20-lead 4 mm \times 4 mm LFCSP package

APPLICATIONS

- Fitness and activity heart rate monitors
- Portable ECG
- Remote health monitors
- Gaming peripherals
- Biopotential signal acquisition

GENERAL DESCRIPTION

The AD8232 is an integrated signal conditioning block for ECG and other biopotential measurement applications. It is designed to extract, amplify, and filter small biopotential signals in the presence of noisy conditions, such as those created by motion or remote electrode placement. This design allows for an ultralow power analog-to-digital converter (ADC) or an embedded microcontroller to acquire the output signal easily.

The AD8232 can implement a two-pole high-pass filter for eliminating motion artifacts and the electrode half-cell potential. This filter is tightly coupled with the instrumentation architecture of the amplifier to allow both large gain and high-pass filtering in a single stage, thereby saving space and cost.

An uncommitted operational amplifier enables the AD8232 to create a three-pole low-pass filter to remove additional noise. The user can select the frequency cutoff of all filters to suit different types of applications.

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM

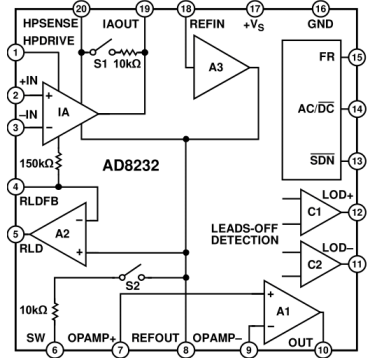


Figure 1.

To improve common-mode rejection of the line frequencies in the system and other undesired interferences, the AD8232 includes an amplifier for driven lead applications, such as right leg drive (RLD).

The AD8232 includes a fast restore function that reduces the duration of otherwise long settling tails of the high-pass filters. After an abrupt signal change that rails the amplifier (such as a leads off condition), the AD8232 automatically adjusts to a higher filter cutoff. This feature allows the AD8232 to recover quickly, and therefore, to take valid measurements soon after connecting the electrodes to the subject.

The AD8232 is available in a 4 mm \times 4 mm, 20-lead LFCSP package. Performance is specified from 0°C to 70°C and is operational from -40° C to $+85^{\circ}$ C.

Rev. A [Document Feedback](#)
 Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
 Tel: 781.329.4700 ©2012–2013 Analog Devices, Inc. All rights reserved.
[Technical Support](#) www.analog.com

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

SPECIFICATIONS

$V_S = 3\text{ V}$, $V_{REF} = 1.5\text{ V}$, $V_{CM} = 1.5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, FR=low, SDN=high, $\overline{AC/DC} = \text{low}$, unless otherwise noted.

Table 1.

| Parameter | Symbol | Test Conditions/Comments | Min | Typ | Max | Unit |
|--|------------------|--|------|------|--------------|------------------------------|
| INSTRUMENTATION AMPLIFIER | | | | | | |
| Common-Mode Rejection Ratio, DC to 60 Hz | CMRR | $V_{CM} = 0.35\text{ V to } 2.85\text{ V}$, $V_{DIFF} = 0\text{ V}$ | 80 | 86 | | dB |
| | | $V_{CM} = 0.35\text{ V to } 2.85\text{ V}$, $V_{DIFF} = \pm 0.3\text{ V}$ | | 80 | | dB |
| Power Supply Rejection Ratio | PSRR | $V_S = 2.0\text{ V to } 3.5\text{ V}$ | 76 | 90 | | dB |
| Offset Voltage (RTI) | V_{OS} | | | 3 | 8 | mV |
| Instrumentation Amplifier Inputs | | | | 5 | 50 | μV |
| DC Blocking Input ¹ | | | | | | |
| Average Offset Drift | | | | 10 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| Instrumentation Amplifier Inputs | | | | 0.05 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| DC Blocking Input ¹ | | | | | | |
| Input Bias Current | I_B | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 50 | 200 | pA |
| | | | | 1 | | nA |
| Input Offset Current | I_{OS} | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 25 | 100 | pA |
| | | | | 1 | | nA |
| Input Impedance | | | | | | |
| Differential | | | | 10 | 7.5 | $\text{G}\Omega \text{pF}$ |
| Common Mode | | | | 5 | 15 | $\text{G}\Omega \text{pF}$ |
| Input Voltage Noise (RTI) | | | | | | |
| Spectral Noise Density | | $f = 1\text{ kHz}$ | | 100 | | $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| Peak-to-Peak Voltage Noise | | $f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ | | 12 | | $\mu\text{V p-p}$ |
| | | $f = 0.5\text{ Hz to } 40\text{ Hz}$ | | 14 | | $\mu\text{V p-p}$ |
| Input Voltage Range | | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | 0.2 | | $+V_S$ | V |
| DC Differential Input Range | V_{DIFF} | | -300 | | +300 | mV |
| Output | | | | | | |
| Output Swing | | $R_L = 50\text{ k}\Omega$ | 0.1 | | $+V_S - 0.1$ | V |
| Short-Circuit Current | I_{OUT} | | | 6.3 | | mA |
| Gain | A_V | | | 100 | | V/V |
| Gain Error | | $V_{DIFF} = 0\text{ V}$ | | 0.4 | | % |
| | | $V_{DIFF} = -300\text{ mV to } +300\text{ mV}$ | | 1 | 3.5 | % |
| Average Gain Drift | | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 12 | | $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ |
| Bandwidth | BW | | | 2 | | kHz |
| RFI Filter Cutoff (Each Input) | | | | 1 | | MHz |
| OPERATIONAL AMPLIFIER (A1) | | | | | | |
| Offset Voltage | V_{OS} | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 1 | 5 | mV |
| Average TC | | | | 5 | | $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ |
| Input Bias Current | I_B | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 100 | | pA |
| | | | | 1 | | nA |
| Input Offset Current | I_{OS} | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 100 | | pA |
| | | | | 1 | | nA |
| Input Voltage Range | | | 0.1 | | $+V_S - 0.1$ | V |
| Common-Mode Rejection Ratio | CMRR | $V_{CM} = 0.5\text{ V to } 2.5\text{ V}$ | | 100 | | dB |
| Power Supply Rejection Ratio | PSRR | | | 100 | | dB |
| Large Signal Voltage Gain | A_{VO} | | | 110 | | dB |
| Output Voltage Range | | $R_L = 50\text{ k}\Omega$ | 0.1 | | $+V_S - 0.1$ | V |
| Short-Circuit Current Limit | I_{OUT} | | | 12 | | mA |
| Gain Bandwidth Product | GBP | | | 100 | | kHz |
| Slew Rate | SR | | | 0.02 | | $\text{V}/\mu\text{s}$ |
| Voltage Noise Density (RTI) | e_n | $f = 1\text{ kHz}$ | | 60 | | $\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ |
| Peak-to-Peak Voltage Noise (RTI) | $e_{n\text{pp}}$ | $f = 0.1\text{ Hz to } 10\text{ Hz}$ | | 6 | | $\mu\text{V p-p}$ |
| | | $f = 0.5\text{ Hz to } 40\text{ Hz}$ | | 8 | | $\mu\text{V p-p}$ |

Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

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

| AD8232 | | Data Sheet | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|-----|--------------|--------------|------------------|
| Parameter | Symbol | Test Conditions/Comments | Min | Typ | Max | Unit |
| RIGHT LEG DRIVE AMPLIFIER (A2) | | | | | | |
| Output Swing | | $R_L = 50\text{ k}\Omega$ | 0.1 | | $+V_S - 0.1$ | V |
| Short-Circuit Current | I_{OUT} | | | 11 | | mA |
| Integrator Input Resistor | | | 120 | 150 | 180 | k Ω |
| Gain Bandwidth Product | GDP | | | 100 | | kHz |
| REFERENCE BUFFER (A3) | | | | | | |
| Offset Error | V_{OS} | $R_L > 50\text{ k}\Omega$ | | 1 | | mV |
| Input Bias Current | I_B | | | 100 | | pA |
| Short-Circuit Current Limit | I_{OUT} | | | 12 | | mA |
| Voltage Range | | $R_L = 50\text{ k}\Omega$ | 0.1 | | $+V_S - 0.7$ | V |
| DC LEADS OFF COMPARATORS | | | | | | |
| Threshold Voltage | | | | $+V_S - 0.5$ | | V |
| Hysteresis | | | | 60 | | mV |
| Propagation Delay | | | | 0.5 | | μ s |
| AC LEADS OFF DETECTOR | | | | | | |
| Square Wave Frequency | F_{AC} | | 50 | 100 | 175 | kHz |
| Square Wave Amplitude | I_{AC} | | | 200 | | nA p-p |
| Impedance Threshold | | Between +IN and -IN | 10 | 20 | | M Ω |
| Detection Delay | | | | 110 | | μ s |
| FAST RESTORE CIRCUIT | | | | | | |
| Switches | | S1 and S2 | | | | |
| On Resistance | R_{ON} | | 8 | 10 | 12 | k Ω |
| Off Leakage | | | | 100 | | pA |
| Window Comparator | | | | | | |
| Threshold Voltage | | From either rail | | 50 | | mV |
| Propagation Delay | | | | 2 | | μ s |
| Switch Timing Characteristics | | | | | | |
| Feedback Recovery Switch On Time | t_{SW1} | | | 110 | | ms |
| Filter Recovery Switch On Time | t_{SW2} | | | 55 | | ms |
| Fast Restore Reset | t_{RST} | | | 2 | | μ s |
| LOGIC INTERFACE | | | | | | |
| Input Characteristics | | | | | | |
| Input Voltage (AC/DC and FR) | | | | | | |
| Low | V_{IL} | | | 1.24 | | V |
| High | V_{IH} | | | 1.35 | | V |
| Input Voltage (\overline{SDN}) | | | | | | |
| Low | V_{IL} | | | 2.1 | | V |
| High | V_{IH} | | | 0.5 | | V |
| Output Characteristics | | | | | | |
| Output Voltage | | | | | | |
| Low | V_{OL} | LOD+ and LOD- terminals | | 0.05 | | V |
| High | V_{OH} | | | 2.95 | | V |
| SYSTEM SPECIFICATIONS | | | | | | |
| Quiescent Supply Current | | | | | | |
| | | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 170 | 230 | μ A |
| Shutdown Current | | | | | | |
| | | $T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$ | | 210 | 500 | μ A |
| | | | | 40 | | nA |
| | | | | 100 | | nA |
| Supply Range | | | | | | |
| | | | 2.0 | | 3.5 | V |
| Specified Temperature Range | | | | | | |
| | | | 0 | | 70 | $^\circ\text{C}$ |
| Operational Temperature Range | | | | | | |
| | | | -40 | | +85 | $^\circ\text{C}$ |

¹ Offset referred to the input of the instrumentation amplifier inputs. See the Input Referred Offsets section for additional information.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Table 2.

| Parameter | Rating |
|--|-------------------------|
| Supply Voltage | 3.6 V |
| Output Short-Circuit Current Duration | Indefinite |
| Maximum Voltage, Any Terminal ¹ | +V _S + 0.3 V |
| Minimum Voltage, Any Terminal ¹ | -0.3 V |
| Storage Temperature Range | -65°C to +125°C |
| Operating Temperature Range | -40°C to +85°C |
| Maximum Junction Temperature | 140°C |
| θ _{JA} Thermal Impedance ² | 48°C/W |
| θ _{JC} Thermal Impedance | 4.4°C/W |
| ESD Rating | |
| Human Body Model (HBM) | 8 kV |
| Charged Device Model (FICDM) | 1.25 kV |
| Machine Model (MM) | 200 V |

¹ This level or the maximum specified supply voltage, whichever is the lesser, indicates the superior voltage limit for any terminal. If input voltages beyond the specified minimum or maximum voltages are expected, place resistors in series with the inputs to limit the current to less than 5 mA.
² θ_{JA} is specified for a device in free air on a 4-layer JEDEC board.

Stresses above those listed under Absolute Maximum Ratings may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only; functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational section of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ESD CAUTION



ESD (electrostatic discharge) sensitive device. Charged devices and circuit boards can discharge without detection. Although this product features patented or proprietary protection circuitry, damage may occur on devices subjected to high energy ESD. Therefore, proper ESD precautions should be taken to avoid performance degradation or loss of functionality.

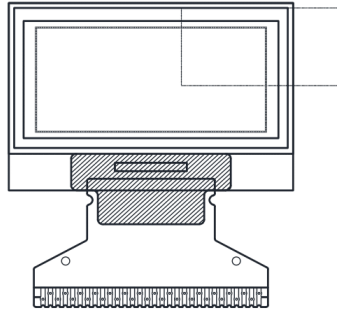
Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

128 x 64 Graphic OLED



FEATURES

- Type: graphic
- Display format: 128 x 64 dots
- Built-in controller: SSD1306BZ
- Duty cycle: 1/64
- +3 V power supply
- Interface: 6800, 8080, serial, and I²C
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



| MECHANICAL DATA | | |
|------------------|---------------------|------|
| ITEM | STANDARD VALUE | UNIT |
| Module dimension | 26.7 x 19.26 x 1.65 | mm |
| Viewing area | 23.938 x 12.058 | |
| Active area | 21.738 x 10.858 | |
| Dot size | 0.148 x 0.148 | |
| Dot pitch | 0.17 x 0.17 | |
| Mounting hole | n/a | |

| ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS | | | | |
|--|------------------|----------------|------|------|
| ITEM | SYMBOL | STANDARD VALUE | | UNIT |
| | | MIN. | MAX. | |
| Supply voltage for logic ⁽¹⁾⁽²⁾ | V _{DD} | 0 | 4 | V |
| Supply voltage for display ⁽¹⁾⁽²⁾ | V _{CC} | 0 | 15 | |
| Operating temperature | T _{OP} | -40 | +80 | °C |
| Storage temperature | T _{STG} | -40 | +80 | |

Notes

(1) All the above voltages are on the basis of "V_{SS} = 0 V".

(2) When this module is used beyond the above absolute maximum ratings, permanent breakage of the module may occur. Also, for normal operations, it is desirable to use this module under the conditions according to section 6 "Electrical Characteristics". If this module is used beyond these conditions, malfunctioning of the module can occur and the reliability of the module may deteriorate.

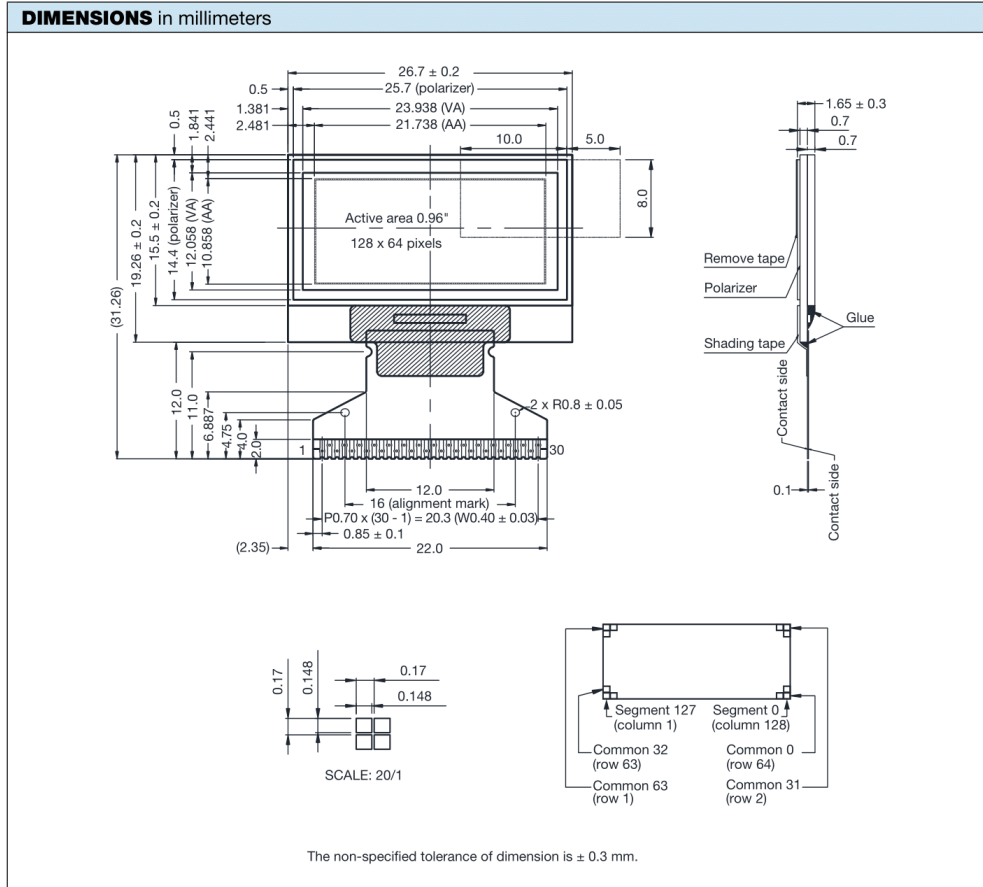
| ELECTRICAL CHARACTERISTICS | | | | | | |
|------------------------------------|-----------------|------------------------|---------------------|------|---------------------|------|
| ITEM | SYMBOL | CONDITION | STANDARD VALUE | | | UNIT |
| | | | MIN. | TYP. | MAX. | |
| Supply voltage for logic | V _{DD} | - | 2.8 | 3.0 | 3.3 | V |
| Supply voltage for display | V _{CC} | - | 10 | 12 | 15 | |
| Input high voltage | V _{IH} | - | 0.8 V _{DD} | - | V _{DD/O} | |
| Input low voltage | V _{IL} | - | 0 | - | 0.2 V _{DD} | |
| Output high voltage | V _{OH} | - | 0.9 V _{DD} | - | V _{DD/O} | |
| Output low voltage | V _{OL} | - | 0 | - | 0.1 V _{DD} | |
| 50 % check board operating current | I _{CC} | V _{CC} = 12 V | 9 | 10 | 12 | mA |

| OPTIONS | | | | |
|----------------|-------|-----|------|-------|
| EMITTING COLOR | | | | |
| YELLOW | GREEN | RED | BLUE | WHITE |
| - | - | - | Yes | - |

| INTERFACE PIN FUNCTION | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------|---|------------------|------------|------------|---------------------|---------------------|---|
| PIN NO. | SYMBOL | FUNCTION | | | | | | |
| 1 | NC (GND) | Reserved pin (supporting pin) The supporting pins can reduce the influences from stresses on the function pins. These pins must be connected to external ground. | | | | | | |
| 2 | C2N | Positive terminal of the flying inverting capacitor negative terminal of the flying boost capacitor The charge-pump capacitors are required between the terminals. They must be floated when the converter is not used. | | | | | | |
| 3 | C2P | | | | | | | |
| 4 | C1P | | | | | | | |
| 5 | C1N | | | | | | | |
| 6 | V _{BAT} | Power supply for DC/DC converter circuit This is the power supply pin for the internal buffer of the DC/DC voltage converter. It must be connected to external source when the converter is used. It should be connected to V _{DD} when the converter is not used. | | | | | | |
| 7 | NC | NC | | | | | | |
| 8 | V _{SS} | Ground of logic circuit This is a ground pin. It also acts as a reference for the logic pins. It must be connected to external ground. | | | | | | |
| 9 | V _{DD} | Power supply for logic circuit. This is a voltage supply pin. It must be connected to external source. | | | | | | |
| 10 | BS0 | Communicating protocol select These pins are MCU interface selection input. See the following table: | | | | | | |
| 11 | BS1 | | I ² C | 3-wire SPI | 4-wire SPI | 8-bit 68XX parallel | 8-bit 80XX parallel | |
| 12 | | BS2 | BS0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | | BS1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | BS2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| 13 | CS# | Chip select This pin is the chip select input. The chip is enabled for MCU communication only when CS# is pulled low. | | | | | | |
| 14 | RES# | Power reset for controller and driver This pin is reset signal input. When the pin is low, initialization of the chip is executed. | | | | | | |
| 15 | D/C# | Data / command control This pin is data / command control pin. When the pin is pulled high, the input at D7 to D0 is treated as display data. When the pin is pulled low, the input at D7 to D0 will be transferred to the command register. For detail relationship to MCU interface signals, please refer to the timing characteristics diagrams. When the pin is pulled high and serial interface mode is selected, the data at SDIN is treated as data. When it is pulled low, the data at SDIN will be transferred to the command register. In I ² C mode, this pin acts as SA0 for slave address selection. | | | | | | |
| 16 | R/W# | Read / write select or write This pin is MCU interface input. When interfacing to a 68XX-series microprocessor, this pin will be used as read / write (R/W#) selection input. Pull this pin to "high" for read mode and pull it to "low" for write mode. When 80XX interface mode is selected, this pin will be the write (WR#) input. Data write operation is initiated when this pin is pulled low and the CS# is pulled low. | | | | | | |
| 17 | E/RD# | Read / write enable or read This pin is MCU interface input. When interfacing to a 68XX-series microprocessor, this pin will be used as the enable (E) signal. Read / write operation is initiated when this pin is pulled high and the CS# is pulled low. When connecting to an 80XX-microprocessor, this pin receives the read (RD#) signal. Data read operation is initiated when this pin is pulled low and CS# is pulled low. | | | | | | |
| 18 to 25 | D0 to D7 | Host data input / output bus These pins are 8-bit bi-directional data bus to be connected to the microprocessor's data bus. When serial mode is selected, D1 will be the serial data input SDIN and D0 will be the serial clock input SCLK. When I ² C mode is selected, D2 and D1 should be tied together and serve as SDA _{out} and SDA _{in} in application and D0 is the serial clock input SCL. | | | | | | |
| 26 | I _{REF} | Current reference for brightness adjustment This pin is segment current reference pin. A resistor should be connected between this pin and V _{SS} . Set the current lower than 12.5 μA. | | | | | | |
| 27 | V _{COMH} | Voltage output high level for COM signal This pin is the input pin for the voltage output high level for COM signals. A capacitor should be connected between this pin and V _{SS} . | | | | | | |
| 28 | V _{CC} | Power supply for OEL panel This is the most positive voltage supply pin of the chip. A stabilization capacitor should be connected between this pin and V _{SS} when the converter is used. It must be connected to external source when the converter is not used. | | | | | | |
| 29 | V _{LSS} | Ground of analog circuit This is an analog ground pin. It should be connected to V _{SS} externally. | | | | | | |
| 30 | NC (GND) | Reserved pin (supporting pin) The supporting pins can reduce the influences from stresses on the function pins. These pins must be connected to external ground. | | | | | | |

Hak Cipta :

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



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



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

1. Module Classification Information

OLED -128 O 064 -D B P P 3 N 0 0 000
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

| | | |
|----|--|--|
| 1 | Brand : Vishay Intertechnology, Inc. | |
| 2 | Horizontal Format: 128 columns | |
| 3 | Display Type : N→Character Type, H→Graphic Type, Y→Tab Type , O→Cog Type | |
| 4 | Vertical Format: 64 Lines | |
| 5 | Series code: D | |
| 6 | Emitting Color | A : Amber R : RED |
| | | B : Blue W : White |
| | | G : Green L : Yellow |
| 7 | Polarizer | P : With Polarizer; N: Without Polarizer |
| 8 | Display Mode | P : Passive Matrix ; A: Active Matrix |
| 9 | Driver Voltage | 3: 3.0 V; 5: 5.0V |
| 10 | Touch Panel | N : Without touch panel; T: With touch panel |
| 11 | Products type | 0 : Standard type |
| | | 1. Sunlight Readable type |
| | | 2. Transparent OLED (TOLED) |
| | | 3. Flexible OLED |
| 12 | Product grades | 4. OLED for Lighting |
| | | Product grades: |
| | | 0 : Standard(A-level) |
| | | 2 : B-level |
| | | 3 : C-level |
| 13 | Serial No. | 4 : high class(AA-level) |
| | | 5 : Customer offerings |
| | | Application serial number(000~ZZZ) |



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



www.vishay.com

OLED-128O064D-BPP3N00000

Vishay

2. General Specification

| Item | Dimension | Unit |
|------------------|---------------------|------|
| Dot Matrix | 128 x 64 Dots | — |
| Module dimension | 26.7 × 19.26 × 1.65 | mm |
| Active Area | 21.738 × 10.858 | mm |
| Pixel Size | 0.148 × 0.148 | mm |
| Pixel Pitch | 0.17 × 0.17 | mm |
| Display Mode | Passive Matrix | |
| Display Color | Blue | |
| Drive Duty | 1/64 Duty | |
| IC | SSD1306BZ | |

Revision: 14-Dec-16

5

Document Number: 37902

For technical questions, contact: displays@vishay.com

THIS DOCUMENT IS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE. THE PRODUCTS DESCRIBED HEREIN AND THIS DOCUMENT ARE SUBJECT TO SPECIFIC DISCLAIMERS, SET FORTH AT www.vishay.com/doc?91000

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

3. Contour Drawing & Block Diagram

