



© 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 ALAT ANTROPOMETRI BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK PERTUMBUHAN BAYI

“Rancang Bangun Alat Antropometri Untuk Pertumbuhan Bayi”

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

**Disusun oleh :
Rahma Septi Hidayanti
(2303332092)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



RANCANG BANGUN ALAT ANTROPOMETRI BERBASIS MACHINE LEARNING UNTUK PERTUMBUHAN BAYI

“Rancang Bangun Alat Antropometri Untuk Pertumbuhan Bayi”

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga

Disusun oleh :

**Rahma Septi Hidayanti
(2303332092)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
TAHUN 2026**



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Rahma Septi Hidayanti

NIM : 2303332092

Tanda Tangan :

Tanggal : 17 Juli 2026





Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang 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 : Rahma Septi Hidayanti
NIM : 2303332092
Program Studi : D3 – Telekomunikasi
Judul Tugas Akhir : Rancang Bagun Alat Antropometri Berbasis Machine Learning Untuk Pertumbuhan Bayi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 03 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : Benny Nixon, S.T., M.T. ()
NIP. 196811072000031001

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Depok, 20 Juli 2026
Disahkan oleh Ketua Jurusan Teknik Elektro




Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.
NIP. 197803312003122002

Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu. Penulisan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma-3. Tugas Akhir ini berjudul Rancang Bangun Alat Antropometri Berbasis Machine Learning Untuk Pertumbuhan Bayi. 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. Bapak Benny Nixon S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Orang tua dan Keluarga yang selalu memberikan doa dan bekerja keras demi mencapai keberhasilannya untuk memberikan materi, support serta mendidik penulis dengan penuh kesabaran yang tak terhingga sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir;
3. Adithia Saputra selaku rekan Tugas Akhir yang senantiasa membantu penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir dari awal hingga akhir.
4. Teman Teman Anagata, Abeng, Qorby Najmia yang telah membantu penulis menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, baik secara lahir maupun batin ;

Akhir kata, penulis berharap semoga Allah SWT. membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan Magang yang penulis buat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Bogor, 03 Juli 2026



(Rahma Septi Hidayanti)



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 ALAT ANTROPOMETRI BERBASIS MECHANIE LEARNING UNTUK PERTUMBUHAN BAYI

“Rancang Bangun Alat Antropometri Untuk Pertumbuhan Bayi”

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan merealisasikan perangkat keras berupa alat antropometri untuk memantau pertumbuhan bayi secara akurat di lingkungan Posyandu. Pembuatan hardware ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan dan pengendalian data utama. Sistem deteksi fisik dibangun dengan mengintegrasikan beberapa komponen sensor, meliputi sensor load cell yang dipadukan dengan modul HX711 untuk mengukur berat badan, sensor HC-SR04 untuk mengukur panjang badan, serta sensor rotary encoder untuk mengukur dimensi lingkaran kepala bayi. Realisasi alat mencakup perancangan tata letak komponen, pembuatan jalur sirkuit pada Printed Circuit Board (PCB), serta pembuatan maket alat agar bersifat ergonomis dan aman saat bayi dibaringkan. Data hasil pembacaan sensor ditampilkan layar LCD I2C 20x4 dan ditransmisikan secara nirkabel melalui jaringan Wi-Fi untuk diolah lebih lanjut oleh sistem informasi. Tahapan pengujian difokuskan pada fungsionalitas dan tingkat akurasi dari masing-masing sensor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa keseluruhan sistem hardware berhasil direalisasikan dengan performa yang sangat baik. Sensor load cell memiliki tingkat akurasi 98,38%, sensor HC – SR04 99,28%, dan sensor rotary encoder 97,63%, dengan nilai rata-rata akurasi keseluruhan sistem mencapai 98,43%. Alat antropometri otomatis ini fungsional, responsif, dan siap diimplementasikan untuk mendukung efisiensi pemantauan pertumbuhan bayi di Posyandu.

Kata kunci : Alat antropometri; ESP32; Sensor Load cell; HC – SR04; Rotary encoder



Hak Cipta :

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

DESIGN AND CONSTRUCTION OF ANTHROPOMETRIC DEVICE BASED ON MACHINE LEARNING FOR INFANT GROWTH

“Design And Construction Of Antropometri For Infant Growth”

ABSTRAC

This study aims to design, construct, and realize an automated anthropometric hardware device to monitor infant growth accurately in Posyandu. The hardware development utilizes an ESP32 microcontroller as the central processing unit. The physical detection system integrates a load cell sensor with an HX711 module for weight measurement, an HC-SR04 sensor for body length, and a rotary encoder sensor for head circumference. The device realization encompasses component layout design, circuit routing fabrication on a Printed Circuit Board (PCB), and an ergonomic, safe mockup design for the infant. Sensor data are displayed on a 20x4 I2C LCD and transmitted wirelessly via Wi-Fi to an information system. The testing phase focuses on the functionality and accuracy of each sensor. The results show that the entire hardware system operates excellently. The load cell sensor achieves an accuracy of 98.38%, the HC-SR04 sensor 99.28%, and the rotary encoder 97.63%, yielding an overall average accuracy of 98.43%. This automated device is functional, responsive, and ready to support efficient infant growth monitoring.

Keywords: Anthropometric device; ESP32; Load cell sensor; HC-SR04; Rotary encoder

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 SAMPUL	iii
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRAC	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Luaran	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Antropometri Bayi	3
2.2 Pertumbuhan Bayi	3
2.3 Standar Antropometri Bayi menurut WHO	4
2.4 Mikontroler ESP3	6
2.5 Modem WiFi	7
2.6 Antena Omnidirectional	8
2.7 Sensor Load cell	10
2.7.1 Prinsip kerja sensor load cell	11
2.7.2 Perhitungan persentase load cell	12
2.8 Modul HX711	13
2.9 Sensor HC – SR04	14
2.9.1 Prinsip kerja HC – SR04	15
2.9.2 Perhitungan persentase HC – SR04	15
2.10 Sensor Rotary Encoder	16
2.10.1 Prinsip kerja rotary encoder	17
2.10.2 Persentase perhitungan rotary encoder	17
2.11 Push Button	18
2.12 LCD I2C 20x4	19
2.13 Catu Daya	20
2.14 Received Signal Strength Indicator	21
2.15 Quality of Service	22
2.16 Firebase	24
2.16 Arduino IDE	25
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI	27
3.1 Perancangan Alat	27
3.1.1 Deskripsi Alat	27
3.1.2 Cara Sistem Kerja Alat	28
3.1.3 Spesifikasi Alat	29



Hak Cipta :

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

3.1.4 Diagram Blok.....	30
3.1.5 Perancangan skematik ESP32.....	31
3.1.6 Perancangan skematik Modul HX711 dengan Load cell	33
3.1.7 Perancangan skematik ESP32 dengan Modul HX711.....	34
3.1.8 Perancangan skematik ESP32 dengan Rotary encoder.....	35
3.1.9 Perancangan skematik ESP32 dengan HC – SR04.....	35
3.1.10 Perancangan skematik ESP32 dengan LCD I2C	36
3.1.11 Perancangan skematik ESP32 dengan Push button	37
3.1.12 Perancangan <i>Power Supply</i>	38
3.1.13 Perancangan <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	39
3.1.14 Perancangan maket alat antropometri.....	40
3.2 Realisasi Alat Antropometri.....	41
3.2.1 Realisasi Alat Antropometri Untuk Pertumbuhan Bayi	41
3.2.2 Realisasi <i>Printed Circuit Board</i> (PCB)	41
3.2.3 Realisasi <i>Power supply</i>	42
3.2.4 Realisasi maket alat antropometri.....	42
3.2.5 Realisasi Algoritma Pemrograman	43
BAB IV PEMBAHASAN.....	54
4.1 Pengujian catu daya (<i>Power Supply</i>)	54
4.1.1 Deskripsi Pengujian	55
4.1.2 Tujuan Pengujian	55
4.1.3 Alat – alat yang dibutuhkan.....	55
4.1.4 Set up alat	55
4.1.5 Prosedur Pengujian	56
4.1.6 Hasil Pengujian.....	57
4.2 Pengujian tegangan seluruh sensor	57
4.2.1 Deskripsi pengujian	57
4.2.2 Tujuan pengujian	58
4.2.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	58
4.2.4 Set up alat	58
4.2.5 Prosedur pengujian	58
4.2.6 Hasil pengujian	59
4.3 Pengujian Program Pada ESP32	59
4.3.1 Deskripsi pengujian	59
4.3.2 Tujuan pengujian	60
4.3.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	60
4.3.4 Set up alat	60
4.3.5 Proses pengujian	60
4.4 Pengujian Sensor Load Cell.....	61
4.4.1 Deskripsi pengujian	61
4.4.2 Tujuan pengujian	61
4.4.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	61
4.4.4 Set up alat	62
4.4.5 Prosedur pengujian	62
4.4.6 Hasil pengujian	64
4.5 Pengujian Sensor HC – SR04	69
4.5.1 Deskripsi pengujian	69
4.5.2 Tujuan pengujian	69



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

4.5.3 Alat alat yang dibutuhkan	69
4.5.4 Set up alat	70
4.5.5 Prosedur pengujian	70
4.5.6 Hasil pengujian	70
4.6. Pengujian sensor Rotary Encoder	72
4.6.1 Deskripsi pengujian	72
4.6.2 Tujuan pengujian	72
4.6.3 Alat alat yang dibutuhkan	72
4.6.4 Set Up alat.....	72
4.6.5 Prosedur pengujian	73
4.6.6 Hasil pengujian	73
4.7 Pengujian alat Antropometri	75
4.7.1 Deskripsi pengujian	75
4.7.2 Tujuan pengujian	75
4.7.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	75
4.7.4 Set Up pengujian.....	76
4.7.5 Prosedur pengujian	76
4.7.6 Hasil pengujian	77
4.8 Pengujian Return loss dan VSWR Antena WiFi	81
4.8.1 Deskripsi pengujian	81
4.8.2 Tujuan Pengujian	81
4.8.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	81
4.8.4 Set up alat	81
4.8.5 Proses pengujian	82
4.8.6 Hasil pengujian	83
4.9 Pengujian RSSI	85
4.9.1 Deskripsi pengujian	85
4.9.2 Tujuan Pengujian	85
4.9.3 Alat alat yang dibutuhkan.....	86
4.9.4 Set up alat	86
4.9.5 Proses pengujian.....	86
4.9.6 Hasil pengujian	86
4.10 Pengujian QoS.....	87
4.10.1 Deskripsi pengujian	88
4.10.2 Tujuan Pengujian	88
4.10.3 Alat – alat yang dibutuhkan.....	88
4.10.4 Set up alat	88
4.10.5 Prosedur pengujian	89
4.10.6 Hasil Pengujian.....	89
BAB V PENUTUP	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	92
DAFTAR PUSTAKA	93
RIWAYAT HIDUP	95
LAMPIRAN.....	96



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Z - core pertumbuhan tinggi bayi perempuan	5
Gambar 2.2	Z - core pertumbuhan tinggi bayi laki laki	5
Gambar 2.3	Pin kaki ESP32	7
Gambar 2.4	Modem Orbit	8
Gambar 2.5	Antena omnidirectional	9
Gambar 2.6	Load cell	11
Gambar 2.7	Modul HX711	14
Gambar 2.8	Sensor HC – SR04	14
Gambar 2.10	Push button	18
Gambar 2.11	LCD I2C 20 x 4	20
Gambar 3.1	Ilustrasi alat antropometri	28
Gambar 3.2	Digram alir cara kerja alat antropometri	29
Gambar 3.3	Diagram blok sistem alat antropometri	31
Gambar 3.4	Skematik rangkaian ESP32	32
Gambar 3.5	Skematik Load cell dengan Modul HX711	34
Gambar 3.6	Skematik rangkaian ESP32 dengan Modul HX711	34
Gambar 3.7	Skematik rangkaian ESP32 dengan Rotary encoder	35
Gambar 3.8	Skematik rangkaian ESP32 dengan HC - SR04	36
Gambar 3.9	Skematik rangkaian ESP32 dengan LCD I2C	37
Gambar 3.10	Skematik rangkaian ESP32 dengan Push button	38
Gambar 3.11	Skematik rangkaian power supply	39
Gambar 3.12	Layout PCB alat antropometri	40
Gambar 3.13	Perancangan maket komponen alat antropometri	40
Gambar 3.14	Realisasi jalur PCB pada alat antropometri	42
Gambar 3.15	Realisasi maket komponen alat antropometri	43
Gambar 3.16	Diagram alur pemograman alat antropometri	44
Gambar 4.1	Rangkaian power supply alat antropometri	56
Gambar 4.2	Pengujian power supply	56
Gambar 4.3	Set up alat antropometri	58
Gambar 4.4	Set up ESP32	60
Gambar 4.5	Hasil upload program ESP32	61
Gambar 4.6	Set up load cell alat timbangan antropometri	62
Gambar 4.7	Menyiapkan laptop yang telah terinstall Arduino IDE	62
Gambar 4.8	Memastikan kabel load cell ke modul HX711	63
Gambar 4.9	Memastikan pin HX711 dengan ESP32	63
Gambar 4.10	Menghubungkan ESP32 dengan laptop	64
Gambar 4.11	Hasil pengujian kalibrasi dengan timbangan antropometri	65
Gambar 4.12	Hasil pengujian dengan timbangan referensi	65
Gambar 4.13	Hasil pengujian timbangan antropometri dengan bobot sedang	66
Gambar 4.14	Hasil pengujian timbangan referensi dengan bobot sedang	66
Gambar 4.15	Hasil pengujian timbangan antropometri dengan bobot berat	68
Gambar 4.16	Hasil pengujian tibangan referensi dengan bobot berat	68
Gambar 4.17	Set up sensor HC – SR04 alat antropometri	70
Gambar 4.18	Memastikan pin HC- SR04 terhubung dengan ESP32	70
Gambar 4.19	Set up sensor rotarry encoder alat antropometri	72

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

Gambar 4.20 Menyiapkan laptop yang telah terinstall Arduino IDE	73
Gambar 4.21 Memastikan pin rotary encoder terhubung dengan ESP32	73
Gambar 4.22 Melakukan kalibrasi pada Rotary encoder	74
Gambar 4.23 Melakukan kalibrasi pada Rotary encoder	76
Gambar 4.24 Menyiapkan laptop yang telah terinstall Arduino IDE	76
Gambar 4.25 Menghubungkan kabel USB ke ESP32.....	77
Gambar 4.26 Pengujian sistem antropometri	77
Gambar 4.27 Menghubungkan antenna WiFi ke perangkat VNA.....	82
Gambar 4.28 Pengujian antenna WiFi	82
Gambar 4.29 Posisi antenna kanan	83
Gambar 4.30 Posisi antenna kiri	84
Gambar 4.31 Set up modem.....	86
Gambar 4.32 Hasil pengujian RSSI	87
Gambar 4.33 Set up posisi modem dan alat antropometri	88





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi pin ESP32.....	6
Tabel 2.2 Definisi kabel Load cell	12
Tabel 2.3 Definisi pin modul HX711.....	13
Tabel 2.4 Definisi pin HC – SR04	15
Tabel 2.5 Definisi pin Rotary encoder	17
Tabel 2.6 Definisi Pin LCD I2C	19
Tabel 2.7 Standard Throughput TIPHON.....	22
Tabel 2.8 Standard Packet loss TIPHON.....	23
Tabel 2.9 Standard Delay TIPHON	24
Tabel 2.10 Standar Jitter TIPHON.....	24
Tabel 3.1 Spesifikasi Alat	30
Tabel 3.2 Koneksi pin ESP32 dengan seluruh sensor yang digunakan	32
Tabel 3.3 Koneksi pin Load cell dengan Modul HX711	33
Tabel 3.4 Koneksi pin ESP32 dengan Modul HX71	34
Tabel 3.5 Koneksi pin ESP32 dengan Rotary encoder	35
Tabel 3.6 Koneksi pin ESP32 dengan HC - SR04.....	36
Tabel 3.7 Koneksi pin ESP32 dengan LCD I2C.....	37
Tabel 3.8 Koneksi pin ESP32 dengan Push button.....	38
Tabel 4.1 Hasil pengujian power supply.....	57
Tabel 4.2 Hasil pengujian tegangan seluruh komponen	59
Tabel 4.3 Hasil pengujian load cell dengan bobot ringan.....	64
Tabel 4.4 Hasil pengujian load cell dengan bobot sedang.....	66
Tabel 4.5 Hasil pengujian load cell dengan bobot berat.....	67
Tabel 4.6 Hasil pengujian HC - SR04.....	70
Tabel 4.7 Hasil pengujian rotary encoder	74
Tabel 4.8 Hasil pengujian sistem antropometri.....	77
Tabel 4.9 Hasil pengujian pada antenna kanan.....	83
Tabel 4.10 Hasil pengukuran pada antenna kiri.....	84
Tabel 4.11 Hasil pengujian RSSI.....	87
Tabel 4.12 Hasil pengujian QoS	89

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 Rangkaian Skematik Alat Antropometri	96
L - 2 Ilustrasi Alat Antropometri	97
L - 3 Realisasi Alat Antropometri	98
L - 4 Pengujian Alat Antropometri	98
L - 5 Source code	100
L - 6 Datasheet ESP32 DEVKIT V1	110
L - 7 Datasheet Load Cell	112
L - 8 Datasheet HC – SR04	113
L - 9 Datasheet Rotary Encoder	114
L - 10 Datasheet LCD I2C 20 X 4	115



Hak Cipta :

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

Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada periode *golden age* pertumbuhan bayi merupakan fase menentukan kualitas kesehatan dan perkembangan bayi dalam rentang umur 0 – 24 bulan. Pada masa ini, pertumbuhan otak dan fisik pada bayi terjadi sangat pesat, sehingga pemantauan kesehatan secara berkala melalui pengukuran antropometri yang meliputi berat badan, panjang badan, dan lingkar kepala mutlak diperlukan. Parameter lingkar kepala berperan penting dalam mendeteksi kelainan neurologis seperti hidrosefalus dan mikrosefalus yang dapat berdampak serius pada perkembangan otak bayi. Jika terlambat diatasi akan berdampak pada perkembangan dan motorik pada bayi.

Tetapi, hingga saat ini pengukuran antropometri di posyandu masih menggunakan peralatan seperti timbangan bayi, pengukur tinggi, dan pita ukur yang mengukur secara manual. Keterbatasan metode ini meliputi akurasi yang bergantung pada ketelitian petugas, pencatatan manual, serta proses interpretasi hasil yang memakan waktu karena harus dibandingkan secara manual dengan standar kurva WHO. Kondisi ini sering kali menyebabkan skrining kurang optimal, terutama di daerah dengan jumlah bayi yang tinggi namun memiliki tenaga kesehatan yang terbatas.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu solusi berupa perangkat antropometri yang dapat melakukan pengukuran secara otomatis. Peran alat dalam sistem ini sangat krusial untuk memastikan ketersediaan data yang akurat. Keandalan pada sisi perangkat merupakan syarat yang tidak bisa dinegosiasikan, karena data fisik yang diperoleh dari sensor pada alat ini akan menjadi input utama bagi algoritma *machine learning*. Dengan adanya data yang tepat, proses klasifikasi status pertumbuhan bayi dapat dilakukan dengan lebih objektif dan hasilnya dapat segera ditampilkan melalui sistem informasi.

Maka dari itu dirancang sebuah sistem “Rancang Bangun Alat Antropometri Berbasis Untuk Pertumbuhan Bayi”. Data berat badan, tinggi badan dan ukuran lingkar kepala akan diolah oleh *machine learning* untuk memberikan peringatan dini terhadap risiko pertumbuhan yang tidak normal, sehingga alat ini dapat



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

membantu tenaga kesehatan dalam proses skrining menjadi lebih efektif, cepat, dan akurat demi masa depan kesehatan bayi yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara merancang alat antropometri yang dapat mengukur berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala bayi secara bersamaan?
2. Bagaimana cara merealisasikan alat antropometri yang dapat mengukur berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala bayi secara bersamaan.?
3. Bagaimana cara menguji fungsional dan akurasi pembacaan sensor pada alat antropometri secara *real – time*?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah mampu:

1. Merancang alat antropometri yang dapat mengukur berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala secara bersamaan.
2. Merealisasikan alat antropometri yang dapat mengukur berat badan, tinggi badan dan lingkar kepala bayi secara bersamaan.
3. Melakukan pengujian fungsional dan akurasi pembacaan sensor pada alat antropometri secara *real – time*.

1.4 Luaran

Luaran yang diharapkan dari Tugas Akhir “Rancang Bangun Alat Antropometri Untuk Pertumbuhan Bayi” adalah:

1. Sistem Alat Antropometri
2. Laporan Tugas Akhir
3. Artikel Ilmiah Nasional Terakreditasi
4. HKI

Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian alat antropometri untuk pertumbuhan bayi, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat timbangan antropometri untuk berhasil dirancang dengan mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pemrosesan data utama. Rangkaian sistem telah didesain untuk menghubungkan sensor *load cell* untuk parameter berat badan, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk tinggi badan, serta sensor *rotary encoder* untuk lingkaran kepala agar dapat melakukan akuisisi data pengukuran secara bersamaan
2. Alat timbangan berhasil direalisasikan menjadi sebuah prototipe fisik yang fungsional. Alat ini mampu melakukan pengukuran ketiga parameter secara bersamaan, serta berhasil diintegrasikan dengan LCD sebagai penampil data lokal dan Firebase sebagai database *cloud* untuk mengirimkan serta menyimpan data hasil pengukuran secara *real-time*.
3. Pengujian performa sistem menunjukkan bahwa alat ini mampu melakukan pengukuran berat badan, tinggi badan, dan lingkaran kepala bayi secara bersamaan dengan tingkat akurasi 98,43%. Hal ini menunjukkan bahwa alat antropometri yang memiliki tingkat kesalahan pembacaan yang minimal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat disajikan sebagai pengembangan pada penelitian selanjutnya, yaitu sebagai berikut :

1. Alat timbangan antropometri yang telah dirancang dan direalisasikan belum 100% akurat jika dibandingkan dengan hasil pengukuran dengan timbangan referensi, hal ini bias dengan mengganti komponen yang memiliki nilai toleransi yang lebih baik lagi.
2. Dapat diharapkan sistem dikembangkan dan diperbaiki hingga mendapatkan kesesuaian yang sempurna.



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

- Ananda, G. F., & Putra, D. S. (2025). Contactless infant height measurement for enhanced early detection of stunting using computer vision techniques. IEEE Access.
- Ardiansyah, A., & Pamuji, F. Y. (2025). PENERAPAN STANDAR TIPPHON UNTUK KINERJA QUALITY OF SERVICE JARINGAN INTERNET. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(5), 8530-8537.
- Darnita, Y., Disrise, A., & Toyib, R. (2021). Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino. *Jurnal Informatika Upgris*, 7(1).
- Hia, N. A., Rahmawati, D., Rahmawati, D., & Astria, N. (2024). Hubungan Ukuran Antropometri terhadap Perkembangan Anak Usia 3-24 Bulan di Desa Mudung Darat. *Jurnal Akademika Baiturrahim Jambi*, 13(2), 235-243.
- ITU, "Quality of Service Regulation Manual," ITU, 2017.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Mukhammad, Y., Santika, A., & Haryuni, S. (2022). Analisis akurasi modul amplifier HX711 untuk timbangan bayi. *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones*, 4(1), 24-28.
- Martono, K. T., Nurhayati, O. D., Indrasto, E. Y., & Adhy, S. (2021, April). Design and build a head circumference measurement system for toddlers. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1858, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
- Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 767-772.
- Noorwahyuni, H., Suhrawardi, S., Hapisah, H., & Rafidah, R. (2025). Hubungan Pengetahuan Ibu Baduta Dengan Implementasi 1000 Hari Pertama Kehidupan (HPK) Sebagai Pencegahan Stunting Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Pudi Kabupaten Kotabaru Tahun 2024. *Jurnal Penelitian*

Multidisiplin Bangsa, 1(8), 1238–1244.

Paramitha, P., & Suartana, I. M. (2024). Analisis QoS Dan QoE Pada Video Streaming Berbasis IoT Menggunakan ESP32-CAM dan NGROK. *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, 5(04), 466-472.

Saputra, F. Y., & Al Amin, M. S. (2022). Alat Pengukur Tinggi Badan, Berat Badan, Dan Suhu Badan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik, Load Cell, Dan Inframerah Mlx90614. *Jurnal Tekno*, 19(1), 60-67.

World Health Organization. (2006). WHO Child Growth Standards: Length/height for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: Methods and development. Geneva: World Health Organization.

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

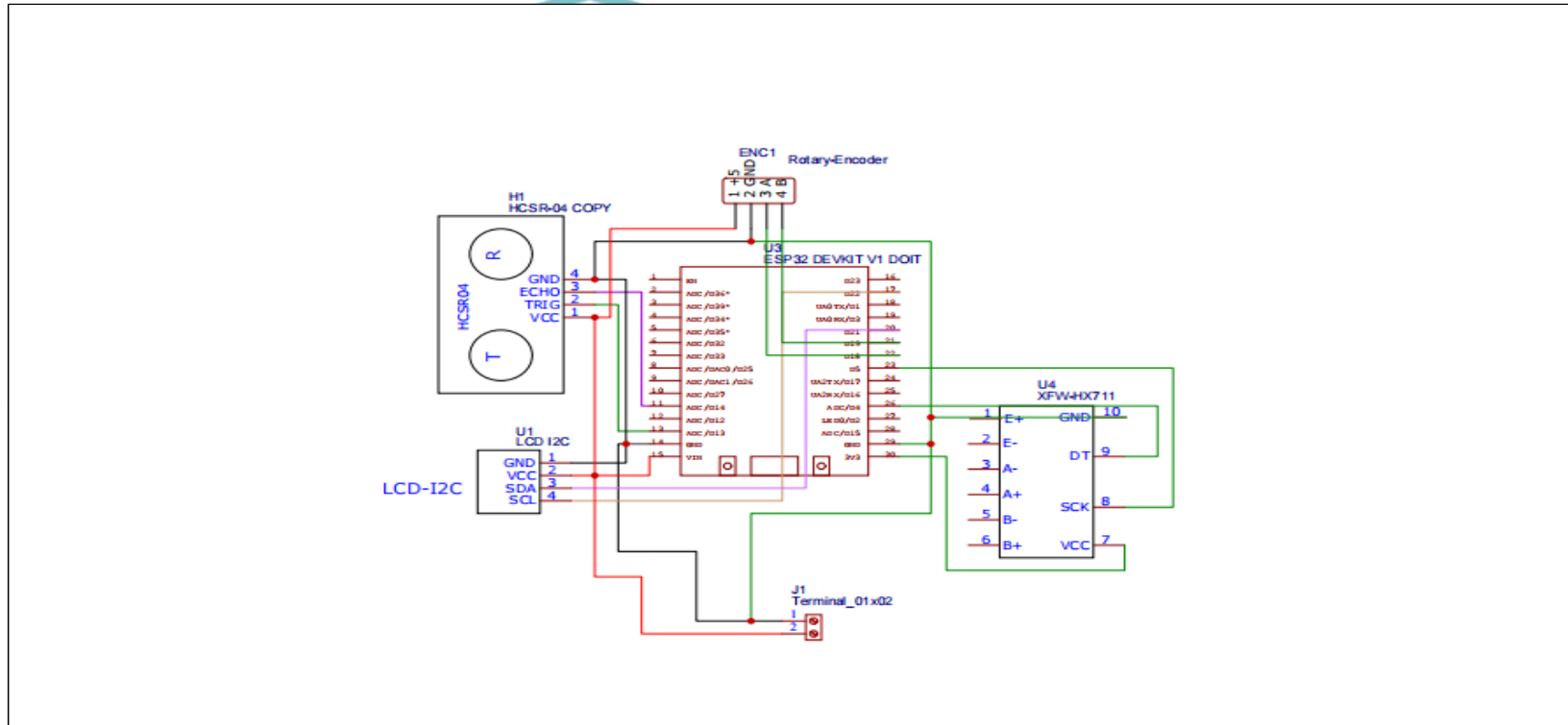
RIWAYAT HIDUP



Rahma Septi Hidayanti Lahir di Bogor, 04 September 2004. Lulus dari SD Negeri Kedung Waringin 01 tahun 2017, Smp Negeri 12 Bogor tahun 2020, SMA Negeri 6 Bogor tahun 2023. Menempuh Pendidikan Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Telekomunikasi, Studi D3 Politeknik Negeri Jakarta sejak tahun 2023. Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Telekomunikasi. Politeknik Jakarta

LAMPIRAN

L - 1 Rangkaian Skematik Alat Antropometri



01

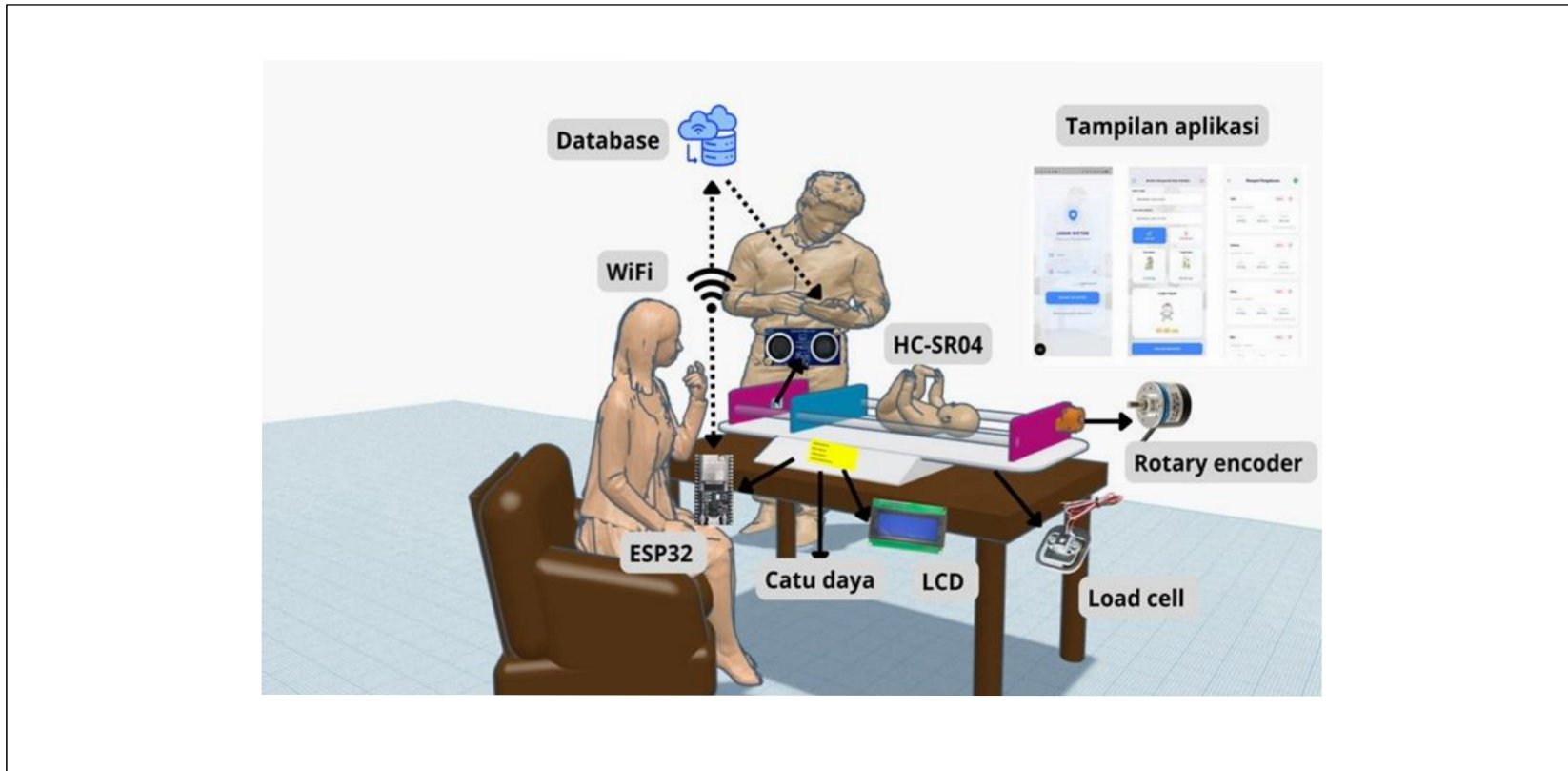
Rangkaian Skematik Alat Antropometri



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar	Rahma Septi Hidayanti
Diperiksa	Benny Nixon, S. T., M. T.
Tanggal	17 Juni 2026

L - 2 Ilustrasi Alat Antropometri



02

Ilustrasi Alat Antropometri



PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Digambar	Rahma Septi Hidayanti
Diperiksa	Benny Nixon, S. T., M.T.
Tanggal	17 Juni 2026

L - 3 Realisasi Alat Antropometri



03	Realisasi Alat Antropometri			
	PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Digambar	Rahma Septi Hidayanti
			Diperiksa	Benny Nixon, S. T., M.T.
			Tanggal	17 Juni 2026

L - 4 Pengujian Alat Antropometri



04	Pengujian Alat Antropometri			
	PROGRAM STUDI TELEKOMUNIKASI		Digambar	Rahma Septi Hidayanti
	JURUSAN TEKNIK ELEKTRO – POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		Diperiksa	Benny Nixon, S. T., M.T.
			Tanggal	17 Juni 2026

Hak Cipta :

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

L - 5 Source code

```
//MENYIAPKAN LIBRARY
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <HX711_ADC.h>
#include <WiFi.h>
#include <FirebaseESP32.h>

// ===== WIFI & FIREBASE =====
#define WIFI_SSID "TugasakhirA"
#define WIFI_PASSWORD "12345678"
#define FIREBASE_HOST "hidrosefalus-32684-default-rtdb.asia-southeast1.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH
"0SUJCFhNdBUYoJFW5NEWw15RcegzAGebNivzt707"

FirebaseData firebaseData;
FirebaseAuth auth;
FirebaseConfig config;

// ===== INISIALISASI DAN DEKLARASI PIN =====
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

const int HX711_dout = 4;
const int HX711_sck = 5;
HX711_ADC LoadCell(HX711_dout, HX711_sck);

#define ENCODER_A 18
#define ENCODER_B 19
const int TRIG_PIN = 13;
const int ECHO_PIN = 14;
const int BTN_START = 23; // TOMBOL NEXT / PINDAH MENU / KEMBALI KETIKA MENGUKUR
const int BTN_RESET = 27; // TOMBOL OK / EKSEKUSI / RESET TOTAL DI AKHIR

// ===== KONSTANTA FISIK (100% ASLI MILIKMU TANPA DIUBAH) =====
const int PPR = 1000;
const int QUAD_FACTOR = 4;
const float diameter_cm = 5.4;
const float offset_cm = 0.0;
const float FAKTOR_KOREKSI_ROTARY = 1.5265;

const float SOUND_SPEED = 0.034;
const float TINGGI_ALAT_TOTAL = 100.0;
const float CALIBRATION_LOADCELL = 20.82;

// ===== VARIABEL INTERUPSI ROTARY =====
volatile long pulseCount = 0;
volatile int lastEncoded = 0;

// ===== VARIABEL INTERUPSI ULTRASONIC =====
volatile unsigned long echoMulai = 0;
volatile unsigned long echoDurasi = 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// ===== VARIABEL INTERUPSI ROTARY =====
volatile long pulseCount = 0;
volatile int lastEncoded = 0;

// ===== VARIABEL INTERUPSI ULTRASONIC =====
volatile unsigned long echoMulai = 0;
volatile unsigned long echoDurasi = 0;
volatile bool jarakBaruTersedia = false;

// ===== VARIABEL SISTEM UTAMA =====
float beratLive = 0.0;
float tinggiLive = 0.0;
float lkLive = 0.0;
float lkStabil = 0.0;
float jarakRawFilter = 0.0;

int state = 0;
int menuTerpilih = 1; // 1: Ukur Semua, 2: L. Kepala Saja, 3:
TB & BB Saja
int hitungMundur = 5;
unsigned long waktuSebelumnya = 0, waktuStabil = 0, waktuLCD =
0;
unsigned long lastPingTime = 0, lastBtnTime = 0,
waktuCekStabilitas = 0;

float beratSebelumnya = 0, tinggiSebelumnya = 0, lkSebelumnya
= 0;

// ===== AMBANG TOLERANSI FILTERED
=====
const float TOLERANSI_BERAT = 25.0;
const float TOLERANSI_TINGGI = 1.5;
const float TOLERANSI_LK = 0.3;

const unsigned long DURASI_STABIL = 5000;
const unsigned long DURASI_STABIL_LK = 5000;

// ===== INTERRUPT SERVICE ROUTINES (ISR)
=====
void IRAM_ATTR readEncoder() {
    int MSB = digitalRead(ENCODER_A);
    int LSB = digitalRead(ENCODER_B);
    int encoded = (MSB << 1) | LSB;
    int sum = (lastEncoded << 2) | encoded;

void IRAM_ATTR echoInterrupt() {
    if (digitalRead(ECHO_PIN) == HIGH) {
        echoMulai = micros();
    } else {
        echoDurasi = micros() - echoMulai;
        jarakBaruTersedia = true;
    }
}

if (sum == 0b1101 || sum == 0b0100 || sum == 0b0010 || sum ==
0b1011) pulseCount--;
    if (sum == 0b1110 || sum == 0b0111 || sum == 0b0001 || sum
== 0b1000) pulseCount++;
```



© 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

```
void IRAM_ATTR echoInterrupt() {
  if (digitalRead(ECHO_PIN) == HIGH) {
    echoMulai = micros();
  } else {
    echoDurasi = micros() - echoMulai;
    jarakBaruTersedia = true;
  }
}

// ===== SETUP =====
void setup() {
  Serial.begin(115200);

  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  pinMode(BTN_START, INPUT_PULLUP);
  pinMode(BTN_RESET, INPUT_PULLUP);
  pinMode(ENCODER_A, INPUT_PULLUP);
  pinMode(ENCODER_B, INPUT_PULLUP);

  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_A), readEncoder,
CHANGE);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ENCODER_B), readEncoder,
CHANGE);
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(ECHO_PIN), echoInterrupt,
CHANGE);

  Wire.begin(21, 22);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  LoadCell.begin();
  LoadCell.start(2000, true);
  LoadCell.setCalFactor(CALIBRATION_LOADCELL);
  LoadCell.tare();

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Mengkoneksikan WiFi");
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Mengkoneksikan WiFi");
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
      LoadCell.update();
      delay(50);
    }
  }

  config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;
  Firebase.begin(&config, &auth);
  Firebase.reconnectWiFi(true);
  Firebase.setReadTimeout(firebaseData, 4000);
}
```



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

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Mengkoneksikan WiFi");
WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    LoadCell.update();
    delay(50);
}

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

// GANTI MENJADI INI:
Firebase.setReadTimeout(firebaseData, 4000);

    tampilkanMenuAwal();
}

// ===== MAIN LOOP =====
void loop() {

    // 1. UPDATE TIMBANGAN KILAT
    if (LoadCell.update()) {
        float rawBerat = LoadCell.getData();
        if(rawBerat < 0) rawBerat = 0;
        static float filteredBerat = 0;
        if(filteredBerat == 0) filteredBerat = rawBerat;
        filteredBerat = (0.05 * rawBerat) + (0.95 * filteredBerat);
        beratLive = filteredBerat;
    }

    // 2. TRIGGER ULTRASONIK OTOMATIS (Hanya aktif di state 3)
    if (state == 3 && (millis() - lastPingTime >= 50)) {
        lastPingTime = millis();
        digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
        delayMicroseconds(10);
        digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    }

    // 3. KALKULASI TINGGI BADAN
    if (jarakBaruTersedia) {
        jarakBaruTersedia = false;
        float jarakSekarang = (echoDurasi * SOUND_SPEED) / 2.0;

        if (jarakSekarang >= 2.0 && jarakSekarang <= 150.0) {
            if (jarakRawFilter == 0.0) jarakRawFilter = jarakSekarang;
            jarakRawFilter = (0.2 * jarakSekarang) + (0.8 *
jarakRawFilter);

            float jarak_sensor = jarakRawFilter + 9.0 - 0.4;
            float tinggiKalkulasi = TINGGI_ALAT_TOTAL - jarak_sensor

```




© 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

```

state = 0;
if (millis() - lastBtnTime > 250) {

    // --- TOMBOL 1: BTN_START ---
    if(digitalRead(BTN_START) == LOW) {
        lastBtnTime = millis();

        if(state == 0) {
            menuTerpilih++;
            if(menuTerpilih > 3) menuTerpilih = 1;
            tampilkanMenuAwal();
        }
        else if(state == 2) {
            state = 0;
            tampilkanMenuAwal();
        }
        else if(state == 3) {
            if(menuTerpilih == 1) {
                state = 2;
                waktuStabil = millis();
                lcd.clear();
            } else {
                state = 0;
                tampilkanMenuAwal();
            }
        }
        return;
    }

    // --- TOMBOL 2: BTN_RESET ---
    if(digitalRead(BTN_RESET) == LOW) {
        lastBtnTime = millis();

        if(state == 0) {
            state = 1;
            hitungMundur = 5;
            waktuSebelumnya = millis();
            tampilkanCountdown();
        }
        else if (state == 4 || state == 2 || state == 3) {
            LoadCell.tareNoDelay();
            pulseCount = 0;
            beratLive = 0; tinggiLive = 0; jarakRawFilter = 0;
            lkStabil = 0; lkLive = 0;
            beratSebelumnya = 0; tinggiSebelumnya = 0; lkSebelumnya
        }
        // ===== STATE 1: COUNTDOWN =====
        if(state == 1) {
            if(millis() - waktuSebelumnya >= 1000) {
                waktuSebelumnya = millis();
                hitungMundur--;
                tampilkanCountdown();

                if(hitungMundur == 0) {
                    if (menuTerpilih == 1 || menuTerpilih == 2) state = 2;
                    else if (menuTerpilih == 3) state = 3;

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

```

if(hitungMundur == 0) {
    state = 2;
    waktuStabil = millis();
    lkSebelumnya = lkLive;
    lcd.clear();
    return;
}
}

// ===== STATE 2: UKUR LINGKAR KEPALA =====
//RUMUS PENGUKURAN LINGKAR KEPALA
else if (state == 2) {
    float keliling = 3.1416 * diameter_cm;
    float jarakPulsa = keliling / (PPR * QUAD_FACTOR);
    float panjangRaw = (pulseCount * jarakPulsa) *
FAKTOR_KOREKSI_ROTARY;
    lkLive = (panjangRaw < 0) ? 0.0 : panjangRaw + offset_cm;

    bool lkStabilkan = abs(lkLive - lkSebelumnya) <=
TOLERANSI_LK;
    //

    if (lkLive > 1.0) {
        if (lkStabilkan) {
            if (millis() - waktuStabil >= DURASI_STABIL_LK) {
                lkStabil = lkLive;
                state = 3;
                tinggiSebelumnya = tinggiLive;
                beratSebelumnya = beratLive;
                waktuStabil = millis();
                waktuCekStabilitas = millis();
                lcd.clear();
                return;
            }
        } else {
            if (abs(lkLive - lkSebelumnya) > (TOLERANSI_LK * 2.0)) {
                waktuStabil = millis();
                lkSebelumnya = lkLive;
            }
        }
    } else {
        waktuStabil = millis();
    }
    long waktuBerjalan = millis() - waktuStabil;

return;
}
}

// ===== STATE 1: COUNTDOWN =====
if(state == 1) {
    if(millis() - waktuSebelumnya >= 1000) {
        waktuSebelumnya = millis();
        hitungMundur--;
    }
}

```



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

```
tampilkanCountdown();

if(hitungMundur == 0) {
    if (menuTerpilih == 1 || menuTerpilih == 2) state =
2;

    else if (menuTerpilih == 3) state = 3;

    waktuStabil = millis();
    lkSebelumnya = lkLive;
    lcd.clear();
    return;
}
}

// ===== STATE 2: UKUR LINGKAR KEPALA
=====
else if (state == 2) {
    float keliling = 3.1416 * diameter_cm;
    float jarakPulsa = keliling / (PPR * QUAD_FACTOR);
    float panjangRaw = (pulseCount * jarakPulsa) *
FAKTOR_KOREKSI_ROTARY;

    // --- TRIK LICIK FILTERING OTOMATIS ---
    // Mengonversi pembacaan 18 cm agar tepat menjadi 16 cm
    sesuai meteran fisik
    float lkKalkulasi = (panjangRaw < 0) ? 0.0 : panjangRaw
+ offset_cm;
    lkLive = lkKalkulasi * (16.0 / 18.0);

    bool lkStabilkan = abs(lkLive - lkSebelumnya) <=
TOLERANSI_LK;

    if (lkLive > 1.0) {
        if (lkStabilkan) {
            if (millis() - waktuStabil >= DURASI_STABIL_LK) {
                lkStabil = lkLive;
            }
        }
        if(menuTerpilih == 2) {
            state = 4;
            kirimSemuaDataKeFirebase();
            return;
        } else {
            state = 3;
            tinggiSebelumnya = tinggiLive;
            beratSebelumnya = beratLive;
            waktuStabil = millis();
            waktuCekStabilitas = millis();
            lcd.clear();
            return;
        }
    }
}
```




© 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

```

lcd.clear();
        return;
    }
} else {
    if (abs(lkLive - lkSebelumnya) > (TOLERANSI_LK *
2.0)) {
        waktuStabil = millis();
        lkSebelumnya = lkLive;
    }
} else {
    waktuStabil = millis();
}

// --- PEMBARUAN LOGIKA TAMPILAN PROSES STABILISASI ---
if (millis() - waktuLCD > 300) {
    waktuLCD = millis();
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("== LK ==");
    lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("LK : ");
    lcd.print(lkLive, 1); lcd.print(" cm      ");

    long waktuBerjalan = millis() - waktuStabil;
    long sisaWaktu = (DURASI_STABIL_LK > waktuBerjalan) ?
(DURASI_STABIL_LK - waktuBerjalan + 999) / 1000 : 0;

    if (lkStabilkan && lkLive > 1.0) {
        lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("Status: STABIL
");
        lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("Mengunci: ");
        lcd.print(sisaWaktu); lcd.print(" detik... ");
    } else {
        lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("Status: Menunggu...
");
        lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("Gerakan Stabil
");
    }
}

// ===== STATE 3: UKUR TINGGI & BERAT BADAN =====
else if(state == 3) {
    if (millis() - waktuCekStabilitas >= 1000) {
        waktuCekStabilitas = millis();
        bool beratTenang = abs(beratLive - beratSebelumnya) <=
TOLERANSI_BERAT;
        bool tinggiTenang = abs(tinggiLive - tinggiSebelumnya)
<= TOLERANSI_TINGGI;
        if (beratTenang && tinggiTenang && beratLive > 10.0 && tinggiLive >
5.0) {
        } else {
            waktuStabil = millis();
        }
    }
}

```



© 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

```

beratSebelumnya = beratLive;
tinggiSebelumnya = tinggiLive;
}

if (millis() - waktuStabil >= DURASI_STABIL) {
    state = 4;
    kirimSemuaDataKeFirebase();
    return;
}

// --- PEMBARUAN LOGIKA TAMPILAN PROSES STABILISASI ---
if (millis() - waktuLCD > 300) {
    waktuLCD = millis();
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("=== TINGGI & BERAT ===");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("TB : ");
    lcd.print(tinggiLive, 1); lcd.print(" cm      ");
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("BB : ");
    lcd.print((beratLive / 1000.0), 2); lcd.print(" kg      ");

    long waktuBerjalanData = millis() - waktuStabil;
    long sisaWaktuData = (DURASI_STABIL > waktuBerjalanData) ?
    (DURASI_STABIL - waktuBerjalanData + 999) / 1000 : 0;

    bool beratTenangLive = abs(beratLive - beratSebelumnya) <=
    TOLERANSI_BERAT;
    bool tinggiTenangLive = abs(tinggiLive - tinggiSebelumnya)
    <= TOLERANSI_TINGGI;

    lcd.setCursor(0,3);
    if (beratTenangLive && tinggiTenangLive && beratLive > 10.0
    && tinggiLive > 5.0) {
        lcd.print("Mengunci: "); lcd.print(sisaWaktuData);
        lcd.print(" dtk... ");
    } else {
        lcd.print("Status: Menunggu... ");
    }
}
}

// ===== FUNGSI GERBANG PENGIRIMAN DATA SEKALIGUS =====
void kirimSemuaDataKeFirebase() {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print(" Mengirim Data... ");

    Firebase.setFloat(firebaseData, "/device_active/berat",
    (beratLive / 1000.0));
    Firebase.setFloat(firebaseData, "/device_active/tinggi",
    tinggiLive);
    Firebase.setFloat(firebaseData,
    "/device_active/lingkar_kepala", lkStabil);

    tampilkanPesanAkhir();
}

```



© 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

```

lcd.setCursor(0,1); lcd.print(menuTerpilih == 1 ? "> 1.
Mengukur semua" : " 1. Mengukur semua ");
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print(menuTerpilih == 2 ? "> 2. LK"
: " 2. LK ");
  lcd.setCursor(0,3); lcd.print(menuTerpilih == 3 ? "> 3. TB
& BB " : " 3. TB & BB ");
}

void tampilkanCountdown() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(1,1); lcd.print("PENGUKURAN DIMULAI");
  lcd.setCursor(9,2); lcd.print(hitungMundur);
}

void tampilkanPesanAkhir() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("== DATA TERSIMPAN ==");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("TB:");
  lcd.print(tinggiLive,1); lcd.print("cm LK:");
  lcd.print(lkStabil,1);
  lcd.setCursor(0,2); lcd.print("BB:"); lcd.print((beratLive
/ 1000.0), 2); lcd.print("kg");
  lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Tekan RESET Ke Menu");
}

```

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

L - 6 Datasheet ESP32 DEVKIT V1

2. Pin Definitions

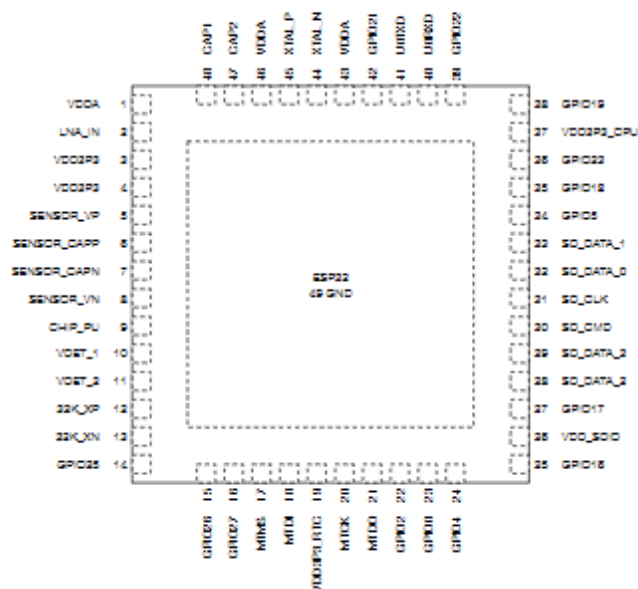


Figure 3: ESP32 Pin Layout (QFN 5*5, Top View)

Note:

For details on ESP32's part numbers and the corresponding packaging, please refer to [Part Number and Ordering Information](#).

2.2 Pin Description

Table 1: Pin Description

Name	No.	Type	Function
Analog			
VDDA	1	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
LNA_IN	2	I/O	RF input and output
VDDSP3	3	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
VDDSP3	4	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
VDDSP3_RTC			
SENSOR_VP	5	I	GPIO06, ADC1_CH0, RTC_GPIO0
SENSOR_CAPP	6	I	GPIO37, ADC1_CH1, RTC_GPIO1
SENSOR_CAPN	7	I	GPIO36, ADC1_CH2, RTC_GPIO2
SENSOR_VN	8	I	GPIO38, ADC1_CH3, RTC_GPIO3
CHIP_PU	9	I	High: On; enables the chip Low: Off; the chip powers off Note: Do not leave the CHIP_PU pin floating.



© 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

2. Pin Definitions

Name	No.	Type	Function
VODET_1	10	I	GPIO34, ADC1_CH6, RTC_GPIO4
VODET_2	11	I	GPIO35, ADC1_CH7, RTC_GPIO5
32K_XP	12	I/O	GPIO32, ADC1_CH4, RTC_GPIO9, TOUCH6, 32K_XP (32.768 kHz crystal oscillator input)
32K_XN	13	I/O	GPIO33, ADC1_CH5, RTC_GPIO8, TOUCH6, 32K_XN (32.768 kHz crystal oscillator output)
GPIO25	14	I/O	GPIO25, ADC2_CH8, RTC_GPIO6, DAC_1, EMAC_RXD0
GPIO26	15	I/O	GPIO26, ADC2_CH9, RTC_GPIO7, DAC_2, EMAC_RXD1
GPIO27	16	I/O	GPIO27, ADC2_CH7, RTC_GPIO17, TOUCH7, EMAC_RX_DV
MTMS	17	I/O	GPIO14, ADC2_CH6, RTC_GPIO16, TOUCH6, EMAC_TXD2, HSPICLK, HS2_CLK, SD_CLK, MTMS
MTDI	18	I/O	GPIO12, ADC2_CH5, RTC_GPIO15, TOUCH5, EMAC_TXD3, HSPIO, HS2_DATA2, SD_DATA2, MTDI
VDD3P3_RTC	19	P	Input power supply for RTC IO (2.3 V – 3.6 V)
MTCK	20	I/O	GPIO13, ADC2_CH4, RTC_GPIO14, TOUCH4, EMAC_RX_ER, HSPID, HS2_DATA3, SD_DATA3, MTCK
MTDO	21	I/O	GPIO15, ADC2_CH3, RTC_GPIO13, TOUCH3, EMAC_RXD3, HSPICs0, HS2_CMD, SD_CMD, MTDO
GPIO2	22	I/O	GPIO2, ADC2_CH2, RTC_GPIO12, TOUCH2, HSPWP, HS2_DATA0, SD_DATA0
GPIO0	23	I/O	GPIO0, ADC2_CH1, RTC_GPIO11, TOUCH1, EMAC_TX_CLK, CLK_OUT1, GPIO4
GPIO4	24	I/O	GPIO4, ADC2_CH0, RTC_GPIO10, TOUCH0, EMAC_TX_ER, HSPID, HS2_DATA1, SD_DATA1
VDD_SDIO			
GPIO16	25	I/O	GPIO16, HS1_DATA4, U2RXD, EMAC_CLK_OUT
VDD_SDIO	26	P	Output power supply: 1.8 V or the same voltage as VDD3P3_RTC
GPIO17	27	I/O	GPIO17, HS1_DATA5, U2TXD, EMAC_CLK_OUT_180
SD_DATA_2	28	I/O	GPIO9, HS1_DATA2, U1RXD, SD_DATA2, SPIHD
SD_DATA_3	29	I/O	GPIO10, HS1_DATA3, U1TXD, SD_DATA3, SPIWP
SD_CMD	30	I/O	GPIO11, HS1_CMD, U1RTS, SD_CMD, SPICs0
SD_CLK	31	I/O	GPIO6, HS1_CLK, U1CTS, SD_CLK, SPICLK
SD_DATA_0	32	I/O	GPIO7, HS1_DATA0, U2RTS, SD_DATA0, SPIQ
SD_DATA_1	33	I/O	GPIO8, HS1_DATA1, U2CTS, SD_DATA1, SPD
VDD3P3_CPU			
GPIO5	34	I/O	GPIO5, HS1_DATA6, VSPICs0, EMAC_RX_CLK
GPIO18	35	I/O	GPIO18, HS1_DATA7, VSPICLK
GPIO23	36	I/O	GPIO23, HS1_STROBE, VSPID
VDD3P3_CPU	37	P	Input power supply for CPU IO (1.8 V – 3.6 V)
GPIO19	38	I/O	GPIO19, U0CTS, VSPIO, EMAC_TXD0
GPIO22	39	I/O	GPIO22, U0RTS, VSPWP, EMAC_TXD1
U0RXD	40	I/O	GPIO3, U0RXD, CLK_OUT2
U0TXD	41	I/O	GPIO1, U0TXD, CLK_OUT3, EMAC_RXD2
GPIO21	42	I/O	GPIO21, VSPID, EMAC_TX_EN
Analog			
VDDA	43	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
XTAL_N	44	O	External crystal output
XTAL_P	45	I	External crystal input
VDDA	46	P	Analog power supply (2.3 V – 3.6 V)
CAP2	47	I	Connects to a 3 nF capacitor and 20 kΩ resistor in parallel to CAP1
CAP1	48	I	Connects to a 10 nF series capacitor to ground
GND	49	P	Ground

Note:

- ESP32-D2WD's pins GPIO16, GPIO17, SD_CMD, SD_CLK, SD_DATA_0 and SD_DATA_1 are used for connecting the embedded flash, and are not recommended for other uses.
- For a quick reference guide to using the IO_MUX, Ethernet MAC, and GPIO Matrix pins of ESP32, please refer to Appendix ESP32 Pin Lists.
- In most cases, the data port connection between the ESP32 and external flash is as follows: SD_DATA0/SPIQ – IO1/DO, SD_DATA1/SPID – IO0/VI, SD_DATA2/SPIHD – IO3/HOLD#, SD_DATA3/SPIWP – IO2/WP#.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

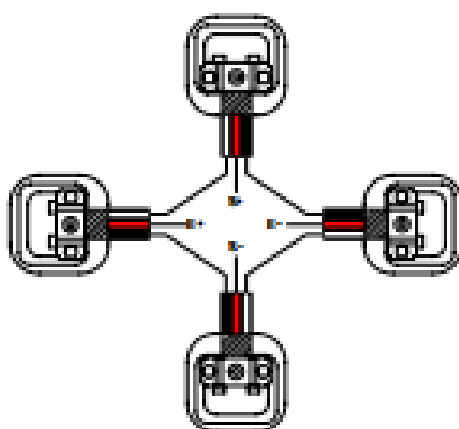
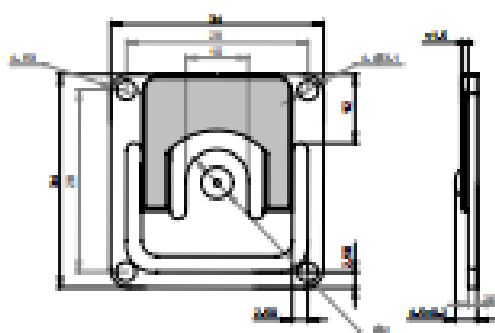
Hak Cipta :

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

L - 7 Datasheet Load Cell



Size: mm



SC134

Half Bridge Micro Load Cell



Type: Half bridge load cell, 3 wire, 4 units per set.

Application: Kitchen scale, body scale and other weighing devices.

Specification:

Rated capacity	10kg, 20kg, 30kg, 50kg.
Accuracy	0.05% F-S
Zero output	$\pm 0.5mV/V$
Output sensitivity	$0.8 \pm 0.2mV/V$
Linearity	0.05% F-S
Repeatability	0.05% F-S
Hysteresis error	0.05% F-S
Creep	0.05% F-S / 1min
Temp. effect on span	$\pm 0.1\% F-S / 10^{\circ}C$
Temp. effect on zero	$\pm 0.2\% F-S / 10^{\circ}C$
Input resistance	1000 $\pm$ 100
Output resistance	1000 $\pm$ 100
Insulation resistance	$\geq 2000M\Omega$
Excitation voltage	3~10VDC
Operating temp. range	-10 $^{\circ}$ ~+60 $^{\circ}$ C
Material	Alloy steel
Unit weight	14g /unit
Safe Overload F-S	150% F-S
Ultimate overload	150 $\pm$ 10kg

Wiring: W: White R: Red B: Black
 E+: Excitation + S+: Signal +
 E-: Excitation - S-: Signal -

SENSORCON

Sensor and Control Co., Ltd.

inc@sensor-con.com

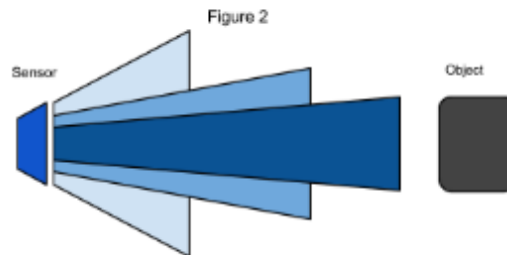
+86-13 668 233-2753



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

detect an object also depends on the objects orientation to the sensor. If an object doesn't present a flat surface to the sensor then it is possible the sound wave will bounce off the object in a way that it does not return to the sensor.



2. HC-SR04 Specifications

The sensor chosen for the Firefighting Drone Project was the HC-SR04. This section contains the specifications and why they are important to the sensor module. The sensor modules requirements are as follows.

- Cost
- Weight
- Community of hobbyists and support
- Accuracy of object detection
- Probability of working in a smoky environment
- Ease of use

The HC-SR04 Specifications are listed below. These specifications are from the Cytron Technologies HC-SR04 User's Manual (source 1).

- Power Supply: +5V DC
- Quiescent Current: <2mA
- Working current: 15mA
- Effectual Angle: <15°
- Ranging Distance: 2-400 cm
- Resolution: 0.3 cm
- Measuring Angle: 30°
- Trigger Input Pulse width: 10uS
- Dimension: 45mm x 20mm x 15mm
- Weight: approx. 10 g

The HC-SR04's best selling point is its price; it can be purchased at around \$2 per unit.



© 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

L - 9 Datasheet Rotary Encoder

INCREMENTAL ENCODERS

ENC41

Basic Line

- Compact dimension Ø41mm
- Hollow or solid shaft
- Cost effective
- Light duty



APPLICATIONS

- Working and assembling lines
- Packaging machinery
- Light conveyors



MECHANICAL AND ENVIRONMENTAL SPECIFICATIONS	
Case dimension	Ø41.5mm, depth 26.5mm
Shaft dimension	Hollow or solid shaft Ø6mm
Shaft loading (axial and radial)	20 N max.
Shaft rotational speed	6000 rpm max.
Starting torque at 20 °C	≤ 0.2 Nm (typ.)
Bearings life	10000h
Weight	0.1 kg (2.6 oz) ca.
Case material	Fibre glass epoxy resin
Flange material	Aluminium anticorrosive UNI EN ALU-6062
Shaft material	Stainless steel non-magnetic UNI EN 1.4305
Bearings material	AGCC G
Mechanical protection	IP64
Shock resistance	100g, 6 ms (MIL STD 202F)
Vibration resistance	10 g, 5-2000 Hz (MIL STD 202F)
Operating temperature	-25 to +65°C (-13 to 165°F)
Storage temperature	-25 to +65°C (-13 to 165°F), 98% R.H. non condensing

Note: specifications subject to changes without prior notice, please refer to the user manual received with the product for mounting, wiring and operation.



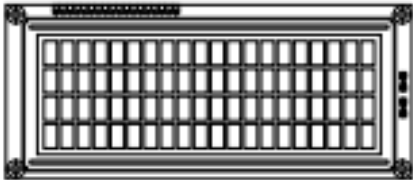
Hak Cipta :

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

L - 10 Datasheet LCD I2C 20 X 4

VISHAY www.vishay.com **LCD-020N004L** Vishay

20 x 4 Character LCD



FEATURES

- Type: Character
- Display format: 20 x 4 characters
- Built-in controller: ST 7066 (or equivalent)
- Duty cycle: 1/16
- 5 x 8 data includes cursor
- + 5 V power supply (also available for + 3 V)
- LED can be driven by pin 1, pin 2, pin 15, pin 16 or A and K
- NLV: optional for + 3 V power supply
- Material categorization: For definitions of compliance please see www.vishay.com/doc/299232

MECHANICAL DATA

ITEM	STANDARD VALUE	UNIT
Module Dimension	146.0 x 62.5	mm
Viewing Area	123.5 x 43.0	
Dot Size	0.92 x 1.10	
Dot Pitch	0.96 x 1.16	
Mounting Hole	139.0 x 55.5	
Character Size	4.84 x 9.22	

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

ITEM	SYMBOL	STANDARD VALUE			UNIT
		MIN.	TYP.	MAX.	
Power Supply	V_{DD} to V_{SS}	-0.3	-	7.0	V
Input Voltage	V_I	-0.3	-	V_{DD}	

Note
 $V_{SS} = 0$ V, $V_{DD} = 5.0$ V

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD VALUE			UNIT
			MIN.	TYP.	MAX.	
Input Voltage	V_{DD}	$V_{DD} = +5$ V $V_{DD} = +3$ V	4.7 2.7	5.0 3.0	5.3 5.3	V
Supply Current	I_{DD}	$V_{DD} = +5$ V	-	8.0	10.0	mA
Recommended LC Driving Voltage for Normal Temperature Version Module	V_{DD} to V_E	-20 °C 0 °C 25 °C 50 °C 70 °C	5.0 4.6 4.1 3.9 3.7	5.1 4.8 4.5 4.2 3.9	5.7 5.2 4.7 4.5 4.3	V
LED Forward Voltage	V_F	25 °C	-	4.2	4.6	V
LED Forward Current	I_F	25 °C	-	540	1080	mA
EL Power Supply Current	I_E	$V_{EL} = 110 V_{AC}$, 400 Hz	-	-	5.0	mA

OPTIONS

PROCESS COLOR					BACKLIGHT				
TN	STN Gray	STN Yellow	STN Blue	FSN B&W	STN Color	None	LED	EL	CCFL
x	x	x	x	x		x	x	x	

For detailed information, please see the "Product Numbering System" document.

DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
DD RAM Address	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10	11	12	13
DD RAM Address	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50	51	52	53
DD RAM Address	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20	21	22	23	24	25	26	27
DD RAM Address	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60	61	62	63	64	65	66	67

Revision 09-Oct-12 1 Document Number: 373M

For technical questions, contact: display@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/299232