



© 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 INFANT INCUBATOR DIGITAL
BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN RASPBERRY PI
SEBAGAI MONITORING REAL TIME**

**Desain Elektrikal dan Instrumentasi Pada Infant Incubator
Digital**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Maulana Syarif Hidayatulloh

(2303321017)

**PROGRAM STUDI D3 ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**DESAIN ELEKTRIKAL DAN INSTRUMENTASI PADA
INFANT INCUBATOR DIGITAL**

TUGAS AKHIR

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

Maulana Syarif hidayatulloh

2303321017

**PROGRAM STUDI D3-ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

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 : Maulana Syarif Hidayatulloh

NIM : 2303321017

Tanda Tangan :

Tanggal : Depok, 7 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Maulana Syarif Hidayatulloh
NIM : 2303321017
Program Studi : D3-Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : Desain Elektrikal dan Instrumentasi Pada
Infant Incubator Digital

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Selasa, 7 Juli 2026
dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 197011142008122001

Depok, 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 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. Tugas Akhir yang penulis buat adalah Desain Elektrikal dan Instrumentasi Pada *Infant Incubator Digital*. 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 Ibu Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;

1. Bapak Ihsan Auditia Akhinov, S.T., M.T., selaku dosen Kepala Program Studi D3-Elektronika Industri
2. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, dan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral, material, serta doa dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Hasyim, Fauzi dan juga Destiana rekan serta pasangan yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir.

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,.... Juli 2026

Penulis

Maulana Syarif Hidayatulloh



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

ABSTRAK

Kelahiran prematur menjadi salah satu penyebab utama kematian neonatal di Indonesia, dengan lebih dari 600.000 bayi prematur lahir setiap tahunnya. Bayi prematur memiliki sistem termoregulasi yang belum sempurna sehingga sangat rentan mengalami hipotermia. Salah satu solusi yang terbukti efektif adalah penggunaan infant incubator yang mampu menyediakan lingkungan mikro terkendali berupa suhu udara 32°C – 37°C dan kelembapan 40%–80% RH sesuai standar ANSI/AAMI II36:2004 (AAMI, 2004). Penelitian ini merancang dan membangun prototipe Infant Incubator Digital berbasis Arduino Uno dengan Raspberry Pi 4 sebagai sistem pemantauan real time. Arduino Uno berfungsi sebagai unit kendali utama yang memproses data dari sensor SHT35 untuk suhu udara dan kelembapan relatif ruang inkubator, serta sensor kulit YSI400 untuk suhu permukaan kulit bayi. Aktuator yang digunakan meliputi heater PTC 300W dan kipas PWM Arctic P12 yang dikendalikan melalui Solid State Relay untuk menjaga kestabilan parameter lingkungan inkubator. Raspberry Pi 4 menampilkan data monitoring secara real time melalui layar LCD 7 inci dalam antarmuka desktop yang interaktif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa posisi Atas Tengah merupakan penempatan optimal sensor SHT35 dengan rata-rata error suhu sebesar 2,13% (RMSE $0,71^{\circ}\text{C}$) dan rata-rata error kelembapan sebesar 1,18% (RMSE 0,89%). Pengujian sensor YSI400 menghasilkan rata-rata persentase error sebesar 2,79% dengan standar deviasi 0,23% terhadap termometer referensi, dengan selisih rata-rata sebesar $0,98^{\circ}\text{C}$ (RMSE $0,99^{\circ}\text{C}$). Prototipe yang dihasilkan membuktikan bahwa integrasi Arduino Uno dan Raspberry Pi 4 dapat mewujudkan sistem pemantauan infant incubator yang handal, akurat, dan terjangkau sebagai referensi pengembangan perangkat medis berbasis teknologi open-source di lingkungan pendidikan vokasi.

Kata Kunci: Arduino Uno, infant incubator, kelembapan, monitoring real time, Raspberry Pi 4, sensor SHT35, sensor YSI400, suhu

**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.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACK.....	vii
Daftar isi.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Rumus.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Luaran.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 State Of The Art.....	6
2.1 Inkubator Bayi.....	9
2.2 Raspberry Pi.....	10
2.3 Arduino Uno.....	11
2.4 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	12
2.5 Heater.....	13
2.6 Solid State Relay (SSR).....	14
2.7 Sensor Medke T1307 (YSI400).....	15
2.8 Sensor SHT35.....	16
2.9 Modul Stepdown YX-3606.....	17
2.10 <i>Power Supply</i>	18
2.11 FAN.....	19
2.12 Buzzer Alarm.....	20
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI.....	21
3.1 Rancangan Alat.....	21



© 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

3.1.1 Deskripsi Alat.....	21
3.1.2 Cara Kerja Alat.....	22
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	23
3.1.4 Diagram Blok.....	25
3.1.5 Wiring Diagram.....	27
3.2 Realisasi Alat.....	32
3.2.1 Rancang bangun <i>infant incubator</i>	33
3.2.2 Flowchart Infant Incubator.....	35
3.2.3 Wiring system <i>infant incubator</i>	37
BAB IV PEMBAHASAN.....	39
4.1 Pengujian Tataletak Sensor SHT35.....	39
4.1.1 Deskripsi Pengujian.....	39
4.1.2 Prosedur Pengujian.....	39
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	40
4.1.4 Analisis Data.....	42
4.2 Pengujian Sensor.....	48
4.2.1 Deskripsi Pengujian.....	48
4.2.2 Prosedur Pengujian.....	49
4.2.3 Analisis Data.....	51
BAB V PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	59



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu.....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Infant Incubator</i>	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Raspberry PI 4 Type B</i>	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Uno.....	12
Tabel 2. 5 Spesifikasi LCD Display.....	13
Tabel 2. 6 Spesifikasi <i>Heater</i>	14
Tabel 2. 7 Spesifikasi YSI400.....	15
Tabel 2. 8 Spesifikasi SHT35.....	16
Tabel 2. 9 Spesifikasi <i>Stepdown YX-3606</i>	17
Tabel 2. 10 Spesifikasi <i>Power Supply</i>	18
Tabel 2. 11 Spesifikasi FAN.....	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi komponen fisik yang digunakan.....	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi komponen Hardware yang digunakan.....	24
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Pembagi Tegangan Sensor YSI400.....	29
Tabel 4. 1 Daftar Peralatan Pengujian.....	38
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor SHT35 dengan Higrometer.....	39
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sensor SHT35 dengan Higrometer.....	40
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Sensor SHT35 dengan Higrometer.....	40
Tabel 4. 5 Persentase Error Sensor SHT35.....	43
Tabel 4. 6 Persentase Error Sensor SHT35.....	44
Tabel 4. 7 Persentase Error Sensor SHT35.....	46
Tabel 4. 8 Rekap Persentase Error dan RMSE Sensor SHT35.....	47
Tabel 4. 9 Daftar peralatan Pengujian Sensor.....	48
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Sensor YSI400 dan Thermometer.....	49
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan Error sensor YSI400.....	51
Tabel 4. 12 Rekapitulasi parameter sensor YSI400.....	52



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Inkubator Bayi Sumber : https://koestoer.wordpress.com/tag/tegal/ ..	9
Gambar 2. 2 Raspberry Pi 4 Sumber : Raspberry.....	10
Gambar 2. 3 Arduino Uno Sumber : Arduino Indonesia.....	11
Gambar 2. 4 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) Sumber : LCD.....	12
Gambar 2. 5 <i>Heater</i> Sumber : amazon.com.....	13
Gambar 2. 6 <i>Solid State Relay</i> (SSR) Sumber : Edukasi Elektronika.....	14
Gambar 2. 7 Sensor YSI400 Sumber : Medke.....	15
Gambar 2. 8 Sensor SHT35 Sumber : Botland Store.....	16
Gambar 2. 9 Modul Stepdown XY-3606 Sumber : thingbits.....	17
Gambar 2. 10 <i>Power Supply</i> Sumber : <i>Power Supply</i>	18
Gambar 2. 11 FAN PWM Sumber : Arctic.de.....	19
Gambar 2. 12 Buzzer Sumber : BRANDA.....	20
Gambar 3. 2 Diagram Blok Alat.....	26
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Sumber : Pribadi.....	27
Gambar 3. 4 Rangkaian Pembagi Tegangan.....	28
Gambar 3. 5 bagian-bagian dari infant incubator Sumber : Pribadi.....	33
Gambar 3. 6 Flowchart Alat.....	35
Gambar 3. 7 Bagian-bagian dari inkubator bayi Sumber : Pribadi.....	37
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian 1.....	43
Gambar 4. 2 Grafik pengujian 2.....	45
Gambar 4. 3 Grafik Pengujian 3.....	46
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan sensor YSI400 dan Thermometer.....	51

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelahiran prematur merupakan permasalahan kesehatan global yang menjadi salah satu penyebab utama kematian neonatal di seluruh dunia. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diperkirakan terdapat 13,4 juta bayi yang lahir prematur pada tahun 2020, dan sekitar 900.000 di antaranya meninggal akibat komplikasi yang ditimbulkan. Indonesia sendiri menempati posisi kelima dunia sebagai negara dengan jumlah kelahiran prematur tertinggi, dengan lebih dari 600.000 bayi prematur setiap tahunnya (Kemenkes, 2024). Data dari Maternal Perinatal Death Notification (MPDN) Kementerian Kesehatan RI menunjukkan peningkatan yang mengkhawatirkan, di mana kematian bayi pada tahun 2022 tercatat sebanyak 20.882 kasus dan meningkat signifikan menjadi 29.945 kasus pada tahun 2023.

Bayi prematur memiliki kondisi fisik yang belum sempurna, terutama pada sistem termoregulasi tubuhnya. Berbeda dengan bayi cukup bulan, bayi prematur tidak mampu mempertahankan suhu tubuh secara mandiri karena jaringan lemak subkutan yang belum terbentuk sempurna dan luas permukaan tubuh yang relatif besar dibandingkan beratnya. Kondisi ini menyebabkan bayi prematur sangat rentan mengalami hipotermia, yang apabila tidak segera ditangani dapat berujung pada kerusakan organ vital bahkan kematian. Salah satu solusi medis yang telah terbukti efektif dalam mengatasi permasalahan ini adalah penggunaan infant incubator atau inkubator bayi.

Infant incubator merupakan perangkat medis yang berfungsi menyediakan lingkungan mikro yang terkendali dan menyerupai kondisi dalam rahim ibu, khususnya dalam hal suhu, kelembapan, dan sirkulasi udara. Inkubator bayi dirancang untuk mempertahankan suhu udara dalam ruang inkubator pada rentang 32°C hingga 37°C dan kelembapan antara 40% hingga 80% RH sesuai dengan standar ANSI/AAMI II36:2004 (AAMI, 2004), sehingga bayi prematur dapat tumbuh dan berkembang dalam kondisi yang optimal. Penggunaan inkubator yang



© 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

tepat dapat secara signifikan menurunkan risiko hipotermia, infeksi, serta komplikasi lainnya yang mengancam jiwa bayi prematur (Lion et al., 2023).

Perkembangan teknologi elektronika dan sistem tertanam (embedded system) telah membuka peluang besar dalam peningkatan kualitas perangkat medis, termasuk infant incubator. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ningsih & Irianto (2023), dikembangkan sebuah sistem monitoring inkubator bayi berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Raspberry Pi Zero W yang memungkinkan pemantauan multi-inkubator secara bersamaan oleh tenaga medis. Sementara itu, Zermani et al. (2023) telah mengembangkan pemodelan dan simulasi pertukaran panas dalam sistem infant incubator menggunakan pendekatan kontrol yang lebih canggih. Penelitian-penelitian tersebut memperlihatkan tren perkembangan inkubator menuju sistem yang lebih cerdas, terhubung, dan mudah dipantau secara real time.

Namun demikian, banyak inkubator konvensional yang masih digunakan di fasilitas kesehatan Indonesia, terutama di daerah terpencil, belum dilengkapi dengan sistem monitoring digital yang memadai. Tidak adanya tampilan data real time yang informatif menyulitkan tenaga medis dalam memantau kondisi parameter lingkungan inkubator secara akurat dan berkelanjutan. Hal ini berisiko menimbulkan keterlambatan dalam deteksi perubahan kondisi yang dapat membahayakan keselamatan bayi. Permasalahan ini mendorong perlunya rancang bangun infant incubator digital yang mengintegrasikan teknologi mikrokontroler dan sistem komputer mini untuk mewujudkan monitoring real time yang handal.

Dalam penelitian tugas akhir ini, dirancang dan dibangun sebuah Infant Inkubator Digital Berbasis Arduino Uno dengan Raspberry Pi 4 sebagai sistem monitoring real time. Arduino Uno difungsikan sebagai unit kendali utama yang memproses data dari sensor suhu dan kelembapan SHT35 untuk suhu udara ruang inkubator, serta sensor skin probe YSI400 untuk suhu kulit bayi. Aktuator yang digunakan meliputi heater sebagai pemanas dan kipas (FAN) untuk mendistribusikan udara hangat secara merata ke seluruh ruang inkubator. Raspberry Pi 4 berperan sebagai unit komputasi tingkat atas yang menampilkan data



Hak Cipta :

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

monitoring secara real time melalui layar LCD dalam antarmuka desktop yang interaktif.

Fokus utama penelitian ini adalah pada pengujian unjuk kerja sistem Infant Incubator Digital yang telah dirancang dan dibangun, meliputi pengujian tataletak sensor SHT35 untuk menentukan posisi peletakan sensor yang paling representatif di dalam ruang inkubator, serta pengujian akurasi sensor kulit YSI400 dalam membaca suhu kulit bayi. Sensor SHT35 dipilih karena keunggulannya dalam hal akurasi pengukuran suhu hingga $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan hingga $\pm 1,5\% \text{ RH}$, yang menjadikannya sangat sesuai untuk aplikasi medis yang memerlukan presisi tinggi (Sensirion, 2023). Sementara itu, skin probe YSI400 digunakan untuk memantau suhu kulit bayi secara langsung dan akurat guna memastikan kestabilan termal bayi di dalam inkubator.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan prototipe infant incubator digital yang fungsional, terjangkau, dan dapat menjadi referensi pengembangan perangkat medis berbasis teknologi open-source di Indonesia, khususnya bagi institusi pendidikan vokasi dalam mencetak tenaga ahli di bidang elektronika medis.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengujian tataletak sensor SHT35 dalam menentukan posisi peletakan yang paling representatif untuk pembacaan suhu udara dan kelembapan relatif di dalam ruang inkubator bayi?
2. Bagaimana tingkat akurasi pembacaan sensor SHT35 terhadap alat ukur referensi (Hygrometer) pada posisi tataletak yang optimal?
3. Bagaimana tingkat akurasi pembacaan sensor kulit YSI400 dalam mengukur suhu kulit bayi dibandingkan dengan termometer Gun?



Hak Cipta :

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

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan posisi tataletak sensor SHT35 yang paling optimal di dalam ruang akrilik inkubator bayi berdasarkan hasil pengujian perbandingan tiga posisi yang berbeda.
2. Mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor SHT35 terhadap alat ukur referensi berdasarkan nilai persentase error rata-rata pada posisi tataletak yang optimal.
3. Mengetahui tingkat akurasi pembacaan sensor kulit YSI400 dalam mengukur suhu dibandingkan dengan termometer referensi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam rangka memfokuskan penelitian agar terarah dan terukur, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada pengujian tataletak sensor SHT35 dan pengujian akurasi sensor YSI400 pada sistem Infant Incubator Digital, bukan pada aspek perancangan desain 3D baru maupun produksi massal.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno sebagai unit kendali utama dan Raspberry Pi 4 sebagai unit monitoring dan display.
3. Sensor yang diuji adalah SHT35 untuk pengukuran suhu udara dan kelembapan ruang inkubator, serta skin probe YSI400 untuk pengukuran suhu kulit bayi.
4. Pengujian tataletak sensor SHT35 dilakukan pada tiga posisi, yaitu kanan depan, kiri belakang, dan atas tengah ruang akrilik inkubator, masing-masing sebanyak 20 kali pengambilan data dengan interval 1 menit per data.
5. Alat ukur referensi yang digunakan adalah *hygrometer digital* untuk sensor SHT35 dan *termometer* referensi untuk sensor YSI400.
6. Aktuator yang digunakan dalam sistem terdiri dari heater sebagai elemen pemanas dan FAN sebagai elemen sirkulasi udara dalam ruang inkubator.
7. Tampilan monitoring real time dilakukan melalui layar LCD yang terhubung ke Raspberry Pi dalam bentuk antarmuka desktop.



© 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

8. Pengujian dilakukan dalam kondisi laboratorium menggunakan air hangat sebagai pengganti bayi.
9. Pengujian sensor YSI400 menggunakan media plastik berisi air hangat sebagai objek pengganti kulit bayi, mengingat media ini tidak sepenuhnya merepresentasikan karakteristik fisiologis kulit bayi yang memiliki perfusi darah dan produksi panas metabolik, sehingga hasil pengujian terbatas pada validasi akurasi pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi.

1.5 Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebuah prototipe Infant Incubator Digital berbasis Arduino Uno dengan Raspberry Pi 4 sebagai sistem monitoring real time yang telah diuji dan diverifikasi unjuk kerjanya.
2. Data hasil pengujian tataletak sensor SHT35 pada tiga posisi berbeda di dalam ruang inkubator, beserta analisis persentase error dan rekomendasi posisi peletakan sensor yang optimal.
3. Data hasil pengujian akurasi sensor kulit YSI400 terhadap termometer referensi, beserta analisis nilai error dan karakteristik pembacaan sensor pada rentang suhu kulit bayi normal ($36^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$).
4. Laporan Tugas Akhir yang memuat dokumentasi lengkap sistem Infant Incubator Digital, meliputi desain 3D, desain wiring diagram, prosedur pengujian, data hasil pengujian, dan analisis unjuk kerja sistem.



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 rancang bangun, realisasi, dan serangkaian pengujian unjuk kerja yang telah dilakukan terhadap prototipe *Infant Incubator Digital* berbasis Arduino Uno dengan Raspberry Pi 4 sebagai pemantau *real-time*, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Integrasi perangkat keras antara mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali *loop* tertutup (*closed-loop control*) dan Raspberry Pi 4 sebagai unit komputer mini pemantau data telah berhasil direalisasikan secara terstruktur melalui jalur komunikasi serial UART via *level shifter* bi-directional. Antarmuka pemantauan mampu menampilkan data pada layar LCD 7 inci secara responsif dan interaktif
- 2) Pengujian optimalisasi tata letak sensor menunjukkan bahwa posisi **Atas Tengah (Posisi 3)** merupakan titik penempatan permanen terbaik untuk sensor SHT35 di dalam ruang akrilik. Posisi ini menghasilkan tingkat kedekatan paling tinggi dengan alat referensi, dengan perolehan nilai rata-rata *error* error suhu rata-rata terkecil sebesar 2,13% (RMSE 0,71°C) dan error kelembapan sebesar 1,18% (RMSE 0,89%)
- 3) Pengujian terhadap sensor medis kulit Medke T1307 YSI400 membuktikan tingkat keandalan yang sangat tinggi dalam mendeteksi temperatur permukaan plastik dengan isi air hangat. Berdasarkan 30 data pengujian kontinu, diperoleh nilai rata-rata persentase *error* yang tinggi dalam mendeteksi suhu, dengan rata-rata persentase error sebesar 2,79% dengan standar deviasi *error* sebesar 0,23% terhadap termometer referensi digital.
- 4) Sistem aktuasi sirkulasi udara menggunakan kipas PWM Arctic P12 dan elemen pemanas *Heater* PTC 300W yang dikendalikan melalui *Solid State Relay* (SSR) terbukti bekerja sesuai dengan rulesnya dalam menjaga parameter temperatur internal kabin. Selain itu, modul *buzzer* alarm mampu bekerja sesuai dengan keinginan dalam memberikan



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

indikasi suara peringatan dini ketika parameter terdeteksi melampaui batas ambang normal standar ANSI/AAMI.

5.2 Saran

Untuk pengembangan prototipe sistem *Infant Incubator Digital* ini agar dapat diimplementasikan lebih sempurna pada masa yang akan datang, terdapat beberapa saran teknis yang direkomendasikan:

- 1) Implementasi algoritma kontrol cerdas tingkat lanjut, seperti kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*) perlu diterapkan pada program Arduino Uno untuk menggantikan sistem *thresholding* (on-off) biasa agar dapat meminimalkan efek fluktuasi (*overshoot/undershoot*) serta mempercepat pencapaian kondisi tunak (*steady-state error*) suhu ruang kabin.
- 2) Penambahan sistem catu daya cadangan berupa UPS (*Uninterruptible Power Supply*) atau modul manajemen baterai (baterai litium terintegrasi) sangat disarankan untuk menjaga keandalan pengoperasian instrumen medis kritis ini ketika terjadi kegagalan suplai daya utama atau pemadaman listrik dari jaringan PLN.
- 3) Sistem pemantauan dapat dikembangkan lebih luas dengan mengintegrasikan modul komunikasi nirkabel berbasis *Internet of Things* (IoT), seperti Wi-Fi atau LoRa, sehingga visualisasi data parameter klinis bayi prematur dapat diakses dari jarak jauh oleh dokter spesialis anak melalui *platform web cloud monitoring* secara terpusat
- 4) Struktur mekanik kabin akrilik dan box komponen kayu perlu ditingkatkan dalam aspek kerapatan udara (*air tightness*) serta penambahan isolasi termal di sela-sela rangka mekanik guna mengurangi rugi-rugi kalor (*heat loss*) ke lingkungan luar laboratorium, sehingga konsumsi daya listrik *heater* dapat menjadi lebih efisien.



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

- Aryanto, I. K. A. A., Purnawan, I. K. A., & Sudarma, I. M. (2023). Developing a smart system for infant incubators using the internet of things and artificial intelligence. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 13(5), 5234–5242. <https://doi.org/10.11591/ijece.v13i5.pp5234-5242>
- Association for the Advancement of Medical Instrumentation. (2004). Medical electrical equipment, Part 2: Particular requirements for safety of baby incubators (ANSI/AAMI II36:2004). AAMI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). Data kelahiran prematur Indonesia. Kemenkes RI. https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1647/kelahiran-bayi-prematur
- Lion, A., Balan, C., Dobrescu, R., & Dobrescu, M. (2023). Incubator for home-based baby care using IoT. *Journal of Biomedical Engineering and Technology*, 10(1), 1–7. <https://doi.org/10.12691/jbet-10-1-1>
- Ningsih, F. I. S., & Irianto, B. G. (2023). Monitoring baby incubator central through Internet of Things (IoT) based on Raspberry Pi Zero W with computer monitoring. *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 5(3), 110–120. <https://doi.org/10.35882/ijeemi.v5i3>
- Puspitasari, D. A., Irianto, B. G., Lamidi, L., & Triwiyanto, T. (2024). Monitoring baby incubator central through Internet of Things (IoT) based on Raspberry Pi Zero W with personal computer view. *Indonesian Journal of Electronics, Electromedical Engineering, and Medical Informatics*, 6(1), 12–22.
- Sensirion AG. (2023). Datasheet SHT3x-DIS: Humidity and temperature sensor IC. Sensirion. <https://sensirion.com/products/catalog/SHT35-DIS-B>
- World Health Organization. (2023). Preterm birth. WHO. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>
- Zermani, M. A., Feki, E., & Mami, A. (2023). Modeling and simulation of heat exchange in an infant incubator system using LabVIEW. In *Proceedings*



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

- of the Mediterranean Microwave Symposium (MMS 2023).
<https://doi.org/10.1109/MMS59938.2023.10421721>
- Ayubi F., S.,M., & Sucipto, A. (2025). Implementasi Sistem Smart Home untuk Mengantisipasi Kebakaran dan Kebocoran Gas. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(3), 427–440.
- Farooq, A., Malik, Z., Sun, Z., & Chen, G. (2015). A Review of Non-Isolated High Step-Down Dc-Dc Converters. *International Journal of Smart Home*, 9(8), 133–150. <https://doi.org/10.14257/ijsh.2015.9.8.15>
- Pebrian, R., Topan, P. A., Ariyanto, N., & Hidayatullah, M. (2024). Analisa Komponen Elektronika pada Switching Power Supply Tipe Oska dengan Metode Inspeksi Visual dan Menggunakan Multimeter Digital. *ALTRON: Jurnal Elektronika, Sains dan Sistem Energi*, 1(1), 57–68. <https://doi.org/10.51401/altron.v1i1.4418>
- Saputra, R., Hakim, B. W., & Arifin, A. R. (2025). Analisis dan Perancangan Rangkaian Power Supply dengan Modifikasi Penyearah Dioda IN4001 untuk Mengatur Output Tegangan dan Arus Berdasarkan Variasi Beban. *Journal Electric Field*, 2(1), 48–56. <https://doi.org/10.63440/jef.v2i1.105>
- Al-Sharify, N. T., Alameri, B. M., Muhammad, M., Hassan, N. B., Al-Sharify, Z. T., Al-Sharify, T. A., Ghosh, S., & Al-Azzawi, I. S. (2023). Advanced biomedical engineering technology in designing economic low-cost prototype infant incubator using Arduino. *AIP Conference Proceedings*, 2787(1), 090022. <https://doi.org/10.1063/5.0150145>
- Rodríguez-Lázaro, M. A., Cuervo, R., Farré, R., Gozal, D., Solana, G., & Otero, J. (2023). Low-cost and open-source neonatal incubator operated by an Arduino microcontroller. *HardwareX*, 15, e00457. <https://doi.org/10.1016/j.ohx.2023.e00457>
- Irwan, H. (2024). *Perancangan Arduino Uno pada design mesin pick and place sorting colour automation untuk meningkatkan produktivitas. Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology.*



© 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

Riadi, M. (2020). *Raspberry Pi (definisi, fungsi, jenis, spesifikasi dan pemrograman)*. Kajian Pustaka.

<https://www.kajianpustaka.com/2020/12/RaspberryPi.html>

Rachmat, H. H., & Ananda, M. D. (2024). Rancang Bangun Termometer Tubuh Digital Berbasis Sensor NTC W1209 10k. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 23(1), 21–38.
<https://doi.org/10.31358/techne.v23i1.398>

Bahyanto, B., I., Rasyidi, M., H., Zulfatman, Afandi, R. (2025). Smart and Adaptive Incubator dengan Teknologi Pemanas Hemat Energi. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13, 691–696.

Hidayat, R., Nugroho, A., & Prasetyo, E. (2021). Implementasi relay solid state pada sistem kontrol beban listrik berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Industri*.

Shenzen Medke Technology Co., Ltd. (2025). *YSI 400 Adult Skin Temperature Probe 409B*.

<https://www.medke.com>

Ravichandran, V. (2024). Development of breath monitoring system using an STM32 microcontroller and a Bluetooth device with connected MEMS-based sensors. *Degree Project 30 credits*. 2 – 65

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Maulana Syarif Hidayatulloh



Anak kelima dari 5 bersaudara. Lahir di Banjarnegara, 10 Desember 2004. Lulus dari SDN 2 Kendaga 2013, SMPN 1 Banjarmangu 2019, SMKN 1 Bawang lulus tahun 2023, dan kemudian melanjutkan kuliah Sarjana Terapan (S. Tr.) di Politeknik Negeri Jakarta, jurusan Teknik Elektro, program studi Elektronika Industri (2023- Sekarang)

Lampiran 2 Dokumentasi Alat



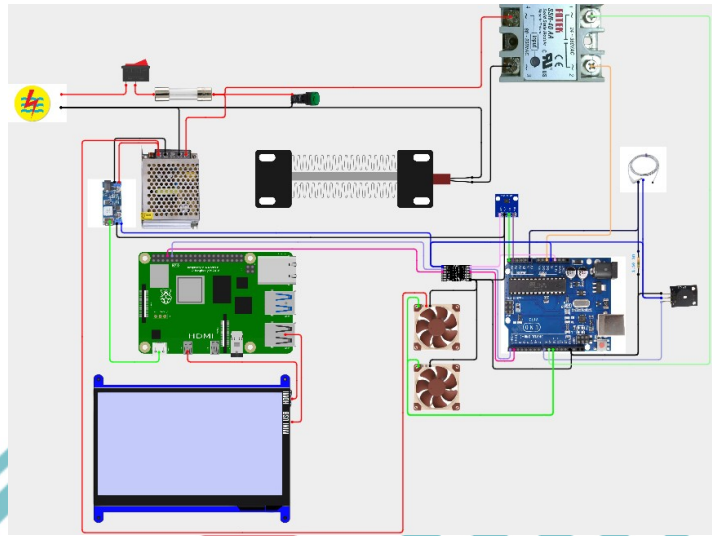


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

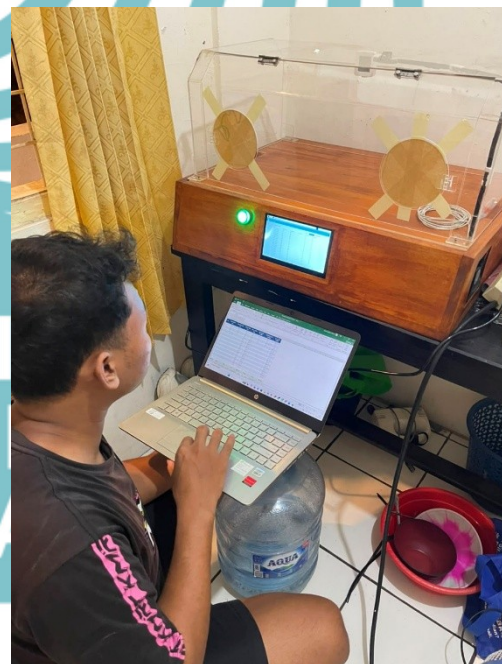
Hak Cipta :

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

Lampiran 3 Wiring Diagram



Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian



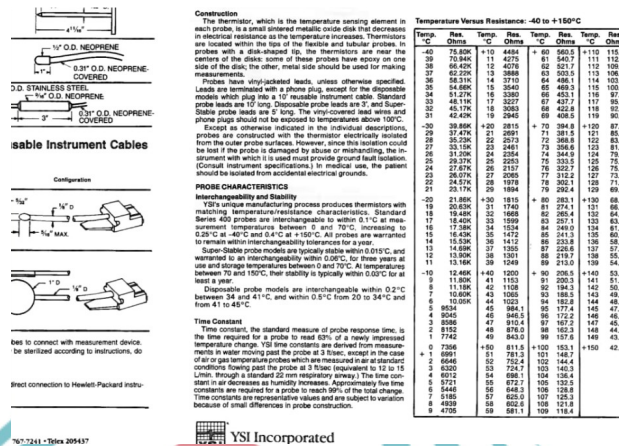


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 5 Datasheet Sensor YSI400



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA