

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* REAKSI  
POLIMERISASI *POLYANILINE* PADA SUHU 0-4 °C BERBASIS  
IOT**

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF POLYANILINE  
POLYMERIZATION REACTION MONITORING SYSTEM AT  
0-4 °C TEMPERATURE BASED ON IOT***



**Disusun oleh**

**NOVA INDAH SAFITRI  
19101020**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* REAKSI  
POLIMERISASI *POLYANILINE* PADA SUHU 0-4 °C BERBASIS  
IOT**

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF POLYANILINE  
POLYMERIZATION REACTION MONITORING SYSTEM AT 0-4 °C  
TEMPERATURE BASED ON IOT***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto  
2023**

**Disusun oleh**

**NOVA INDAH SAFITRI  
19101020**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Dr.Eng. Anjar.Taufik Hidayat,S.Pd., M.Sc.  
Prasetyo Yuliantoro,S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO  
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING REAKSI  
POLIMERIASI *POLYANILINE* PADA SUHU 0-4 °C BERBASIS  
IOT**

***DESIGN AND CONSTRUCTION OF POLYANILINE  
POLYMERIATION REACTION MONITORING SYSTEM AT 0-4 °C  
TEMPERATURE BASED ON IOT***

Disusun Oleh  
NOVA INDAH SAFITRI  
19101020

Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 11 Agustus 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr.Eng. Anjar Taufik Hidayat,S.Pd., M.Sc.  
NIDN. 0627088903  
Pembimbing Pendamping : Prasetyo Yuliantoro,S.T., M.T.  
NIDN. 0620079201  
Penguji I : Rafi Renaldy Tamalea, S.TP., M.TP.  
NIDN. 0625059601  
Penguji 2 : Muhammad Yusro, S.T., M.Biotech  
NIDN. 0619048901



**Mengetahui,**

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto



Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T.  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **NOVA INDAH SAFITRI**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **"RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* REAKSI POLIMERIASASI *POLYANILINE* PADA SUHU 0-4 °C BERBASIS IOT"** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi ini.

Purwokerto, 11 Agustus 2023

Yang menyatakan,

  
  
Nova Indah Santri

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Reaksi Polimerisasi *Polyaniline* pada Suhu 0-4 °C berbasis IoT”** .

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom, M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
3. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi dan Pembimbing 2 yang telah memberikan arahan.
4. Bapak Dr.Eng. Anjar Taufik Hidayat, S.Pd., M.Sc. selaku pembimbing 1, yang telah memberikan arahan dan masukan selama proses bimbingan.
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Keluarga terutama orang tua serta adik penulis yang telah memberi do'a, dukungan dan semangat dalam setiap langkah penulisan ini dengan penuh kesabaran dan cinta.
7. Teruntuk pemilik NIM 20101109 yang sudah memberikan bantuan, motivasi, semangat dan menemani selama proses penulisan skripsi.
8. Teman – teman seperjuangan yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Purwokerto, 11 Agustus 2023

Nova Indah Safitri

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAM JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	3
1.3 BATASAN MASALAH .....	3
1.4 TUJUAN .....	3
1.5 MANFAAT .....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN .....	4
<b>BAB 2 DASAR TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.2 DASAR TEORI .....	7
2.2.1 <i>Polyaniline</i> .....	7
2.2.2 <i>Chemical oxidative polymerization (COP)</i> .....	9
2.2.3 <i>Internet of Things</i> .....	10
2.2.4 Mikrokontroler .....	11
2.2.5 Mikrokontroler NodeMCU .....	11
2.2.6 Derajat Keasaman .....	12
2.2.7 Sensor pH .....	13
2.2.8 Sensor Suhu DS18B20.....	16
2.2.9 Kotak Pendingin ( <i>Cool Box</i> ) .....	16
2.2.10 <i>Styrofoam</i> .....	17
2.2.11 <i>Software</i> Arduino IDE .....	17
2.2.12 Blynk .....	18

2.2.13 Kesalahan ( <i>Error</i> ) .....	19
2.2.14 Akurasi .....	19
2.2.15 <i>Magnetic Stirrer</i> .....	20
2.2.16 <i>Stir bar</i> atau magnet <i>bar</i> .....	20
2.2.17 Buret .....	21
2.2.18 Gelas Beker .....	22
2.2.19 <i>pH Buffer Powder</i> .....	22
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 ALAT DAN BAHAN.....	26
3.2 <i>SOFTWARE</i> .....	27
3.3 DESAIN SISTEM .....	27
3.4 PERANCANGAN SISTEM.....	30
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras.....	31
3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	32
3.4.3 Alur Kerja Sistem .....	33
3.5 PENGUJIAN SISTEM.....	34
3.5.1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20 .....	34
3.5.2 Pengujian Sensor pH-4502C.....	34
3.5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem .....	35
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	36
4.1.1 Hasil Rancang Bangun <i>End Device</i> .....	36
4.1.2 Hasil Perancangan <i>Gateway</i> .....	37
4.1.3 Hasil Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	38
4.2 Hasil Pengujian Sensor .....	40
4.2.1 Pengujian sensor pH-4502C.....	40
4.2.2 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	49
4.3 Pengujian sistem .....	58
4.3.1 Grafik hasil pengujian .....	59
4.3.2 Hasil pengujian notifikasi .....	64
4.4 Pengimplementasian Sistem Pada Proses Polimerisasi <i>Polyaniline</i> .....	65
4.4.1 Grafik suhu pada proses polimerisasi <i>polyaniline</i> .....	68
4.4.2 Grafik pH pada proses polimerisasi <i>polyaniline</i> .....	69

<b>BAB 5 PENUTUP .....</b>	<b>71</b>
5.1 KESIMPULAN .....	71
5.2 SARAN .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>77</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Molekul PANI [20] .....	8
Gambar 2.2 Perubahan Warna Polimerisasi PANI selama 4 menit [21] .....	9
Gambar 2.3 Tahap <i>Filtrasi</i> Polimerisasi <i>Polyaniline</i> [21] .....	10
Gambar 2.4 Skema Konsep IoT [22] .....	11
Gambar 2.5 Versi NodeMCU [24] .....	12
Gambar 2.6 Modul Sensor pH-4502C [27] .....	14
Gambar 2.7 <i>pH Electrode Probe BNC Connector</i> [28] .....	15
Gambar 2.8 Sensor Suhu DS18B20 [29] .....	16
Gambar 2.9 <i>Cool box</i> dari <i>Styrofoam</i> [30] .....	17
Gambar 2.10 <i>Software</i> Arduino IDE [31] .....	18
Gambar 2.11 Tampilan Aplikasi blynk [32] .....	19
Gambar 2.12 <i>Magnetic stirrer</i> [34] .....	20
Gambar 2.13 <i>Stir Bar</i> [35] .....	21
Gambar 2.14 Buret [36] .....	21
Gambar 2.15 Gelas beker [37] .....	22
Gambar 2.16 <i>pH buffer Powder</i> [39] .....	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian .....	24
Gambar 3.2 Desain Sistem Tampak dari samping <i>box</i> tertutup .....	28
Gambar 3.3 Tampilan samping dari sistem keadaan <i>box</i> terbuka .....	28
Gambar 3.4 Desain Sistem Tampak dari depan <i>box</i> tertutup .....	29
Gambar 3.5 Desain Sistem Tampak dari depan <i>box</i> terbuka .....	29
Gambar 3.6 Desain Sistem Tampak dari atas <i>box</i> Terbuka .....	29
Gambar 3.7 Desain Sistem Tampak dari atas <i>box</i> tertutup .....	30
Gambar 3.8 Diagram Blok .....	30
Gambar 3.9 <i>Wiring</i> diagram perangkat keras .....	31
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> perangkat lunak .....	32
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> cara kerja sistem .....	33
Gambar 4.1 Hasil perancangan <i>end device</i> .....	36
Gambar 4.2 Tampilan <i>setting</i> jaringan <i>hotspot</i> di <i>smartphone</i> .....	37
Gambar 4.3 Antarmuka Pembacaan sensor pada aplikasi Blynk .....	38
Gambar 4.4 Tampilan notifikasi peringatan suhu tidak memenuhi standar .....	39
Gambar 4.5 Pengujian sensor pH-4502C dengan pembanding pH meter pada pH 4 ...	40
Gambar 4.6 Grafik pengujian sensor pH-4502C dan APERA pH meter pada pH 4 ...	43
Gambar 4.7 Pengujian sensor pH-4502C dengan pembanding alat pH meter pada pH 6,76 .....	43
Gambar 4.8 Grafik pengujian sensor pH-4502C dan alat APERA pH meter pada pH 6,76 .....	45
Gambar 4.9 Hasil pengujian sensor pH dengan pH 9,2 .....	46
Gambar 4.10 Grafik pengujian sensor pH-4502C dengan APERA pH meter pada pH 9,2 .....	48

Gambar 4.11 Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan alat pembanding termometer TP-101 pada suhu air panas .....	50
Gambar 4.12 Grafik data pengujian sensor DS18B20 dengan termometer TP-101 pada suhu air panas.....	52
Gambar 4.13 Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan alat pembanding termometer TP-101 pada suhu air biasa .....	53
Gambar 4.14 Grafik data pengujian sensor DS18B20 dengan termometer TP-101 pada suhu air biasa.....	55
Gambar 4.15 Pengujian sensor suhu DS18B20 dengan alat pembanding termometer TP-101 pada air dingin.....	55
Gambar 4.16 Grafik data pengujian sensor DS18B20 dengan termometer TP-101 pada suhu air dingin.....	57
Gambar 4.17 Pengujian sistem.....	59
Gambar 4.18 Grafik data suhu hasil pengujian sistem 1-3 jam pada aplikasi blynk ....	60
Gambar 4.19 Grafik data suhu hasil pengujian sistem 4-6 jam pada aplikasi blynk ....	60
Gambar 4.20 Grafik data suhu hasil pengujian sistem selama 6 jam pada file csv .....	61
Gambar 4.21 Grafik data pH hasil pengujian sistem selama 6 jam pada blynk.....	62
Gambar 4.22 Grafik data pH hasil pengujian sistem selama 6 jam pada file csv .....	62
Gambar 4.23 Tampilan <i>monitoring</i> suhu dan pH pada aplikasi blynk .....	63
Gambar 4.24 Notifikasi <i>bar</i> dari blynk pada <i>smartphone</i> .....	64
Gambar 4.25 Notifikasi pada aplikasi blynk.....	65
Gambar 4.26 Proses polimerisasi <i>Polyaniline</i> menggunakan sistem.....	65
Gambar 4.27 Bahan polimerisasi <i>Polyaniline</i> .....	66
Gambar 4.28 Hasil Sintesis Polimerisasi <i>Polyaniline</i> sebelum disaring .....	66
Gambar 4.29 Proses penyaringan hasil polimerisasi .....	67
Gambar 4.30 Hasil Akhir Serbuk Polimerisasi <i>Polyaniline</i> .....	67
Gambar 4.31 Grafik Perubahan Suhu Polimerisasi <i>Polyaniline</i> selama 3 jam Pada Blynk.....	68
Gambar 4.32 Grafik Perubahan Suhu Polimerisasi <i>Polyaniline</i> selama 3 jam pada file csv .....	69
Gambar 4.33 Grafik Perubahan pH Polimerisasi <i>Polyaniline</i> selama 3 jam Pada Blynk .....	69
Gambar 4.34 Grafik Perubahan pH Polimerisasi <i>Polyaniline</i> selama 3 jam Pada file csv .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai pH [25] .....	13
Tabel 2.2 Spesifikasi Modul pH-4502C [27] .....	13
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>pH Electrode Probe BNC Connector</i> [28].....	15
Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor pH dengan pH 4.....	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor pH dengan pH 6,76.....	44
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor pH dengan pH 9,2.....	47
Tabel 4.4 Hasil Kalibrasi suhu rata-rata persentase akurasi .....	49
Tabel 4.5 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu air panas .....	50
Tabel 4.6 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu air biasa .....	53
Tabel 4.7 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada suhu air dingin .....	56
Tabel 4.8 Hasil Kalibrasi suhu rata-rata persentase akurasi .....	58