

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ARUS DAN  
TEGANGAN CATHODIC PROTECTION PADA JALUR PIPA  
PRODUKSI BERBASIS IOT  
SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**PETRODI**  
**NPM: 2210017111043**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN  
CATHODIC PROTECTION PADA JALUR PIPA PRODUKSI BERBASIS IOT**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan*

*Pendidikan Strata (S-1) Jurusan Teknik Elektro*

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*

**Oleh :**

**PETRODI**

**NPM : 2210017111043**

**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing**



**Dr. Ir. Ija Darmana, M.T., IPM.**  
**NIK : 940 700 335**

**Diketahui Oleh**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Dekan,**



**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST, MT**  
**NIK : 990 500 496**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Ketua,**



**Ir. Arzul., MT**  
**NIK : 941 100 396**

**LEMBARAN PENGUJI**

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING ARUS DAN TEGANGAN  
CATHODIC PROTECTION PADA JALUR PIPA PRODUKSI BERBASIS IOT**

**SKRIPSI**

Oleh :

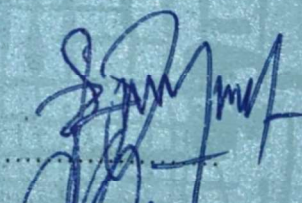

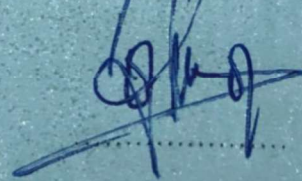
**PETRODI**  
**NPM : 2210017111043**

Dipertahankan di depan penguji Skripsi

Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang

Hari : Sabtu, Tanggal : 3 Februari 2024

- | No. | Nama   | Tanda Tangan   |
|-----|--|--|
| 1.  | <u>Ir. Dr. Ir. Ija Damana, M.T., IPM.</u><br>(Ketua dan Penguji) |  |
| 2.  | <u>Dr. Ir. Hidayat, M.T., IPM.</u><br>(Penguji)                  |  |
| 3.  | <u>Ir. Yani Ridal, M.T.</u><br>(Penguji)                         |  |

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul **“Perancangan Sistem Monitoring Arus dan Tegangan Cathodic Protection pada Jalur Pipa Produksi Berbasis IoT”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 7 Januari 2024



PETRODI  
NPM : 2210017111043

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. AL-Insyirah : 6-8)**

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tepat waktu. Dan shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sebagai ungkapan terimakasih dan syukur, skripsi ini penulis persembahkan untuk:

❖ Orang tua tercinta

Ayah dan ibu, Saya berharap tuhan selalu memberikanmu kesehatan dan umur yang panjang sehingga disaat saya sukses nanti engkau bisa hidup lebih baik dan tidak seperti sekarang yang hanya berjuang dengan susah payah demi mewujudkan semua keinginan anak-anakmu. Terima kasih karena selalu menjaga dalam doa- doa ayah dan ibu serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu. Skripsi ini saya persembahkan untuk ayah dan ibu yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan. Terima kasih atas semua cinta yang telah ayah dan ibu berikan kepada saya.

❖ Dosen pembimbing (Bapak Ir. Yani Ridal., MT)

Terimakasih yang tak terhingga untuk bapak Ir. Yani Ridal., MT. selaku dosen pembimbing skripsi. Bapak yang telah memberikan banyak ilmu dan dengan sabar membimbing saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Tanpa bantuan bapak mungkin saya tidak bisa menyelesaikan skripsi ini. Saya sangat bersyukur

menjadi salah satu mahasiswa bimbingan bapak, Semoga tuhan selalu memberikan kesehatan dan mempermudah segala urusan bapak.

❖ Dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta

Terimakasih untuk seluruh dosen Teknik Elektro Universitas Bung Hatta, ibu Ir.Arnita, M.T, bapak Ir. Arzul, M.T, bapak Ir. Cahayahati, M.T, bapak Dr. Ir. Hidayat,MT,IPM, bapak Dr. Ir. Ija Darmana, bapak Dr. Ir. Indra Nisja, M.sc, MT,IPM., bapak Mirzazoni, S.T, M.T bapak Ir.Eddy Soesilo, M.Eng dan bapak Ir. Yani Ridal,MT. Terimakasih untuk ilmu, nasehat, serta bimbingan nya selama saya mengikuti perkuliahan di Universitas Bung Hatta.

❖ Kelas mandiri teknik elektro 2022

Sukses buat kita semua teman-teman kelas mandiri teknik elektro 2022 , terima kasih sudah mengisi dan saling membantu selama 3 semester bersama-sama. Meskipun kita belum saling bertemu, namun seiring dengan waktu dan nasib seperjuangan yang sama, kita saling membantu, memberikan dukungan, mendoakan dan peduli satu sama lain. Terimakasih keluarga “kelas mandiri teknik elektro 2022”.

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur penulis ucapkan kehadurat Allah SWT atas rahmat dan karunia- Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Perancangan Sistem Monitoring Arus dan Tegangan Cathodic Protection Pada Jalur Pipa Produksi Berbasis IOT”**. Proposal ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

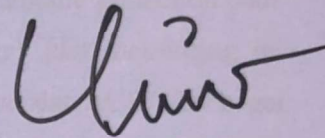
1. Orang tua, yang telah mendidik, membesarkan dan memberikan semua kasih sayangnya hingga saat ini, yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam meraih setiap cita dan harapan.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT., IPM. selaku Dosen Pembimbing Proposal yang telah membimbing dan memberikan ilmu nya selama proses pembuatan skripsi ini.
5. Seluruh teman-teman Teknik Elektro 2022 yang telah membantu memberi semangat dalam pelaksanaan dan penulisan skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan skripsi ini, namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada

dalam skripsi ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Padang, Februari 2024



PETRODI



## ABSTRAK

Korosi merupakan salah satu penyebab kerusakan pipa baja. Untuk mencegah korosi pada bagian luar pipa dapat dilakukan dengan cara mengubah lingkungan sekitar pipa menjadi tidak korosif. Upaya lain untuk mengendalikan serangan korosi pada bagian luar pipa juga dapat dilakukan dengan menggunakan coating. Selain metode tersebut, pengendalian korosi dapat juga dengan menggunakan system proteksi katodik. Proteksi katodik dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu Ada dua jenis proteksi katodik yaitu sacrificial anodes dan impressed current cathodic protection (ICCP). Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengimplementasikan alat monitoring cathodic protection pada pipa secara real time berbasis IoT (Internet of Things), alat monitoring ini menggunakan sensor ZMPT101B untuk mengukur tegangan dan ACS712 sebagai sensor yang mampu mengukur arus. Data dari hasil monitoring ini nantinya akan ditransmisikan ke smartphone melalui aplikasi blynk secara real time. Setelah dilakukan pengambilan data dengan pengujian sebanyak 5 kali, maka didapatkan galat dari pembacaan galat yang didapat pada pengambilan data untuk tegangan yaitu diperoleh 34,54%, Sedangkan untuk galat yang diperoleh pada pengambilan data untuk arus ialah - 8,70%.

**Kata Kunci :** Korosi; Proteksi Katodik; ICCP, Real-time.

## ABSTRACT

Corrosion is one of the causes of damage to steel pipes. To prevent corrosion on the outside of the pipe, you can change the environment around the pipe to make it non-corrosive. Another effort to control corrosion attacks on the outside of the pipe can also be done by using coating. Apart from these methods, corrosion control can also be done using a cathodic protection system. Cathodic protection can be done in 2 ways, namely. There are two types of cathodic protection, namely sacrificial anodes and impressed current cathodic protection (ICCP). This research aims to design and implement a real time monitoring tool for cathodic protection on pipes based on IoT (Internet of Things). This monitoring tool uses a ZMPT101B sensor to measure voltage and ACS712 as a sensor capable of measuring current. Data from the monitoring results will later be transmitted to smartphones via the blynk application in real time. After collecting data by testing 5 times, the error obtained from the error reading obtained when collecting data for voltage was 34.54%, while the error obtained when collecting data for current was -8.70%.

**Keywords:** Corrosion; Cathodic Protection; ICCP, Real-time.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN COVER</b>	
<b>LEMBARAN PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBAR PENGUJI</b>	
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	
<b>PERSEMBAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-3
1.3 Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>II-5</b>
2.1 Tinjauan Penelitian .....	II-5
2.2 Landasan Teori.....	II-8
2.2.1 Jalur Pipa (Pipeline).....	II-8
2.2.2 Korosi.....	II-12

2.2.3	Proteksi Katodik .....	II-15
2.2.3.1	Anoda Korban (Sacrificial Anode) .....	II-15
2.2.3.2	Sistem Arus Tanding (Impressed Current) .....	II-16
2.2.4	Internet of Things (IoT) .....	II-17
2.2.5	NodeMCU .....	II-18
2.2.6	Aplikasi Blynk .....	II-20
2.2.7	Arduino UNO.....	II-21
2.2.7.1	Input & Output.....	II-23
2.2.7.2	Komunikasi Arduino UNO.....	II-24
2.2.8	Arduino IDE.....	II-24
2.2.8.1	Bagian – Bagian Arduino IDE.....	II-25
2.2.9	Elektroda Karbon.....	II-31
2.2.10	Elektroda Referensi .....	II-31
2.2.11	Sensor Tegangan .....	II-32
2.2.12	Sensor Arus.....	II-32
2.2.13	Baterai .....	II-33
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>III-35</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-35
3.1.1	Alat Penelitian.....	III-35
3.1.2	Bahan Penelitian .....	III-36
3.2	Alur Penelitian .....	III-38
3.3	Software Pendukung.....	III-39
3.4	Perancangan Perangkat Lunak.....	III-45
3.5	Perancangan Hardware .....	III-47

3.6 Perancangan Program Arduino IDE .....	III-48
3.1 Rumus yang digunakan.....	III-54
3.2 Perancangan Konstruksi .....	III-54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-56</b>
4.1 Pengujian Alat.....	IV-56
4.1.1 Pengujian Perangkat Keras (Hardware).....	IV-56
4.1.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software) .....	IV-60
4.1.3 Pengujian Sistem Keseluruhan .....	IV-61
4.2 Pengambilan Data .....	IV-62
4.3 Pengambilan Data Tegangan dan Arus.....	IV-62
4.3.1 Pengambilan Data Menggunakan Multimeter .....	IV-63
4.3.2 Pengambilan Data Monitoring Melalui Aplikasi Blynk .....	IV-69
4.3.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Menggunakan Multimeter dan Monitoring Melalui Aplikasi Blynk.....	IV-75
4.3.4 Pengujian Jarak Cathodic.....	IV-78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>V-81</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-81
5.2 Saran .....	V-82

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**