

LAPORAN KARYA ILMIAH

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING DAN KENDALI SUHU
PADA BOX KUBIKEL 20 KV BERBASIS *LONG RANGE (LORA)***



**Telah Diterima Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro**

YOZA RISTI OKTARIA

21172027P

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BINA DARMA

2023

HALAMAN PENGESAHAN KARYA ILMIAH

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING DAN KENDALI SUHU
PADA BOX KUBIKEL 20KV BERBASIS LONG RANGE (LORA)**

YOZA RISTI OKTARIA

21172027P

**Telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro**

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Muhamad Ariandi, M.Kom.

NIP: 130209379

Palembang, 12 Oktober 2023

Fakultas Sains Teknologi

Universitas Bina Darma

Dekan,

Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi

Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI, MKM.
NIP: 220401508

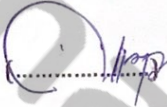


Ketua Program Studi Teknik Elektro,

Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc.
NIP: 120109354

HALAMAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH

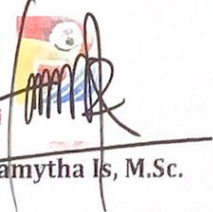
Karya Ilmiah Berjudul "Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Kendali Suhu Pada Box Kubikel 20KV Berbasis Long Range (LORA)" Oleh "Yoza Risti Oktaria", telah dipertahankan di depan komisi penguji pada hari Sabtu tanggal 8 September 2023.

Komisi Penguji

1. Ketua : Muhamad Ariandi, M.Kom. 
2. Anggota : Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc. 
3. Anggota : Timur Dali Purwanto, M.Kom. 

Mengetahui,
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains Teknologi
Universitas Bina Darma
Ketua Program Studi,

Universitas Bina
Darma
Fakultas Sains Teknologi


Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yoza Risti Oktaria
NIM : 21172027P

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis Saya (Karya Ilmiah) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik (Sarjana) di Universitas Bina Darma atau di Perguruan Tinggi Lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar rujukan;
4. Saya bersedia karya ilmiah, yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan *plagiarism checker* serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses publik secara daring;
5. Surat pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 09 Oktober 2023
Yang Membuat Pernyataan,



Yoza Risti Oktaria

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Apapun yang menjadi takdirmu, akan mencari jalannya untuk menemukanmu.

-Ali bin Abi Thalib-

Ku persembahkan untuk :

- *Kedua orang tua saya, bapak dan ibu tercinta dan tersayang di dalam hidup saya. Ketulusannya dari hati atas doa yang tak pernah putus dan semangat yang tak ternilai.*
- *Saudara perempuan saya dan keluarga besar saya yang saya sayangi atas dukungan dan motivasi untuk melakukan yang terbaik.*
- *Bapak Muhamad Ariandi, M.Kom selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.*
- *Ibu Ir. Nina Paramytha Is, M.Sc selaku Kaprodi Teknik Elektro yang memberikan motivasi dan arahan dalam penyusunan skripsi.*
- *Sahabat saya dan teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan dukungan dan bantuan di setiap keadaan.*
- *Orang terkasih yang menjadi penyemangat bagi saya.*
- *Para Dosen dan Staff Teknik Elektro yang saya hormati.*
- *Almamater Universitas Bina Darma Palembang*

ABSTRACT

THE DESIGN OF MONITORING AND CONTROLLING INSTRUMENT FOR TEMPERATURE IN 20 KV CUBICLE BOX BASED ON LONG RANGE (LORA)

Electricity distribution often faces problems, one of the problems with the 20 kV cubicle box caused by corona due to changes in temperature and condensation. This disturbance can cause arcing between the insulator and live parts. One of the solutions is using heater and exhaust fan to maintain the temperature and humidity. This study proposes a prototype to combine monitoring temperature and controlling heater and exhaust fan automatically. Integrated sensors help to monitor the temperature in cubicle. Using a temperature sensor (DHT 22) shows high accuracy, and a current sensor (SCT 013) is suitable for exhaust fan and heater. When the sensor is ready, the DHT 22 sensor will read the temperature in the room. If the temperature is measured above 40°C, then the exhaust fan will turn on to remove the hot air in the cubicle box, whereas if the temperature is below 40°C, the heater will turn on automatically. If the temperature is detected above 43°C, and the exhaust fan still turn off, a notification will be appeared on Blynk to inform the user to check the exhaust fan soon. Meanwhile, if the sensor detect the temperature below 37°C and heater is off, a notification of heater error will be appeared on Blynk. The SCT 013 of current sensor will detect the amount of current flow in the exhaust fan and heater by using ESP 32 as microcontroller. This prototype utilizes Long Range (LoRa) technology for remote communication and sends the notifications on Blynk's application. The tests show that this instrument can help the operators in the substation to monitor and control the temperature of cubicle box effectively.

Kata Kunci: Cubicle Box, ESP 32, DHT 22 Sensor, SCT013 Sensor, LoRa

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING DAN KENDALI SUHU PADA BOX KUBIKEL 20 KV BERBASIS *LONG RANGE* (LORA)

Penyaluran listrik seringkali menghadapi masalah, salah satunya adalah gangguan pada box kubikel 20 kV yang disebabkan oleh korona akibat perubahan suhu dan kondensasi. Korona adalah fenomena pelepasan cahaya samara atau kelepasan yang terlihat dan terjadi di sekitar penghantar yang diberikan daya. Gangguan ini dapat menyebabkan busur api antara isolator dan bagian bertegangan. Salah satu solusi yang harus dilakukan yaitu menggunakan *heater* dan *exhaust fan* untuk menjaga suhu dan kelembaban. Penelitian ini mengusulkan prototipe untuk memantau suhu dan mengendalikan *heater* serta *exhaust fan* secara otomatis. Sensor yang terintegrasi membantu memonitor suhu dalam box kubikel. Dengan menggunakan sensor suhu (DHT 22) menunjukkan akurasi tinggi, dan sensor arus (SCT 013) sesuai untuk *exhaust fan* dan *heater*. Pada saat sensor *ready*, maka sensor DHT 22 akan membaca suhu yang ada di ruangan. Jika suhu yang dibaca melebihi 40°C, maka *exhaust fan* akan menyala untuk membuang udara panas dalam box kubikel, sedangkan jika suhu dibawah 40°C *heater* akan menyala. Apabila suhu yang terdeteksi melebihi 43°C, dan *exhaust fan* tidak menyala akan timbul notifikasi pada *Blynk* untuk segera melakukan pemeriksaan pada *exhaust fan* karena error. Sedangkan apabila suhu mendeteksi box kubikel dibawah suhu 37°C, maka akan muncul notifikasi *heater error*. Sensor arus SCT 013 akan mendeteksi besarnya arus yang mengalir pada *exhaust fan* dan *heater* dengan bantuan ESP32 sebagai mikrokontroler. Prototipe ini memanfaatkan teknologi LoRa untuk komunikasi jarak jauh dan mengirim notifikasi melalui aplikasi *Blynk*. Sehingga alat ini dapat membantu operator memonitor dan mengendalikan suhu box kubikel secara efektif.

Kata Kunci: Box Kubikel, ESP 32, Sensor DHT 22, Sensor SCT013, LoRa

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian yang “**Rancang Bangun Alat Monitoring dan Kendali Suhu Pada Box Kubikel 20 kV Berbasis *Long Range (LoRa)***”. Shalawat dan salam tak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir hayat. Laporan penelitian ini dibuat sebagai persyaratan menyelesaikan Strata Satu (S1) program studi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua yang selalu mendukung serta mendo'akan saya dalam proses pembuatan laporan penelitian ini. Dan tak lupa ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga kepada Bapak **Muhamad Ariandi, M.Kom** selaku pembimbing.

Penulis juga ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kesempatan dan berbagai bantuan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan tepat waktu, kepada :

1. Ibu Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M. selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Bapak Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM. Selaku Dekan Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma Palembang.
3. Ibu Ir. Nina Paramytha IS.,M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang.

4. Ibu Ir. Nina Paramytha IS.,M.Sc. dan Bapak Timur Dali Purwanto, M.Kom., selaku dosen penguji.
5. Bapak Fero Triando, M.Kom selaku Kepala Laboratorium Teknik Elektro.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro atas semua bantuan yang diberikan dalam proses pembuatan laporan penelitian ini.
7. Teman-teman Teknik Elektro yang saling membantu dan memberikan dukungan dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Untuk semua pihak yang telah terlibat dan telah membantu saya dalam menyelesaikan laporan penelitian ini semoga kebaikan kalian akan mendapat balasan dari Allah SWT.

Dalam pembuatan laporan penelitian ini penulis sangat menyadari masih banyak sekali kekurangan dan keterbatasan dari segi penulisan dan isi. Maka dari itu, penulis berharap dan sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kebaikan dikemudian hari.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan semoga laporan penelitian ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua terkhusus Program Studi Teknik Elektro Universitas Bina Darma Palembang.

Palembang, 09 Oktober 2023

Yoza Risti Oktaria

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL KARYA ILMIAH	i
HALAMAN PENGESAHAN KARYA ILMIAH	ii
HALAMAN PERSETUJUAN KARYA ILMIAH	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kubikel	6
2.1.1 Bagian – Bagian Kubikel	6
2.1.2 Fungsi Kubikel	8
2.1.3 Jenis Kubikel	11
2.2 Kegagalan Isolasi Dalam Gas	14
2.2.1. Ionisasi Dalam Udara Atau Gas.....	14
2.2.2. Ionisasi Karena Tumbukan	15
2.3 Mekanisme Kegagalan Dalam Gas	17
2.3.1. Mekanisme Towsend	17
2.3.2. Mekanisme Streamer	21
2.4 Proses Terjadinya Korona.....	23
2.4.1. Pengaruh Tekanan Parsial Udara Terhadap Korona.....	27
2.5 Catu Daya.....	29
2.5.1 Transformator	29
2.5.2 Dioda.....	31
2.5.3 Kapasitor EICO (<i>Electrolit Condensator</i>)	36
2.5.4 Resistor	37
2.5.5 IC Regulator	38
2.6 Sensor Suhu DHT 22	40
2.7 Sensor Arus SCT 013.....	41
2.8 Relay	43
2.9 Elemen / <i>Heater</i>	46

2.10 ESP32	46
2.11 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16x2	47
2.12 LoRa Ebyte 32	49
2.13 Blynk	51

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1. Perencanaan Alat	53
3.2. Perancangan Alat	53
3.2.1 Desain Alat	53
3.2.2 Flowchart Rangkaian Alat	55
3.2.3 Blok Diagram	56
3.3. Cara Kerja Alat	59
3.4. Proses Pemasangan Komponen	60
3.4.1 Proses Uji Coba Pemrograman Diatas Protoboard	60
3.4.2 Penyolderan Alat ke Papan PCB	61
3.4.3 Perakitan Komponen	61
3.4.4 Pemasangan <i>Exhaus Fan</i>	62
3.4.5 Pemasangan <i>Heater</i>	63
3.4.6 Pemasangan Sensor DHT 22	63
3.4.7 Pemasangan Sensor Arus SCT 013	64
3.4.8 Pemasangan <i>Transmitter</i>	64
3.4.9 Pengetesan Konektivitas LoRa	64

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tujuan Pengukuran	65
-----------------------------	----

4.2 Titik Pengukuran	65
4.3 Hasil Pengukuran	67
4.4 Hasil Perhitungan	70
4.4.1 Perhitungan Tegangan Trafo	71
4.4.2 Perhitungan Catu Daya	71
4.4.3 Persentase Kesalahan	73
4.5 Hasil Pengujian Kerja Peralatan	74
4.5.1 Pengujian Sensor Suhu	74
4.5.2 Pengujian Sensor Arus SCT013	75
4.5.3 Pengujian LoRa	77
4.6 Analisa	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Saran	85

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Gambar 2.1	Kubikel <i>Incoming</i> dan Kubikel <i>Outgoing</i>	7
Gambar 2.2	Kubikel <i>Incoming</i>	8
Gambar 2.3	Kubikel <i>Outgoing</i>	8
Gambar 2.4	Kubikel Pemakaian Sendiri	9
Gambar 2.5	Kubikel Kopel (Bus Kopling)	9
Gambar 2.6	Kubikel PT	10
Gambar 2.7	Kubikel <i>Bus Riser</i>	10
Gambar 2.8	Kubikel PT ReL yang Dilengkapi dengan LA	11
Gambar 2.9	Kubikel <i>Open Type</i>	12
Gambar 2.10	Kubikel <i>Close Type</i>	12
Gambar 2.11	Kubikel <i>Indoor</i>	13
Gambar 2.12	Kubikel <i>Outdoor</i>	13
Gambar 2.13	Rangkaian Uji Ionisasi	16
Gambar 2.14	Pelipatgandaan Elektron	16
Gambar 2.15	Grafik Hubungan V vs I Berdasarkan Kriteria Townsend	20
Gambar 2.16	Mekanisme Awal Terjadinya Pelepasan Muatan	25
Gambar 2.17	Mekanisme Ionisasi Sekunder	26
Gambar 2.18	Banjiran Elektron Berlangsung Terus Menerus	26
Gambar 2.19	Bentuk Fisik dan Simbol Transformator	30

Gambar 2.20. Simbol dan Bentuk Fisik Dioda	32
Gambar 2.21. Rangkaian <i>Forward Bias</i> dan <i>Reverse</i>	32
Gambar 2. 22. Karakteristik <i>Forward Bias</i> (Bias Maju)	33
Gambar 2.23. Karakteristik <i>Reverse Bias</i> (Bias Mundur).....	33
Gambar 2.24. Penyearah Setengah Gelombang	34
Gambar 2.25. Penyearah Gelombang Penuh CT (<i>Center Tap</i>).....	35
Gambar 2.26. Penyearah Gelombang Penuh Dioda Jembatan.....	35
Gambar 2.27. Bentuk Fisik dan Simbol Kapasitor	37
Gambar 2.28. Resistor.....	38
Gambar 2.29. Penempatan IC Regulator.....	39
Gambar 2.30. Bentuk Fisik Sensor DHT 22	40
Gambar 2.31. Sensor Arus SCT 013.....	42
Gambar 2.32. Spesifikasi Sensor SCT 013	42
Gambar 2.33. Konstruksi Relay	43
Gambar 2.34. Konstruksi Rangkaian Relay.....	45
Gambar 2.35. Board ESP32	47
Gambar 2.36. LCD 16x2.....	48
Gambar 2.37. Metode Pengiriman LoRa	50
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	
Gambar 3.1 Desain Skematik Rangkaian <i>Transmitter</i>	54
Gambar 3.2 Desain Skematik Rangkaian <i>Receiver</i>	54
Gambar 3.2 <i>Flowchart Transmitter</i>	55
Gambar 3.4 <i>Flowchart Receiver</i>	56

Gambar 3.5	Blok Diagram <i>Transmitter</i>	56
Gambar 3.6	Blok Diagram <i>Receiver</i>	57
Gambar 3.7	Proses Uji Coba Pemrograman	60
Gambar 3.8	Penyolderan Alat ke PCB.....	61
Gambar 3.9	Proses Perakitan <i>Receiver</i>	61
Gambar 3.10	Proses Perakitan <i>Transmitter</i>	62
Gambar 3.11	Proses Pemasangan <i>Exhaust Fan</i>	62
Gambar 3.12	Proses Pemasangan <i>Heater</i>	63
Gambar 3.13	Proses Pemasangan Sensor DHT 22	63
Gambar 3.14	Pemasangan Transmitter Pada Kubikel	64
 BAB IV PEMBAHASAN		
Gambar 4.1	Titik Pengukuran <i>Receiver</i>	65
Gambar 4.2	Titik Pengukuran <i>Transmitter</i>	66
Gambar 4.3	Pengujian Sensor Suhu DHT 22 dan Alat Uji.....	74
Gambar 4.4	Notifikasi Jika <i>Exhaus Fan</i> dan <i>Heater Error</i>	77
Gambar 4.5	Jarak Pengujian LoRa 100 Meter	78
Gambar 4.6	Kondisi Display dan Blynk Jarak 100 Meter	78
Gambar 4.7	Jarak Pengujian LoRa 300 Meter	79
Gambar 4.8	Kondisi Display dan Blynk Jarak 300 Meter	80
Gambar 4.9	Jarak Pengujian LoRa 252,02 Meter	81
Gambar 4.10	Kondisi Display dan Blynk Jarak 252,02 Meter	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 LCD <i>Pin Assignment</i>	48
Tabel 2.2 Tabel Perbandingan LoRa dan Teknologi Lain	49
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran.....	69
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Sensor DHT 22 dengan Alat Ukur	74
Tabel 4.3 Hasil Perbandingan Suhu Setelah <i>Exhaust Fan</i> Menyala.....	75
Tabel 4.4 Hasil Perbandingan Sensor Arus SCT 013 <i>Heater</i> Pada TX dengan Tang Ampere	76
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Sensor Arus SCT 013 <i>Exhaust Fan</i> dengan Alat Ukur	76
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Jarak Jangkauan LoRa.....	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Form Verifikasi Format Penjilidan Skripsi
Lampiran 2	Form Berita Acara Seminar Judul.....
Lampiran 3	Form Perbaikan Seminar Judul
Lampiran 4	Surat Keterangan Lulus Ujian Seminar Proposal.....
Lampiran 5	Formulir Perbaikan Proposal Penelitian.....
Lampiran 6	Surat Keterangan Lulus Ujian Sarjana.....
Lampiran 7	SK Pembimbing
Lampiran 8	ACC Pengajuan Judul
Lampiran 9	Konsultasi Hasil Karya Ilmiah
Lampiran 10	Surat Keterangan Pengambilan Data
Lampiran 11	<i>Letter Of Acceptance (LOA)</i>
Lampiran 12	Turnitin.....