

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN  
INVERTER DC-AC SISTEM BACK UP DAYA DI GARDU INDUK CIBATU**

**SKRIPSI**

Diajukan Untuk memenuhi Sebagai Persyaratan Skripsi Pada Program Studi  
Teknik Elektro – S1



Oleh:

Roni Kurniawan

41187003170030

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM “45”**

**BEKASI**

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**JUDUL SKRIPSI**

**ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN *INVERTER*  
DC-AC SISTEM *BACK UP* DAYA DI GARDU INDUK CIBATU**

Disusun oleh:

Roni Kurniawan

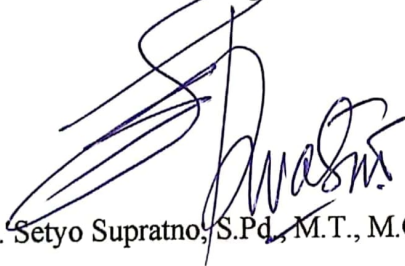
41187003170030

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana.

Bekasi, 15 Juli 2024

Susunan Dewan Pembimbing

Pembimbing I



(Dr. H. Setyo Supratno, S.Pd., M.T., M.C.E)

Pembimbing II



(Seta Samsiana, S.T., M.T.)

Ketua Program Studi Teknik Elektro – S1

UNIVERSITAS ISLAM '45' BEKASI



(Seta Samsiana, S.T., M.T.)


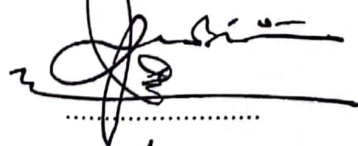
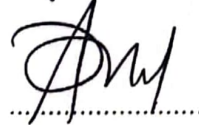

## HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sidang Skripsi sebagai jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

Judul : Analisis Penyebab Kegagalan *Inverter* DC-AC Sistem *Back Up*  
Daya Di Gardu Induk Cibatu  
Nama : Roni Kurniawan  
NPM : 41187003170030  
Program Studi : Teknik Elektro S1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 15 Juli 2024

Tim Penguji

|             | Nama                       | Tanda Tangan                                                                          |
|-------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Ketua       | : M. Ilyas Sikki ST.,M.Kom |  |
| Anggota I   | : A. Hafid Paronda ST.,MT  |  |
| Anggota II  | : Annisa Fiarasanti ST.,MT |  |
| Anggota III | : Andi Hasad ST.,M.Kom     |  |

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roni Kurniawan  
NPM : 41187003170030  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Fakultas : Teknik  
Email : ronikurniawan74@gmail.com

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian saya yang berjudul ANALISIS PENYEBAB KEGAGALAN *INVERTER* DC-AC SISTEM *BACK UP* DAYA DI GARDU INDUK CIBATU bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku hukum. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 15 Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



(Roni Kurniawan)

## KATA PENGANTAR



### *Assalaamu'alaikum Warahmatullah Wabarakaatuh Alhamdulillah*

Alhamdulillah, penulis panjatkan rasa syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini, sebagai salah satu syarat akademis yang wajib ditempuh mahasiswa dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberi bimbingan, bantuan dan dukungan moril maupun meteril sehingga memudahkan penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Seta Samsiana, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi dan juga selaku Dosen Pembimbing II penulis yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi Program Studi Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
2. Dr. H. Setyo Supratno, S.Pd., M.T.,M.C.E. selaku Dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan bimbingan dalam penyusunan skripsi Program Studi Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
3. S. Titik Harsiwi, S.P. selaku Direktur DAPA yang telah memberikan support dan motivasi dalam penyusunan skripsi Program Studi Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.
4. Yanti Pebrianti, S.SI. Istri tercinta yang selalu menemani dan memberikan semangat ketika perjalanan Bandung – Bekasi dalam penyusunan skripsi.

5. Rustiyah, ibu yang selalu mendoakan dan memberi nasihat dalam penyusunan skripsi
6. Teman-teman PT. PLN (Persero) yang selalu memberikan nasehat, arahan, semangat dan doa, serta membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman Teknik Elektro selaku sahabat terbaik khususnya angkatan 2017 para rekan seperjuangan yang selalu memberikan nasehat, arahan, semangat dan doa, serta membantu penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini.
8. Segenap pihak yang terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu berjalannya proses penyusunan skripsi Program Studi Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi.

Sebagai penutup izinkan penulis selaku mahasiswa Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi mengucapkan banyak terima kasih atas kesempatan serta bantuan semua pihak yang diberikan dengan tulus ikhlas kepada penulis, serta penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila selama proses penyusunan skripsi baik dalam perbuatan dan perkataan penulis, dirasa kurang berkenan dan masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki.

***Wassalamu’alaikum Warahmatullah Wabarakaatuh.***

Bekasi, 15 Juli 2024

(Roni Kurniawan)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kegagalan pada *Inverter* DC-AC yang digunakan dalam sistem *back up* daya di gardu induk Cibatu. *inverter* yang diteliti berupa modul yang dilengkapi dengan sistem proteksi dari kelebihan beban (*overload*), tegangan berlebih (*overvoltage*), hubungan pendek (*short circuit*), dan suhu berlebih (*overtemperature*). Meskipun telah dilengkapi dengan berbagai sistem proteksi, terdapat insiden kebakaran yang mengindikasikan kegagalan sistem tersebut.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah adalah *Root Cause Analysis* (RCA). RCA dilakukan melalui beberapa tahapan, termasuk inspeksi *visual*, pengumpulan data operasional dan lingkungan, analisis sistem proteksi, dan wawancara dengan teknisi serta staf pemeliharaan. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kegagalan *inverter*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas material yang rendah adalah penyebab utama kegagalan *inverter* DC-AC. Selain itu, usia komponen yang tua, terutama mengingat Gardu Induk Cibatu telah beroperasi sejak tahun 1996, dan kerusakan fisik pada modul *inverter*, juga turut berkontribusi terhadap insiden kebakaran. Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian ini mencakup penggantian komponen dengan bahan berkualitas tinggi, peningkatan prosedur pemeliharaan, dan penerapan monitoring yang lebih ketat terhadap kondisi operasional untuk mencegah kegagalan serupa di masa mendatang.

**Kata kunci:** *Inverter DC-AC, sistem backup daya, Root Cause Analysis, kegagalan proteksi*

## ABSTRACT

*This study aims to analyze the causes of failure in the DC-AC inverter used in the back up power system at the Cibatu substation. The inverter under investigation is a module equipped with protection systems against overload, overvoltage, short circuit, and overtemperature. Despite being equipped with various protection systems, there was a fire incident indicating a failure in the system.*

*The method used to identify the root causes of the problem is Root Cause Analysis (RCA). RCA was conducted through several stages, including visual inspection, operational and environmental data collection, analysis of the protection system, and interviews with technicians and maintenance staff. The data collected were analyzed to identify factors contributing to the inverter failure.*

*The research results show that low material quality is the main cause of DC-AC inverter failure. Apart from that, the old age of the components, especially considering that the Cibatu Main Substation has been operating since 1996, and physical damage to the inverter module, also contributed to the fire incident. Recommendations resulting from this research include replacing components with higher quality materials, improving maintenance procedures, and implementing stricter monitoring of operational conditions to prevent similar failures in the future.*

**Keywords:** *DC-AC inverter, back up power system, Root Cause Analysis, protection failure*



## DAFTAR ISI

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| HALAMAN PERSETUJUAN.....              | II       |
| HALAMAN PENGESAHAN .....              | III      |
| PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....  | IV       |
| KATA PENGANTAR .....                  | V        |
| ABSTRAK .....                         | VII      |
| <i>ABSTRACT</i> .....                 | VIII     |
| DAFTAR ISI.....                       | IX       |
| DAFTAR GAMBAR .....                   | XII      |
| DAFTAR TABEL.....                     | XIII     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>        | <b>1</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....              | 1        |
| 1.2 Rumusan Masalah .....             | 4        |
| 1.3 Pembatasan Masalah .....          | 4        |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....           | 5        |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....          | 5        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>   | <b>8</b> |
| 2.1 <i>Inverter</i> .....             | 8        |
| 2.2 Sistem Sumber DC Gardu Induk..... | 9        |
| 2.3 Komponen Sumber DC .....          | 10       |
| 2.3.1 <i>Rectifier/Charger</i> .....  | 11       |
| 2.3.2 Baterai .....                   | 12       |
| 2.3.3 konduktor .....                 | 12       |

|                                |                                                      |    |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|----|
| 2.3.4                          | Terminal-terminal .....                              | 13 |
| 2.4                            | RCA .....                                            | 13 |
| 2.5                            | 5M .....                                             | 14 |
| 2.5.1                          | <i>Man</i> (Manusia) .....                           | 14 |
| 2.5.2                          | <i>Methods</i> (Metode) .....                        | 15 |
| 2.5.3                          | <i>Machine</i> (Mesin) .....                         | 15 |
| 2.5.4                          | <i>Materials</i> (Bahan) .....                       | 15 |
| 2.5.5                          | <i>Measurement</i> (Pengukuran) .....                | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... |                                                      | 17 |
| 3.1                            | Waktu Dan Tempat Penelitian .....                    | 17 |
| 3.2                            | Prosedur Penelitian.....                             | 17 |
| BAB IV PEMBAHASAN.....         |                                                      | 22 |
| 4.1                            | Pendahuluan .....                                    | 22 |
| 4.2                            | Gambaran <i>Inverter</i> Di Gardu Induk Cibatu ..... | 22 |
| 4.3                            | Identifikasi Masalah .....                           | 25 |
| 4.4                            | Analisis Data .....                                  | 26 |
| 4.4.1                          | Inspeksi <i>Visual</i> .....                         | 26 |
| 4.4.2                          | Analisis Dokumentasi .....                           | 27 |
| 4.4.3                          | Wawancara Dengan Personel Terkait .....              | 29 |
| 4.5                            | Analisis Penyebab Kegagalan .....                    | 30 |
| 4.5.1                          | Analisis 5M .....                                    | 30 |
| 4.6                            | Temuan Penelitian.....                               | 34 |

|                      |                             |    |
|----------------------|-----------------------------|----|
| 4.6.1                | Anomali Operasional .....   | 34 |
| 4.7                  | Penyusunan Rekomendasi..... | 35 |
| BAB V PENUTUP.....   |                             | 37 |
| 5.1                  | Kesimpulan .....            | 37 |
| 5.2                  | Saran.....                  | 37 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... |                             | 38 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 <i>Inverter</i> .....                                     | 8  |
| Gambar 2.2 Diagram <i>Rectifier</i> DC Ke AC .....                   | 9  |
| Gambar 2.3 Isi Panel <i>Inverter</i> .....                           | 11 |
| Gambar 2.4 Baterai .....                                             | 12 |
| Gambar 2.5 konduktor .....                                           | 12 |
| Gambar 2.6 Terminal <i>Wiring</i> .....                              | 13 |
| Gambar 2.7 RCA .....                                                 | 14 |
| Gambar 3.1 Tahapan Metode Penelitian .....                           | 17 |
| Gambar 3.2 Diagram <i>Fishbone</i> Atau Analisis 5M .....            | 20 |
| Gambar 4.1 <i>Rectifier</i> .....                                    | 24 |
| Gambar 4.2 Baterai .....                                             | 24 |
| Gambar 4.3 konduktor .....                                           | 25 |
| Gambar 4.4 Terminal .....                                            | 25 |
| Gambar 4.5 Gambar Inspeksi <i>Visual</i> Modul <i>Inverter</i> ..... | 26 |
| Gambar 4.6 Pengoperasian <i>Manuver Inverter</i> .....               | 27 |
| Gambar 4.7 Pengukuran Tegangan <i>Baterai</i> .....                  | 28 |
| Gambar 4.8 Pengukuran Berat Jenis (BJ) .....                         | 28 |
| Gambar 4.9 Pengisian Air <i>Elektrolit</i> .....                     | 29 |

## DAFTAR TABEL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Tabel 4.1 5M..... | 30 |
|-------------------|----|