



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**OPTIMASI PENEMPATAN DAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI PADA PENYULANG  
SLG 04 TANJUNG MENGGUNAKAN METODE  
ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC)**

**Rahmat Hidayat  
NIM 1912003**

**Dosen Pembimbing  
Prof. DR. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE  
Dr. Irrine Budi Sulistiawati. ST., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Februari 2024**



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**  
**OPTIMASI PENEMPATAN DAN KAPASITAS**  
**PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI PADA**  
**PENYULANG SLG 04 TANJUNG**  
**MENGGUNAKAN METODE ARTIFICIAL BEE**  
**COLONY (ABC)**

**Rahmat Hidayat**  
**NIM 1912003**

**Dosen Pembimbing**  
**Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE**  
**Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**Fakultas Teknologi Industri**  
**Institut Teknologi Nasional Malang**  
**Februari 2024**



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hungung), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 1912003  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024  
Judul Skripsi : OPTIMASI PENEMPATAN DAN KAPASITAS  
PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI PADA PENYULANG  
SLG 04 TANJUNG MENGGUNAKAN METODE  
ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC)

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu  
(S-1) pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 7 Februari 2024  
Nilai : **78.40**

Panitia Ujian Skripsi

Majelis Ketua Penguji

Dr. Irmans Suryani Farajisa, ST., MT.

NIP. P. 1030000365

Sekretaris Majelis Penguji

Sotyo Hadi, ST., MT.

NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT.

NIP. 19610503 199202 1 001

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT.

NIP. Y. 1030100371

## LEMBAR PENGESAHAN

# OPTIMASI PENEMPATAN DAN KAPASITAS PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI PADA PENYULANG SLG 04 TANJUNG MENGGUNAKAN METODE ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC)

SKRIPSI

**RAHMAT HIDAYAT**  
**NIM 1912003**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui

Dosen pembimbing I

Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.  
NIP. Y. 1018500108

Dosen pembimbing II

Dr. Iriine Budi Sulistiawati, ST., MT.  
NIP. 19770615 200501 2 002

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.  
NIP. P. 1030000365

Malang

Februari, 2024

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 1912003  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro/Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 6309042005010001  
Alamat : Jl. Jend. B. Rahmad, RT.6, Kel. Hikun,  
Kec. Tanjung, Kab. Taalung, Provinsi  
Kalimantan Selatan  
Judul Skripsi : OPTIMASI PENEMPATAN DAN  
KAPASITAS PEMBANGKIT  
TERDISTRIBUSI PADA PENYULANG  
SLG 04 TANJUNG MENGGUNAKAN  
METODE ARTIFICIAL BEE COLONY  
(ABC)

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, Februari 2024

Yang membuat pernyataan



Rahmat Hidayat

NIM 1912003

## ABSTRAK

# OPTIMASI PENEMPATAN DAN KAPASITAS PEMBANGKIT TERDISTRIBUSI PADA PENYULANG SLG 04 TANJUNG MENGGUNAKAN METODE ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC)

Rahmat Hidayat, Abraham Lomi, Irrine Budi Sulistiawati,  
[rahmathidayat5ra@gmail.com](mailto:rahmathidayat5ra@gmail.com)

*Distributed Generation* (DG) atau pembangkit terdistribusi adalah pembangkit tenaga listrik yang tersebar pada jaringan distribusi tenaga listrik. Pada prinsipnya keluaran tenaga listrik dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik yang letaknya jauh dari pusat beban dan tenaga listrik disalurkan ke pusat beban melalui jaringan transmisi dan distribusi. Semakin panjang kabel dari pembangkit atau gardu induk, semakin rendah tegangan pada beban paling ujung. Lokasi dan ukuran DG yang kurang optimal dapat mengakibatkan peningkatan kerugian daya dan mempengaruhi profil tegangan sistem. Di samping itu, kapasitas pembangkit yang tidak optimal dapat menyebabkan ketidakstabilan tegangan, berkurangnya keamanan sistem, dan potensi dampak pada frekuensi dan emisi sistem. Oleh sebab itu, penelitian ini akan menggunakan metode *Artificial Bee Colony* (ABC) untuk menentukan kapasitas dan lokasi DG yang optimal. Pada kondisi base case rugi-rugi daya pada sistem adalah 118 KW dan 99 Kvar. Kerugian daya setelah pemasangan 1 DG rugi daya aktif menjadi 37,4 KW dan rugi daya reaktif menjadi 31,65 Kvar. Penempatan 2 DG menurunkan rugi daya aktif menjadi 17 KW dan rugi daya reaktif menjadi 15 KVar. Sedangkan penempatan 3 DG menurunkan rugi daya aktif menjadi 33 KW dan rugi daya reaktif menjadi 28 KVar.

**Kata Kunci** – Optimasi, Distributed Generation, Artificial Bee Colony, rugi-rugi daya

## **ABSTRACT**

### **OPTIMIZATION OF PLACEMENT AND SIZE OF DISTRIBUTED GENERATION AT SLG 04 TANJUNG FEEDER USING ARTIFICIAL BEE COLONY (ABC) METHOD.**

**Rahmat Hidayat, Abraham Lomi, Irrine Budi Sulistiawati,  
rahmathidayat5@gmail.com**

Distributed Generation (DG) is a power plant that is spread over the power distribution network. In principle, electrical power output is generated by power plants located far from the load center and electrical power is transmitted to the load center through transmission and distribution networks. The longer the cable from the power plant or substation, the lower the voltage at the end load. Sub-optimal DG location and size can result in increased power losses and affect the system voltage profile. In addition, suboptimal generation capacity can lead to voltage instability, reduced system security, and potential impacts on system frequency and emissions. Therefore, this study will use the Artificial Bee Colony (ABC) method to determine the optimal DG capacity and location. In the base case condition, the power losses in the system are 118 KW and 99 Kvar. Power losses after the installation of 1 DG active power loss becomes 37.4 KW and reactive power loss becomes 31.65 Kvar. Placement of 2 DGs reduces active power loss to 17 KW and reactive power loss to 15 Kvar. While the placement of 3 DG reduces active power loss to 33 KW and reactive power loss to 28 KVar.

**Keywords**– Optimasi, Distributed Generation, Artificial Bee Colony, power losses

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa oleh anugrah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk pembelajaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, St., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE. dan Ibu Dr. Irrine Budi Sulistiawati, ST., MT. selaku dosen pembimbing.
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro ITN Malang yang telah memberikan ilmu selama menempuh perkuliahan.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan dan doa untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman-teman angkatan 2019 yang menemani selama perkuliahan.

Namun jika ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, penulis memohon saran dan kritikan yang membangun untuk menambah kesempurnaan laporan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi rekan mahasiswa dan pembaca lainnya.

Malang, Februari 2024

(Rahmat Hidayat)



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Sistem Distribusi .....	5
2.2. Tipe jaringan distribusi listrik.....	5
2.3. Studi Load Flow .....	8
2.4. Metode aliran daya <i>Backward and Forward Sweep</i> .....	11
2.5. Profil Tegangan .....	14
2.6. <i>Distributed Generation (DG)</i> .....	16
2.7. Algoritma <i>Artificial Bee Colony (ABC)</i> .....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1. Flowchart tahapan penelitian.....	21
3.2. <i>Flowchart</i> Algoritma <i>Artificial Bee Colony (ABC)</i> .....	23

3.3.	Tes Sistem Pada IEEE 33 Bus .....	25
3.3.1.	Pengujian Program ABC .....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		33
4.1.	Data Penelitian.....	33
4.1.1.	Lokasi Pengambilan data .....	33
4.1.2.	Pengumpulan Data.....	33
4.1.3.	SLD Penyulang SLG 04 .....	33
4.1.4.	Data trafo .....	34
4.1.5.	Data Saluran.....	35
4.1.6.	Data Beban.....	36
4.2.	Uji Coba Pada Sistem Distribusi Penyulang SLG 04 .....	37
4.3.	Analisis Load Flow pada kondisi <i>Base Case</i> .....	37
4.4.	Optimasi Penempatan dan Kapasitas DG Pada Penyulang SLG 04 42	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49
5.1.	Kesimpulan.....	49
5.2.	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Diagram Sistem Tenaga Listrik .....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Jaringan distribusi tipe radial .....	6
<b>Gambar 2.3</b>	Jaringan Distribusi Tipe Spindel.....	6
<b>Gambar 2.4</b>	Jaringan Distribusi Tipe Loop .....	7
<b>Gambar 2.5</b>	Jaringan Distribusi Tipe Network .....	8
<b>Gambar 2.6</b>	Pemodelan Saluran Untuk Menghitung Aliran Daya.....	10
<b>Gambar 2.7</b>	Jaringan Distribusi Radial.....	11
<b>Gambar 2.8</b>	Single Line Diagram .....	12
<b>Gambar 2. 9</b>	Rangkaian ekuivalen saluran distribusi.....	14
<b>Gambar 2. 10</b>	Diagram vektor arus dan tegangan saluran distribusi ...	15
<b>Gambar 2.11</b>	Single Line Diagram Jaringan Distribusi Dengan DG...	17
<b>Gambar 3. 1</b>	Flowchart Tahapan Penyelesaian Penelitian .....	22
<b>Gambar 3.2</b>	Flowchat Artificial Bee Colony (ABC) .....	23
<b>Gambar 3. 3</b>	Silngle Line Diagram Sistem 33 Bus IEEE .....	26
<b>Gambar 3. 4</b>	Grafik Perbandingan Profil Tegangan Hasil Pengujian Sistem 33 Bus IEEE.....	29
<b>Gambar 3. 5</b>	Grafik Perbandingan Daya Aktif Hasil Pengujian Sistem 33 Bus IEEE.....	30
<b>Gambar 3. 6</b>	Grafik Perbandingan Daya Reaktif Hasil Pengujian Sistem 33 Bus IEEE.....	31
<b>Gambar 4. 1</b>	Single Line Diagram Penyulang SLG 04.....	33
<b>Gambar 4. 2</b>	Grafik Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	40
<b>Gambar 4. 3</b>	Grafik Rugi Daya Aktif Kondisi Base Case .....	40
<b>Gambar 4. 4</b>	Rugi Daya Reaktif Kondisi Base Case .....	41
<b>Gambar 4. 5</b>	Titik Bus yang Mengalami Penurunan Profil Tegangan.	41
<b>Gambar 4. 6</b>	Perbandingan Antara Profil Tegangan Kondisi Base Case dan Kondisi Setelah DG.....	46
<b>Gambar 4. 7</b>	Perbandingan Antara Rugi Daya Aktif Kondisi Base Case dan Kondisi Setelah DG.....	46
<b>Gambar 4. 8</b>	Perbandingan Antara Rugi Daya Reaktif Kondisi Base Case dan Kondisi Setelah DG .....	47
<b>Gambar 4. 9</b>	Perbandingan antara Rugi Daya Pada Kondisi Base Case dan Setelah DG .....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Parameter Kontrol ABC .....	25
<b>Tabel 3. 2</b> Data Saluran Sistem 33 Bus IEEE.....	26
<b>Tabel 3. 3</b> Data Beban sistem 33 Bus IEEE .....	27
<b>Tabel 3. 4</b> Hasil Profil Tegngan Menggunakan Metode ABC pada Sistem 33 Bus IEEE.....	28
<b>Tabel 3. 5</b> Hasil Daya Aktif Menggunakan Metode ABC pada Sistem 33 Bus IEEE.....	29
<b>Tabel 3. 6</b> Hasil Daya Reaktif Menggunakan Metode ABC pada Sistem 33 Bus IEEE.....	30
<b>Tabel 3. 7</b> Hasil Optimasi Penempatan dan Kapasitas DG Dengan Metode ABC .....	31
<b>Tabel 4. 1</b> Data Trafo Penyulang SLG 04 .....	34
<b>Tabel 4. 2</b> Data saluran SLG 04 .....	35
<b>Tabel 4. 3</b> Data Beban SLG 04.....	36
<b>Tabel 4. 4</b> Profil Tegangan Kondisi Base Case .....	37
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Rugi Daya Aktif Kondisi Base Case .....	38
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Rugi Daya Reaktif Kondisi Base Case .....	39
<b>Tabel 4. 7</b> Perbandingan Profil Tegangan Pada Kondisi Base Case dan Kondisi Dengan DG.....	42
<b>Tabel 4. 8</b> Perbandingan Rugi Daya Aktif Pada Kondisi Base Case dan Kondisi dengan DG.....	43
<b>Tabel 4. 9</b> Perbandingan Rugi Daya Reaktif Pada Kondisi Base Case dan Kondisi Dengan DG.....	44
<b>Tabel 4. 10</b> Hasil Optimasi Penempatan dan Kapasitas DG Pada Penyulang SLG 04 Dengan Metode ABC.....	45