



**ANALISIS OPTIMASI *SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR)* PADA  
JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)* PERUMAHAN BERNADY  
LAND JEMBER DENGAN METODE *ALGORITMA GENETIKA***

**SKRIPSI**

Oleh

**Okhsin Rofiyo Bi Adis**

**NIM 161910201031**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**ANALISIS OPTIMASI *SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR)* PADA  
JARINGAN *FIBER TO THE HOME (FTTH)* PERUMAHAN BERNADY  
LAND JEMBER DENGAN METODE *ALGORITMA GENETIKA***

**SKRIPSI**

**Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik**

Oleh

**Okhsin Rofiqo Bi Adis**

**NIM 161910201031**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufiq, dan hidayahNya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini merupakan langkah awal saya untuk melangkah ke pencapaian-pencapaian berikutnya. Dengan penuh rasa terimakasih saya persembahkan skripsi ini kepada :

1. Kepada kedua orang tua saya, Ayahanda Adi Prayitno dan Ibunda Siti Juwariyah yang telah membesarkan, mendidik dan tidak berhenti untuk selalu memberikan semangat, dukungan serta doa sehingga saya dapat berada pada titik sekarang ini.
2. Dosen pembimbing utama Ibu Ike Ir. Ike Fibriani, S.T, M.T. serta dosen pembimbing anggota Bapak Widya Cahyadi, S.T, M.T. yang telah membimbing dan memberi arahan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya dengan baik.
3. Guru-guru sejak sekolah dasar hingga perguruan tinggi yang senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Almamater jurusan teknik elektro, fakultas teknik, universitas jember.

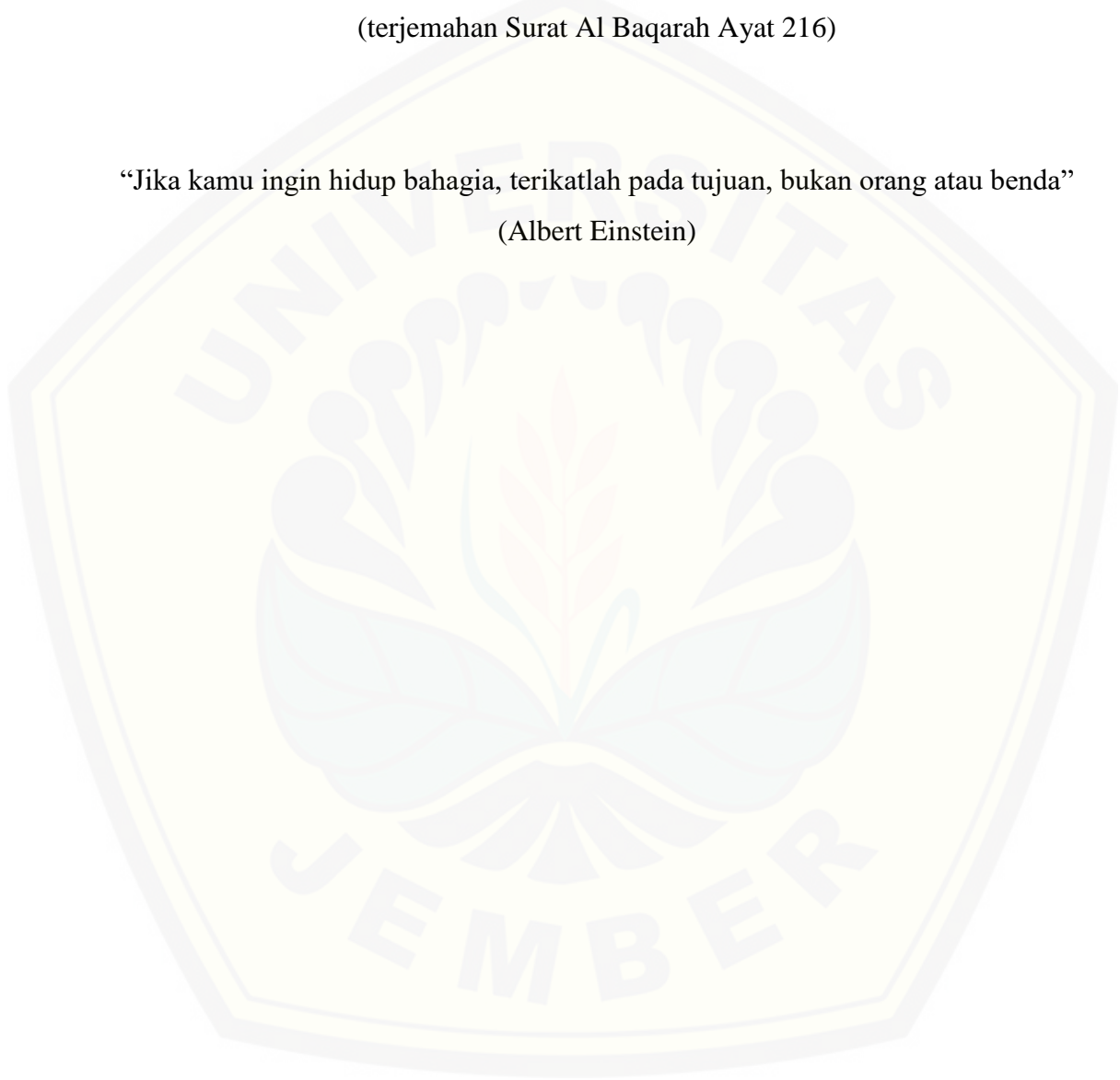
MOTTO

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(terjemahan Surat Al Baqarah Ayat 216)

“Jika kamu ingin hidup bahagia, terikatlah pada tujuan, bukan orang atau benda”

(Albert Einstein)



---

<sup>1</sup> Departemen Agama RI. 2005. *Al-Qur'an Dan Terjemahannya Al-Jumanatul Ali*. Bandung: CV jumanatul ali (J-ART)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Okhsin Rofiqo Bi Adis

NIM : 161910201031

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Analisis Optimasi *Signal To Noise Ratio (SNR)* Pada Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Perumahan Bernady Land Jember Dengan Metode *Algoritma Genetika*” merupakan benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan yang telah saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta saya bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Oktober 2020

Yang menyatakan,

Okhsin Rofiqo Bi Adis

NIM 161910201031

SKRIPSI

ANALISIS OPTIMASI *SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR)* PADA JARINGAN  
*FIBER TO THE HOME (FTTH)* PERUMAHAN BERNADY LAND JEMBER  
DENGAN METODE *ALGORITMA GENETIKA*

Oleh  
Okhsin Rofiqo Bi Adis  
NIM 161910201031

Pembimbing

Dosen pembimbing utama : Ir. Ike Fibriani, S.T, M.T.

Dosen pembimbing anggota : Widya Cahyadi, S.T, M.T.

Skripsi berjudul “Analisis Optimasi *Signal To Noise Ratio (SNR)* Pada Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Perumahan Bernady Land Jember Dengan Metode *Algoritma Genetika*” karya Okhsin Rofiqo Bi Adis telah diuji dan diserahkan pada:

Hari : Kamis  
Tanggal : 8 Oktober 2020  
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

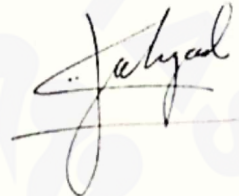
Tim penguji,

Ketua,



Ir. Ike Fibriani, S.T., M.T.  
NIP 198002072015042001

Anggota I,



Widya Cahyadi, S.T., M.T.  
NIP 198511102014041001

Anggota II,



Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si  
NIP 196801191997021001

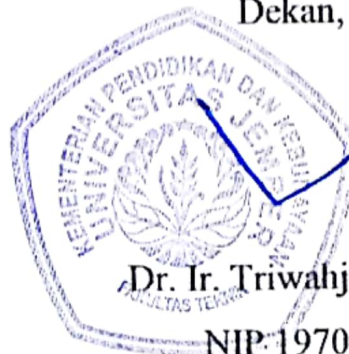
Anggota III,



Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T.  
NIP 198905192015041001

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.  
NIP 197008261997021001

## RINGKASAN

**Analisis Optimasi *Signal To Noise Ratio (SNR)* Pada Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Perumahan Bernady Land Jember Dengan Metode *Algoritma Genetika* ; Okhsin Rofiqo Bi Adis; 126 Halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.**

Telekomunikasi merupakan layanan yang sangat dibutuhkan masyarakat terutama kalangan anak muda pada era globalisasi saat ini. Masyarakat Indonesia lebih tertarik pada layanan yang diberikan dari perusahaan BUMN yaitu PT. Telkom Indonesia. PT. Telkom Indonesia berusaha memberikan layanan terbaiknya dengan menyediakan layanan telekomunikasi berupa jaringan internet teknologi terbaru menggunakan kabel fiber optik dengan kecepatan tinggi. Salah satunya dapat kita jumpai pada jaringan *Fiber To The Home (FTTH)*.

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* yang ada pada perumahan Bernady Land Slawu Jember dengan menggunakan simulasi untuk dapat mengoptimalkan jalur fiber optik. Penelitian ini mengoptimasi jalur dengan menggunakan metode Algoritma Genetika untuk memperpendek jarak dari ODP ke pelanggan, sehingga dapat mengurangi redaman saat transmisi yang ada pada wilayah perumahan Bernady Land Jember. Penelitian dilakukan pada perumahan Bernady Land Slawu Jember dengan menggunakan 30 sampel pelanggan pada 33 titik ODP, untuk data yang digunakan berupa rute perumahan Bernady Land Slawu Jember yang didapatkan dari *Google Earth*. Dari penelitian ini didapatkan data berupa jarak antar ODP hasil dari optimasi, nilai redaman sebelum dan sesudah dilakukan optimasi, dan nilai *Signal Noise Ratio (SNR)* dari masing- masing pelanggan.

Hasil dari penelitian ini berupa jalur antar ODP setelah dilakukan optimasi menghasilkan jalur yang lebih pendek dengan menggunakan metode Algoritma Genetika. Seperti pada hasil perhitungan total jarak kabel STO sampai ke pelanggan mengalami penurunan, dengan jarak awal sebesar 5447,33 meter dan jarak sesudah dilakukannya optimasi menjadi 5034,79 meter dimana



perbandingan jarak sebelum dan sesudah optimasi sebesar 412,54 meter. Jarak total pada jaringan fiber optik sangat mempengaruhi pada nilai redaman dan nilai SNR, sehingga nilai redaman yang dihasilkan sesudah optimasi menghasilkan nilai yang lebih kecil, dari sampel data penelitian nilai redaman sebelum dilakukan optimasi sebesar 0,095 dBm dan nilai redaman sesudah optimasi sebesar 0,092 dBm. Sedangkan pada nilai SNR sesudah dilakukan optimasi menggunakan algoritma genetika menghasilkan nilai yang lebih optimal dengan menunjukkan perbedaan nilai sebesar 0,04% dibandingkan sebelum optimasi.



## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahNya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Optimasi *Signal To Noise Ratio (SNR)* Pada Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Perumahan Bernady Land Jember Dengan Metode *Algoritma Genetika*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Ir Triwahju Hardianto, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Widjonarko, S.T., M.T., selaku ketua program studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Alfredo Bayu Satriya, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik selama penulis menjadi mahasiswa program studi Teknik Elektro dan penguji 2 skripsi penulis.
5. Ir. Ike fibriani, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Widya Cahyadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis.
6. Catur Suko Sarwono, S.T., M.Si., selaku tim penguji 1 skripsi penulis
7. Seluruh Dosen dan staf civitas Akademik Fakultas Teknik Universitas Jember
8. Bapak Teguh beserta staf telkom akses wilayah Jember yang telah mengizinkan dan membantu proses pengambilan data kepada penulis.
9. Kedua orang tua Ayahanda Adi Prayitno dan Ibunda Siti Juwariyah yang selalu memberikan semangat, dukungan serta doanya.
10. Saudara kandung penulis Maflukhi Bintan dan Agil Syahrial Irwanto yang

tak henti memberi dukungan, masukan dan motivasi selama proses skripsi.

11. Teman-teman jurusan Teknik Elektro angkatan 2016 Fakultas Teknik Universitas Jember.
12. Seluruh asisten laboratorium telekomunikasi dan Terapan Fakultas Teknik Universitas Jember.
13. Teman-teman kost Bu Jamek mastrip gang 2 no 20, Jember serta teman-teman sebaguna club yang telah membantu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis.
14. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan saran dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat membantu dan dapat dijadikan referensi untuk mengerjakan tugas akhir. Penulis juga menerima kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Jember, 8 Oktober 2020

Penulis

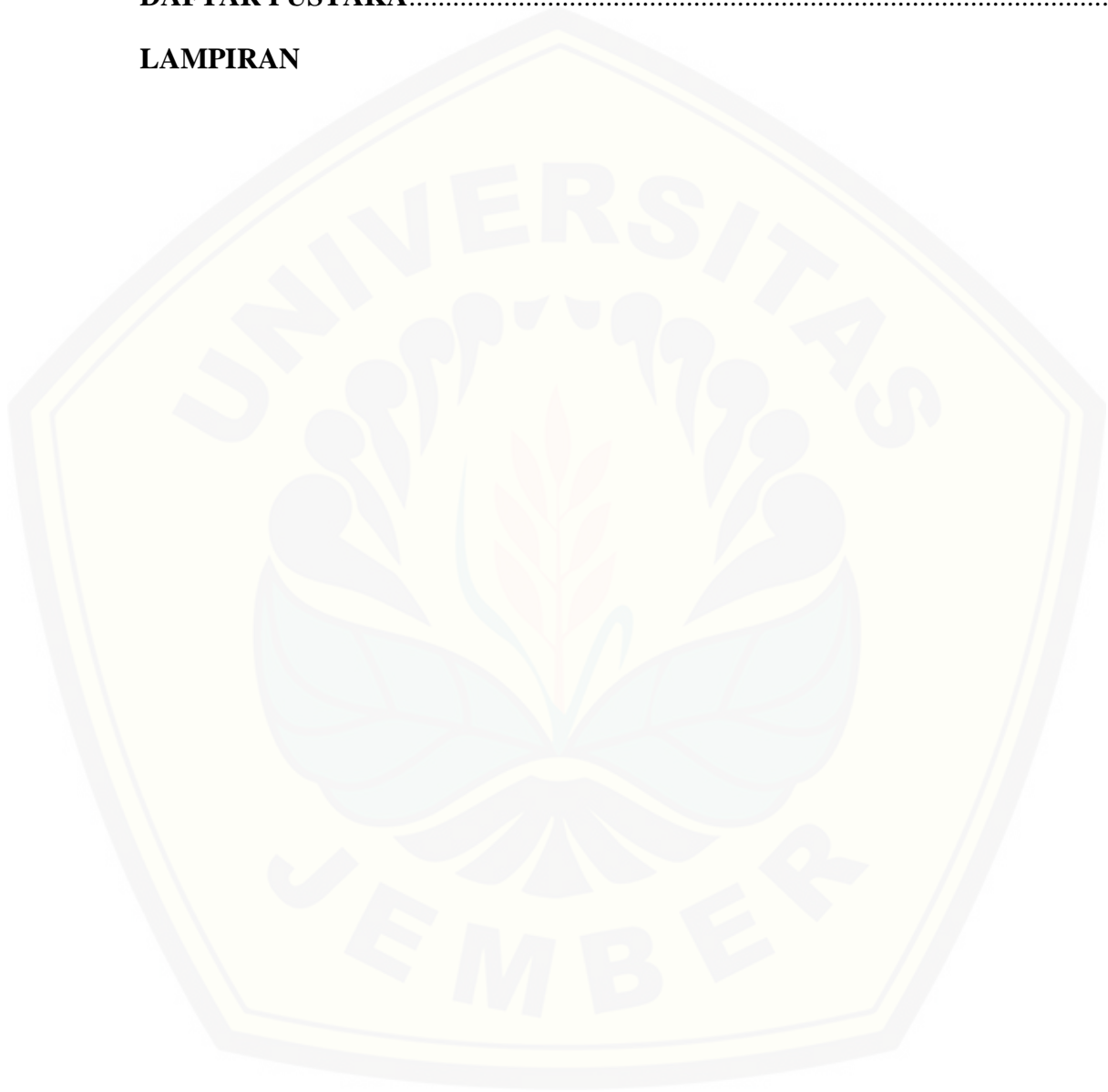
DAFTAR ISI

Halaman

<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>JUDUL</b> .....	v
<b>PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	xi
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>1.6 Sistematika penulisan</b> .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Hasil Penelitian yang Relevan</b> .....	5
<b>2.2 Serat Optik</b> .....	8
<b>2.3 Algoritma Genetika</b> .....	9

2.3.1 Nilai <i>Fitness</i> .....	9
2.3.2 Seleksi .....	9
2.3.3 <i>Crossover</i> (Pindah Silang) .....	10
2.3.4 Mutasi .....	10
<b>2.4 SNR (Signal to Noise Ratio)</b> .....	10
<b>2.5 FTTH (Fiber to The Home)</b> .....	11
2.5.1 Perangkat <i>Fiber To The Home (FTTH)</i> .....	11
2.5.2 Redaman pada <i>Fiber To The Home (FTTH)</i> .....	13
<b>2.6 Optisystem</b> .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	15
<b>3.1 Tahapan Penelitian</b> .....	15
<b>3.2 Flowchart Penelitian Metode Algoritma Genetika</b> .....	16
<b>3.3 Lokasi Penelitian</b> .....	18
<b>3.4 Observasi Awal</b> .....	18
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Perumahan Bernady Land Slawu</b> .....	20
<b>4.2 Optimasi Rute ODP Dengan Algoritma Genetika (GA)</b> .....	21
4.2.1 Penentuan Koordinat pada <i>Google Earth</i> .....	21
4.2.2 Jarak Antar ODP pada <i>Google Earth</i> .....	23
4.2.3 Optimasi Dengan Algoritma Genetika Menggunakan Software Matlab r2015a .....	25
4.2.4 Pengujian Algoritma Genetika.....	35
<b>4.3 Analisis Jarak</b> .....	37
4.3.1 Perhitungan Sebelum Optimasi.....	37
4.3.2 Perhitungan Sesudah Optimasi .....	38
4.3.3 Grafik Jarak dan Redaman .....	38
<b>4.4 Analisi Pengukuran</b> .....	39

4.4.1 Hasil Perhitungan .....	40
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>51</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur Fiber Optik.....	8
Gambar 2.2 Ilustrasi Program Crossover.....	10
Gambar 2.3 Ilustrasi Program Mutasi.....	10
Gambar 2.4 Jaringan FTTH.....	11
Gambar 2.5 OLT ( <i>Optical Line Terminal</i> ).....	12
Gambar 2.6 ODC Dan ODP pada Perumahan Bernady Land Slawu Jember.....	12
Gambar 2.7 ONT ( <i>Optical Network Termination</i> ).....	13
Gambar 2.8 Contoh pada Optisystem.....	14
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> dengan Metode Algoritma Genetika.....	17
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian.....	18
Gambar 4.1 Peta Perumahan Bernady Land Slawu.....	21
Gambar 4.2 Tampilan GUI Algoritma Genetika pada Matlab.....	28
Gambar 4.3 Tampilan Titik Koordinat Longtitude dan Latitude pada Gui Matlab Wilayah 1.....	28
Gambar 4.4 Tampilan Jarak Antar ODP pada GUI Matlab wilayah 1.....	29
Gambar 4.5 Tampilan Hasil Optimasi ODP wilayah 1.....	29
Gambar 4.6 Hasil Pengukuran Jarak pada Wilayah 1.....	30
Gambar 4.7 Hasil Optimasi Jarak Setelah Dikurangi 1 Jarak Antar ODP.....	30
Gambar 4.8 Tampilan Titik Koordinat <i>Longtitude</i> dan <i>Latitude</i> pada GUI Matlab wilayah 2.....	31
Gambar 4.9 Tampilan Jarak Antar ODP pada GUI Matlab wilayah 2.....	31
Gambar 4.10 Tampilan Hasil Optimasi ODP wilayah 2.....	32
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Jarak pada Wilayah 2.....	32

Gambar 4.12 Hasil Optimasi Jarak Seelah Dikurangi 1 Jarak Antar ODP Pada Wilayah 2.....	32
Gambar 4.13 Tampilan Titik Koordinat <i>Longitude</i> Dan <i>Latitude</i> pada GUI Matlab wilayah 3.....	33
Gambar 4.14 Tampilan Jarak Antar ODP pada GUI Matlab wilayah 3.....	33
Gambar 4.15 Tampilan Hasil Optimasi ODP wilayah 3.....	34
Gambar 4.16 Hasil Pengukuran Jarak pada Wilayah 3.....	34
Gambar 4.17 Hasil Optimasi Jarak Setelah Dikurangi 1 Jarak Antar ODP pada Wilayah 3.....	34
Gambar 4.18 Pengujian Jumlah Populasi Terhadap Nilai Fitness.....	36
Gambar 4.19 Pengujian Jumlah Populasi Terhadap Waktu yang Dibutuhkan saat Optimasi.....	37
Gambar 4.20 Grafik Perbandingan Jarak Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	38
Gambar 4.21 Grafik Perbandingan Redaman Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	39
Gambar 4.22 Grafik Perbandingan Jarak Total Sebelum dan Sesudah Optimasi.....	41
Gambar 4.23 Tampilan Program pada <i>Software Optisystem</i> .....	42
Gambar 4.24 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 1.....	43
Gambar 4.25 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 2.....	44
Gambar 4.26 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 3.....	45
Gambar 4.27 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 1.....	46
Gambar 4.28 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 2.....	46
Gambar 4.29 Tampilan Hasil <i>Optisystem</i> Pelanggan 3.....	47
Gambar 4.30 perbandingan nilai SNR data sebelum dan sesudah optimasi.....	49



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 4.1 Nama ODP Dan Titik Koordinat ODP Pada <i>Google Earth</i> .....	22
Tabel 4.2 Jarak Tiap ODP pada Bagian 1.....	23
Tabel 4.3 Jarak Tiap ODP pada Bagian 2.....	24
Tabel 4.4 Jarak Tiap ODP pada Bagian 3.....	24
Tabel 4.5 Parameter-Parameter yang digunakan pada Metode Algoritma Genetika .....	26
Tabel 4.6 Total Jarak Kabel STO Sampai ONT Pelanggan. ....	40
Tabel 4.7 Perbandingan SNR Data Sebelum dan Sesudah Optimasi .....	48

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Telekomunikasi pada era globalisasi saat ini memegang peranan cukup penting pada masyarakat terutama pada kalangan anak muda. Dengan menggunakan teknologi komunikasi, manusia dapat melakukan komunikasi pada jarak jauh untuk saling bertukar informasi. Hal itulah yang menyebabkan semakin bertambahnya pengguna layanan internet. Masyarakat Indonesia lebih tertarik pada layanan internet PT. Telkom Indonesia, hal tersebut dikarenakan PT. Telkom Indonesia menyediakan jasa berupa telepon tetap kabel (*fixed wireline*), jasa telepon tetap nirkabel (*fixed wireless*), jasa telepon bergerak (*mobile service*), data internet serta jasa multimedia lainnya dengan jumlah pelanggan telepon tetap sebanyak 15 juta dan pelanggan telepon seluler sebanyak 104 juta menurut wikipedia.

Perumahan Bernady Land Jember merupakan perumahan padat penduduk dengan pengguna jaringan internet yang dari tahun ke tahun akan semakin bertambah. Perumahan Bernady Land Jember saya pilih karena perumahan Bernady Land Jember termasuk dalam perumahan padat penduduk yang didalamnya juga terdapat beberapa tempat usaha. Dengan semakin bertambahnya pengguna jaringan internet maka dampak yang mungkin terjadi seperti koneksi terputus, lambat dan tidak bisa terhubung ke jaringan internet. Pada *Signal Noise Ratio* (SNR) membandingkan antara daya sinyal yang diterima dengan gangguan yang ada di sekitar berdasarkan satuan dB. Sehingga jika transmisi sinyal yang diterima lebih jelas dari kebisingan maka jaringan internet akan berjalan dengan baik, sedangkan jika kebisingan lebih kuat dari sinyal yang diterima maka akan menyebabkan jaringan internet tidak berjalan dengan baik.

Pada tugas akhir ini saya akan melakukan penelitian dengan metode algoritma genetika. Algoritma genetika merupakan suatu metode yang dapat menyelesaikan suatu masalah dengan optimal secara sederhana dan menghasilkan nilai fitness terbaik dengan cepat. Penggunaan algoritma genetika untuk mencari solusi permasalahan optimasi yang mempunyai kompleksitas

yang tinggi karena algoritma genetika memiliki banyak pilihan solusi dan cara kerjanya lebih teliti dalam mencari solusi penyelesaian. Penggunaan metode algoritma genetika pada penelitian ini untuk optimasi jarak dari ODP ke pelanggan pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) yang berada pada perumahan Bernady Land Jember, sehingga akan mengurangi redaman yang ditimbulkan pada saat transmisi. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat mengurangi biaya infrastruktur dan perawatan jaringan fiber optik oleh PT. Telkom Jember. Salah satu parameter yang dicari pada penelitian ini yaitu *Signal Noise Ratio* (SNR). *Signal Noise Ratio* (SNR) merupakan perbandingan daya sinyal dengan noise yang ada pada saat transmisi. Metode algoritma genetika dalam optimasi rute atau jalur dari ODP ke pelanggan dalam penelitian ini dapat membandingkan nilai hasil optimasi dan sebelum optimasi.

Penulis melakukan pengambilan data pada *Google Earth* berupa titik ODP yang telah ditetapkan oleh PT. Telkom Indonesia, data berupa hasil dari simulasi jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) dengan jalur sebelum dioptimasi dan data kedua melakukan optimasi jalur dengan metode algoritma genetika yang selanjutnya dilakukan perbandingan antara nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) pada saat sebelum dan sesudah dioptimasi dengan menggunakan optisystem. Pada penelitian ini diharapkan setelah melakukan analisis optimasi pada jalur *Fiber To The Home* (FTTH) dengan metode algoritma genetika dapat mengetahui perbandingan yang terjadi sebelum dan sesudah optimasi jalur pada *Fiber To The Home* (FTTH) dan juga dapat dijadikan referensi untuk menentukan jalur fiber optic dengan metode algoritma genetika.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari paparan latar belakang diatas dapat ditarik beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana nilai redaman pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) perumahan Bernady Land Jember sebelum dan sesudah dilakukan optimasi?
2. Bagaimana jarak rute ODP sebelum dan sesudah hasil optimasi

menggunakan algoritma genetika pada perumahan Bernady Land Jember?

3. Bagaimana nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) sebelum dan sesudah hasil optimasi menggunakan algoritma genetika pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) perumahan Bernady Land Jember?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka pembahasan pada skripsi dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Pengambilan data dilakukan oleh PT. Telkom Akses Witel Jember pada divisi SDI pada daerah perumahan Bernady Land Jember.
2. Pengambilan data berupa peta pada *Google Earth* dengan titik ODP yang telah ditentukan oleh PT. Telkom.
3. Pengukuran data menggunakan parameter nilai redaman dan *Signal Noise Ratio* (SNR) pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH)
4. Pengambilan nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) menggunakan *software* optisystem.
5. Optimasi dilakukan dengan metode algoritma genetik pada jalur *Fiber To The Home* (FTTH)
6. Jarak hasil optimasi menggunakan satuan meter serta letak titik ODP hasil optimasi tidak ditampilkan, sehingga tidak menunjukkan secara detail pada wilayah penelitian.
7. Tidak ditampilkannya topologi sebelum optimasi.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah paparkan, maka dapat dirumuskan tujuan utama dari penelitian ini diantaranya :

1. Dapat mengetahui nilai redaman sebelum dan sesudah hasil optimasi dengan menggunakan algoritma genetika pada Bernady Land Jember.
2. Dapat mengetahui jarak rute ODP sebelum dan sesudah hasil optimasi dengan menggunakan algoritma genetika pada perumahan Bernady Land Jember.
3. Dapat mengetahui nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) sebelum dan sesudah hasil optimasi dengan menggunakan algoritma genetika pada perumahan Bernady Land

Jember.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut merupakan manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian yang akan saya lakukan tentang jaringan antara lain :

1. Hasil optimasi dapat memperbaiki nilai redaman pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH)
2. Hasil optimasi dapat memperbaiki nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) pada perumahan Bernady Land Jember.
3. Hasil optimasi dapat memperbaiki rute ODP pada perumahan Bernady Land Jember .

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Secara garis besar sistematika penulisan proposal skripsi ini sebagai berikut:

#### **BAB 1. PENDAHULUAN**

Berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang uraian teori yang berhubungan dengan penelitian.

#### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang penjelasan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan penelitian

#### **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Uraian yang berisi hasil penelitian dan analisis hasil penelitian

#### **BAB 5. PENUTUP**

Uraian tentang kesimpulan dan saran dari penulis

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2. Tinjauan Pustaka

Pada tinjauan pustaka kali ini akan menjelaskan teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diuji sehingga permasalahan tersebut dapat diatasi dengan teori yang ada sebagai acuan analisis pengambilan data. berdasarkan hal-hal tersebut maka dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 2.1 Hasil Penelitian yang Relevan

Pada hasil penelitian yang relevan berisikan tinjauan pustaka yang sudah ada sebelumnya sehingga dapat digunakan sebagai acuan dan perbandingan bagi penulis

Tabel 2.1. Matrik permasalahan

No.	Masalah	Solusi	Judul jurnal	Nama(tahun)
1.	Mencari rute atau jalur untuk mencari solusi yang optimal	Digunakan metode algoritma genetika dan TSP. Proses algoritma genetika mengikuti prinsip seleksi alam untuk mencari rute terpendek, sedangkan pada TSP mencari rute terpendek pada perangkat ODP pada <i>indihome</i> yang menggunakan jaringan FTTH.	Optimasi Rute Teknologi <i>Indihome</i> Dengan Metode Algoritma Genetika Dan TSP ( <i>Travelling Salesman Problem</i> )	Try Feby Ramadonna, Ade Silvia dan Ciksadan .(2017)

2.	Pengulangan pembangunan infrastruktur yang akan mengakibatkan investasi ulang untuk proyek FTTH	Dalam penelitian ini diambil sampel 13 titik DP di Kelurahan Grogol Utara sebagai representasi gen dalam operasi algoritma genetika. Sedangkan untuk jumlah populasi dipilih sebesar 50 dan operasi genetika dijalankan selama 300 generasi untuk memperoleh kromosom terbaik.	Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses Serat Optik <i>Fiber To The Home</i> Menggunakan Algoritma Genetika	Inu Manggolo, Marza Ihsan Marzuki dan Mudrik Alaydrus.(2017)
3.	Analisis jaringan FTTH dari OLT menuju pelanggan (ONU/ONT) dengan jarak terjauh	Melakukan simulasi jaringan FTTH dari STO (OLT) menuju pelanggan (ONU/ONT) dengan jarak terjauh dengan spesifikasi dan jarak perangkat yang telah ditentukan. Setelah itu hasil simulasi tersebut didapatkan nilai Q factor dan BER.	Analysis <i>performance Fiber To The Home (FTTH) network at Nata Endah Residence Kopo</i>	Muhammad Yasyir(2015)
4.	analisis terhadap parameter SNR dan BER pada segmen <i>backbone</i> fiber optik antara STO Lamongan 1 dan STO	Untuk dapat mengetahui parameter yang mempengaruhi BER dan SNR, simulasi dilakukan menggunakan software <i>Optisystem</i> .	Analisis Parameter <i>Signal to Noise Ratio</i> dan <i>Bit Error Rate</i> dalam <i>Backbone</i> Komunikasi	Rima Fitria Adiati, Apriani Kusumawardhani, dan Heru Setijono(2017)

	Kebalen, Surabaya.		Fiber Optik Segmen Lamongan- Kebalen	
5.	Pengaruh jarak terhadap redaman, <i>signal to noise ratio</i> , dan juga kecepatan <i>download</i>	Pengambilan data sampling pada daerah yang diuji, kemudian agar lebih mudah untuk diamati maka dibatasi untuk <i>range</i> nilainya.	Analisis jarak terhadap redaman, snr ( <i>signal to noise ratio</i> ), dan Kecepatan <i>download</i> pada jaringan adsl	Anggun Fitriani Isnawati, Irwan Susanto, Renny Ayu Purwanita (2010)

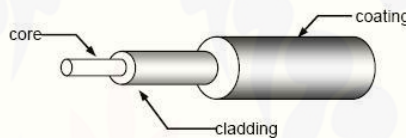
Dari berbagai hasil penelitian diatas pada tabel 1, penelitian yang dilakukan oleh try feby ramadonna, ade silvia dan ciksadan (2017) dapat mendapatkan rute yang optimal dengan metode algoritma genetika dan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Inu Manggolo, Marza Ihsan Marzuki dan Mudrik Alaydrus (2017) dengan menggunakan algoritma genetika pada perencanaan jalur FTTH dapat menghasilkan jalur optimal yang terlihat dari nilai fitness yang semakin kecil dari generasi ke-40. Penelitian dari Muhammad Yasyir (2015) Simulasi *downlink* FTTH akan dilakukan berdasarkan spesifikasi dan jarak perangkat. Spesifikasi perangkat dapat diuraikan sebagai berikut, panjang gelombang *downlink* adalah 1490 nm, pengkodean bit yang digunakan NRZ dengan kecepatan bit rate *downstream* 2.4 Gbps. Selanjutnya penelitian dari Rima Fitria Adiati, Apriani Kusumawardhani, dan Heru Setijono (2017) *Signal Noise Ratio* (SNR) tidak banyak dipengaruhi oleh penambahan DCF dan penambahan daya *transmitter* dan masih memenuhi nilai yang direkomendasikan yaitu 25 dB, walaupun terjadi penurunan di *channel* tertentu. Selanjutnya penelitian dari Anggun Fitriani Isnawati, Irwan Susanto, Renny Ayu Purwanita (2010) dapat disimpulkan bahwa semakin jauh jarak pelanggan dari sentral maka semakin besar nilai redamannya begitu juga sebaliknya. Semakin jauh jarak akan mengakibatkan nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) semakin rendah begitu juga sebaliknya. Semakin jauh jarak akan mempengaruhi nilai *download* yang semakin kecil begitu juga sebaliknya.



Berdasarkan kesimpulan dari beberapa jurnal diatas dapat disimpulkan beberapa point optimasi rute pada jaringan FTTH, maka dari itu penulis akan melakukan penelitian tentang analisis optimasi *Signal To Noise Ratio* (SNR) pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH) perumahan Bernady Land Jember dengan metode algoritma genetika.

## 2.2 Serat Optik

Serat optik adalah saluran transmisi dari serat gelas yang menggunakan cahaya untuk menyalurkan informasi. Kabel serat optik mampu menyalurkan data sebesar 1 Gbps (gigabit per detik) sampai sejauh 100 km. Kabel serat optik lebih kecil, lebih ringan dan lebih murah harganya dari pada kabel logam dengan kapasitas yang sama (Prof. Ir. Budiono Mismail, 2011)



Gambar 2.1 Struktur dari *Fiber Optic* (sumber : Alven Delano, 2017)

Secara umum struktur dari serat optik dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Inti (*Core*)

*Core* atau bisa disebut juga inti serat, merupakan bagian paling penting dari serat optik, karena pada bagian inti core mentransmisikan informasi yang berupa pulsa cahaya.

2. Bungkus (*Cladding*)

*Cladding* merupakan pelapis dari *core*, dan mempunyai bahan dasar yang sama dengan core tetapi memiliki indeks bias yang lebih kecil dari pada core.

3. Jaket (*Coating*)

*Coating* memiliki fungsi sebagai pelindung core dan cladding dari tekanan fisik.

Prinsip kerja serat optik dari sinyal awal berbentuk listrik yang kemudian diubah oleh *transducer* elektrooptik kedalam gelombang cahaya, kemudian disalurkan melalui kabel serat optik menuju penerima yang berada pada ujung lainnya dari serat optik, pada penerima sinyal optik diubah oleh *transducer*

optoelektronik menjadi sinyal listrik kembali (Fazar Guntara Praja, 2013)

### 2.3 Algoritma Genetika

Algoritma genetika merupakan metode pembelajaran penemuan yang menyesuaikan keadaan, terdapat beberapa jenis dari algoritma genetika yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi. Untuk menghasilkan penyelesaian suatu masalah maka Algoritma genetika harus memenuhi kriteria-kriteria dibawah ini:

- a. Sebuah representasi yang tepat dari sebuah solusi permasalahan, dalam bentuk kromosom.
- b. Pembangkit populasi awal.
- c. Sebuah *evaluation function* untuk menentukan fitness value dari tiap solusi.
- d. Genetic operator, mensimulasikan proses reproduksi (perkembangbiakan) dan mutasi.
- e. Parameter-parameter lain, seperti kapasitas populasi dan jumlah generasi.

Peran populasi mempengaruhi kemampuan algoritma genetika, semakin kecil jumlah populasi menyebabkan sedikitnya variasi kromosom yang terbentuk sehingga hasil akhir yang buruk. Sebaliknya jumlah populasi yang besar memberikan hasil yang lebih baik (Inu Manggolo, 2017)

#### 2.3.1 Nilai *Fitness*

Nilai *fitness* digunakan untuk menyatakan baik atau tidaknya suatu penyelesaian (individu). Algoritma genetika digunakan untuk mendapatkan suatu individu dengan nilai *fitness* yang paling tinggi. Suatu individu dengan nilai *fitness* tertinggi akan bertahan, sedangkan suatu individu dengan nilai *fitness* yang terendah akan mati atau tidak bertahan (Try Feby Ramadonna, 2017)

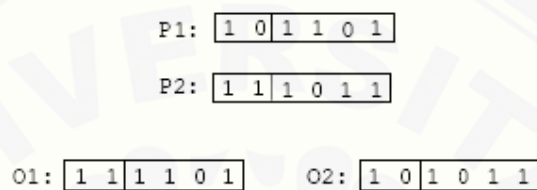
#### 2.3.2 Seleksi

Seleksi berfungsi untuk mencari individu mana yang akan dipilih untuk proses *crossover* dan mutasi. Proses ini memilih induk dan menghasilkan individu yang lebih baik. Tujuan dari seleksi ini yaitu untuk mendapatkan calon induk yang baik, dengan induk yang baik maka akan menghasilkan keturunan baru yang baik.

Pada proses seleksi dapat menggunakan beberapa metode dalam menyelesaikan permasalahan, yaitu raullete, turnamen seleksi dan lain-lain (Try Feby Ramadonna, 2017)

### 2.3.3 Crossover (pindah silang)

Operator paling utama pada algoritma genetika merupakan *Crossover*, *crossover* berperan pada saat proses reproduksi dengan cara mensimulasikan antara dua individu. Cara kerja *crossover* dengan menyatukan dua buah individu untuk menghasilkan individu yang baru (Inu Manggolo, 2011)



Gambar 2.2 Ilustrasi Proses Crossover (Sumber : Inu Manggolo, 2017)

### 2.3.4 Mutasi

Mutasi juga memiliki peranan penting dalam algoritma genetika, yang digunakan dalam individu tertentu. Mutasi mengubah susunan individu tersebut dan menambahkan suatu karakteristik tertentu secara acak. Proses mutasi sebaiknya tidak dilakukan terlalu banyak karena akan menyebabkan algoritma genetika ini seperti *random search*, sedangkan jika algoritma genetika ada dalam kondisi yang sangat konvergen, maka mutasi diperlukan untuk membuat variasi-variasi baru pada populasi (Inu Manggolo, 2011)



Gambar 2.3 Ilustrasi Proses Mutasi (sumber : Inu Manggolo, 2017)

## 2.4 Signal to Noise Ratio (SNR)

SNR atau *Signal to Noise Ratio* merupakan perbandingan daya sinyal terhadap daya noise yang ada pada saat pengiriman. Semakin besar nilai noise akan menyebabkan semakin kecil nilai *Signal Noise Ratio* (SNR). Semakin dekat

jarak pengirimannya, akan menyebabkan semakin besar nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) dan sebaliknya. Berikut rumus untuk *Signal Noise Ratio* (SNR):

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \left( \frac{S}{N} \right) \text{ db} \quad (2.1)$$

Dengan S : daya sinyal rata-rata (Watt)

N : daya derau (Watt) (Anggun Fitriani Isnawati, 2010)

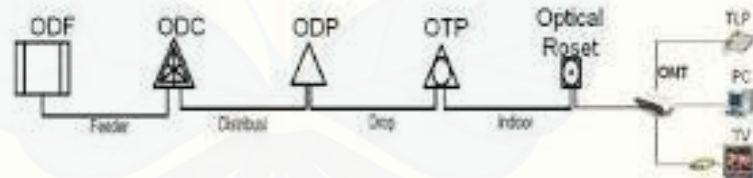
Mengukur nilai SNR pada optisystem diperlukan instrumen *Optical Spectrum Analyser* (OSA). Nilai SNR juga dapat diperoleh dari variabel *Q-factor*. *Q-factor* merupakan representasi optical SNR untuk memudahkan analisis performa system pada komunikasi optik biner/digital.

$$Q = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}} \quad (2.2)$$

Persamaan diatas dapat digunakan untuk mencari nilai dari *Q-factor* dengan menggunakan nilai OSNR (rima fitria adiati, 2017)

## 2.5 *Fiber to The Home* (FTTH)

FTTH atau *Fiber to The Home* merupakan arsitektur jaringan pada kabel fiber optik yang menjangkau sampai ke rumah-rumah dan ruang dimana terminal berada (Yasyir, 2015)



Gambar 2.4 jaringan FTTH (sumber : Muhammad Yasyir, 2015)

### 2.5.1 Perangkat *Fiber to The Home* (FTTH)

Berdasarkan gambar 6.2 diatas, dapat dijelaskan beberapa elemen dan perangkat yang ada pada jaringan *Fiber To The Home* (FTTH), yaitu:

#### 1. *Optical Line Terminal* (OLT)

OLT merupakan perangkat yang memiliki fungsi sebagai receiver dari layanan *Passive Optical Network* (PON). Namun demikian, OLT memiliki dua fungsi utama yaitu mengkonversi antara sinyal listrik yang digunakan oleh provider dengan sinyal fiber optik yang oleh jaringan PON, serta fungsi yang

kedua yaitu untuk proses *multiplexing* dengan perangkat pada ujung jaringan.



Gambar 2.5 *Optical Line Terminal (OLT)* (sumber : Try Feby Ramadonna, 2017)

## 2. *Optical Distribution Cabinet (ODC)* dan *Optical Distribution Point (ODP)*

ODC memiliki fungsi sebagai tempat untuk melakukan proses instalasi sambungan jaringan optik single mode. Sedangkan fungsi dari ODP yaitu untuk menghubungkan jaringan distribusi ke pelanggan.



(a)



(b)

Gambar 2.6 (a) ODC dan (b) ODP pada perumahan Bernady Land Slawu Jember (sumber : (a) Okhsin Rofiqo Bi Adis, 2019 (b) Try Feby Ramadonna, 2017)

## 3. *Optical Network Termination (ONT)* atau *Optical Network Unit (ONU)*

ONT/ONU berfungsi mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik dan digunakan sebagai alat demultiplex. Hasil keluaran ONT/ONU yaitu layanan telpon, data dan internet serta *Cable Antena Television (CATV)* atau *Internet Protocol Television (IPTV)*.



Gambar 2.7 *Optical Network Termination (ONT)* (sumber : Try Feby Ramadonna, 2017)

#### 4. *Feeder FO* dan *Distribution FO*

*Feeder FO* berfungsi untuk mentransmisikan suatu informasi yang berupa sinyal optik hasil dari konversi perangkat OLT. Sedangkan *Distribution FO* memiliki fungsi meneruskan sinyal optik dari ODC ke ODP. *Feeder* dan *Distribution FO* biasanya menggunakan kabel jenis *single mode*.

#### 5. *Drop Cable*

Selanjutnya sinyal optik dari ODP diteruskan ke pelanggan dengan *Drop Cable*, untuk menanggulangi lokasi instalasi yang berbelok-belok sehingga harus menggunakan tipe kabel G 657 (Yasyir, 2015)

#### 2.5.2 Redaman pada *Fiber To The Home (FTTH)*

Pada perancangan FTTH besar kecil nya redaman sangat berpengaruh terjadinya gangguan pada jalur transmisi. Redaman minimum yang dapat digunakan sebesar 13 dB sedangkan untuk redaman maksimum sebesar 25 dB. Jika redaman melebihi nilai maksimum dan kurang dari nilai minimum maka akan terjadi gangguan pada jalur transmisinya.

$$\text{Redaman G652D} = \text{jarak (km)} \times 0,35 \text{ dB} \quad (2.3)$$

$$\text{Redaman Splice} = 0,1 \text{ dB} \times n \text{ Splice} \quad (2.4)$$

$$\text{Redaman Splitter 1:4} = 7,25 \text{ dB} \quad (2.5)$$

$$\text{Redaman Splitter 1:8} = 10,38 \text{ dB} \quad (2.6)$$

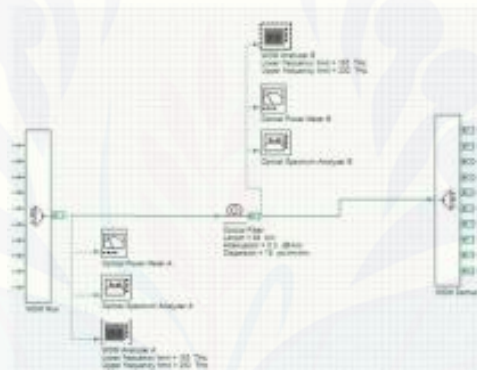
$$\begin{aligned} \text{Redaman total} &= \text{Redaman Kabel OLT sampai ODC} + \text{Redaman kabel} \\ &\quad \text{ODC sampai ODP} + \text{Redaman kabel ODP sampai ONU} + \end{aligned}$$

$$\text{Redaman Splitter ODC} + \text{Redaman Splitter ODP} + \text{Redaman Splice} \quad (2.7)$$

## 2.6 Optisystem

*Optisystem* merupakan simulasi yang dapat dimanfaatkan untuk merancang atau membuat pemodelan sistem, menguji suatu sistem dan mengoptimasi suatu jaringan optik mulai dari video analog *broadcasting* hingga jaringan *backbone* (Noptin Harpawi, 2017).

*Optisystem* dapat digunakan untuk merancang jaringan optik seperti FTTH. Pada *optisystem* dapat dihasilkan nilai OSNR yang digunakan untuk mencari nilai SNR dari persamaan *Q-factor*. *Q-factor* merupakan variabel yang menentukan kualitas jaringan dengan *noise* yang terjadi dari perancangan yang telah dibuat.



Gambar 2.8 contoh pada optisystem (Sumber :Rima Fitria Adiati, 2017)

## BAB 3. METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini memaparkan mengenai diagram tahapan penelitian, *flowchart* penelitian, dan lokasi penelitian yang dilaksanakan di perumahan Bernady Land Slawu Jember.

### 3.1 Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian ini diambil langkah-langkah pengambilan data berupa peta perumahan Bernady Land Slawu Jember pada *Google Earth* yang didapatkan dari PT. Telkom Indonesia witel Jember. Kemudian mencari data dari PT. Telkom Indonesia berupa peta perumahan Bernady Land Jember berupa titik ODP beserta rute ODP dengan titik koordinat *Longitude* dan *Latitude*, menentukan titik pelanggan perumahan Bernady Land Jember melalui *google earth*. Setelah mendapatkan titik koordinat maka langkah selanjutnya sebagai berikut :

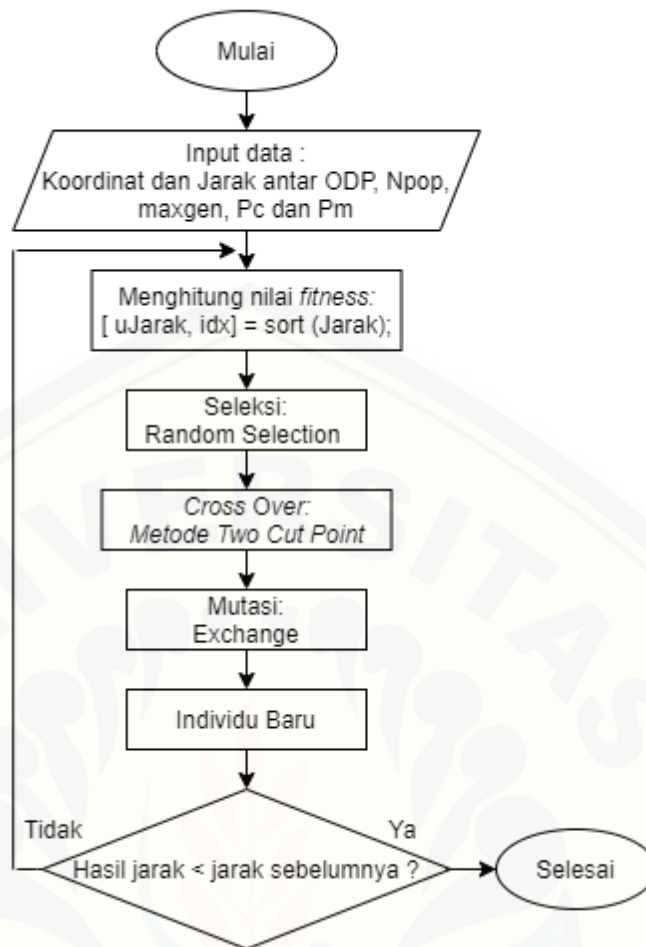
1. Melakukan optimasi rute dari STO sampai ke pelanggan dengan menggunakan algoritma genetika dengan jarak dari STO ke pelanggan dengan data jarak yang telah didapatkan dari PT. Telkom.
2. Melakukan optimasi dengan menggunakan metode Algoritma Genetika dengan *Software Matlab*
3. Hasil optimasi dengan menggunakan *Software Matlab* didapatkan data berupa data jarak STO ke pelanggan, nilai redaman dan nilai *Signal Noise Ratio* (SNR)
4. Hasil dari penelian ini didapatkan data berupa nilai redaman sebelum dan sesudah optimasi, nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) sebelum dan sesudah optimasi dan perbandingan jarak sebelum dan sesudah optimasi.
5. Pada pengambila data nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) sebelum dan sesudah optimasi dilakukan dengan menggunakan *software optisystem*, dengan inputan data berupa jarak STO ke pelanggan yang didapatkan dari PT.Telkom Indonesia.
6. Output yang didapatkan dari *Software Optisystem* berupa data kekuatan sinyal, besar noise dan nilai OSNR pada tiap wilayah pada perumahan



7. Bernady Land Slawu Jember.
8. jika nilai hasil optimasi lebih kecil dari sebelum optimasi maka dilakukan proses pengoptimalan kembali dengan algoritma genetika pada *Software Matlab* hingga mendapatkan hasil yang optimal.
9. Setelah semua data didapatkan selanjutnya melakukan analisis data berupa nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) sesudah optimasi dan sebelum optimasi dengan menggunakan algoritma genetika.

### **3.2 Flowchart Penelitian Metode Algoritma Genetika**

Algoritma genetika merupakan metode untuk pencarian dengan didasarkan atas evolusi biologis dan seleksi alam. Proses seleksi dan rekombinasi merupakan proses siklus iterasi dari algoritma genetika. Proses seleksi merupakan proses pencarian kualitas setiap populasi untuk mendapatkan tingkatan penyelesaian. Pada proses rekombinasi dipilih string-string yang dari hasil seleksi. Metode algoritma genetika dimulai dengan membangkitkan populasi yang kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai *fitness* , setelah itu dilakukan proses seleksi, proses *Cross Over* , proses mutasi hingga menghasilkan individu baru yang optimal, jika belum didapatkan individu baru yang optimal maka dilakuka *looping* hingga mendapatkan individu yang optimal.



Gambar 3.1 Flowchart dengan Metode Algoritma Genetika

Penjelasan dari *flowchart* diatas sebagai berikut, metode penelitian dimulai dari membangkitkan populasi awal dimana populasi tersebut berisi beberapa kromosom, pada penelitian ini menggunakan sebanyak 10 sampai 200 populasi. Selanjutnya menghitung nilai *fitness* dengan rumus satu dibagi total jarak sebuah rute hingga didapatkan solusi terbaik dengan total jarak terkecil. Pada proses seleksi penelitian ini menggunakan seleksi random dengan induk 1 berupa nilai *fitness* terbaik dan induk 2 berupa nilai acak dari probabilitas kromosom yang lain. Pada proses *Cross Over* menggunakan metode *Two Cut Point*, sedangkan pada proses mutasi penelitian ini menggunakan *Exchange* sehingga didapatkan individu baru yang optimal, tetapi jika individu baru yang didapatkan belum optimal maka dilakukan *looping*, iterasi terus dilakukan sampai didapatkan individu yang paling mendekati kondisi ideal.

### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada P.T Telkom Indonesia Witel Jember dimana perumahan Bernady Land merupakan daerah cangkupannya. Pada perumahan ini sudah ditemukan beberapa titik *Optical Distribution Point (ODP) wall*. Penelitian dilakukan pada perumahan Bernady Land, Jember. Pada perumahan Bernady Land akan diambil dari *Sentral Telpon Otomat (STO)* jember 1 yang teletak di jalan Hos Cokroaminoto, Jember. Lokasi penelitian dipilih karena perumahan Bernady Land ini termasuk perumahan yang pada penduduk dan baru berkembang jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* selain itu terdapat 30 ODP yang dipasang pada perumahan Bernady Land.



Gambar 3.2 lokasi penelitian

(Sumber : Google Earth, 2019)

### 3.4 Observasi Awal

Langkah awal pelaksanaan penelitian ini dengan mencari referensi dari hasil penelitian obyek yang akan diambil data seperti karakteristik obyek, prinsip kerja, dan teori yang menunjang lainnya, dengan dari media cetak atau median online. Tahapan kedua adalah melakukan proses simulasi rute dari STO ke pelanggan, baik rute awal dan rute yang sudah di optimasi dengan algoritma genetika. Kemudian yang kedua mencari nilai redaman, nilai *Signal Noise Ratio (SNR)* dan perbandingan jarak sebelum dan sesudah dilakukannya optimasi dengan algoritma genetika. Pada perhitungan nilai *Signal Noise Ratio (SNR)* dilakukan dengan menggunakan *software* optisystem. Tahap ketiga adalah melakukan

analisa pada data yang diperoleh dan membuatnya menjadi sebuah bentuk laporan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya data – data yang sudah didapat akan dianalisis dan dibandingkan. Sehingga akan diketahui nilai redaman, nilai *Signal Noise Ratio* (SNR) dan perbandingan jarak sebelum dan sesudah optimasi dengan algoritma genetika. Pada tahap terakhir dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil sampel data serta analisis, serta memberikan saran yang digunakan untuk penelitian yang akan datang, pengambilan kesimpulan dan saran dilakukan setelah menganalisa data yang telah didapat.



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan metode algoritma gentika dapat disimpulkan bahwa :

1. Jalur ODP setelah dilakukan optimasi menggunakan algoritma gentika menghasilkan jarak yang lebih pendek dari jarak sebelum dilakukan optimasi. Ditinjau dari tabel 4.5 total jarak kabel STO sampai ke ONT pelanggan memiliki perbedaan jarak sebesar 412,54 meter atau 4,1254 kilometer dibandingkan jarak sebelum optimasi.
2. Nilai redaman setelah dilakukan optimasi menggunakan algoritma gentika menghasilkan nilai yang lebih kecil dibandingkan sebelum dilakukan optimasi. Dari gambar 4.21 menunjukkan grafik perbandingan redaman sebelum dan sesudah optimasi pada wilayah 1, 2 dan 3 yang dipengaruhi oleh jarak total sebelum dan sesudah optimasi.
3. Nilai SNR setelah dilakukan optimasi menggunakan algoritma gentika menghasilkan nilai yang lebih optimal dari nilai SNR sebelum dilakukan optimasi. Dari tabel 4.6 perbandingan SNR data sebelum dan sesudah optimasi menunjukkan perbedaan nilai SNR sebesar 0,04% dibandingkan nilai SNR sebelum dilakukan optimasi.

### 5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya diharapkan mempertimbangkan saran berikut:

1. Dapat melakukan perancangan pada wilayah kosong yang akan dirancang untuk kawasan perumahan dengan metode algoritma gentika.
2. Dapat menambah perhitungan nilai sebelum dan sesudah optimasi dengan algoritma gentika dengan mambandingan nilai Bit Error Rate (BER) pada *software Optisystem*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiati,R.F., A. Kusumawardhani, dan H. Setijono. 2017. Analisis Parameter *Signal To Noise Ratio* dan *Bit Error Rate* dalam *Backbone* Komunikasi Fiber Ptik Segmen Lamongan-Kebalen. *Jurnal teknik ITS*. 6 (2): 688-690
- Harpawi, N., Emansa, H, P dan Rizka A, R, Q. 2017. Desain Jaringan Fiber Optik Menggunakan Optisystem Untuk Kawasan Kota Pekanbaru. *Jurnal ELEMENTER*. 3 (1): 22
- Imamah, Nur Evhi. (2018). Optimasi rute jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* perumahan Bernady Land Jember menggunakan metode *Particle Swarm Optimization (PSO)*. Digital Repository Universitas Jember.
- Isnawati, A. F., I. Susanto dan R. A. Purwanita. 2010. Analisis Jarak Terhadap Redaman, SNR (Signal To Noise Ratio), dan Kecepatan Download pada Jaringan ADSL. *Jurnal Infotel*. 2 (2): 4
- Manggolo, I., M. I. Marzuki dan M. Alaydrus. 2017. Optimalisasi Perencanaan Jaringan Akses Serat Optik Fiber To The Home Menggunakan Algoritma Genetika. *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*. 2 (2): 25-27
- Mismail, B. 2011. *Dasar Teknik Elektro jilid 3: Sistem Tenaga dan Telekomunikasi* . Malang: Universitas Brawijaya Press (UB Press)
- Praja, F. G., D. Aryanta, dan L. Lidyawati. 2013. Analisis Perhitungan dan Pengukuran Transmisi Jaringan Serat Optic Telkomsel Regional Jawa Tengah. *Jurnal reka elkomika*. 1 (1): 43

Ramadonna, T. F., A. Silvia dan Ciksadan. 2017. perbandingan algoritma genetika dan TSP untuk optimalisasi jaringan akses fiber to the home. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 3 (2): 347

Yasir, M., 2015. Analisis Performansi Jaringan *Fiber To The Home (FTTH)* Perumahan Nata. *Optical Fiber Technology*. :1-2



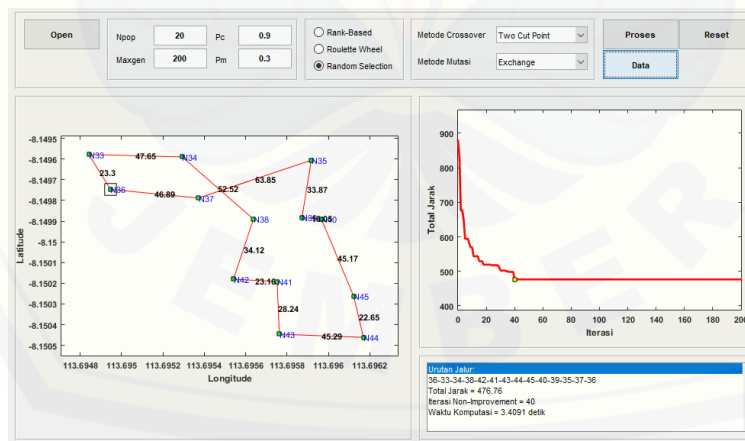
LAMPIRAN

1. Hasil proses pengambilan data dengan 20 kali percobaan

- 1) Percobaan dengan Npop 10 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.

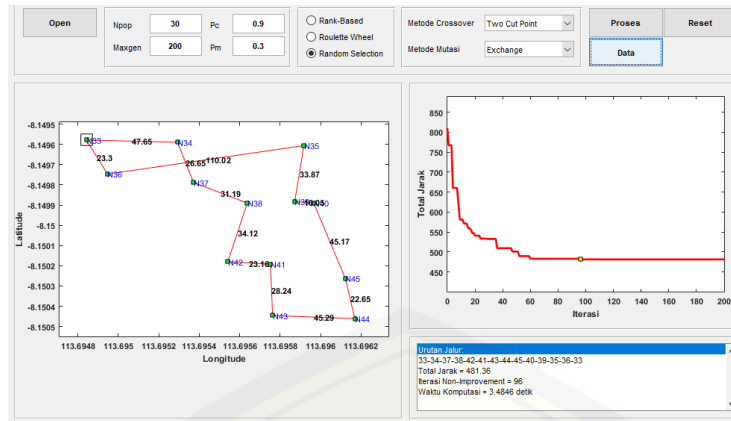


- 2) Percobaan dengan Npop 20 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.

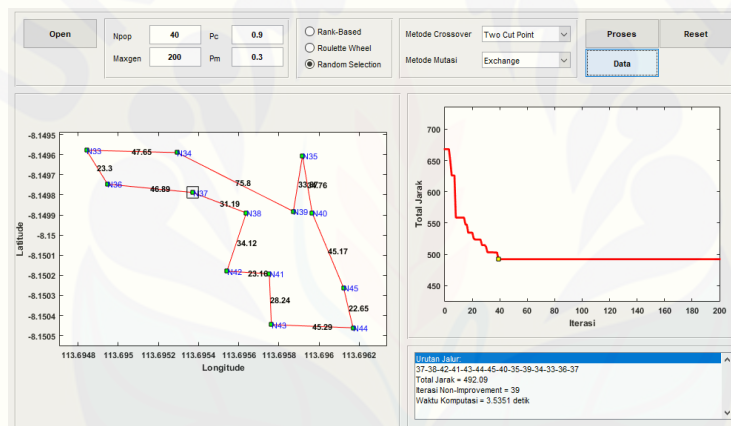


- 3) Percobaan dengan Npop 30 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.

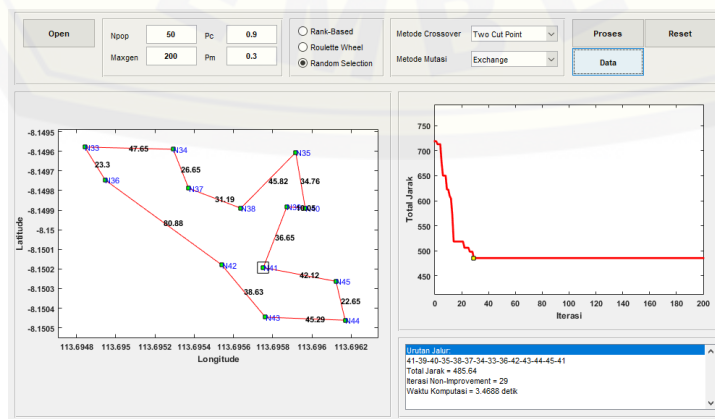




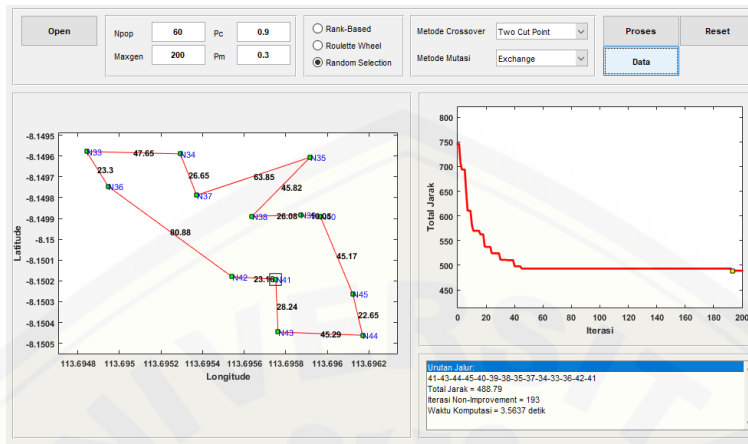
4) Percobaan dengan Npop 40 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



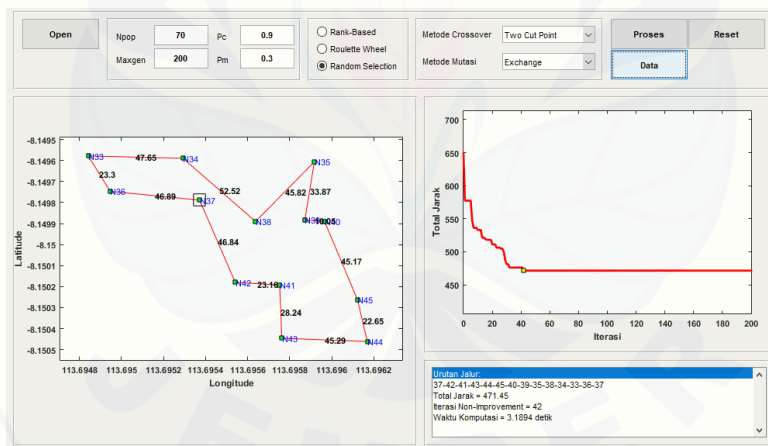
5) Percobaan dengan Npop 50 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



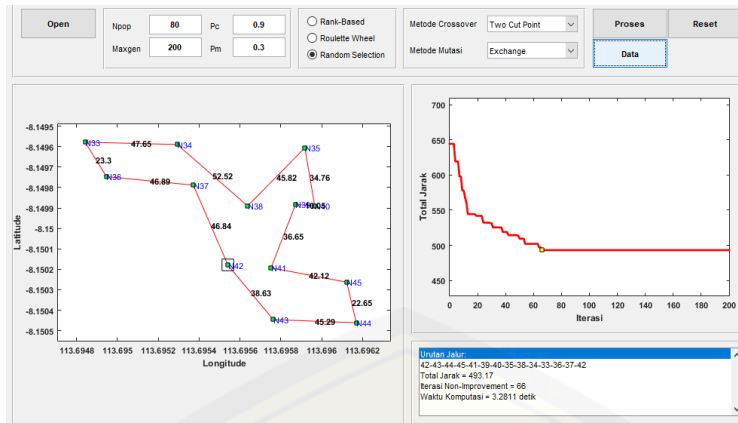
- 6) Percobaan dengan Npop 60 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



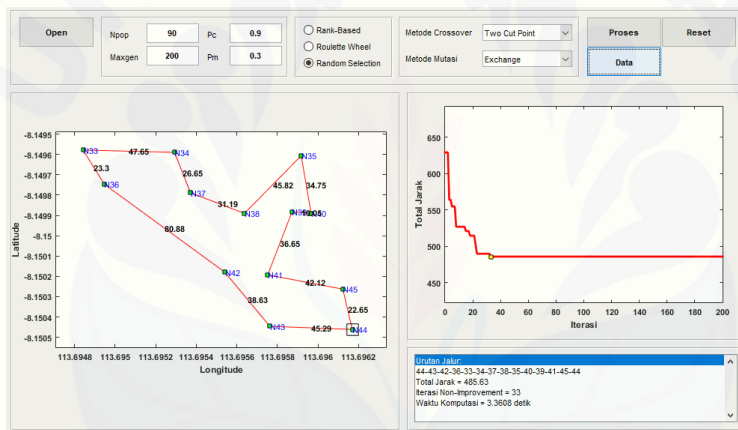
- 7) Percobaan dengan Npop 70 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



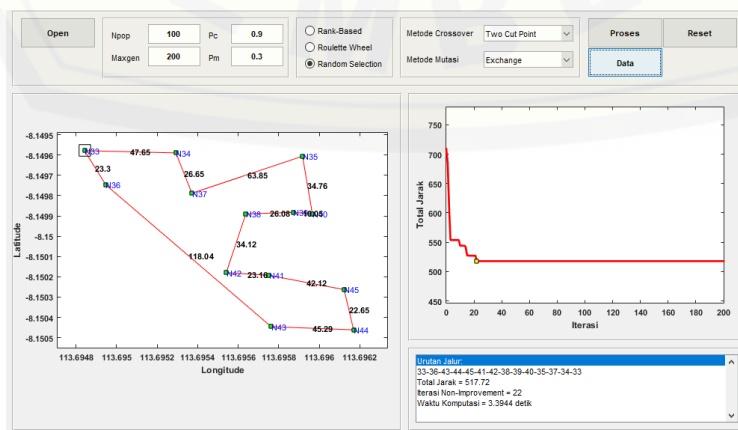
- 8) Percobaan dengan Npop 80 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



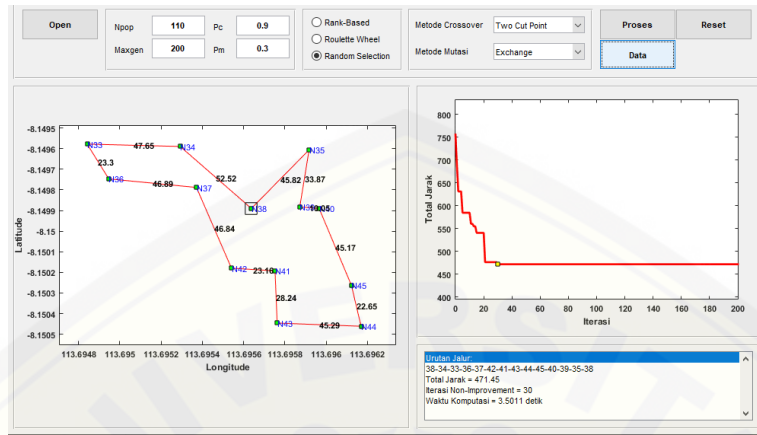
9) Percobaan dengan Npop 90 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



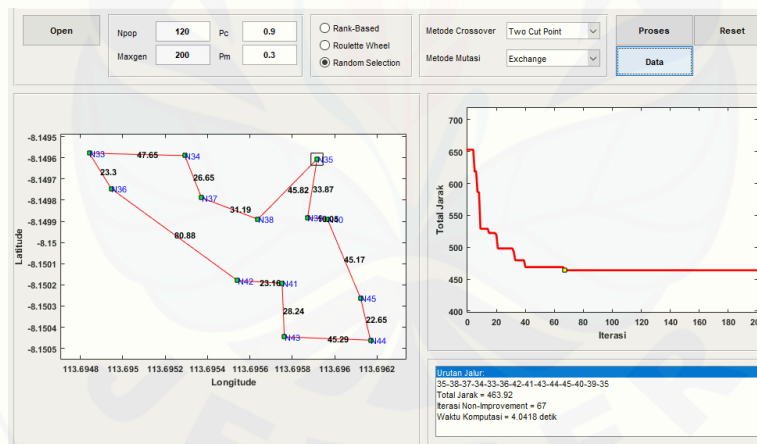
10) Percobaan dengan Npop 100 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



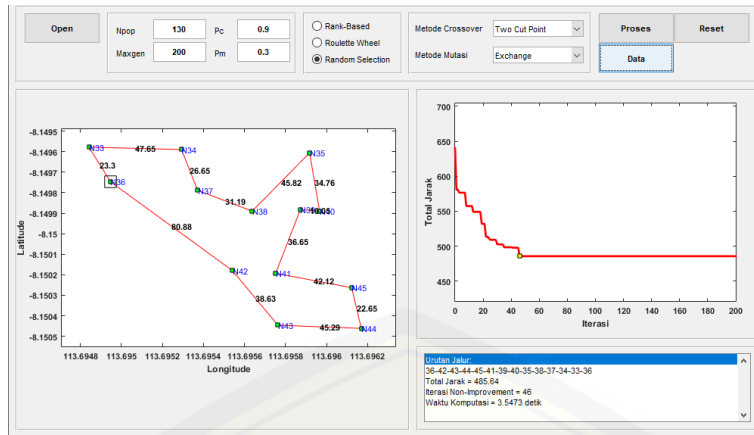
11) Percobaan dengan Npop 110 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



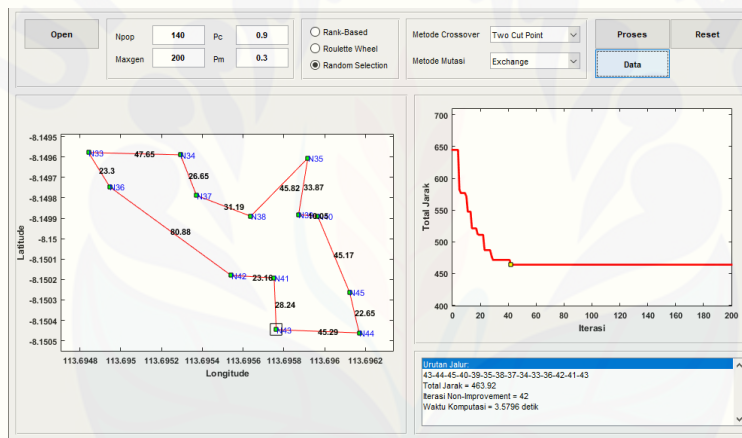
12) Percobaan dengan Npop 120 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



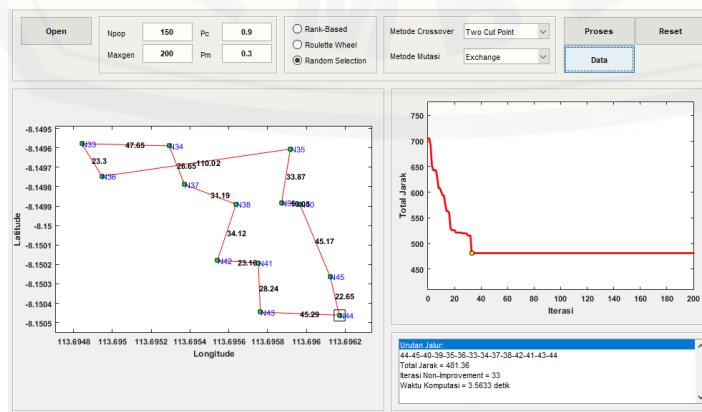
13) Percobaan dengan Npop 130 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



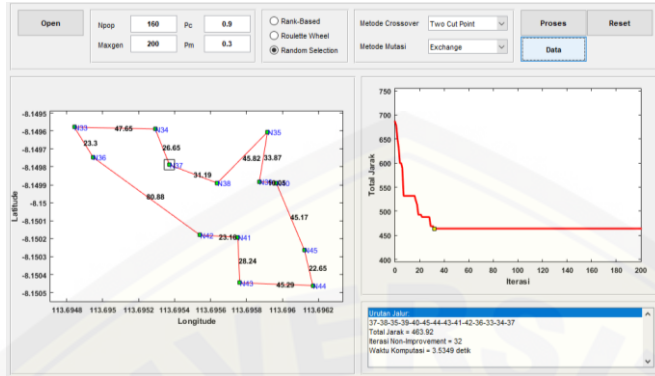
14) Percobaan dengan Npop 140 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



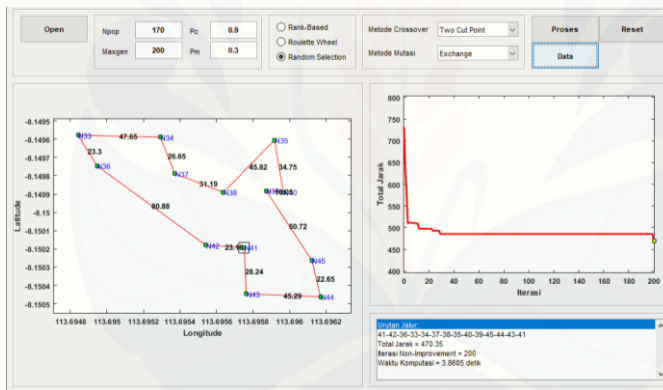
15) Percobaan dengan Npop 150 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



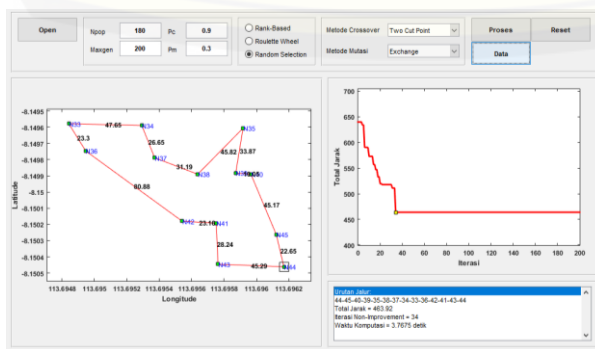
16) Percobaan dengan Npop 160 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



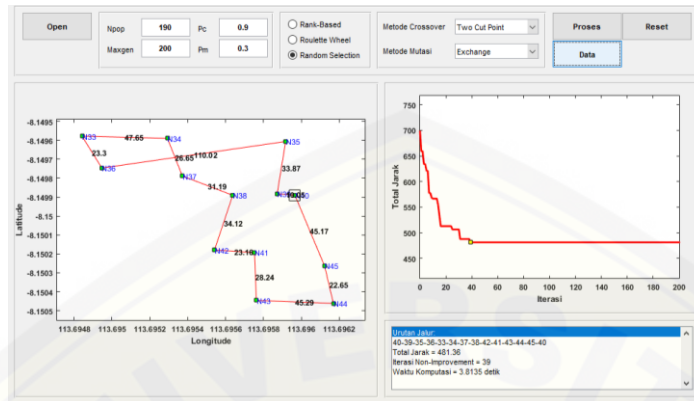
17) Percobaan dengan Npop 170 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



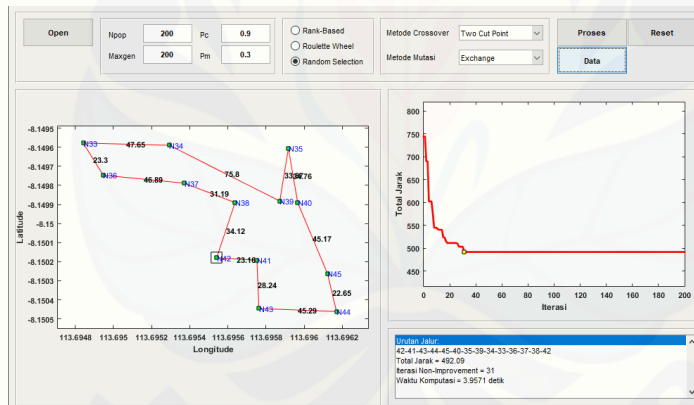
18) Percobaan dengan Npop 180 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



19) Percobaan dengan Npop 190 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



20) Percobaan dengan Npop 200 dengan metode seleksi Random, metode *Two cut Point* dan metode mutasi *Exchange*. Berikut untuk hasil proses percobaan pada matlab.



## 2. Perhitungan SNR Sebelum Optimasi

### 1) Pengukuran pada pelanggan 1

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.990725	-67.060862	63.07079
193.2	-4.0082344	-64.21189	60.203656
193.3	-3.9539443	-64.205555	60.251611
193.4	-4.0195747	-64.237397	60.217822
193.5	-3.9509018	-64.23523	60.284329
193.6	-3.9683092	-64.254564	60.286254
193.7	-3.9684059	-64.122748	60.154342
193.8	-4.036946	-67.186818	63.149872

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 1. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 1

SNR pelanggan 1

OSNR : 63,07079 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,07079}{1+\sqrt{1+4 63,07079}}$$

$$: \frac{177,8596278}{16,91487229}$$

: 10,51498496 dB

### 2) Pengukuran pada pelanggan 2

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9885217	-67.059067	63.070545
193.2	-4.0061982	-64.210254	60.204056
193.3	-3.9523361	-64.203797	60.251461
193.4	-4.0180356	-64.235622	60.217587
193.5	-3.9486816	-64.233596	60.284914
193.6	-3.9665739	-64.252702	60.286128
193.7	-3.9667594	-64.121006	60.154247
193.8	-4.0352738	-67.185205	63.149932

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 2. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 2.

SNR pelanggan 2

OSNR : 63,070545 dB



$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,070545}{1+\sqrt{1+4 63,070545}}$$

$$: \frac{177,8589369}{16,9148415}$$

$$: 10,51496326 \text{ dB}$$

3) Pengukuran pada pelanggan 3

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9891197	-67.059763	63.070643
193.2	-4.0069812	-64.210888	60.203907
193.3	-3.9529639	-64.204477	60.251513
193.4	-4.0186429	-64.23631	60.217667
193.5	-3.9495278	-64.234229	60.284702
193.6	-3.9672503	-64.253421	60.28617
193.7	-3.9673986	-64.12168	60.154283
193.8	-4.0359193	-67.185832	63.149912

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 3. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 3

SNR pelanggan 3

$$\text{OSNR} : 63,070643 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,070643}{1+\sqrt{1+4 63,070643}}$$

$$: \frac{177,8592133}{16,91485382}$$

$$: 10,51497194 \text{ dB}$$

4) Pengukuran pada pelanggan 4

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9866908	-67.056945	63.070254
193.2	-4.0038733	-64.20832	60.204446
193.3	-3.9503944	-64.201735	60.251341
193.4	-4.0161087	-64.23353	60.217421
193.5	-3.9462351	-64.231658	60.285423
193.6	-3.9644967	-64.250539	60.286043
193.7	-3.9648176	-64.118968	60.15415
193.8	-4.0333034	-67.183295	63.149992

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 4. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 4

SNR pelanggan 4

OSNR : 63.070254 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070254}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070254}}$$

$$: \frac{177,8581163}{16,91480493}$$

: 10,51493748 dB

5) Pengukuran pada pelanggan 5

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9878699	-67.058307	63.070437
193.2	-4.0053547	-64.209562	60.204207
193.3	-3.9516455	-64.203058	60.251412
193.4	-4.0173585	-64.234873	60.217515
193.5	-3.9477822	-64.232904	60.285122
193.6	-3.9658323	-64.251924	60.286091
193.7	-3.9660649	-64.120274	60.154209
193.8	-4.0345704	-67.184522	63.149951

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 5. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 5

SNR pelanggan 5

OSNR : 63.070437 dB

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070437}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070437}}$$

$$= \frac{177,8586323}{16,91482793}$$

$$: 10,51495369 \text{ dB}$$

6) Pengukuran pada pelanggan 6

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9933484	-67.064399	63.071051
193.2	-4.0123557	-64.215124	60.202768
193.3	-3.9570001	-64.209077	60.252077
193.4	-4.022328	-64.240933	60.218605
193.5	-3.9554969	-64.238494	60.282997
193.6	-3.9716147	-64.258305	60.28669
193.7	-3.9717155	-64.126213	60.154498
193.8	-4.0404205	-67.189952	63.149531

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 6. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 6

SNR pelanggan 6

$$\text{OSNR} : 63.071051 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.071051}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.071051}}$$

$$= \frac{177,8603638}{16,91490509}$$

$$: 10,51500809 \text{ dB}$$

7) Pengukuran pada pelanggan 7

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9933484	-67.064399	63.071051
193.2	-4.0123557	-64.215124	60.202768
193.3	-3.9570001	-64.209077	60.252077
193.4	-4.022328	-64.240933	60.218605
193.5	-3.9554969	-64.238494	60.282997
193.6	-3.9716147	-64.258305	60.28669
193.7	-3.9717155	-64.126213	60.154498
193.8	-4.0404205	-67.189952	63.149531

Signal Index: 0

Frequency  
Units: THz

Power  
Units: dBm

Resolution Bandwidth  
Res: 0.10000 nm

Gambar 7. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 7

SNR pelanggan 7

OSNR : 63.070532 dB

SNR = *Q-factor*

$$\begin{aligned}
 Q\text{-factor} &: \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}} \\
 &: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070532}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070532}} \\
 &: \frac{177,8589002}{16,91483987} \\
 &: 10,51496211 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

8) Pengukuran pada pelanggan 8

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9874971	-67.057874	63.070377
193.2	-4.0048793	-64.209167	60.204288
193.3	-3.9512495	-64.202637	60.251388
193.4	-4.016966	-64.234446	60.21748
193.5	-3.9472812	-64.232509	60.285228
193.6	-3.9654083	-64.251482	60.286074
193.7	-3.9656689	-64.119858	60.154189
193.8	-4.0341688	-67.184132	63.149963

Signal Index: 0

Frequency  
Units: THz

Power  
Units: dBm

Resolution Bandwidth  
Res: 0.10000 nm

Gambar 8. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 8

SNR pelanggan 8

OSNR : 63.070377 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$\begin{aligned}
 &: \frac{2\sqrt{2} \ 63.070377}{1+\sqrt{1+4 \ 63.070377}} \\
 &: \frac{177,8584631}{16,91482039} \\
 &: 10,51494837 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

9) Pengukuran pada pelanggan 9

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9874099	-67.057773	63.070363
193.2	-4.0047689	-64.209075	60.204306
193.3	-3.9511568	-64.202539	60.251382
193.4	-4.0168737	-64.234347	60.217473
193.5	-3.9471654	-64.232416	60.285251
193.6	-3.9653092	-64.251379	60.28607
193.7	-3.9655764	-64.119761	60.154184
193.8	-4.034075	-67.184041	63.149966

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 9. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 9

SNR pelanggan 9

OSNR : 63.070363 dB

SNR = *Q-factor*

$$\begin{aligned}
 \text{Q-factor} &: \frac{2\sqrt{2} \ OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}} \\
 &: \frac{2\sqrt{2} \ 63.070363}{1+\sqrt{1+4 \ 63.070363}} \\
 &: \frac{177,8584237}{16,91481863} \\
 &: 10,51494713 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

10) Pengukuran pada pelanggan 10

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.986277	-67.056473	63.070196
193.2	-4.0033708	-64.207889	60.204518
193.3	-3.9499582	-64.201278	60.25132
193.4	-4.0156661	-64.233065	60.217398
193.5	-3.9457196	-64.231225	60.285505
193.6	-3.9640342	-64.250064	60.28603
193.7	-3.9643847	-64.118518	60.154133
193.8	-4.0328616	-67.182871	63.150009

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 10. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 10

SNR pelanggan 10

OSNR : 63.070196 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070196}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070196}}$$

$$: 10.51493234 \text{ dB}$$

11) Pengukuran pada pelanggan 11

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9892186	-67.059878	63.070659
193.2	-4.0071112	-64.210993	60.203882
193.3	-3.953067	-64.204589	60.251523
193.4	-4.0187419	-64.236423	60.217681
193.5	-3.9496693	-64.234334	60.284665
193.6	-3.9673615	-64.25354	60.286178
193.7	-3.9675018	-64.121791	60.154289
193.8	-4.0360261	-67.185935	63.149909

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 11. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 11

SNR pelanggan 11

OSNR : 63.070659 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070659}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070659}}$$

$$: 10.51497336 \text{ dB}$$

12) Pengukuran pada pelanggan 12

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9890191	-67.059646	63.070627
193.2	-4.006849	-64.210782	60.203933
193.3	-3.9528588	-64.204363	60.251504
193.4	-4.0185418	-64.236194	60.217652
193.5	-3.9493843	-64.234123	60.284739
193.6	-3.9671369	-64.2533	60.286163
193.7	-3.9672895	-64.121566	60.154277
193.8	-4.0358107	-67.185727	63.149916

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 12. Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 12

SNR pelanggan 12

OSNR : 63.070627 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070627}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070627}}$$

$$: 10.51497052 \text{ dB}$$

13) Pengukuran pada pelanggan 13

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9873921	-67.057752	63.07036
193.2	-4.0047464	-64.209056	60.20431
193.3	-3.9511379	-64.202519	60.251381
193.4	-4.0168549	-64.234326	60.217471
193.5	-3.9471419	-64.232398	60.285256
193.6	-3.9652889	-64.251358	60.286089
193.7	-3.9655575	-64.119741	60.154183
193.8	-4.0340558	-67.184022	63.149966

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 13 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 13

SNR pelanggan 13

OSNR : 63.07036 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.07036}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.07036}}$$

$$: 10.51494687 \text{ dB}$$

14) Pengukuran pada pelanggan 14

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9868998	-67.057185	63.070285
193.2	-4.0041309	-64.208538	60.204407
193.3	-3.9506156	-64.201968	60.251352
193.4	-4.0163318	-64.233766	60.217435
193.5	-3.9465012	-64.231878	60.285377
193.6	-3.964732	-64.250782	60.28605
193.7	-3.9650375	-64.119197	60.15416
193.8	-4.0335272	-67.183511	63.149983

Gambar 14 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 14

SNR pelanggan 14

OSNR : 63.070285 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63.070285}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070285}}$$

$$: 10.51494022 \text{ dB}$$

15) Pengukuran pada pelanggan 15

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9890279	-67.059656	63.070628
193.2	-4.0068606	-64.210791	60.20393
193.3	-3.952868	-64.204373	60.251505
193.4	-4.0185507	-64.236204	60.217653
193.5	-3.9493968	-64.234132	60.284735
193.6	-3.9671469	-64.25331	60.286163
193.7	-3.9672989	-64.121576	60.154277
193.8	-4.0358203	-67.185736	63.149915

Gambar 15 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 15

SNR pelanggan 15

OSNR : 63.070628 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$



$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070628}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070628}}$$

$$: 10.51497061 \text{ dB}$$

16) Pengukuran pada pelanggan 16

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9878699	-67.058307	63.070437
193.2	-4.0053547	-64.209562	60.204207
193.3	-3.9516455	-64.203058	60.251412
193.4	-4.0173585	-64.234873	60.217515
193.5	-3.9477822	-64.232904	60.285122
193.6	-3.9658323	-64.251924	60.286091
193.7	-3.9680649	-64.120274	60.154209
193.8	-4.0345704	-67.184522	63.149951

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 16 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 16

SNR pelanggan 16

OSNR : 63.070437 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \cdot OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070437}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070437}}$$

$$: 10.51495369 \text{ dB}$$

17) Pengukuran pada pelanggan 17

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9899457	-67.060717	63.070771
193.2	-4.0080679	-64.211758	60.20369
193.3	-3.9538157	-64.205412	60.251597
193.4	-4.0194538	-64.237253	60.217799
193.5	-3.9507181	-64.235098	60.28438
193.6	-3.9681702	-64.254412	60.286242
193.7	-3.9682723	-64.122607	60.154334
193.8	-4.0368097	-67.186688	63.149878

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 17 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 17

SNR pelanggan 17

OSNR : 63.070772 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \cdot OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070772}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070772}}$$

$$: 10.51498337 \text{ dB}$$

18) Pengukuran pada pelanggan 18

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9892433	-67.059906	63.070663
193.2	-4.0071437	-64.211019	60.203875
193.3	-3.9530927	-64.204618	60.251525
193.4	-4.0187666	-64.236451	60.217685
193.5	-3.9497047	-64.23436	60.284655
193.6	-3.9673892	-64.253569	60.28618
193.7	-3.9675281	-64.121819	60.154291
193.8	-4.0360527	-67.185961	63.149908

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 18 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 18

SNR pelanggan 18

OSNR : 63.070663 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \cdot OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070663}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070663}}$$

$$: 10.51497371 \text{ dB}$$

19) Pengukuran pada pelanggan 19

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9880468	-67.058513	63.070466
193.2	-4.0055823	-64.20975	60.204167
193.3	-3.9518333	-64.203258	60.251425
193.4	-4.0175436	-64.235076	60.217533
193.5	-3.9480236	-64.233092	60.285068
193.6	-3.9660337	-64.252134	60.286101
193.7	-3.9662533	-64.120472	60.154219
193.8	-4.0347612	-67.184707	63.149946

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 19 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 19

SNR pelanggan 19

OSNR : 63.070466 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} 63.070466}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070466}}$$

$$: 10.51495626 \text{ dB}$$

20) Pengukuran pada pelanggan 20

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9885323	-67.059079	63.070547
193.2	-4.006212	-64.210265	60.204053
193.3	-3.9523472	-64.203809	60.251462
193.4	-4.0180464	-64.235634	60.217588
193.5	-3.9486964	-64.233607	60.284911
193.6	-3.9665859	-64.252715	60.286129
193.7	-3.9667707	-64.121018	60.154247
193.8	-4.0352852	-67.185217	63.149931

Signal Index: 0

Frequency: [ ]

Units: THz

Power: [ ]

Units: dBm

Resolution Bandwidth

Res: 0.10000 nm

Gambar 20 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 20

SNR pelanggan 20

OSNR : 63.070547 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} 63.070547}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070547}}$$

$$: 10.51496344 \text{ dB}$$

21) Pengukuran pada pelanggan 21

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9903287	-67.061154	63.070825
193.2	-4.0085702	-64.212156	60.203586
193.3	-3.9542023	-64.205842	60.25164
193.4	-4.0198164	-64.237686	60.21787
193.5	-3.9512735	-64.235497	60.284223
193.6	-3.9685883	-64.254869	60.286281
193.7	-3.9686749	-64.123033	60.154358
193.8	-4.0372212	-67.187079	63.149858

Signal Index: 0

Frequency: [ ]

Units: THz

Power: [ ]

Units: dBm

Resolution Bandwidth

Res: 0.10000 nm

Gambar 21 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 21

SNR pelanggan 21

OSNR : 63.070825 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070825}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070825}}$$

$$: 10.51498807 \text{ dB}$$

22) Pengukuran pada pelanggan 22

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9872225	-67.057556	63.070334
193.2	-4.004533	-64.208877	60.204344
193.3	-3.9509578	-64.202329	60.251371
193.4	-4.0166751	-64.234133	60.217458
193.5	-3.9469189	-64.232218	60.285299
193.6	-3.9650967	-64.251159	60.286062
193.7	-3.965378	-64.119553	60.154175
193.8	-4.0338735	-67.183845	63.149972

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 22 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 22

SNR pelanggan 22

OSNR : 63.070334 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070334}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070334}}$$

$$: 10.51494456 \text{ dB}$$

23) Pengukuran pada pelanggan 23

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9887245	-67.059303	63.070578
193.2	-4.006463	-64.210469	60.204006
193.3	-3.9525498	-64.204028	60.251478
193.4	-4.0182432	-64.235856	60.217612
193.5	-3.9489666	-64.233811	60.284844
193.6	-3.966804	-64.252946	60.286142
193.7	-3.9669756	-64.121235	60.154259
193.8	-4.0354927	-67.185418	63.149925

Gambar 23 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 23

SNR pelanggan 23

OSNR : 63.070578 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070578}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070578}}$$

$$= 10.51496618 \text{ dB}$$

24) Pengukuran pada pelanggan 24

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9877884	-67.058212	63.070424
193.2	-4.0052502	-64.209475	60.204225
193.3	-3.951559	-64.202966	60.251407
193.4	-4.0172729	-64.23478	60.217507
193.5	-3.9476717	-64.232817	60.285146
193.6	-3.9657395	-64.251827	60.286087
193.7	-3.9659782	-64.120183	60.154204
193.8	-4.0344825	-67.184436	63.149954

Gambar 24 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 24

SNR pelanggan 24

OSNR : 63.070424 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070424}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070424}}$$

: 10.51495254 dB

25) Pengukuran pada pelanggan 25

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9875825	-67.057973	63.070391
193.2	-4.0049876	-64.209257	60.20427
193.3	-3.9513402	-64.202733	60.251393
193.4	-4.0170562	-64.234544	60.217488
193.5	-3.947395	-64.232599	60.285204
193.6	-3.9655053	-64.251583	60.286077
193.7	-3.9657595	-64.119953	60.154193
193.8	-4.0342607	-67.184221	63.14996

Gambar 25 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 25

SNR pelanggan 25

OSNR : 63.070391 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \cdot OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070391}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070391}}$$

: 10.51494961 dB

26) Pengukuran pada pelanggan 26

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9879407	-67.05839	63.070449
193.2	-4.0054456	-64.209637	60.204191
193.3	-3.9517207	-64.203138	60.251417
193.4	-4.0174326	-64.234955	60.217522
193.5	-3.9478785	-64.232979	60.285101
193.6	-3.9659129	-64.252008	60.286095
193.7	-3.9661403	-64.120353	60.154213
193.8	-4.0346467	-67.184596	63.149949

Gambar 26 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 26

SNR pelanggan 26

OSNR : 63.070449 dB

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070449}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070449}}$$

$$: 10.51495475 \text{ dB}$$

27) Pengukuran pada pelanggan 27

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9868962	-67.057181	63.070284
193.2	-4.0041265	-64.208534	60.204408
193.3	-3.9506118	-64.201964	60.251352
193.4	-4.0163279	-64.233762	60.217434
193.5	-3.9464965	-64.231874	60.285377
193.6	-3.9647279	-64.250778	60.28605
193.7	-3.9650337	-64.119193	60.154159
193.8	-4.0335234	-67.183507	63.149984

Gambar 27 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 27

SNR pelanggan 27

$$\text{OSNR} : 63.070284 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070284}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070284}}$$

$$: 10.51494013 \text{ dB}$$

28) Pengukuran pada pelanggan 28

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9870058	-67.057307	63.070301
193.2	-4.0042624	-64.208649	60.204387
193.3	-3.9507279	-64.202086	60.251358
193.4	-4.0164447	-64.233887	60.217442
193.5	-3.9466374	-64.231989	60.285352
193.6	-3.9648516	-64.250905	60.286054
193.7	-3.9651492	-64.119314	60.154165
193.8	-4.0336409	-67.18362	63.14998

Gambar 28 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 28

SNR pelanggan 28

OSNR : 63.070301 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070301}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070301}}$$

$$: 10.51494164 \text{ dB}$$

29) Pengukuran pada pelanggan 29

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9884759	-67.059013	63.070537
193.2	-4.0061384	-64.210205	60.204067
193.3	-3.9522876	-64.203745	60.251458
193.4	-4.0179884	-64.23557	60.217581
193.5	-3.9486174	-64.233547	60.28493
193.6	-3.9665218	-64.252647	60.286125
193.7	-3.9667105	-64.120954	60.154244
193.8	-4.0352243	-67.185157	63.149933

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 29 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 29

SNR pelanggan 29

OSNR : 63.070537 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070537}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63.070537}}$$

$$: 10.51496255 \text{ dB}$$



30) Pengukuran pada pelanggan 30

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9879655	-67.058418	63.070453
193.2	-4.0054775	-64.209663	60.204186
193.3	-3.951747	-64.203166	60.251419
193.4	-4.0174586	-64.234983	60.217524
193.5	-3.9479123	-64.233005	60.285093
193.6	-3.9659411	-64.252037	60.286096
193.7	-3.9661666	-64.120381	60.154214
193.8	-4.0346735	-67.184622	63.149948

Gambar 30 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 30

SNR pelanggan 30

OSNR : 63.070453 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63.070453}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63.070453}}$$

$$= 10.51495511 \text{ dB}$$

3. Perhitungan SNR Sesudah Optimasi

1) Pengukuran pada pelanggan 1

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9045551	-66.979658	63.075103
193.2	-3.9297805	-64.130178	60.200398
193.3	-3.8704336	-64.125326	60.254893
193.4	-3.9393802	-64.156998	60.217617
193.5	-3.8688271	-64.154847	60.28602
193.6	-3.882599	-64.173767	60.291168
193.7	-3.8836972	-64.041076	60.157379
193.8	-3.9571274	-67.102077	63.144949

Gambar 31 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 1

SNR pelanggan 1

OSNR : 63,075103 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} 63,075103}{1+\sqrt{1+4 63,075103}}$$

$$= \frac{177,8717905}{16,91541429}$$

$$= 10,51536707 \text{ dB}$$

2) Pengukuran pada pelanggan 2

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.908402	-66.9837	63.075298
193.2	-3.934167	-64.133903	60.199736
193.3	-3.8747283	-64.129482	60.254754
193.4	-3.9444577	-64.161359	60.216902
193.5	-3.8728343	-64.158977	60.286143
193.6	-3.8866536	-64.178298	60.291645
193.7	-3.8876263	-64.045441	60.157815
193.8	-3.9615385	-67.105734	63.144196

Gambar 32 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 2

SNR pelanggan 2

OSNR : 63,075298 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} 63,075298}{1+\sqrt{1+4 63,075298}}$$

$$= \frac{177,8723404}{16,91543879}$$

$$= 10,51538435 \text{ dB}$$

3) Pengukuran pada pelanggan 3

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9281039	-67.002148	63.074044
193.2	-3.953727	-64.152713	60.198986
193.3	-3.8935821	-64.147826	60.254244
193.4	-3.9630703	-64.180778	60.217707
193.5	-3.8913658	-64.177324	60.285958
193.6	-3.9050422	-64.197217	60.292175
193.7	-3.9054371	-64.064329	60.158892
193.8	-3.9827461	-67.125153	63.142407

Gambar 33 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 3

SNR pelanggan 3

OSNR : 63,074044 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074044}{1+\sqrt{1+4 63,074044}}$$

$$: \frac{177,8688041}{16,91528121}$$

$$: 10,51527325 \text{ dB}$$

4) Pengukuran pada pelanggan 4

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9011671	-66.976105	63.074938
193.2	-3.9255597	-64.126905	60.201345
193.3	-3.866352	-64.121501	60.255149
193.4	-3.9352493	-64.15317	60.21792
193.5	-3.8655058	-64.151005	60.285499
193.6	-3.8787884	-64.169848	60.291059
193.7	-3.8805611	-64.037126	60.156565
193.8	-3.952726	-67.099168	63.146442

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 34 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 4

SNR pelanggan 4

OSNR : 63.074938 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074938}{1+\sqrt{1+4 63,074938}}$$

$$: 10.51535246 \text{ dB}$$

5) Pengukuran pada pelanggan 5

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9215649	-66.996557	63.074992
193.2	-3.9484275	-64.147234	60.198806
193.3	-3.8875726	-64.142301	60.254728
193.4	-3.9574376	-64.174833	60.217395
193.5	-3.8861961	-64.171866	60.28567
193.6	-3.8991294	-64.19129	60.292161
193.7	-3.9001363	-64.058667	60.158531
193.8	-3.976068	-67.119177	63.143109

Signal Index: 0

Frequency  
Units: THz

Power  
Units: dBm

Resolution Bandwidth  
Res: 0.10000 nm

Gambar 35 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 5

SNR pelanggan 5

OSNR : 63.074992 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074992}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63,074992}}$$

$$= 10.51535724 \text{ dB}$$

6) Pengukuran pada pelanggan 6

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9282663	-67.002305	63.074039
193.2	-3.9538615	-64.152861	60.199
193.3	-3.8937669	-64.14798	60.254213
193.4	-3.9632442	-64.180941	60.217696
193.5	-3.8915211	-64.177478	60.285956
193.6	-3.9052186	-64.197386	60.292167
193.7	-3.9055863	-64.064484	60.158898
193.8	-3.982905	-67.125316	63.142411

Signal Index: 0

Frequency  
Units: THz

Power  
Units: dBm

Resolution Bandwidth  
Res: 0.10000 nm

Gambar 36 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 6

SNR pelanggan 6

OSNR : 63.074039 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074039}{1+\sqrt{1+4 63,074039}}$$

: 10.51527281 dB

7) Pengukuran pada pelanggan 7

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9124986	-66.988081	63.075582
193.2	-3.938999	-64.138463	60.199464
193.3	-3.879305	-64.133857	60.254552
193.4	-3.9489638	-64.165861	60.216897
193.5	-3.8776504	-64.163459	60.285809
193.6	-3.8910747	-64.182768	60.291693
193.7	-3.8921376	-64.049955	60.157818
193.8	-3.9658851	-67.110335	63.14445

Gambar 37 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 7

SNR pelanggan 7

OSNR : 63.075582 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,0745582}{1+\sqrt{1+4 63,0745582}}$$

: 10.51540951 dB

8) Pengukuran pada pelanggan 8

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.911174	-66.986649	63.075475
193.2	-3.9373917	-64.136967	60.199575
193.3	-3.8778373	-64.132427	60.254589
193.4	-3.94748	-64.164385	60.216905
193.5	-3.8760664	-64.162003	60.285937
193.6	-3.8896617	-64.181327	60.291665
193.7	-3.8907019	-64.048484	60.157782
193.8	-3.9644262	-67.108843	63.144417

Gambar 38 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 8

SNR pelanggan 8

OSNR : 63.075475 dB

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,075475}{1+\sqrt{1+4 63,075475}}$$

$$: 10.51540003 \text{ dB}$$

9) Pengukuran pada pelanggan 9

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.901899	-66.97685	63.074951
193.2	-3.9264625	-64.127614	60.201151
193.3	-3.8672293	-64.122308	60.255079
193.4	-3.936028	-64.153959	60.217931
193.5	-3.8662006	-64.151829	60.285628
193.6	-3.8796169	-64.17065	60.291033
193.7	-3.8812204	-64.037955	60.156735
193.8	-3.9536696	-67.099793	63.146124

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 39 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 9

SNR pelanggan 9

$$\text{OSNR} : 63.074951 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074951}{1+\sqrt{1+4 63,074951}}$$

$$: 10.51535361 \text{ dB}$$

10) Pengukuran pada pelanggan 10

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9046718	-66.979784	63.075112
193.2	-3.9299245	-64.130289	60.200365
193.3	-3.8705721	-64.12546	60.254888
193.4	-3.9395452	-64.157136	60.217591
193.5	-3.868946	-64.154979	60.286033
193.6	-3.8827269	-64.17391	60.291183
193.7	-3.8838094	-64.041216	60.157406
193.8	-3.9572773	-67.102178	63.144901

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 40 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 10

SNR pelanggan 10

OSNR : 63.075112 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,075112}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,075112}}$$

$$: 10.51536787 \text{ dB}$$

11) Pengukuran pada pelanggan 11



Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9166044	-66.992239	63.075635
193.2	-3.9437205	-64.142803	60.199083
193.3	-3.8833935	-64.138008	60.254614
193.4	-3.953227	-64.17021	60.216983
193.5	-3.8820798	-64.167624	60.285544
193.6	-3.895023	-64.186912	60.291889
193.7	-3.8961225	-64.054226	60.158103
193.8	-3.970558	-67.114636	63.144078

Gambar 41 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 11

SNR pelanggan 11

OSNR : 63.075635 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,075635}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,075635}}$$

$$: 10.51541421 \text{ dB}$$

12) Pengukuran pada pelanggan 12

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9163719	-66.99202	63.075648
193.2	-3.9434728	-64.142575	60.199102
193.3	-3.8831826	-64.137789	60.254607
193.4	-3.9530068	-64.169978	60.216971
193.5	-3.881857	-64.167407	60.28555
193.6	-3.8948181	-64.186693	60.291875
193.7	-3.8959174	-64.054	60.158083
193.8	-3.9702932	-67.114409	63.144115

Gambar 42 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 12

SNR pelanggan 12

OSNR : 63.075648 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4OSNR}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,075648}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63,075648}}$$

$$= 10.51541536 \text{ dB}$$

13) Pengukuran pada pelanggan 13

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9209397	-66.996039	63.0751
193.2	-3.9478867	-64.14671	60.198823
193.3	-3.8870616	-64.141788	60.254726
193.4	-3.9569421	-64.174276	60.217334
193.5	-3.8857251	-64.17136	60.285635
193.6	-3.8986226	-64.190756	60.292133
193.7	-3.8996538	-64.058136	60.158482
193.8	-3.9753934	-67.118625	63.143232

Gambar 43 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 13

SNR pelanggan 13

OSNR : 63.0751 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1 + \sqrt{1 + 4OSNR}}$$



$$: \frac{2\sqrt{2} 63,0751}{1+\sqrt{1+4 63,0751}}$$

: 10.51536681 dB

14) Pengukuran pada pelanggan 14

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.924957	-66.999352	63.074395
193.2	-3.9512052	-64.150019	60.198814
193.3	-3.8904465	-64.145068	60.254622
193.4	-3.9601482	-64.17783	60.217682
193.5	-3.888721	-64.174594	60.285873
193.6	-3.9019838	-64.194225	60.292242
193.7	-3.9027706	-64.061521	60.158751
193.8	-3.9796106	-67.122181	63.14257

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 44 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 14

SNR pelanggan 14

OSNR : 63.074395 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074395}{1+\sqrt{1+4 63,074395}}$$

: 10.51530435 dB

15) Pengukuran pada pelanggan 15

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9279988	-67.002048	63.074049
193.2	-3.9536404	-64.152618	60.198977
193.3	-3.8934641	-64.147727	60.254263
193.4	-3.9629593	-64.180673	60.217714
193.5	-3.8912666	-64.177226	60.285959
193.6	-3.9049292	-64.19711	60.29218
193.7	-3.9053413	-64.064229	60.158888
193.8	-3.9826431	-67.125048	63.142405

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 45 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 15

SNR pelanggan 15

OSNR : 63.074049 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074049}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,074049}}$$

$$: 10.5152737 \text{ dB}$$

16) Pengukuran pada pelanggan 16

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9307907	-67.004906	63.074115
193.2	-3.9562995	-64.155384	60.199084
193.3	-3.8967092	-64.15052	60.253811
193.4	-3.9660671	-64.183587	60.21752
193.5	-3.8940853	-64.180028	60.285943
193.6	-3.9077695	-64.199952	60.292182
193.7	-3.9078904	-64.067103	60.159212
193.8	-3.9857363	-67.127739	63.142002

Signal Index: 0

Frequency:  THz

Power:  dBm

Resolution Bandwidth: Res:  nm

Gambar 46 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 16

SNR pelanggan 16

OSNR : 63.074115 dB

SNR =  $Q$ -factor

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074115}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,074115}}$$

$$: 10.51527954 \text{ dB}$$

17) Pengukuran pada pelanggan 17

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9371956	-67.011268	63.074072
193.2	-3.9619277	-64.161912	60.199984
193.3	-3.9039005	-64.156712	60.252811
193.4	-3.9728952	-64.190008	60.217113
193.5	-3.9009649	-64.186315	60.28535
193.6	-3.9149587	-64.20624	60.291281
193.7	-3.9142835	-64.073715	60.159431
193.8	-3.9915859	-67.134399	63.142813

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 47 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 17

SNR pelanggan 17

OSNR : 63.074072 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074072}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63,074072}}$$

$$: 10.51527573 \text{ dB}$$

18) Pengukuran pada pelanggan 18

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.944113	-67.017291	63.073178
193.2	-3.966546	-64.168732	60.202186
193.3	-3.9105314	-64.162683	60.252152
193.4	-3.9787264	-64.195737	60.217011
193.5	-3.9080561	-64.192616	60.28456
193.6	-3.9237356	-64.21203	60.288294
193.7	-3.9222386	-64.080137	60.157898
193.8	-3.9949415	-67.142082	63.14714

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 48 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 18

SNR pelanggan 18

OSNR : 63.073178 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,073178}{1+\sqrt{1+4 63,073178}}$$

: 10.51519653 dB

19) Pengukuran pada pelanggan 19

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9217982	-66.996749	63.074951
193.2	-3.9486265	-64.147428	60.198801
193.3	-3.8877638	-64.142492	60.254728
193.4	-3.9576216	-64.17504	60.217418
193.5	-3.8863702	-64.172053	60.285683
193.6	-3.8993192	-64.191489	60.29217
193.7	-3.9003159	-64.058864	60.158548
193.8	-3.9763181	-67.119383	63.143064

Gambar 49 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 19

SNR pelanggan 19

OSNR : 63.074951 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,074951}{1+\sqrt{1+4 63,074951}}$$

: 10.51535361 dB

20) Pengukuran pada pelanggan 20

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9158124	-66.991484	63.075671
193.2	-3.9428657	-64.142018	60.199152
193.3	-3.8826658	-64.137255	60.254589
193.4	-3.9524655	-64.169412	60.216946
193.5	-3.8813064	-64.166875	60.285568
193.6	-3.8943169	-64.186159	60.291842
193.7	-3.8954145	-64.053449	60.158035
193.8	-3.9696544	-67.113854	63.144199

Gambar 50 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 20

SNR pelanggan 20

OSNR : 63.075671 dB

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,075671}{1+\sqrt{1+4 63,075671}}$$

$$: 10.51541739 \text{ dB}$$

## 21) Pengukuran pada pelanggan 21

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9156384	-66.991315	63.075676
193.2	-3.9426738	-64.141842	60.199168
193.3	-3.8825023	-64.137086	60.254584
193.4	-3.9522941	-64.169233	60.216939
193.5	-3.8811311	-64.166707	60.285576
193.6	-3.8941586	-64.185991	60.291832
193.7	-3.8952553	-64.053275	60.15802
193.8	-3.9694556	-67.113679	63.144224

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 51 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 21

SNR pelanggan 21

OSNR : 63.075676 dB

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,075676}{1+\sqrt{1+4 63,075676}}$$

$$: 10.51541784 \text{ dB}$$

## 22) Pengukuran pada pelanggan 22

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9295055	-67.00359	63.074085
193.2	-3.9550674	-64.1541	60.199032
193.3	-3.8952232	-64.149236	60.254013
193.4	-3.9646443	-64.182248	60.217604
193.5	-3.8927836	-64.178738	60.285955
193.6	-3.906474	-64.198656	60.292182
193.7	-3.9067196	-64.065772	60.159052
193.8	-3.9843053	-67.126507	63.142202

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 52 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 22

SNR pelanggan 22

OSNR : 63.074085 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074085}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,074085}}$$

$$: 10.51527689 \text{ dB}$$

23) Pengukuran pada pelanggan 23

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.937018	-67.011096	63.074078
193.2	-3.9617862	-64.161727	60.199941
193.3	-3.9037065	-64.156545	60.252838
193.4	-3.9727134	-64.189839	60.217125
193.5	-3.900763	-64.186142	60.285379
193.6	-3.9147357	-64.20607	60.291335
193.7	-3.9140868	-64.073533	60.159446
193.8	-3.9914642	-67.134199	63.142735

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 53 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 23

SNR pelanggan 23

OSNR : 63.074078 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074078}{1+\sqrt{1+4 \cdot 63,074078}}$$

$$: 10.51527627 \text{ dB}$$

24) Pengukuran pada pelanggan 24

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9214577	-66.996468	63.075011
193.2	-3.9483356	-64.147145	60.198809
193.3	-3.8874849	-64.142213	60.254728
193.4	-3.9573529	-64.174738	60.217385
193.5	-3.8861158	-64.171779	60.285664
193.6	-3.8990423	-64.191199	60.292156
193.7	-3.9000537	-64.058576	60.158522
193.8	-3.9759528	-67.119083	63.14313

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 54 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 24

SNR pelanggan 24

OSNR : 63.075011 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,075011}{1+\sqrt{1+4 63,075011}}$$

: 10.51535892 dB

25) Pengukuran pada pelanggan 25

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9072014	-66.982482	63.075281
193.2	-3.9328754	-64.132652	60.199776
193.3	-3.8734264	-64.128268	60.254841
193.4	-3.9432263	-64.160109	60.216882
193.5	-3.8715374	-64.157723	60.286185
193.6	-3.8853819	-64.177019	60.291637
193.7	-3.8863149	-64.044176	60.157861
193.8	-3.9603507	-67.104439	63.144088

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 55 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 25

SNR pelanggan 25

OSNR : 63.075281 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,075281}{1+\sqrt{1+4 63,075281}}$$

$$: 10.51538284 \text{ dB}$$

26) Pengukuran pada pelanggan 26

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9564603	-67.025935	63.069475
193.2	-3.9740716	-64.178794	60.204722
193.3	-3.9190371	-64.171692	60.252655
193.4	-3.98473	-64.203527	60.218797
193.5	-3.9154366	-64.201991	60.286554
193.6	-3.935193	-64.219965	60.284772
193.7	-3.9344113	-64.08916	60.154749
193.8	-4.0025109	-67.153026	63.150515

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 56 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 26

SNR pelanggan 26

OSNR : 63.069475 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} OSNR}{1+\sqrt{1+4OSNR}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,069475}{1+\sqrt{1+4 63,069475}}$$

$$: 10.51486846 \text{ dB}$$

27) Pengukuran pada pelanggan 27

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9585958	-67.028178	63.069582
193.2	-3.9764835	-64.181045	60.204561
193.3	-3.9214411	-64.173877	60.252436
193.4	-3.9867597	-64.205694	60.218935
193.5	-3.917514	-64.204139	60.286625
193.6	-3.9373552	-64.222175	60.28482
193.7	-3.9366769	-64.091342	60.154666
193.8	-4.0048489	-67.155378	63.150529

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 57 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 27

SNR pelanggan 27

OSNR : 63.069582 dB



$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,06982}{1+\sqrt{1+4 63,06982}}$$

$$: 10.51487794 \text{ dB}$$

28) Pengukuran pada pelanggan 28

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9646708	-67.034462	63.069791
193.2	-3.9830313	-64.18714	60.204109
193.3	-3.9273035	-64.179994	60.252691
193.4	-3.9929495	-64.211731	60.218782
193.5	-3.9233228	-64.210152	60.286829
193.6	-3.9433048	-64.228152	60.284847
193.7	-3.9429009	-64.09729	60.154389
193.8	-4.0111735	-67.161329	63.150156

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 58 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 28

SNR pelanggan 28

$$\text{OSNR} : 63.069791 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} = Q\text{-factor}$$

$$Q\text{-factor} : \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1+\sqrt{1+4\text{OSNR}}}$$

$$: \frac{2\sqrt{2} 63,069791}{1+\sqrt{1+4 63,069791}}$$

$$: 10.51489646 \text{ dB}$$

29) Pengukuran pada pelanggan 29

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9223668	-66.997216	63.074849
193.2	-3.949105	-64.147898	60.198793
193.3	-3.8882316	-64.142954	60.254723
193.4	-3.958069	-64.175542	60.217473
193.5	-3.8867917	-64.172509	60.285718
193.6	-3.8997839	-64.191975	60.292191
193.7	-3.900753	-64.059342	60.158589
193.8	-3.9769234	-67.119883	63.142959

Signal Index: 0  
 Frequency Units: THz  
 Power Units: dBm  
 Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 59 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 29

SNR pelanggan 29

OSNR : 63.074849 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,074849}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63,074849}}$$

$$: 10.51534457 \text{ dB}$$

30) Pengukuran pada pelanggan 30

Frequency (THz)	Signal Power (dBm)	Noise Power (dBm)	OSNR (dB)
193.1	-3.9165838	-66.99222	63.075636
193.2	-3.9436986	-64.142783	60.199084
193.3	-3.8833748	-64.137989	60.254614
193.4	-3.9532076	-64.170189	60.216982
193.5	-3.8820602	-64.167605	60.285545
193.6	-3.8950049	-64.186892	60.291887
193.7	-3.8961043	-64.054206	60.158102
193.8	-3.9705345	-67.114616	63.144081

Signal Index: 0

Frequency Units: THz

Power Units: dBm

Resolution Bandwidth Res: 0.10000 nm

Gambar 60 Tampilan Hasil *Optisystem* Pelanggan 30

SNR pelanggan 30

OSNR : 63.075636 dB

SNR = *Q-factor*

$$Q\text{-factor} = \frac{2\sqrt{2} \text{ OSNR}}{1 + \sqrt{1 + 4\text{OSNR}}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2} \cdot 63,075636}{1 + \sqrt{1 + 4 \cdot 63,075636}}$$

$$: 10.51541429 \text{ dB}$$

## Program Algoritma Genetika

```
function varargout = ProgramGA(varargin)
% PROGRAMGA MATLAB code for ProgramGA.fig
%   PROGRAMGA, by itself, creates a new PROGRAMGA or raises the
existing
%   singleton*.
%
%   H = PROGRAMGA returns the handle to a new PROGRAMGA or the
handle to
%   the existing singleton*.
%
%   PROGRAMGA('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls
the local
%   function named CALLBACK in PROGRAMGA.M with the given input
arguments.
%
%   PROGRAMGA('Property','Value',...) creates a new PROGRAMGA
or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%   applied to the GUI before ProgramGA_OpeningFcn gets called.
An
%   unrecognized property name or invalid value makes property
application
%   stop. All inputs are passed to ProgramGA_OpeningFcn via
varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help ProgramGA

% Last Modified by GUIDE v2.5 04-Mar-2020 08:20:14

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @ProgramGA_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @ProgramGA_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT
```

```
% --- Executes just before ProgramGA is made visible.
function ProgramGA_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to ProgramGA (see VARARGIN)

% Choose default command line output for ProgramGA
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
clc;
% Bersihkan Command Window
movegui(gcf, 'center');
% Pindah GUI ke tengah layar
set(handles.pushbutton3, 'string', 'Jalur');
set(gcf, 'Name', 'Genetic Algorithm');
% Setting header name
set(handles.uipanel5, 'visible', 'on');
% Menampilkan panel data
set(handles.uipanel6, 'visible', 'off');
% Menyembunyikan panel jalur
set(handles.uitable1, 'data', [], 'UserData', [], 'rowname', 0:10);
% Reset tabel koordinat
set(handles.uitable2, 'data', [], 'UserData', [], 'rowname', 0:10, 'columnname', 0:10); % Reset tabel jarak
set(handles.edit1, 'string', '');
% Reset paramater
set(handles.edit2, 'string', '');
set(handles.edit3, 'string', '');
set(handles.edit4, 'string', '');
set(handles.radiobutton1, 'value', 1);
% Reset pilihan seleksi
set(handles.radiobutton2, 'value', 0);
set(handles.radiobutton3, 'value', 0);
set(handles.popupmenu1, 'value', 1);
% Reset pilihan metode crossover
set(handles.popupmenu2, 'value', 1);
% Reset pilihan metode mutasi
cla(handles.axes2, 'reset');
% Reset axes 1 (grafik kekonvergenan)
set(handles.axes2, 'XLim', [0 1000], 'YLim', [0 500], 'FontSize', 8, 'Fontweight', 'bold');
xlabel('Iterasi'); ylabel('Total Jarak');
cla(handles.axes1, 'reset');
% Reset axes 2 (gambar jalur)
set(handles.axes1, 'XTick', [], 'YTick', []);
set(handles.listbox1, 'string', ' ', 'value', 1, 'UserData', []);
% Reset listbox
% UIWAIT makes ProgramGA wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
```

```
function varargout = ProgramGA_OutputFcn(hObject, eventdata,
handles)
% varargout    cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject     handle to figure
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on selection change in listbox1.
function listbox1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to listbox1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
listbox1 contents as cell array
%           contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
listbox1

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function listbox1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to listbox1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: listbox controls usually have a white background on
Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
clc;
% Bersihkan Command Window
[File, Path] = uigetfile({'*.xlsx;*.xls','Excel Spreadsheet
(*.xlsx, *xls)'}, 'Open File'); % Buat window open file
if File ~= 0
    [Cust, txt] = xlsread(fullfile(Path,File),1);
% Baca excel file sheet 1 (koordinat)
```

```
set(handles.uitable1,'data',Cust(:,2:3),'UserData',Cust,'rowname',
Cust(:,1)); % Tampilkan data koordinat
[Dist, txt] = xlsread(fullfile(Path,File),2);
% Baca excel file sheet 2 (jarak)

set(handles.uitable2,'data',Dist(2:end,2:end),'UserData',Dist(2:en
d,2:end),...

'rowname',Dist(2:end,1),'columnname',Dist(1,2:end),'columnwidth','
auto'); % Tampilkan data jarak
set(gcf,'Name',['Genetic Algorithm - ' fullfile(Path,File)]);
% Setting header name
end

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.pushbutton3,'string','Jalur');
set(handles.uipanel5,'visible','on');
% Menampilkan panel data
set(handles.uipanel6,'visible','off');
% Menyembunyikan panel jalur
cla(handles.axes2,'reset');
% Reset axes 1 (grafik kekonvergenan)
set(handles.axes2,'XLim',[0 1000],'YLim',[0
500],'FontSize',8,'Fontweight','bold');
xlabel('Iterasi'); ylabel('Total Jarak');
cla(handles.axes1,'reset');
% Reset axes 2 (gambar jalur)
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
set(handles.listbox1,'string',' ','value',1,'UserData',[]);
% Reset listbox
pause(0.001);

% --- Data ---
Data_Node = get(handles.uitable1,'UserData');
% Ambil data titik dari tabel 1
if ~isempty(Data_Node)
    Data_Kode = Data_Node(:,1);
    Data_Coor = Data_Node(:,2:3);
end
Data_Dist = get(handles.uitable2,'UserData');
% Ambil data jarak dari tabel 2

% --- Parameter ---
Npop = str2num(get(handles.edit1,'string'));
% get(handles.edit,'string') -> untuk mengambil string (text)
Maxgen = str2num(get(handles.edit2,'string'));
% str2num() -> convert string/text ke number
Pc = str2num(get(handles.edit3,'string'));
Pm = str2num(get(handles.edit4,'string'));

% --- Pilihan Metode ---
```

```
rb1 = get(handles.radiobutton1, 'value');
% Metode Seleksi
rb2 = get(handles.radiobutton2, 'value');
rb3 = get(handles.radiobutton3, 'value');
cro = get(handles.popupmenu1, 'value');
% Metode Crossover
mut = get(handles.popupmenu1, 'value');
% Metode Mutasi

% --- GA ---
if isempty(Data_Node) || isempty(Data_Dist) || isempty(Npop) ||
...
    isempty(Maxgen) || isempty(Pc) || isempty(Pm)
    error('Data atau Parameter kosong');
else
    tic;
% Memulai perhitungan waktu komputasi
    axes(handles.axes2);
    Node = length(Data_Kode);
% Banyaknya titik

    % Inisialisasi posisi awal
    for i = 1 : Npop
        X(i,:) = randperm(Node);
% randperm(m) -> random vektor bernilai bilangan permutasi
        Jarak(i) = CalculateDist(X(i,:), Data_Dist);
% Panggil function CalculateDist -> Hitung total jarak
    end

    % Kromosom terbaik
    [uJarak, idx] = sort(Jarak);
% Solusi diurutkan berdasarkan jarak terkecil
    X = X(idx,:);
    Jarak = uJarak;
    CgX = X(1,:);
% Kandidat solusi terbaik memiliki total jarak terkecil
    JarakCg = Jarak(1);

% Best-so-Far
    bsf(1) = JarakCg;
    nonim = 0;

% Iterasi
    t = 0;
    while t < Maxgen
        % Seleksi Induk
        if rb1 == 1
% Ranking Selection
            Induk1 = X(1,:);
            Induk2 = X(2,:);
        elseif rb2 == 1
% Roulette Wheel Selection
            Induk1 = X(1,:);
            prob = 1 ./ Jarak(2:end); % probabilitas individu
            probr = prob / sum(prob); % probabilitas relatif
            probk = cumsum(probr); % probabilitas kumulatif
            r1 = rand;
            for i = 1 : Npop-1
```

```

        if r1 <= probk(i)
            Induk2 = X(i+1,:);
            break;
        end
    end
elseif rb3 == 1
% Random Selection
    r1 = ceil(rand*Npop);
    r2 = ceil(rand*Npop);
    while r2 == r1
        r2 = ceil(rand*Npop);
    end
    Induk1 = X(r1,:);
    Induk2 = X(r2,:);
end

% Crossover
randc = rand;
if randc < Pc
    CoP = 1;
    if cro == 1
% Metode One Cut Point
        [Anak1, Anak2] = Onecut(Induk1, Induk2);
    elseif cro == 2
% Metode Two Cut Point
        [Anak1, Anak2] = Twocut(Induk1, Induk2);
    end
    JarakA1 = CalculateDist(Anak1, Data_Dist);
    JarakA2 = CalculateDist(Anak2, Data_Dist);
else
    CoP = 0;
end

% Mutasi
if CoP == 1
    IndukMutasi = [X; Anak1; Anak2];
elseif CoP == 0
    IndukMutasi = X;
end
for i = 1 : size(IndukMutasi,1)
    if mut == 1
% Exchange/Swap
        Mutant(i,:) = Exchange(IndukMutasi(i,:), Pm);
    elseif mut == 2
% Slide/Insert
        Mutant(i,:) = Slide(IndukMutasi(i,:), Pm);
    elseif mut == 3
% Flip/Invers
        Mutant(i,:) = Flip(IndukMutasi(i,:), Pm);
    end
    JarakM(i) = CalculateDist(Mutant(i,:), Data_Dist);
end

% Seleksi akhir
Fpop = [];
% Penggabungan populasi kromosom
FJarak = [];
if CoP == 1

```



```

        Fpop = [X; Anak1; Anak2; Mutant];
        FJarak = [Jarak, JarakA1, JarakA2, JarakM];
    elseif CoP == 0
        Fpop = [X; Mutant];
        FJarak = [Jarak, JarakM];
    end
    [uJarak, idx] = sort(FJarak);
% Solusi diurutkan berdasarkan jarak terkecil
X = Fpop(idx(1:Npop),:);
Jarak = uJarak(1:Npop);

% Update Kromosom terbaik
if min(Jarak) < JarakCg
    best = find(Jarak == min(Jarak));
    CgX = X(best(1),:);
    JarakCg = Jarak(best(1));
end

% Update Best-so-Far
bsf(t+2) = JarakCg;
if bsf(t+2) ~= bsf(t+1)
    nonim = t+1;
end

% Plot
plot(0:t+1,bsf,'r','LineWidth',2);
% Plot hasil terbaik setiap iterasi

line(nonim,bsf(nonim+1),'Marker','s','MarkerEdgeColor','k',...
     'MarkerFaceColor','y','MarkerSize',5);
% Menambahkan tanda untuk non improvement iteration
set(handles.axes2,'YLim',[min(bsf)-0.1*max(bsf)
1.1*max(bsf)],...
     'FontSize',8,'FontWeight','bold');
% Setting batas sumbu y & font
xlabel('Iterasi'); ylabel('Total Jarak');
pause(0.0001);

% next iterasi
t = t + 1;
end

% Hasil
Urutan = '';
for i = 1:Node
    Urutan = [Urutan num2str(Data_Kode(CgX(i))) '-'];
end
Urutan = [Urutan num2str(Data_Kode(CgX(1)))];
Hasil = {'Urutan Jalur:'; Urutan; ['Total Jarak = '
num2str(JarakCg)];...
        ['Iterasi Non-Improvement = ' num2str(nonim)];...
        ['Waktu Komputasi = ' num2str(toc) ' detik']};
% toc -> hasil akhir perhitungan waktu komputasi
set(handles.listbox1,'string',Hasil,'value',1,'UserData',CgX);
% Menampilkan hasil di listbox1
end

% --- Executes on button press in pushbutton3.

```

```
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
StrPB = get(handles.pushbutton3, 'string');
if strcmp(StrPB, 'Jalur')
    Route = get(handles.listbox1, 'UserData');
    if ~isempty(Route)
        Data_Node = get(handles.uitable1, 'UserData');
        Data_Dist = get(handles.uitable2, 'UserData');
        axes(handles.axes1);
        Plot_Route(Route, Data_Node, Data_Dist);
    else
        cla(handles.axes1, 'reset');
        set(handles.axes1, 'XTick', [], 'YTick', []);
    end
    set(handles.uipanel5, 'visible', 'off');
% Menyembunyikan panel data
    set(handles.uipanel6, 'visible', 'on');
% Menampilkan panel jalur
    set(handles.pushbutton3, 'string', 'Data');
elseif strcmp(StrPB, 'Data')
    set(handles.uipanel5, 'visible', 'on');
% Menampilkan panel data
    set(handles.uipanel6, 'visible', 'off');
% Menyembunyikan panel jalur
    set(handles.pushbutton3, 'string', 'Jalur');
end

% --- Executes on button press in pushbutton4.
function pushbutton4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
clc;
% Bersihkan Command Window
movegui(gcf, 'center');
% Pindah GUI ke tengah layar
set(handles.pushbutton3, 'string', 'Jalur');
set(gcf, 'Name', 'Genetic Algorithm');
% Setting header name
set(handles.uipanel5, 'visible', 'on');
% Menampilkan panel data
set(handles.uipanel6, 'visible', 'off');
% Menyembunyikan panel jalur
set(handles.uitable1, 'data', [], 'UserData', [], 'rowname', 0:10);
% Reset tabel koordinat
set(handles.uitable2, 'data', [], 'UserData', [], 'rowname', 0:10, 'columnname', 0:10); % Reset tabel jarak
set(handles.edit1, 'string', '');
% Reset paramater
set(handles.edit2, 'string', '');
set(handles.edit3, 'string', '');
set(handles.edit4, 'string', '');
set(handles.radiobutton1, 'value', 1);
% Reset pilihan seleksi
set(handles.radiobutton2, 'value', 0);
```

```
set(handles.radiobutton3,'value',0);
set(handles.popupmenu1,'value',1);
% Reset pilihan metode crossover
set(handles.popupmenu2,'value',1);
% Reset pilihan metode mutasi
cla(handles.axes2,'reset');
% Reset axes 1 (grafik kekonvergenan)
set(handles.axes2,'XLim',[0 1000],'YLim',[0
500],'FontSize',8,'Fontweight','bold');
xlabel('Iterasi'); ylabel('Total Jarak');
cla(handles.axes1,'reset');
% Reset axes 2 (gambar jalur)
set(handles.axes1,'XTick',[],'YTick',[]);
set(handles.listbox1,'string',' ','value',1,'UserData',[]);
% Reset listbox

% --- Executes on selection change in popupmenu1.
function popupmenu1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu1 contents as cell array
%         contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popupmenu1

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function popupmenu1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on selection change in popupmenu2.
function popupmenu2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: contents = cellstr(get(hObject,'String')) returns
popupmenu2 contents as cell array
```

```
%         contents{get(hObject,'Value')} returns selected item from
popupmenu2

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function popupmenu2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to popupmenu2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: popupmenu controls usually have a white background on
Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in radiobutton1.
function radiobutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to radiobutton1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.radiobutton1,'value',1);
% Pilihan Ranking aktif
set(handles.radiobutton2,'value',0);
% Pilihan Roulette Wheel non aktif
set(handles.radiobutton3,'value',0);
% Pilihan Random non aktif
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of radiobutton1

% --- Executes on button press in radiobutton2.
function radiobutton2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to radiobutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.radiobutton1,'value',0);
% Pilihan Ranking non aktif
set(handles.radiobutton2,'value',1);
% Pilihan Roulette Wheel aktif
set(handles.radiobutton3,'value',0);
% Pilihan Random non aktif
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of radiobutton2

% --- Executes on button press in radiobutton3.
function radiobutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to radiobutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
```

```
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
set(handles.radiobutton1,'value',0);
% Pilihan Ranking non aktif
set(handles.radiobutton2,'value',0);
% Pilihan Roulette Wheel non aktif
set(handles.radiobutton3,'value',1);
% Pilihan Random aktif
% Hint: get(hObject,'Value') returns toggle state of radiobutton3
```

```
function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit1 as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

```
function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit2 as a double
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit2 (see GCBO)
```

```
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit4 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
```

```
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%         See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end
```

