

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN LITERATUR	5
2.1 Kanker Payudara	5
2.2 <i>Protein – Protein Interaction</i>	5
2.3 Community Detection	6
2.4 OMIM	9
2.5 Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i>	9
2.5.1 Initial Population	10
2.5.2 Lebah Pekerja (<i>employed bees</i>)	10
2.5.3 Lebah Pengamat (<i>onlooker bees</i>)	12
2.5.4 Lebah Pramuka (<i>scout bees</i>).....	13
2.6 Evaluasi Internal (<i>Fitness Function</i>).....	13
2.7 <i>Enrichment Analysis</i>	17

2.8 Penelitian Terkait	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Pengumpulan Data	21
3.2 Preprocessing Data	22
3.3 Deteksi Komunitas	23
3.3.1 Initial Population	24
3.3.2 Employed Bees	30
3.3.3 Onlooker Bees	34
3.3.4 Scout Bees	38
3.3.5 Visualisasi NetworkX.....	39
3.4 Pengembangan Sistem	40
3.4.1 Membuat User Interface	40
3.4.2 Implementasi Algoritma ABC.....	41
3.5 Evaluasi	41
3.6 <i>Analysis</i>	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Implementasi	46
4.1.1 Pengumpulan Data.....	46
4.1.2 <i>Preprocessing</i> Data	46
4.1.3 Deteksi Komunitas	49
4.1.4 Evaluasi	57
4.1.5 Enrichment Analysis	58
4.2 Hasil	62
4.2.1 Hasil Evaluasi dan Deteksi Komunitas	62
4.2.2 Hasil Evaluasi Internal Terbaik	66
4.2.3 Hasil Enrichment Analysis	68
4.2.4 Hasil Perancangan Sistem	69
4.3 Pembahasan.....	79
4.3.1 Capaian Tujuan Penelitian.....	79
4.3.2 Kompleksitas Algoritma Artificial Bee Colony	80
4.3.3 Evaluasi Sistem	81
4.3.4 Kendala dan Solusi	81
BAB V PENUTUP	82

5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83
LAMPIRAN		87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan <i>Community Detection</i> dengan <i>Clustering</i>	7
Tabel 2. 1 Lanjutan Perbedaan <i>Community Detection</i> dengan <i>Clustering</i>	10
Tabel 2. 2 <i>State of The Art</i>	19
Tabel 3. 1 Contoh Data Gene Breast Cancer	21
Tabel 3. 1 Lanjutan Contoh Data Gene Breast Cancer	21
Tabel 3. 2 Dataset Contoh Ilustrasi	24
Tabel 3. 2 Lanjutan Dataset Contoh Ilustrasi	24
Tabel 3. 3 Matriks ketetanggaan berbasis label propagation	25
Tabel 3. 4 Perhitungan solusi awal	26
Tabel 3. 5 Perhitungan solusi pembalik(<i>opposite</i>)	26
Tabel 3. 6 Perhitungan modifikasi dengan persamaan 2.6	31
Tabel 3. 7 Perhitungan modifikasi dengan persamaan 2.7	32
Tabel 3. 8 Perhitungan modifikasi dengan persamaan 2.9	36
Tabel 3. 9 Perhitungan modifikasi dengan persamaan 2.9	36
Tabel 3. 10 Perhitungan modifikasi dengan persamaan 2.10	36
Tabel 3. 11 Hasil Evaluasi Internal	42
Tabel 4. 1 Data gen protein Kanker Payudara	46
Tabel 4. 2 Data gen protein setelah proses <i>Delimited Data & Remove Duplicate Data</i>	47
Tabel 4. 3 Hasil Komunitas dari data graf jaringan PPI kanker payudara	63
Tabel 4. 3 Lanjutan Hasil Komunitas dari data graf jaringan PPI kanker payudara	63
Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi <i>Internal</i>	67
Tabel 4. 5 Hasil <i>Enrichment Analysis</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Interaksi Protein-Protein Kanker Payudara	6
Gambar 2. 2 Deteksi Komunitas Jaringan Interaksi Protein (Rustamaji et al., 2024).....	9
Gambar 2. 3 Ilustrasi Algoritma <i>Artificial Bee Colony</i> ((Tokgoz, 2025).....	10
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	20
Gambar 3. 2 Flowchart Preprocessing	23
Gambar 3. 3 Flowchart Deteksi Komunitas	24
Gambar 3. 4 Dataset contoh ilustrasi	25
Gambar 3. 5 Visualisasi graf hasil initial populasi.....	29
Gambar 3. 6 Flowchart initial populasi	30
Gambar 3. 7 Flowchart <i>Employed Bees</i>	34
Gambar 3. 8 <i>Flowchart Onlooker Bees</i>	38
Gambar 3. 9 <i>Flowchart Scout Bees</i>	39
Gambar 3. 10 Visualisasi hasil <i>enrichment analysis</i>	40
Gambar 3. 11 <i>Desain User Interface</i>	41
Gambar 3. 12 <i>Input Gen Protein pada Metascape</i>	43
Gambar 3. 13 Data Komunitas Gen Protein.....	43
Gambar 3. 14 Menu <i>Enrichment Analysis</i>	44
Gambar 3. 15 Hasil <i>Enrichment Analysis</i>	45
Gambar 4. 1 Visualisasi jaringan PPI kanker payudara pada STRINGDB.....	48
Gambar 4. 2 Data interaksi jaringan PPI Kanker Payudara	49
Gambar 4. 3 Hasil deteksi komunitas dalam bentuk CSV	59
Gambar 4. 4 Input gen protein pada <i>Metascape</i>	59
Gambar 4. 5 Pengaturan parameter <i>enrichment analysis</i>	60
Gambar 4. 6 Proses <i>enrichment analysis</i> pada <i>Metascape</i>	61
Gambar 4. 7 Hasil <i>enrichment analysis</i>	61
Gambar 4. 8 Kurva kenaikan nilai modularitas tiap iterasi	62
Gambar 4. 9 Hasil akhir modularitas dan waktu yang diperoleh	63
Gambar 4. 10 Visualisasi solusi terbaik graf hasil deteksi komunitas	65
Gambar 4. 11 Visualisasi 6 komunitas terbesar	66
Gambar 4. 12 Tampilan awal program.....	74
Gambar 4. 13 Hasil Visualisasi graf jaringan PPI setelah deteksi komunitas	74
Gambar 4. 14 Hasil akhir nilai modularitas	75
Gambar 4. 15 Detail Visualisasi 6 Komunitas terbesar.....	76
Gambar 4. 16 Visualisasi Grafik Nilai <i>Modularity</i>	77
Gambar 4. 17 Metriks <i>internal evaluation</i> keseluruhan komunitas	78
Gambar 4. 18 Hasil Deteksi Komunitas dalam bentuk CSV.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Visualisasi jaringan PPI kanker payudara pada STRINGDB	88
---	----