

PEMBANGKIT DOMAIN HIMPUNAN FUZZY OTOMATIS MENGGUNAKAN ANT COLONY OPTIMIZATION

Fauzi Haris Simbolon

Dosen Tetap AMIK Medan Business Polytechnic

ABSTRAKSI

Dalam logika *Fuzzy*, penentuan domain himpunan *Fuzzy* dilakukan secara subjektif. Pakar yang berbeda akan memiliki pandangan yang berbeda dalam menentukan batasan linguistik *Fuzzy* (dingin, sangat dingin, panas, dan sangat panas). Akibatnya, setiap pakar akan punya kesimpulan yang berbeda untuk masalah yang sama karena himpunan *Fuzzy* yang diberikan berbeda. Dalam penelitian ini dibentuk suatu sistem yang mampu membangkitkan domain himpunan *Fuzzy* secara otomatis. Metode yang digunakan adalah algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO). Evaluasi nilai *Fitness* dilakukan untuk memperoleh domain yang optimal dengan menggunakan faktor *Suitability* (*Overlap* dan *Coverage*). Pada penelitian ini percobaan dilakukan sebanyak lima kali dengan penginputan parameter ACO yang berbeda yaitu tetapan penguapan jejak semut (ρ) dan tetapan siklus semut (Q). Dari hasil percobaan yang dilakukan dengan menerapkan empat jenis parameter ACO yang berbeda diperoleh kesimpulan bahwa parameter dengan tetapan penguapan jejak semut atau ρ yang lebih kecil dan siklus semut yang lebih besar diperoleh domain himpunan *Fuzzy* yang lebih baik.

Kata Kunci : *logika fuzzy, himpunan fuzzy, ant colony optimization, suitability*

A. Pendahuluan

Latar Belakang Masalah

Ide dasar dari logika *fuzzy* muncul dari prinsip ketidakjelasan. Teori *fuzzy* pertama kali dibangun dengan menganut prinsip berpikir teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (*non fuzzy* atau *crisp*), keanggotaan dari himpunan adalah tetap, yaitu ya atau tidak, sedangkan himpunan *fuzzy* memiliki tingkat keanggotaan dari tiap-tiap elemen yang dibatasi dengan interval nol sampai satu. Hal ini memungkinkan *fuzzy* dapat diatur secara maksimum dalam situasi yang diberikan (Robandi, 2006). Dalam logika *fuzzy*, faktor mendasar yang harus dipenuhi adalah penskalaan dari *input-output*, aturan dasar kendali

fuzzy dan fungsi keanggotaan yang digunakan (Suratno, 2011). Sulit untuk menghilangkan unsur subjektivitas pada fungsi keanggotaan *fuzzy* karena pakar yang berbeda akan memiliki pandangan yang berbeda dalam memutuskan batasan linguistik *fuzzy* (dingin, sangat dingin, panas, sangat panas) sehingga hal tersebut sangat mempengaruhi performa suatu sistem (Permana & Hasim, 2010). Koiruddin (2007) juga menyatakan bahwa penentuan tipe dan domain himpunan *fuzzy* dilakukan secara subjektif. Akibatnya, setiap pakar akan punya kesimpulan yang berbeda untuk



masalah yang sama karena himpunan fuzzy yang diberikan berbeda.

Untuk itu, dilakukan penelitian bagaimana membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengatasi hal tersebut, diantaranya adalah Koiruddin (2007) menerapkan algoritma Genetika untuk menentukan jenis kurva dan parameter himpunan fuzzy. Permana (2010) menerapkan *Particle Swarm Optimization* untuk menghasilkan fungsi keanggotaan fuzzy secara otomatis. Mala *et al* (2014), menerapkan *K-Means* dan *EM Clustering* untuk membangkitkan fungsi keanggotaan secara otomatis. Hng *et al* (2003), meneliti tentang pembangkitan otomatis sistem klasifikasi fuzzy menggunakan *Hyper-Cone* keanggotaan fungsi.

Berdasarkan dari penelitian yang ada tersebut, penulis mencoba untuk melakukan penelitian bagaimana membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO), yaitu sistem yang dimodelkan berdasarkan perilaku kehidupan semut.

Rumusan Masalah

Setiap permasalahan yang bisa diselesaikan dengan fuzzy, penentuan domain himpunan fuzzy dilakukan secara subjektif. Sulit untuk menghilangkan unsur subjektifitas pada himpunan fuzzy karena pakar yang berbeda akan memiliki pandangan yang berbeda dalam memutuskan batasan linguistik fuzzy (dingin, sangat dingin, panas, sangat panas). Akibatnya, setiap pakar akan punya kesimpulan yang berbeda untuk masalah yang sama karena

himpunan fuzzy yang diberikan berbeda, maka dibutuhkan suatu sistem pembangkit domain himpunan fuzzy otomatis. Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas, penulis melakukan penelitian untuk membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis menggunakan *Ant Colony Optimization*.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis menggunakan *Ant Colony Optimization*.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengaplikasikan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dalam membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis.
2. Mengetahui sejauh mana *Ant Colony Optimization* (ACO) dapat membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis.

B. Metode

Penelitian ini memperoleh domain himpunan fuzzy yang dibangkitkan secara otomatis menggunakan *Ant Colony Optimization* (ACO). Nilai terbaik diperoleh berdasarkan nilai *fitness* yang terkecil. Fungsi *fitness* yang digunakan adalah berdasarkan faktor suitability (suitability) yaitu hasil dari penjumlahan faktor *overlap* dengan faktor *coverage*.

Data set yang digunakan adalah data penelitian sebelumnya (Barus, 2011), tentang *Genetic Fuzzy* yang melibatkan beberapa variabel yaitu Produktifitas,



Keterisolasian, Hubungan sosial, dan Aksesibilitas.

3.1. Identifikasi Variabel

Dalam membangkitkan domain himpunan *fuzzy* secara otomatis, penulis membutuhkan data input. Data tersebut terdiri dari lima daerah linguistik (Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Cukup (C), Tinggi (T) dan Sangat Tinggi (ST)). Keseluruhan *dataset* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 4 variabel yaitu :

1. Variabel Produktifitas : *range* 20 - 70
2. Variabel Keterisolasian : *range* 12 - 80
3. Variabel *Hubungan sosial*: *range* 30 - 90
4. Variabel Aksesibilitas : *range* 45 - 80

Pembangkitan data secara *random* dilakukan dengan menggunakan batas awal dan batas akhir seperti yang dijelaskan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Pembangkitan Data Secara Random

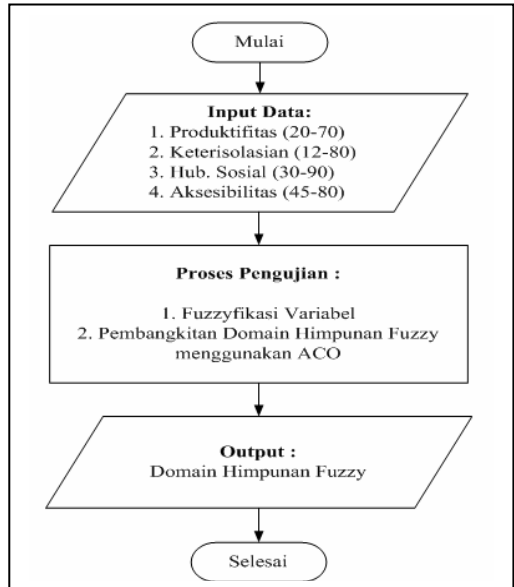
| Variabel | Batas awal dan akhir |
|-----------------|----------------------|
| Produktifitas | 0 - 70 |
| Keterisolasian | 0 - 80 |
| Hubungan Sosial | 0 - 90 |
| Akseibilitas | 0 - 80 |

Pada tabel 3.1 variabel produktifitas batas awal adalah 0 dan batas akhir adalah 70. Variabel keterisolasian batas awal adalah 0 dan batas akhir adalah 80. Variabel hubungan sosial batas awal adalah 0 dan batas akhir adalah 90, dan variabel aksesibilitas batas awal adalah 0 dan batas akhir adalah 80. Pembangkitan angka secara *random* untuk ke empat variabel penelitian ini ditampilkan pada lampiran 3.

3.2 Proses Penyelesaian Masalah

3.2.1 Prosedur kerja

Adapun prosedur kerja pembangkitan domain himpunan *fuzzy* menggunakan algoritma ACO dijelaskan dalam bentuk diagram alir yang digambarkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Kerja

3.2.2 Perancangan algoritma

Disain diagram alir pembangkit domain himpunan *fuzzy* otomatis menggunakan algoritma ACO digambarkan pada gambar 3.2.

Domain Himpunan *Fuzzy* Otomatis

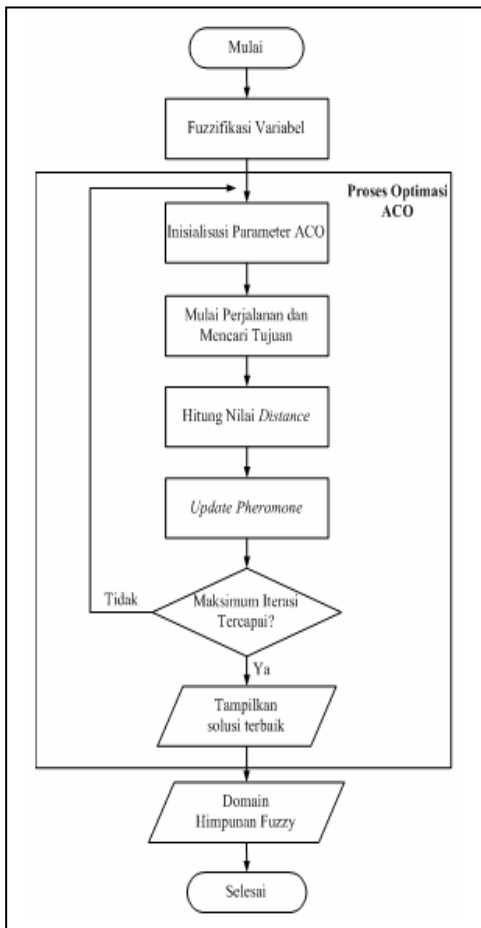
Langkah pertama :

Fuzzyfikasi variabel. Pada tahap ini masing-masing variabel input yaitu produktifitas, keterisolasian, hubungan sosial, dan aksesibilitas, dibagi atas menjadi lima daerah linguistik yaitu Sangat Rendah (SR), Rendah (R), Cukup (C), Tinggi (T), Sangat Tinggi (ST).

Langkah ke dua :

Inisialisasi parameter ACO. Pada tahap ini dilakukan inisialisasi parameter-parameter ACO yaitu:





Gambar 3.2. Algoritma Pembangkit

- Intensitas jejak semut antar parameter dan perubahannya (τ_{ij})
- Banyak parameter (n)
- Parameter berangkat dan parameter tujuan
- Tetapan siklus semut (Q)
- Tetapan pengendali intensitas jejak semut (α), nilai $\alpha \geq 0$
- Tetapan pengendali visibilitas (β), nilai $\beta \geq 0$
- Visibilitas antar parameter = $1/d_{ij}$ (η_{ij})
- Banyak semut (m)

- Tetapan penguapan jejak semut (ρ), nilai ρ harus > 0 dan < 1 untuk mencegah jejak pheromone yang tak terhingga.
- Jumlah siklus maksimum (NC_{\max}) bersifat tetap selama algoritma dijalankan, sedangkan τ_{ij} akan selalu diperbarui harganya pada setiap siklus algoritma mulai dari siklus pertama ($NC = 1$) sampai tercapai jumlah maksimum ($NC = NC_{\max}$) atau sampai terjadi konvergensi.

Parameter yang diterapkan pada penelitian ini ditampilkan pada tabel 3.2, 3.3, 3.4 dan 3.5 berikut ini :

Tabel 3.2. Parameter 1.a

| Phero mone | Alpha (α) | Beta (β) | Rho (ρ) | Siklus Semut (Q) | Banyak Semut (m) | Jumlah Siklus Maksimu m |
|------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 0.01 | 0 | 2 | 0.5 | 5 | 15 | 50 |

Pada tabel 3.2, parameter yang diterapkan adalah pheromone (0.01), alpha (0), beta (2), rho (0.5), siklus semut (5), banyak semut (15) dan jumlah siklus maksimum (50).

Tabel 3.3. Parameter 1.b

| Phero mone | Alpha (α) | Beta (β) | Rho (ρ) | Siklus Semut (Q) | Banyak Semut (m) | Jumlah Siklus Maksimu m |
|------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 0.01 | 0 | 2 | 0.5 | 10 | 15 | 50 |

Pada tabel 3.3, parameter yang diterapkan adalah pheromone (0.01), alpha (0), beta (2), rho (0.5), siklus semut (10), banyak semut (15) dan jumlah siklus maksimum (100).

Tabel 3.4. Parameter 2.a

| Phero mone | Alpha (α) | Beta (β) | Rho (ρ) | Siklus Semut (Q) | Banyak Semut (m) | Jumlah Siklus Maksimu m |
|------------|--------------------|------------------|----------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 0.01 | 0 | 2 | 0.8 | 5 | 15 | 50 |



Pada tabel 3.4, parameter yang diterapkan adalah pheromone (0.01), alpha (0), beta (2), rho (0.8), siklus semut (5), banyak semut (15) dan jumlah siklus maksimum (50).

Tabel 3.5. Parameter 2.b

| Pheromone | Alpha (α) | Beta (β) | Rho (ρ) | Siklus Semut (Q) | Banyak Semut (m) | Jumlah Siklus Maksimum |
|-----------|--------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|------------------------|
| 0.01 | 0 | 2 | 0.8 | 10 | 15 | 50 |

Pada tabel 3.5, parameter yang diterapkan adalah pheromone (0.01), alpha (0), beta (2), rho (0.8), siklus semut (10), banyak semut (15) dan jumlah siklus maksimum (100).

Langkah ketiga:

Mulai perjalanan dan mencari tujuan. Pada tahap ini dilakukan inisialisasi nilai pertama setiap semut. Setelah inisialisasi τ_{ij} dilakukan, kemudian m semut ditempatkan pada nilai pertama tertentu secara acak.

Langkah ke empat:

Hitung nilai *fitness*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai *fitness* masing-masing semut. Fungsi *fitness* yang digunakan adalah berdasarkan faktor *suitability* yaitu *overlap* dan *coverage*.

Langkah ke lima:

Update pheromone. Koloni semut akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada lintasan antar nilai yang dilaluinya. Adanya penguapan dan perbedaan jumlah semut yang lewat, menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar nilai.

Langkah ke enam:

Maksimum kriteria. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi terhadap pencapaian iterasi maksimum. Jika sudah mencapai iterasi maksimum yang dilakukan ditentukan (*MaxTime*) maka proses akan berhenti, dan jika belum tercapai maka akan dilakukan perulangan sampai batas iterasi maksimum tercapai.

Langkah ke tujuh:

Output. Pada tahap ini, akan ditampilkan output dari penelitian yaitu dengan nilai *fitness* yang terkecil.

C. Hasil

Pada hasil ujicoba akan ditampilkan domain himpunan *fuzzy* yang menggunakan *input* data yaitu terdiri dari empat variabel (Produktifitas, Keterisolasian, Hubungan Sosial, Aksesibilitas).

4.2.1. Inisialisasi semut

a. Produktifitas

Tabel 4.1. Inisialisasi Semut Variabel Produktifitas

| Parameter | Semut |
|-----------|------------------------------------|
| 1.a | 1 4 11 8 12 19 14 21 41 26 47 52 |
| 1.b | 8 10 21 14 28 35 29 38 43 40 47 62 |
| 2.a | 1 7 16 10 20 23 21 33 39 37 41 51 |
| 2.b | 3 9 14 11 21 28 24 29 42 38 43 58 |

| Parameter | Semut | Fitness |
|-----------|----------|---------|
| 1.a | 48 58 65 | 0.50 |
| 1.b | 59 64 68 | 0.20 |
| 2.a | 49 54 64 | 0.33 |
| 2.b | 51 66 67 | 0.50 |

Pada tabel 4.1. ditampilkan inisialisasi semut untuk tiap parameter pada variabel produktifitas. Parameter 1.a. diinisialisasi dengan range 1 – 65, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 1.b. diinisialisasi dengan range 8 – 68, *fitness* awal adalah 0.20. Parameter 2.a. diinisialisasi dengan range 1 – 64, *fitness* awal adalah 0.33.

Volume: XII No. 1 Juli 2017



Parameter 2.b. diinisialisasi dengan range 3 – 67, *fitness* awal adalah 0.50.

b. Keterisolasian

Tabel 4.2. Inisialisasi Semut Variabel Keterisolasian

| Parameter | Semut | Fitness |
|-----------|----------|---------|
| 1.a | 57 66 75 | 0.50 |
| 1.b | 70 74 78 | 0.50 |
| 2.a | 62 73 74 | 0.50 |
| 2.b | 71 75 78 | 0.33 |

| Parameter | Semut |
|-----------|--|
| 1.a | 0 2 7 4 8 18 11 28 41 34 53 65 57 |
| 1.b | 12 14 21 19 27 35 34 37 59 43 69 72 70 |
| 2.a | 4 17 20 19 27 31 28 44 56 50 59 63 62 |
| 2.b | 2 4 14 11 16 29 25 36 62 53 65 74 71 |

| Parameter | Semut | Fitness |
|-----------|----------|---------|
| 1.a | 57 66 75 | 0.50 |
| 1.b | 70 74 78 | 0.50 |
| 2.a | 62 73 74 | 0.50 |
| 2.b | 71 75 78 | 0.33 |

Pada tabel 4.2. ditampilkan inisialisasi semut untuk tiap parameter pada variabel keterisolasian. Parameter 1.a. diinisialisasi dengan range 0 – 75, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 1.b. diinisialisasi dengan range 12 – 78, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.a. diinisialisasi dengan range 4 – 74, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.b. diinisialisasi dengan range 2 – 78, *fitness* awal adalah 0.33.

c. Hubungan Sosial

Tabel 4.3. Inisialisasi Semut Variabel Hubungan Sosial

| Parameter | Semut | Fitness |
|-----------|---|---------|
| 1.a | 2 6 16 9 17 32 29 38 44 42 46 69 62 74 79 | 0.50 |
| 1.b | 1 4 11 7 15 27 16 31 43 32 44 63 52 68 83 | 0.50 |
| 2.a | 8 9 12 11 25 35 26 43 49 47 51 72 67 88 89 | 0.50 |
| 2.b | 0 11 20 17 24 26 25 31 41 39 43 60 45 64 73 | 0.50 |

Pada tabel 4.3. ditampilkan inisialisasi semut untuk tiap parameter pada variabel hubungan sosial. Parameter 1.a. diinisialisasi dengan range 2 – 79, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 1.b. diinisialisasi dengan range 1 – 83, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.a. diinisialisasi dengan range 8 – 89, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.b. diinisialisasi dengan range 0 – 73, *fitness* awal adalah 0.50.

d. Aksesibilitas

Tabel 4.4. Inisialisasi Semut Variabel Aksesibilitas

| Parameter | Semut | Fitness |
|-----------|--|---------|
| 1.a | 0 6 20 15 29 44 34 49 54 51 62 66 64 70 83 | 0.50 |
| 1.b | 3 11 18 15 25 32 30 36 54 51 58 67 62 76 77 | 0.50 |
| 2.a | 15 18 26 22 29 34 30 40 57 54 68 76 72 82 83 | 0.50 |
| 2.b | 5 23 32 24 40 50 43 51 57 52 61 73 62 77 82 | 0.50 |

Pada tabel 4.4. ditampilkan inisialisasi semut untuk tiap parameter pada variabel aksesibilitas. Parameter 1.a. diinisialisasi dengan range 0 – 83, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 1.b. diinisialisasi dengan range 3 – 77, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.a. diinisialisasi dengan range 15 – 83, *fitness* awal adalah 0.50. Parameter 2.b. diinisialisasi dengan range 5 – 82, *fitness* awal adalah 0.50.

4.2.2. Parameter ACO

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 4.5. Parameter 1.a

| Phero | Alpha | Beta | Rho | Siklus | Banyak | Jumlah |
|-------|-------|------|-----|--------|--------|--------|
|-------|-------|------|-----|--------|--------|--------|



| mone | (α) | (β) | (ρ) | Semut (Q) | Semut (m) | Siklus Maksimu m |
|------|--------------|-------------|------------|-----------|-----------|------------------|
| 0.01 | 0 | 2 | 0.5 | 5 | 15 | 50 |

Pada tabel 4.5. parameter yang diinput adalah pheromone (0.01), tetapan pengendali intensitas jejak semut atau alpha (0), tetapan pengendali visibilitas atau beta (2), tetapan penguapan jejak semut atau rho (0.5), siklus semut (5), banyak semut (15), dan siklus maksimum (50).

Hasil pengujian yang diperoleh menggunakan parameter ACO pada tabel 4.5. di atas ditampilkan pada tabel 4.6, 4.7, 4.8 dan 4.9 berikut ini :

a. Variabel Produktifitas

Hasil pengujian untuk variabel produktifitas dengan parameter 1.a, ditampilkan pada tabel 4.6. berikut :

Tabel 4.6. Hasil Percobaan Parameter 1.a Variabel Produktifitas

| Percobaan | Semut | Fitness |
|-----------|---|---------|
| 1 | 1 3 10 5 17 24 21 31 41 32 45 61 59 66 69 | 0.25 |
| 2 | 1 19 25 21 28 32 29 33 47 40 53 66 62 67 69 | 0.25 |
| 3 | 4 5 17 6 20 32 24 33 46 43 49 64 60 67 68 | 0.33 |
| 4 | 9 13 19 14 24 33 26 37 40 39 43 50 49 51 66 | 0.27 |
| 5 | 4 8 16 15 20 28 24 31 43 41 45 64 63 67 69 | 0.33 |

Pada tabel 4.6. diatas ditampilkan domain himpunan *fuzzy* produktifitas yang dibangkitkan secara otomatis. Dari lima kali percobaan diperoleh nilai fitness yang terkecil yaitu 0.25.

b. Variabel Keterisolasian

Hasil pengujian untuk variabel keterisolasian dengan parameter 1.a, ditampilkan pada tabel 4.7. berikut :

Tabel 4.7. Hasil Percobaan Parameter 1.a Variabel Keterisolasian

| Percobaan | Semut | Fitness |
|-----------|---|---------|
| 1 | 2 8 22 20 24 38 25 41 46 44 47 73 67 77 78 | 0.25 |
| 2 | 2 11 23 19 26 28 27 32 62 56 66 73 71 74 77 | 0.33 |
| 3 | 2 10 19 11 27 41 32 46 63 56 65 73 72 74 76 | 0.24 |
| 4 | 0 6 24 16 26 35 27 40 60 42 67 73 72 74 79 | 0.20 |
| 5 | 6 9 22 21 27 33 31 34 46 36 48 72 70 74 78 | 0.29 |

Pada tabel 4.7. diatas ditampilkan domain himpunan *fuzzy* keterisolasian yang dibangkitkan secara otomatis. Dari lima kali percobaan diperoleh nilai fitness yang terkecil yaitu 0.20.

c. Variabel Hubungan Sosial

Hasil pengujian untuk variabel hubungan social dengan parameter 1.a, ditampilkan pada tabel 4.8. berikut :

Tabel 4.8. Hasil Percobaan Parameter 1.a Variabel Hubungan Sosial

| Percobaan | Semut | Fitness |
|-----------|---|---------|
| 1 | 3 9 21 12 34 47 44 55 58 56 61 78 75 80 88 | 0.20 |
| 2 | 8 14 22 19 36 41 37 44 61 52 69 87 85 88 89 | 0.21 |
| 3 | 3 9 33 21 39 41 40 44 54 48 68 86 83 87 88 | 0.24 |
| 4 | 1 12 30 18 31 42 36 49 63 50 64 85 84 88 89 | 0.20 |
| 5 | 7 18 33 25 34 37 35 46 65 64 69 78 77 79 86 | 0.33 |

Pada tabel 4.8. diatas ditampilkan domain himpunan *fuzzy* hubungan sosial yang dibangkitkan secara otomatis. Dari lima kali percobaan diperoleh nilai fitness yang terkecil yaitu 0.20.

d. Variabel Aksesibilitas

Hasil pengujian untuk variabel aksesibilitas dengan parameter 1.a, ditampilkan pada tabel 4.9. berikut :

Tabel 4.9. Hasil Percobaan Parameter 1.a Variabel Aksesibilitas

| Percobaan | Semut | Fitness |
|-----------|---|---------|
| 1 | 2 7 18 16 19 38 20 39 54 40 63 70 69 71 75 | 0.27 |
| 2 | 1 2 11 4 16 35 32 36 41 37 42 58 57 63 64 | 0.20 |
| 3 | 2 3 31 24 32 49 43 53 61 54 62 73 71 74 81 | 0.37 |
| 4 | 5 11 17 14 21 35 33 40 47 45 49 66 65 67 73 | 0.26 |
| 5 | 5 9 14 13 25 39 33 40 56 43 58 73 71 74 79 | 0.33 |



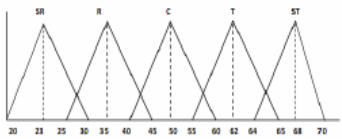
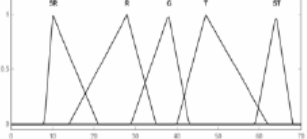
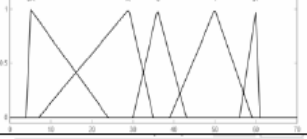
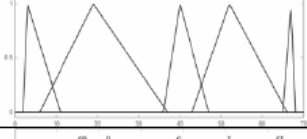
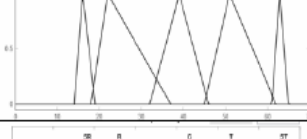
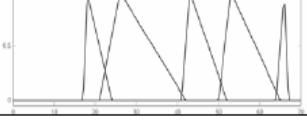
Pada tabel 4.9.diatas ditampilkan domain himpunan *fuzzy* aksesibilitas yang dibangkitkan secara otomatis. Dari lima kali percobaan diperoleh nilai *fitness* yang terkecil yaitu 0.20.

4.2.3. Grafik himpunan keanggotaan

a. Produktifitas

Perbandingan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel produktifitas ditampilkan pada tabel 4.29.

Tabel 4.29.Grafik Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Produktifitas

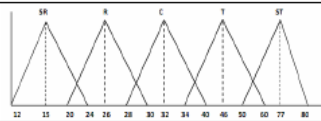
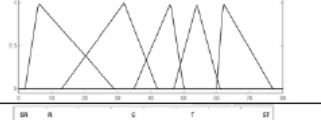
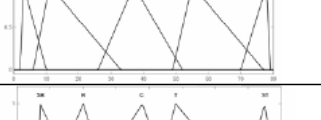
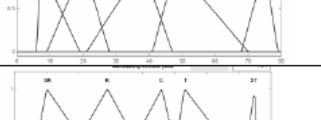
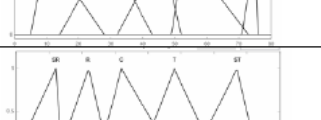
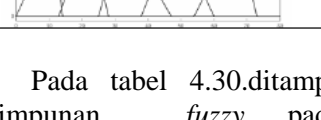
| Bentuk | Fit- ness | Ket |
|---|--------------|---------------------------------|
|  | 3.03 | Hasil Manual |
|  | 0.08 | Parameter 1.b percobaan pertama |
|  | 0.06 | Parameter 1.b percobaan kedua |
|  | 0.08 | Parameter 1.b percobaan ketiga |
|  | 0.10 | Parameter 1.b percobaan keempat |
|  | 0.09 | Parameter 1.b percobaan kelima |

Pada tabel 4.29.ditampilkan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel produktifitas yang dirancang secara manual dengan nilai *fitness* 3.03, dan yang dibangkitkan secara otomatis menggunakan ACO. Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa nilai *fitness* yang dibangkitkan ACO lebih kecil (optimal) dibandingkan dengan cara manual.

b. Keterisolasian

Perbandingan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel keterisolasian ditampilkan pada tabel 4.30.

Tabel 4.30.Grafik Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Keterisolasian

| Bentuk | Fit- ness | Ket |
|--|--------------|---------------------------------|
|  | 4.16 | Hasil Manual |
|  | 0.17 | Parameter 1.b percobaan pertama |
|  | 0.13 | Parameter 1.b percobaan kedua |
|  | 0.12 | Parameter 1.b percobaan ketiga |
|  | 0.11 | Parameter 1.b percobaan keempat |
|  | 0.08 | Parameter 1.b percobaan kelima |

Pada tabel 4.30.ditampilkan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel keterisolasian yang dirancang secara

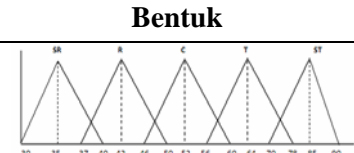
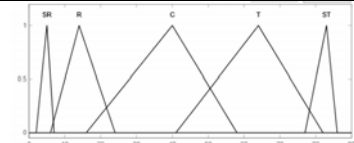
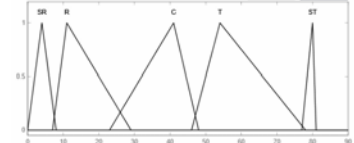
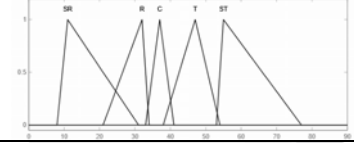
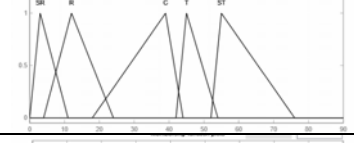
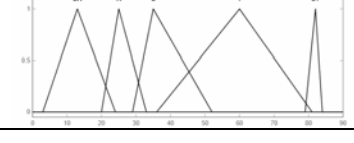


manual dengan nilai fitness 4.16, dan yang dibangkitkan secara otomatis menggunakan ACO. Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa nilai *fitness* yang dibangkitkan ACO lebih kecil (optimal) dibandingkan dengan cara manual.

c. Hubungan Sosial

Perbandingan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel hubungan sosial ditampilkan pada tabel 4.31.

Tabel 4.31. Grafik Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Hubungan Sosial

| Bentuk | Fit ness | Ket |
|---|-------------|---------------------------------|
|  | 3.70 | Hasil Manual |
|  | 0.11 | Parameter 1.b percobaan pertama |
|  | 0.07 | Parameter 1.b percobaan kedua |
|  | 0.17 | Parameter 1.b percobaan ketiga |
|  | 0.10 | Parameter 1.b percobaan keempat |
|  | 0.08 | Parameter 1.b percobaan kelima |


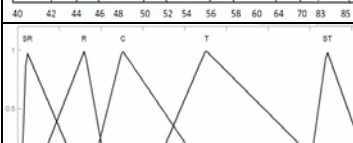
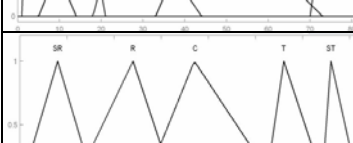
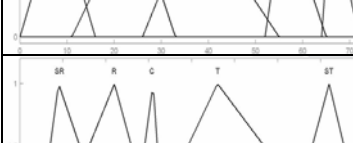
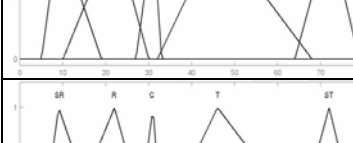
Pada tabel 4.31. ditampilkan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel hubungan sosial yang dirancang secara manual

dengan fitness 3.70, dan yang dibangkitkan secara otomatis menggunakan ACO. Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa nilai *fitness* yang dibangkitkan ACO lebih kecil (optimal) dibandingkan dengan cara manual.

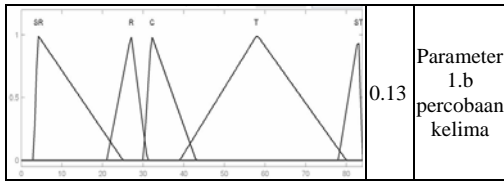
d. Aksesibilitas

Perbandingan grafik himpunan *fuzzy* pada variabel aksesibilitas ditampilkan pada tabel 4.32.

Tabel 4.32. Grafik Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Aksesibilitas

| Bentuk | Fit ness | Ket |
|--|-------------|---------------------------------|
|  | 3.44 | Hasil Manual |
|  | 0.08 | Parameter 1.b percobaan pertama |
|  | 0.13 | Parameter 1.b percobaan kedua |
|  | 0.15 | Parameter 1.b percobaan ketiga |
|  | 0.13 | Parameter 1.b percobaan keempat |





Pada tabel 4.32. ditampilkan grafik himpunan fuzzy pada variabel aksesibilitas yang dirancang secara manual dengan fitness 3.44, dan yang dibangkitkan secara otomatis menggunakan ACO. Dari tabel tersebut disimpulkan bahwa nilai fitness yang dibangkitkan ACO lebih kecil (optimal) dibandingkan dengan cara manual.

D. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan untuk membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis menggunakan algoritma ACO diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma ACO mampu membangkitkan domain himpunan fuzzy secara otomatis.
2. Dari percobaan yang dilakukan dengan menerapkan empat jenis parameter ACO yang berbeda diperoleh kesimpulan bahwa parameter dengan tetapan penguapan jejak semut atau ρ yang lebih kecil dan siklus semut yang lebih besar diperoleh domain himpunan fuzzy yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Chmait, N. & Chalita, K. 2013. Using simulated annealing and ant-colony optimization algorithms to solve the scheduling problem. *Computer Science and Information Technology* **1**(3): 208-224.
- Hng, L., Miyasaka, K., Inoue, H. & Tsukamoto, M. 2003. Automatic generation of fuzzy classification systems using hyper-cone membership functions. *IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation*, pp. 658-633.
- Hong, T.P., Chen, C.H., Lee, Y.C. & Wu, Y.L. 2008. Genetic-fuzzy data mining with divide and conquer strategi. *IEEE Transaction On Evolutionary Computation* **12**(2) : 252-265.
- Khoiruddin, A.,A. 2007. Algoritma genetika untuk menentukan jenis kurva dan parameter himpunan fuzzy. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, pp. 93-96.
- Kusumadewi, S. & Purnomo, H. 2005. Penyelesaian Masalah Optimasi Dengan Teknik-Teknik Heuristic. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Mala, I., Akhtar, P., Memon, A.R. & Ali, T.J. 2014. Automatic generation of fuzzy membership functions based on k-means and em clustering. *Sindh University Research Journal* **46**(2): 123-128.
- Mutakhiroh, L., Saptono, F., Hasanah, N. & Wiryadinata, R. 2007. Pemanfaatan metode heuristic dalam pencarian jalur terpendek dengan algoritma semut dan algoritma genetika. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, pp. 33 – 39.
- Permana, K.E. & Hasim, S.Z.M. 2010. Fuzzy membership function generation using particle swarm optimization. *ICSRS* **3**: 27 – 41.
- Riyanto, S., Suyono, H. & Shidiq, M. 2012. Penjadwalan pembangkit



- tenaga listrik menggunakan ant colony optimization. *Jurnal Inovtek*2: 43-51.
- Robandi, I. 2006. Desain sistem tenaga modern. Andi Offset: Yogyakarta.
- Saptono, F., Mutakhiroh, I., Hidayat, T. & Fauziah, A. 2007. Perbandingan performansi algoritma genetika dan algoritma semut untuk menyelesaikan shortest path problem. *Seminar Nasional Sistem dan Informatika*, pp. 246-251.
- Suratno. 2011. Pengaruh perbedaan tipe fungsi keanggotaan pada pengendali logika fuzzy terhadap tanggapan waktu sistem orde dua secara umum. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Sutojo, T., Mulyanto, E. & Suhartono, V. 2010. Kecerdasan Buatan. Andi Offset: Yogyakarta.
- Zaferanieh, M. & Fathali, J. 2009. Ant colony and simulated annealing algorithms for finding the core of a graph. *World Applied Sciences Journal*7(10): 1335-1341.
- Zukhri, Z. & Alhakim, S. 2004, Algoritma semut pada penjadwalan produksi jobshop. *Media Informatika*2(2): 75 – 81.
- .



KEBIJAKAN PENERBITAN

Manuskrip yang diajukan ke redaksi merupakan hasil penelitian empiris maupun non penelitian berupa kajian konsep, telaah teoritis dibidang sains Manajemen Informatika, Teknik Informatika, Teknik Industri, Teknik Elektro, Akuntansi dan Bahasa Inggris yang relevan dengan fokus utama Jurnal ini.

Manuskrip yang diajukan harus orisinal, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, belum pernah dipublikasikan ataupun dalam proses pengajuan publikasi dari Jurnal ilmiah lembaga manapun yang dinyatakan secara tertulis oleh pemakalah.

Manuskrip dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris yang telah diketik dengan program microsoft word, 1 (satu) spasi ukuran font 12, jenis huruf Times New Roman. Panjang naskah 5 sampai 25 halaman, diluar gambar dan tabel.

Manuskrip dikirimkan dalam bentuk hardcopy/print out rangkap 2 (dua), disertai softcopy dalam CD dengan nama penulis dan institusi Afiliasi yang terpisah dari naskah untuk kepentingan proses *Blind Review*

Format penulisan, sistematika pembahasan, kutipan, daftar pustaka mengacu pada tatacara penulisan ilmiah yang ditempatkan di halaman belakang.

Tulisan disertakan abstraksi manuskrip dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia beserta kata kuncinya (*keyword*) untuk kepentingan indeks database jurnal.

Manuskrip yang diterima oleh redaksi sepenuhnya menjadi hak redaksi untuk pertimbangan publikasinya dan dalam hal pemakalah ingin mempublikasi artikel tersebut kepada Jurnal/lembaga institusi lain harus melakukan konfirmasi kepada redaksi.

Manuskrip dikirimkan ke alamat:

Redaksi Jurnal Poliprofesi:

POLITEKNIK POLIPROFESI MEDAN

Jln. Sei Batang Hari No. 3 dan 4 Telp. (0610 8446729-8446701 Medan

Website: <http://www.ppm-poliprofesi.ac.id>

