

**PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT**
(Studi Kasus Pada Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Industri**



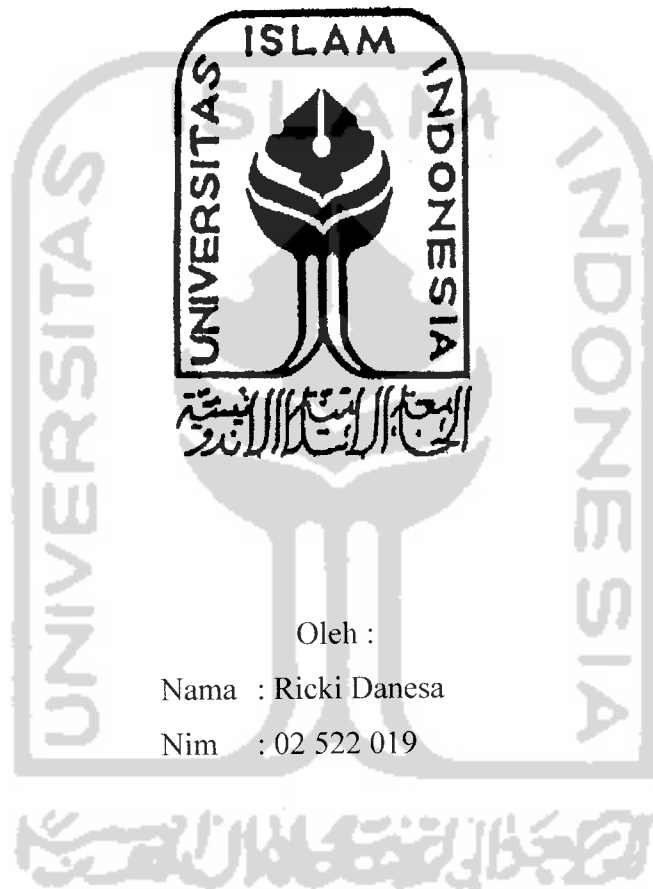
**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK
MENGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT**

TUGAS AKHIR



Oleh :
Nama : Ricki Danesa
Nim : 02 522 019

Yogyakarta, *15 Juni 2017*

Pembimbing

Agus Mansur, ST., M.EngSc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT

(Studi Kasus Pada Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Ricki Danesa
No Mahasiswa: 02 522 019

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

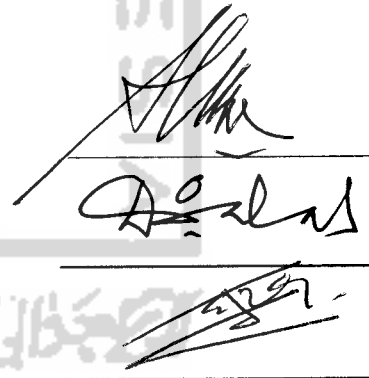
Yogyakarta, 29 Juni 2007

Tim penguji

Agus Mansur, ST, M.Eng.Sc
Ketua

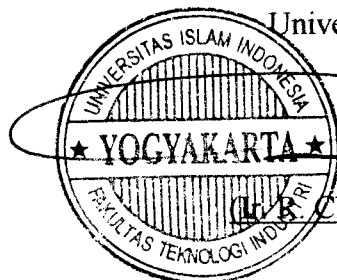
Drs. R. Abdul Djalal, MM
Anggota I

Dra. Eskartrimurti, MM
Anggota II



Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



(Dr. B. Chairul Saleh, M.Sc, Ph.D)

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan segala kerendahan hati kupersembahkan "kado (karya dan gelar)" ini untuk kedua orang tuaku, Mamakku (Chairunnisyah) dan Bapakku (Djamatuddin) yang dengan penuh kasih sayang dan cucuran keringat telah membesarkan dan mendidikku mulai dari kandungan sampai sebesar sekarang ini, semoga segala usaha mamak dan bapak menjadi dzikir dihadapan Allah SWT, (amin). Karena doa dan usaha mamak dan bapaklah akhirnya abang bisa mewujudkan keinginan mamak dan bapak, Adekku (Kurnia Putri Danesa) yang cantik dan baik, semoga pencapaian abang ini bisa memberikan semangat dan contoh yang baik untuk adek, Kusumaningrat yang telah dengan sabar membantu dan memberikan semangat serta doa dalam pengerjaan tugas akhir ini

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah, tabahlah dan kuatkan hati. Takwalah kamu sekalian kepada Allah agar kamu berjaya (QS. Ali Imran : 200)

Bila seluruh pohon yang ada di bumi dijadikan pena dan air samudra dijadikan tinta ditambah tujuh samudra yang lain, ilmu Allah tidak akan habis. Allah Mahaperkasa lagi Mahabijaksana (QS. Lukman : 27)

Sulaiman tersenyum karena mendengar kata-kata semut, kemudian ia berdoa, "Wahai Tuhanku, bimbinglah aku untuk selalu bersyukur atas kenikmatan yang Engkau berikan kepadaku, juga kepada kedua orang tuaku dan agar melakukan amal yang Engkau ridoi, dan masukkanlah aku dengan rahmat-Mu bersama hamba-hamba-Mu yang Saleh" (QS. An Naml : 19)

Bukankah kami telah melapangkan dadamu(Muhammad), telah menyingkirkan beban darimu, yang telah memberatkan punggungmu, dan telah mengangkat harkat dan martabat namamu?, Sungguh, bersama kesukaran itu pasti ada kemudahan, sungguh, bersama kesukaran itu ada kemudahan.. Oleh karena itu, jika kamu telah selesai dari suatu tugas, kerjakan tugas lain dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu memohon dan mengharap (QS. Asy Syarh : 1-8)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur serta Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan petunjuk-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul “PENENTUAN RUTE PENGIRIMAN BARANG TERBAIK MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA SEMUT” dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi panutan kita hingga akhir zaman.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus dilaksanakan oleh mahasiswa/mahasiswi Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) dan dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa/mahasiswi untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dibangku kuliah dengan keadaan yang sebenarnya dalam suatu kegiatan industri nyata.

Secara garis besar Tugas Akhir ini berisi tentang penentuan rute pengiriman yang efisien ditinjau dari bobot jarak, waktu dan biaya. Dimana studi kasus dilakukan di Kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta. Sedangkan metode yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada adalah algoritma semut.

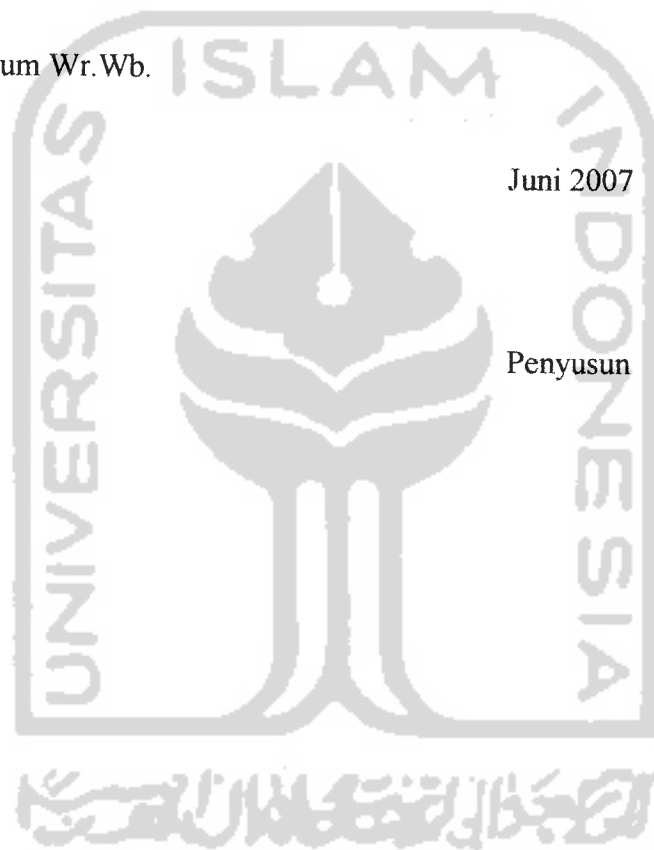
Dalam pelaksanaannya, penyusunan Tugas Akhir ini banyak dibantu oleh berbagai pihak, untuk itu kami mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Agus Mansur, ST., M.Eng.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar memberikan bimbingan dan dorongan semangat kepada kami sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Dadang Hartono selaku kepala kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta.

5. Bapak Yuli Sudrajat yang telah memberikan kerja sama yang baik dan kesempatan melakukan penelitian di kantor *Mail Processing Center* , PT. Pos Indonesia, Yogyakarta.
6. Bapak Norman ,selaku pembimbing selama penelitian dilakukan.
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Kami menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.



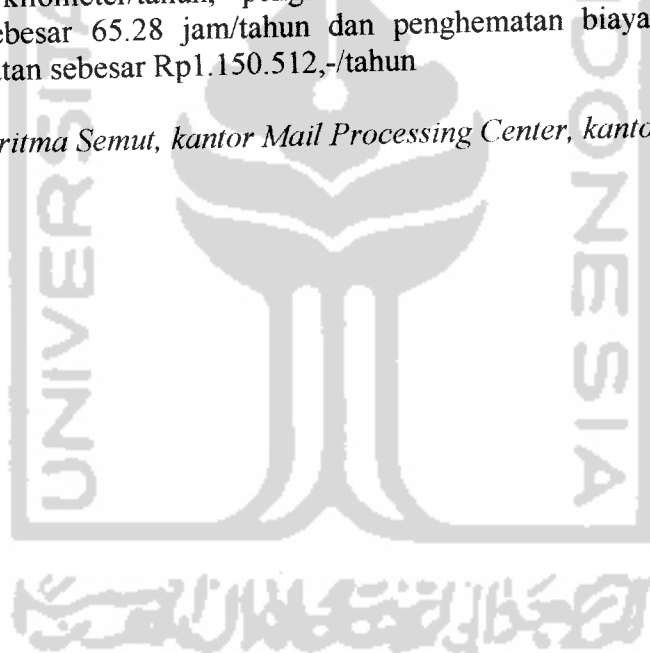
ABSTRAKSI

Tujuan penelitian ini adalah menentukan rute pengiriman terbaik yang mempunyai biaya pengiriman minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat.

Metode yang digunakan adalah Algoritma semut. Algoritma ini terinspirasi oleh perilaku semut dalam menemukan jalur dari koloninya menuju makanan.

Rute yang dihasilkan dalam penelitian ini memberikan penghematan jarak sebesar 13.6% dengan penghematan sebesar 1795.2 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 29.22% dengan penghematan sebesar 143.76 jam/ tahun dan penghematan biaya sebesar 17.04% dengan penghematan sebesar Rp.1.041.216/tahun untuk daerah antaran kantor Mail Processing Center (MPC) ke Delivery Center (DC) Sleman dan DC Godean. Untuk daerah antaran kantor MPC ke DC Pakem dan DC Prambanan terjadi penghematan jarak sebesar 24.75% dengan penghematan sebesar 5385.6 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 29.46% dengan penghematan sebesar 194.76 jam/tahun dan penghematan biaya sebesar 29.78% dengan penghematan sebesar Rp. 3.043.392,-/tahun. Sedangkan untuk daerah antaran kantor MPC ke DC Bantul terjadi penghematan jarak sebesar 26.77% dengan penghematan sebesar 3590.4 kilometer/tahun, penghematan waktu sebesar 15.89% dengan penghematan sebesar 65.28 jam/tahun dan penghematan biaya sebesar 19.61% dengan penghematan sebesar Rp1.150.512,-/tahun

Key-words : Algoritma Semut, kantor Mail Processing Center, kantor elivery Center



DAFTAR ISI

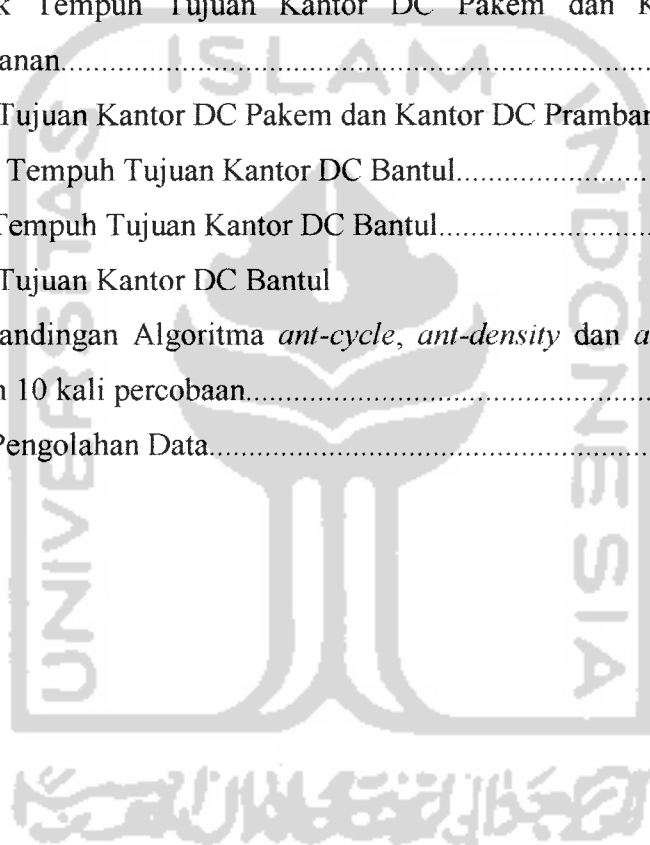
| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI..... | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | iv |
| MOTTO..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| ABSTRAKSI..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 4 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.6. Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 7 |
| 2.1 Pendahuluan..... | 7 |
| 2.2 Kajian Literatur..... | 8 |
| 2.2.1 Konsep Pemasaran..... | 8 |
| 2.2.2 Deskripsi Jaringan..... | 9 |
| 2.2.3 Algoritma Semut..... | 11 |
| 2.2.3.1 Deskripsi Algoritma Semut..... | 11 |
| 2.2.3.2 Analogi Sistem Semut..... | 13 |
| 2.2.3.3 Langkah Umum Algoritma Semut..... | 17 |
| 2.2.3.4 Penerapan Algoritma Semut..... | 17 |
| 2.2.3.4.1 Inisialisasi Harga Parameter-Parameter Algoritma dan Inisialisasi Kota Pertama Setiap Semut..... | 17 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3.4.2 Pengisian Kota Pertama ke dalam <i>Tabu List</i> | 18 |
| 2.2.3.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Kota..... | 19 |
| 2.2.3.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota..... | 19 |
| 2.2.3.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota Untuk Siklus Berikutnya dan Reset Harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota..... | 21 |
| 2.2.3.4.6 Pengosongan <i>Tabu List</i> | 21 |
| 2.2.3.4.7 Kelebihan Algoritma Semut..... | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 Obyek Penelitian..... | 23 |
| 3.2 Perumusan Masalah dan Penentuan Tujuan Penelitian..... | 23 |
| 3.3 Pengumpulan Data..... | 23 |
| 3.3.1 Data Yang Diperlukan..... | 23 |
| 3.3.2 Metode Pengumpulan Data..... | 24 |
| 3.4 Pengolahan Data..... | 25 |
| 3.4.1 Pengembangan Algoritma Semut..... | 25 |
| 3.4.2 Persoalan Rute Terpendek..... | 25 |
| 3.4.3 Pendekatan Algoritma Semut Untuk Pemecahan Persoalan Rute Terpendek..... | 26 |
| 3.4.4 Konstruksi Program Komputer..... | 26 |
| 3.5 Analisis Penyelesaian Kasus..... | 27 |
| 3.6 Kesimpulan dan Saran..... | 27 |
| 3.7 Kerangka Penelitian..... | 28 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... | 30 |
| 4.1 Rancangan Jaringan Jalan..... | 30 |
| 4.2 Pengumpulan Data..... | 30 |
| 4.3 Algoritma Semut..... | 71 |
| 4.3.1 Algoritma Semut Secara Umum..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.2 Algoritma Semut Secara Teperinci..... | 71 |
| 4.4 Pengolahan Data Dengan Algoritma Semut..... | 72 |
| 4.4.1 Tahap Inisialisasi Parameter dan Node Pertama Setiap Semut | 72 |
| 4.4.2 Pengisian Node Pertama ke dalam Tabu List..... | 74 |
| 4.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Node... | 75 |
| 4.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut antar Node..... | 77 |
| 4.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node Untuk Siklus Berikutnya dan Reset harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node..... | 79 |
| 4.4.6 Pengosongan Tabu List..... | 79 |
| 4.4.7 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Algoritma Semut..... | 79 |
| BAB V PEMBAHASAN..... | 115 |
| 5.1 Hasil Pengolahan Data..... | 115 |
| 5.2 Perbandingan Rute Pengiriman Barang Berdasarkan Hasil Algoritma Semut dan Rute Pengiriman yang Ditetapkan Oleh Perusahaan..... | 119 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN..... | 126 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 126 |
| 6.2 Saran..... | 130 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 131 |
| LAMPIRAN..... | 133 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.1. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean | 51 |
| Tabel 4.2. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean... | 52 |
| Tabel 4.3. Biaya Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean..... | 54 |
| Tabel 4.4. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... | 55 |
| Tabel 4.5. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... | 57 |
| Tabel 4.6. Biaya Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan..... | 60 |
| Tabel 4.7. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul..... | 62 |
| Tabel 4.8. Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul..... | 65 |
| Tabel 4.9. Biaya Tujuan Kantor DC Bantul | 68 |
| Tabel 4.10. Perbandingan Algoritma <i>ant-cycle</i> , <i>ant-density</i> dan <i>ant quantity</i> dengan 10 kali percobaan..... | 73 |
| Tabel 5.1. Hasil Pengolahan Data..... | 117 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Konsep Inti Pemasaran..... | 8 |
| Gambar 2.2. Jaringan..... | 10 |
| Gambar 2.3. Proses dari Stigmergy..... | 15 |
| Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian..... | 29 |
| Gambar 4.1. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... | 33 |
| Gambar 4.2. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... | 34 |
| Gambar 4.3. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean..... | 35 |
| Gambar 4.4. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan..... | 38 |
| Gambar 4.5. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.... | 39 |
| Gambar 4.6. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan..... | 40 |
| Gambar 4.7. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... | 44 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.8. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... | 45 |
| Gambar 4.9. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul..... | 46 |
| Gambar 4.10. Array Asal dan Array Hasil..... | 75 |
| Gambar 4.11. Tabel Jarak Siklus ke-5..... | 81 |
| Gambar 4.12. Tabel Waktu Siklus ke-5..... | 81 |
| Gambar 4.13. Tabel Biaya Siklus ke-5..... | 81 |
| Gambar 4.14. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 82 |
| Gambar 4.15. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak..... | 82 |
| Gambar 4.16. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu..... | 83 |
| Gambar 4.17. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya..... | 83 |
| Gambar 4.18. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 84 |
| Gambar 4.19. Tabel Jarak Siklus ke-3..... | 84 |
| Gambar 4.20. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 85 |
| Gambar 4.21. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 85 |
| Gambar 4.22. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak..... | 86 |
| Gambar 4.23. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu..... | 86 |
| Gambar 4.24. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya..... | 87 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.25. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 88 |
| Gambar 4.26. Tabel Waktu Siklus ke-1..... | 88 |
| Gambar 4.27. Tabel Biaya Siklus ke-1..... | 88 |
| Gambar 4.28. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 89 |
| Gambar 4.29. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak..... | 89 |
| Gambar 4.30. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu..... | 90 |
| Gambar 4.31 Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya..... | 90 |
| Gambar 4.32. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 91 |
| Gambar 4.33. Tabel Waktu Siklus ke-1..... | 91 |
| Gambar 4.34. Tabel Biaya Siklus ke-1..... | 92 |
| Gambar 4.35. Grafik performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 92 |
| Gambar 4.36. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak..... | 93 |
| Gambar 4.37. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu..... | 93 |
| Gambar 4.38. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya..... | 94 |
| Gambar 4.39. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 96 |
| Gambar 4.40. Tabel Waktu Siklus ke-1..... | 96 |
| Gambar 4.41. Tabel Biaya Siklus ke-1..... | 96 |
| Gambar 4.42. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 97 |
| Gambar 4.43. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak..... | 97 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.44. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu..... | 98 |
| Gambar 4.45. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya..... | 98 |
| Gambar 4.46. Tabel Jarak Siklus ke-16..... | 99 |
| Gambar 4.47. Tabel Waktu Siklus ke-59..... | 100 |
| Gambar 4.48. Tabel Biaya Siklus ke-59..... | 100 |
| Gambar 4.49. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 100 |
| Gambar 4.50. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak..... | 101 |
| Gambar 4.51. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu..... | 101 |
| Gambar 4.52. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya..... | 102 |
| Gambar 4.53. Tabel Jarak Siklus ke-23..... | 103 |
| Gambar 4.54. Tabel Waktu Siklus ke-60..... | 103 |
| Gambar 4.55. Tabel Biaya Siklus ke-23..... | 103 |
| Gambar 4.56. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 104 |
| Gambar 4.57. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak..... | 104 |
| Gambar 4.58. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu..... | 105 |
| Gambar 4.59. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya..... | 105 |
| Gambar 4.60. Tabel Jarak Siklus ke-1..... | 106 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 4.61. Tabel Waktu Siklus ke-34..... | 107 |
| Gambar 4.62. Tabel Biaya Siklus ke-1..... | 107 |
| Gambar 4.63. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 107 |
| Gambar 4.64. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak..... | 108 |
| Gambar 4.65. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu..... | 108 |
| Gambar 4.66. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya..... | 109 |
| Gambar 4.67. Tabel Jarak Siklus ke-56..... | 111 |
| Gambar 4.68. Tabel Waktu Siklus ke-105..... | 111 |
| Gambar 4.69. Tabel Biaya Siklus ke-56..... | 111 |
| Gambar 4.70. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus..... | 112 |
| Gambar 4.71. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Jarak..... | 112 |
| Gambar 4.72. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Waktu..... | 113 |
| Gambar 4.73. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Biaya..... | 113 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan eksternal perusahaan setiap saat berubah dengan cepat sehingga melahirkan berbagai peluang dan ancaman baik yang datang dari pesaing utama maupun dari iklim bisnis yang senantiasa berubah (Freddy Rangkuti, 1997). Belum genap sepuluh tahun industri jasa logistik diperkenalkan tahun 1995 di bumi Indonesia, kini jasa pelayanan yang relatif masih muda ini sudah membludak. Tidak mengherankan, faktor investor kecil dan besar melirik padanya tidak lain adalah angka menggiurkan 1 miliar dollar AS potensi jasa ini di Indonesia. Angka tersebut adalah biaya per tahun yang dikeluarkan untuk jasa transportasi, pergudangan, manajemen pergudangan dan asistensi kemudahan pergerakan cepat produk pabrik mengalir ke konsumen (www.kompas-online.com ; 28 Agustus 2003).

Industri jasa ekspres yang mulai menjamur sejak dekade 1970 kemudian menjadi primadona bisnis sektor ini dengan perbandingannya menjadi 1:5. Terlebih lagi, logistik sudah menjadi tren global dengan munculnya global *forwarder*. Itu pun tidak terlalu mengejutkan, sebab estimasi potensi industri jasa ekspres negeri khatulistiwa ini berkisar angka 100 juta *plus*, sementara industri jasa logistik 800 juta sampai 1 miliar dollar AS (www.kompas-online.com; 28 Agustus 2003).

PT. Pos Indonesia adalah salah satu perusahaan negara yang bergerak dalam bidang pendistribusian dan pengantaran kiriman. Dalam masalah pengiriman barang untuk bisa sampai ke tempat tujuan dilakukan beberapa proses pada barang kiriman tersebut. Sebagai contoh untuk wilayah antaran Yogyakarta, setelah kiriman sampai ke kantor *Mail Processing Center* (selanjutnya akan ditulis MPC), kemudian kiriman dipisahkan berdasarkan imbon dan *Delivery Center* (selanjutnya akan ditulis DC) masing-masing. Setelah itu barulah kiriman diantar ke kantor DC tujuan dan pada akhirnya kantor DC tersebut yang akan mengirimkan barang langsung ke alamat yang dituju berdasarkan wilayah yang dibawahinya. Untuk itu, PT. Pos Indonesia memerlukan sebuah kebijakan pemilihan jalur pengiriman terbaik dalam rangka pemindahan kiriman dari kantor MPC ke kantor DC tersebut.

Usaha pemilihan jalur pengiriman terbaik ini dibutuhkan untuk mendukung kegiatan penghematan biaya dan menentukan strategi dan taktik pendistribusian barang yang tepat pada bagian distribusi produk. Oleh karena itu kebijakan pemindahan barang mulai dari perusahaan hingga sampai ke tangan konsumen yang biasa disebut transportasi haruslah dipikirkan dengan seksama. Perencanaan distribusi barang merupakan salah satu segi dari masalah interen perusahaan yang tidak kalah penting dari faktor-faktor lain seperti perencanaan penjualan maupun perencanaan keuangan. Pendistribusian merupakan suatu strategi penyaluran produk yang digunakan oleh produsen untuk menyalurkan produknya kepada konsumen supaya pemasaran dapat dilakukan secara efektif sehingga produk dapat diterima konsumen dengan cepat, tepat dan dalam kondisi yang baik sesuai dengan keinginan konsumen.

Dalam hal pendistribusian barang ini masalah yang dihadapi juga timbul dari faktor eksternal perusahaan. Kondisi lalu lintas dan jalan merupakan faktor yang berpengaruh dalam kelancaran distribusi. Tingkat kepadatan kendaraan dan kondisi badan jalan akan berpengaruh pada kegiatan distribusi seperti lamanya waktu tempuh yang dibutuhkan, biaya operasional yang harus dikeluarkan dan jarak tempuh yang harus dilalui. Menurut Ketua Masyarakat Transportasi Indonesia Suyono Dikun, infrastruktur jalan memang tidak memadai lagi bagi penambahan kendaraan. Jalan yang ada pun masih direcoki dengan bermacam-macam keperluan non-lalu lintas. Trotoar dikuasai pedagang kaki lima, atau badan jalan termakan pasar tumpah. Belum lagi kalau jalan rusak atau hujan, jalan terendam air sehingga menimbulkan kemacetan. Kapasitas jalan yang sudah kecil makin sedikit, padahal kendaraan terus bertambah (www.kompas-online.com ; 1 november 2003). Pernyataan ini diperkuat oleh Pakar Transportasi dari jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Bandung Prof Kusbiantoro, menurut beliau kemacetan lalu lintas kerap terjadi akibat tidak sesuainya supply dan demand. Sistem jaringan jalan raya dan sistem angkutan tidak sesuai dengan jumlah penduduk yang menggunakannya (www.kompas-online.com ; 1 november 2003).

Untuk mengatasi masalah eksternal tersebut salah satu cara yang dapat diambil oleh perusahaan adalah dengan membuat jaringan jalan dan menentukan jalan mana yang harus dilalui untuk melakukan kegiatan distribusinya. Tentunya jalan yang terpilih tersebut harus bisa mewakili kebutuhan-kebutuhan perusahaan dan dapat menghindari masalah-masalah eksternal yang akan timbul.

Semakin kompleks jaringan distribusi yang dimiliki oleh perusahaan tentu akan menimbulkan masalah baru dalam hal pengangkutan barang. Untuk mengantisipasinya maka harus direncanakan suatu model jaringan yang sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan rute terpendek untuk memindahkan barang merupakan kebijakan yang dapat diambil oleh perusahaan untuk meminimalkan biaya angkut, waktu angkut dan jarak angkut .

Persoalan rute terpendek adalah suatu pencarian lintasan yang mempunyai bobot minimum pada suatu jaringan distribusi. Bobot di sini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu *node* ke *node* lainnya yang berbentuk rute tertentu (Tjutju Tarliah Dimiyati dan Akhmad Dimiyati, 1992). Hal ini berkaitan dengan penentuan biaya terendah untuk mendistribusikan suatu produk dari sumber (misal perusahaan) ke suatu tujuan (misal distributor). Oleh karena itu diperlukan metode pemilihan rute terpendek pada sebuah pola distribusi yang tepat untuk meminimalkan biaya angkut pada suatu jaringan distribusi. Dimana hal ini akan dapat memangkas biaya – biaya yang tidak perlu dan bisa memaksimalkan keuntungan yang diperoleh oleh perusahaan.

Dalam upaya pencarian rute terpendek ini dikenal sebuah algoritma, yaitu algoritma semut. Algoritma semut diperkenalkan oleh Moysen dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo, merupakan teknik probabilistik untuk menyelesaikan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui grafik. Algoritma optimasi koloni semut telah digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang mendekati optimal pada masalah *salesman* yang melakukan perjalanan (www.wikipedia.org, 2007). Aplikasi algoritma semut dalam kehidupan sehari-hari mencakup beberapa persoalan. Yang paling umum adalah *Traveling Salesman Problem* (TSP), yaitu mencari jalur terpendek dalam sebuah graf menggunakan jalur Hamiltonian. *Problem* lain yang juga dapat dipecahkan dengan algoritma semut adalah *Quadratic Assignment Problem* (QAP) yang berusaha meng-*assign* sejumlah n *resources* untuk ditempatkan pada sejumlah m lokasi dengan meminimalisir biaya *assignment*. *Job-shop Scheduling Problem* (JSP) juga salah satu contoh aplikasi algoritma semut untuk menjadwalkan sejumlah j pekerjaan menggunakan sejumlah m mesin demikian sehingga seluruh pekerjaan diselesaikan dalam waktu yang minimal. Sejumlah aplikasi lain mencakup pengaturan jalur kendaraan, pewarnaan graf, dan *network routing* (www.chietzwordpress.com, 2007).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa masalah pendistribusian barang yang optimal sangat penting dalam upaya meminimumkan biaya angkut, waktu angkut dan jarak angkut. Tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan alternatif pengiriman barang dengan mencari rute pengiriman terbaik menggunakan pendekatan algoritma semut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan di atas maka dapat diidentifikasi permasalahan yang dihadapi pada penentuan rute pengiriman terbaik sebagai berikut :

Bagaimana rute pengiriman terbaik yang memberikan biaya minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah yang dilakukan supaya tujuan penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas adalah sebagai berikut :

1. Kantor MPC diasumsikan sebagai sumber.
2. Kantor DC diasumsikan sebagai tujuan.
3. Pembuatan jaringan hanya dibatasi mulai dari kantor MPC sampai kantor-kantor DC.
4. Jalan yang digunakan sebagai busur dalam jaringan adalah jalan yang bisa dilewati bolak-balik (*bidirectional*).
5. *Node* yang ada dalam jaringan adalah kantor MPC sebagai sumber, kantor DC sebagai tujuan dan persimpangan jalan.
6. Algoritma Semut digunakan untuk mencari rute pengiriman barang yang mempunyai biaya minimal, waktu tercepat dan jarak terpendek.
7. Kondisi lalu lintas jalan yang berpengaruh pada waktu tempuh didasarkan pada saat survey dilakukan.
8. Biaya investasi kendaraan dan biaya gaji sopir tidak dipertimbangkan

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
Menentukan rute pengiriman terbaik yang mempunyai biaya pengiriman minimal, jarak terpendek, dan waktu tercepat.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan dalam menentukan kebijakan pemilihan jaringan distribusi pada perencanaan distribusi selanjutnya.
2. Mengidentifikasi rute pengiriman barang yang mempunyai bobot pengiriman barang yang lebih optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur tugas akhir ini maka susunan sistematika penulisan dilanjutkan sebagai berikut :

BAB II LANDASAN TEORI

Merupakan penjelasan secara rinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan penjelasan secara garis besar, metode yang digunakan oleh peneliti sebagai kerangka pemecahan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian meliputi uraian tentang bahan atau materi penelitian, alat, tata cara penelitian, data yang akan dikaji serta alat analisis yang dipakai dan bagan penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab ini memuat data-data yang diperlukan dalam pemecahan masalah, berikut dengan pengolahan dan pembahasan hasil pengolahan.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini memuat pembahasan yang sifatnya terpadu sesuai dengan hasil yang diperoleh dalam pengolahan data.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan merupakan pernyataan singkat, jelas dan tepat tentang apa yang diperoleh atau dapat dibuktikan atau dijabarkan dari hipotesis. Saran memuat berbagai usulan atau pendapat yang diberikan oleh peneliti dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

LANDASAN TEORI

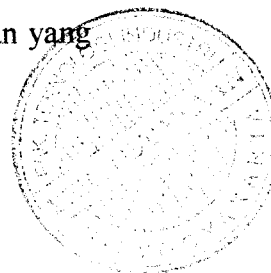
2.1 Pendahuluan

Adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara pemasaran dan penjualan merupakan salah satu alasan untuk menjelaskan peran pemasaran untuk meningkatkan penjualan. Pengertian pemasaran menurut Philip Kotler (1991) adalah proses sosial dan manajerial dengan mana seseorang atau kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan melalui penciptaan dan pertukaraan produk dan nilai.

Manajemen pemasaran yang baik serta strategi pemasaran yang tepat pada barang/jasa akan meningkatkan angka penjualan. Karena konsumen akan mengambil kesan pertama pada sebuah barang/jasa sebelum melihat nilai yang lain. Oleh karena itu pemasaran merupakan faktor penting yang mendukung sukses atau tidaknya sebuah penjualan. Secara garis besar kesuksesan pemasaran dapat mendukung tercapainya tujuan penjualan yang diantaranya memperoleh angka penjualan yang tinggi dapat terpenuhi.

Untuk memperlancar kegiatan pemasaran, diperlukan sebuah sistem pendistribusian produk yang efektif dan efisien. Masalah pendistribusian ini berkaitan dengan pengangkutan barang mulai dari suatu sumber sampai kepada suatu tujuan yang dikehendaki. Persoalan pemilihan rute terpendek adalah suatu pengaturan yang berhubungan dengan pelaksanaan pendistribusian yang lebih baik untuk pengiriman barang yang dihasilkan dari pabrik dan keperluan pengirimannya. Hal ini berkaitan dengan penentuan biaya terendah, jarak terpendek dan waktu tercepat untuk mendistribusikan barang tersebut dari suatu sumber (misal distributor) ke suatu tujuan (misal retail).

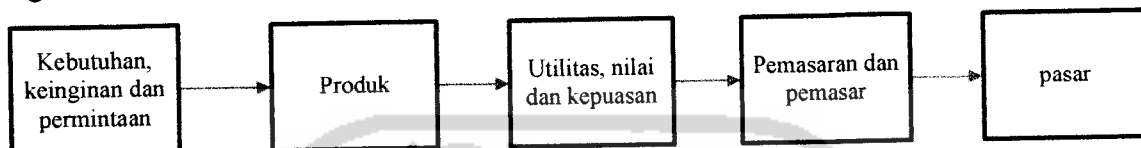
Dalam upaya untuk mengoptimalkan rute pengiriman barang ini dikenal sebuah algoritma yang dapat mencari rute pengiriman terbaik. Algoritma tersebut dikenal dengan nama algoritma semut. Algoritma semut ini mengadopsi sistem semut dalam mencari rute terpendek dari sarang menuju ke sumber makanan dan kembali lagi ke sarang. Algoritma ini dapat menemukan rute terpendek dalam ruang pencarian yang lebih sempit dan waktu yang lebih singkat daripada metode konvensional.



2.2 Kajian Literatur

2.2.1 Konsep Pemasaran

Falsafah konsep pemasaran bertujuan untuk memberikan kepuasan terhadap keinginan atau kebutuhan konsumen, selain didasarkan pada konsep inti pemasaran yaitu kebutuhan, keinginan dan permintaan, produk, utilitas, nilai dan kepuasan, transaksi dan hubungan pasar, pemasaran dan pemasar. Konsep-konsep tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Konsep Inti Pemasaran (Philip Kotler, 1991)

Seluruh kegiatan dalam perusahaan yang menganut konsep pemasaran harus diarahkan untuk memenuhi tujuan tersebut secara efektif dan bertanggung jawab.

Ada empat konsep yang dapat dijadikan sebagai dasar pelaksanaan kegiatan pemasaran organisasi, yaitu (Philip Kotler, 1991):

1. Konsep Produksi

Konsep produksi berpendapat bahwa konsumen akan menyukai produk yang tersedia dimana-mana dan harganya murah, terutama jika terjadi hal berikut :

- a. Permintaan produk melebihi penawaran yang ada.
- b. Biaya produk tinggi sehingga harus diturunkan melalui peningkatan produktifitas.

2. Konsep Produk

Konsep produk menyatakan bahwa konsumen akan menyukai produk yang menawarkan mutu, performansi dan ciri-ciri yang terbaik. Karena itulah manajer dalam organisasi yang berorientasi pada produk akan memusatkan usaha untuk menghasilkan produk yang baik dan terus menerus menyempurnakannya dengan memperhatikan juga kebutuhan pasar.

3. Konsep penjualan

Konsep penjualan berpendapat bahwa organisasi harus melaksanakan usaha penjualan dan promosi yang agresif guna merangsang pembelian

dalam jumlah yang lebih banyak. Keseluruhan kegiatan ini harus diawali dengan berbagai kegiatan penunjang seperti penilaian kebutuhan, riset pemasaran, pengembangan produk, penetapan harga dan distribusi. Jika pemasaran berhasil mengidentifikasi kebutuhan konsumen, mengembangkan produk dan menetapkan harga yang tepat, mendistribusikan dan mempromosikannya secara efektif maka produk akan terjual dengan murah.

4. Konsep Pemasaran

Konsep pemasaran menyatakan bahwa kunci untuk mencapai tujuan organisasi terdiri dari penentuan kebutuhan pasar sasaran serta memberikan kepuasan yang diharapkan secara lebih efektif dan efisien dibanding pesaing. Penggunaan konsep pemasaran bagi sebuah perusahaan dapat menunjang berhasilnya bisnis yang dilakukan. Pada dasarnya konsep pemasaran tersebut bersandar pada empat tiang utama yaitu :

- a. Orientasi pada konsumen/pasar/pembeli (pelanggan).
- b. Volume penjualan yang menguntungkan.
- c. Koordinasi dan integrasi seluruh kegiatan pemasaran dalam perusahaan.
- d. Kemampuan perusahaan untuk memperoleh laba.

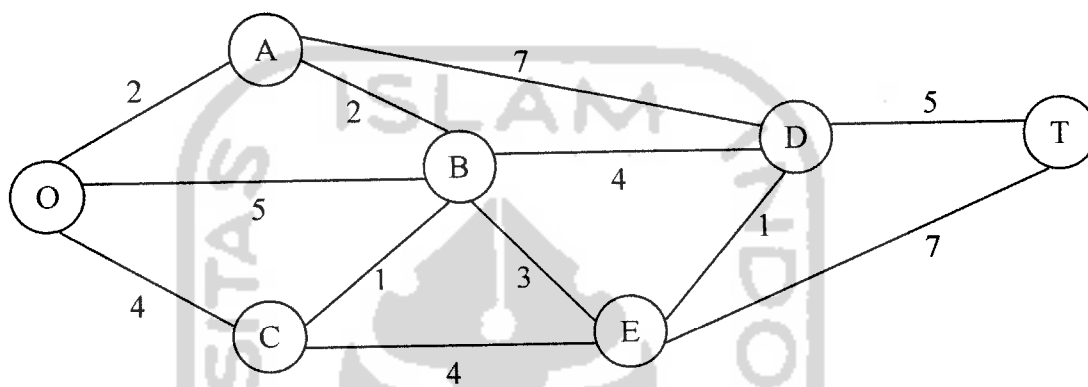
2.2.2 Deskripsi Jaringan

Model jaringan sering ditampilkan sebagai kerangka kerja dan struktur perhitungan untuk memperbaiki pendekatan tradisional menjadi analisis sistem. Dengan analisis jaringan dapat diselesaikan persoalan-persoalan untuk mendapatkan lintasan terpendek atau terpanjang yang menghubungkan simpul awal dengan melalui beberapa simpul alternatif sampai simpul akhir. Sebuah jaringan (*Network*) adalah suatu susunan garis edar (*path*) yang menghubungkan berbagai titik, dimana satu barang atau lebih bergerak dari satu titik ke titik lainnya.

Jaringan dapat diilustrasikan sebagai diagram yang terdiri dari dua komponen penting simpul (*node*) dan cabang (*brance*). Simpul melambangkan titik-titik persimpangan, sebagai contoh persimpangan jalan. Cabang menghubungkan simpul-simpul tersebut mencerminkan arus dari satu titik ke titik lain dalam jaringan tersebut. Umumnya simpul-simpul dalam sebuah jaringan melambangkan lokasi seperti kota,

persimpangan, dan lain sebagainya. Adapun tujuan dari sebuah jaringan adalah untuk menentukan jarak terpendek, waktu tersingkat, atau biaya terendah untuk menuju titik-titik dalam jaringan. Notasi standar untuk menggambarkan sebuah jaringan G adalah $G = (N,A)$, dimana N adalah himpunan node dan A adalah himpunan busur.

Dengan demikian, Gambar 2.2 adalah contoh sebuah grafik lingkaran-lingkaran yang menyatakan stasiun-stasiunnya adalah *nodes*-nya, dan jalan-jalan yang menghubungkan stasiun-stasiun itu adalah busurnya (Tjutju Tarlih Dimiyati dan Akhmad Dimiyati, 1992: 162).



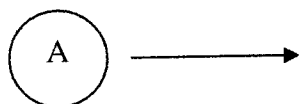
Gambar 2.2 Jaringan

Lintasan di antara node i dan node j adalah urutan-urutan busur yang menghubungkan kedua nodes tersebut. Misalnya pada gambar 2.2, lintasan yang menghubungkan node O dengan node T adalah urutan-urutan dari busur-busur O ke B , B ke D , D ke T , atau sebaliknya busurnya (Tjutju Tarlih Dimiyati dan Akhmad Dimiyati, 1992: 162).

Beberapa terminologi tambahan dari jaringan ini adalah busurnya (Tjutju Tarlih Dimiyati dan Akhmad Dimiyati, 1992: 162) :

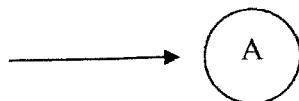
- Siklus*, yaitu lintasan yang menghubungkan suatu *node* dengan *node* itu sendiri. Contoh: lintasan A ke D , D ke B , dan B ke A adalah siklus dari Gambar 2.2.
- Pohon (tree)*, yaitu grafik yang mempunyai lintasan yang menghubungkan pasangan-pasangan *node*, di mana siklus tidak terjadi.
- Busur maju i* , yaitu busur yang meninggalkan *node i* .

Contoh:



- d. *Busur mundur i*, yaitu busur yang menuju *node i*.

Contoh:



- e. *Kapasitas* aliran suatu busur dengan arah tertentu, yaitu batas atas aliran (atau jumlah aliran total) yang fesibel pada busur tersebut.
- f. *Sumber* suatu jaringan, yaitu *node* yang menjadi awal bagi busur-busurnya, di mana aliran bergerak meninggalkannya. Pada Gambar 2.2, *node O* adalah sumber jaringan.
- g. *Tujuan* suatu jaringan, yaitu *node* yang dituju oleh busur-busurnya, dan aliran masuk ke *node* tersebut. Pada gambar 2.2 *node T* adalah tujuan jaringan.

2.2.3 Algoritma Semut

2.2.3.1 Deskripsi Algoritma Semut

Semut adalah makhluk hidup dengan populasi terpadat di dunia. Perbandingannya, untuk setiap 700 juta semut yang muncul ke dunia ini, hanya terdapat 40 kelahiran manusia. Tentu masih banyak informasi lain yang menakjubkan bisa dipelajari tentang makhluk ini (www.harunyahya.com/indo). Allah SWT pasti memiliki rencana besar saat menciptakan kaum semut. Tubuhnya yang kecil mungil tidak serta merta membuat makhluk ini terpinggirkan dalam peradaban. Al Quran memberi informasi menarik saat membicarakan tentara nabi Sulaiman as, dan menyebut adanya “sistem komunikasi” yang maju di antara semut. Ayat itu sebagai berikut :

“Hingga apabila mereka sampai di lembah semut: “Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari.” (QS. An-Naml, 23: 18).

Tidak hanya ilmu pemerintahan, sosial, dan budi pekerti saja kita belajar dari semut. Pada tahun 1996, dunia *Artificial Intelligence* (AI) pun ikut belajar dari semut dengan diperkenalkannya algoritma semut, atau *Ant Colony Optimization*, oleh Marco Dorigo sebagai sebuah simulasi multi agen yang menggunakan metafora alami semut untuk menyelesaikan problem ruang fisik. (www.chietzwordpress.com)

Algoritma semut diperkenalkan oleh Moyson dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo, merupakan teknik probablistik untuk

menyelesaikan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui grafik. Algoritma ini terinspirasi oleh perilaku semut dalam menemukan jalur dari koloninya menuju makanan (www.wikipedia.org).

Algoritma optimisasi koloni semut telah digunakan untuk menghasilkan penyelesaian yang mendekati optimal pada masalah salesman yang melakukan perjalanan. Algoritma semut lebih menguntungkan daripada pendekatan penguatan tiruan (*simulated annealing*) dan algoritma genetik saat grafik mungkin berubah secara dinamis; algoritma koloni semut dapat berjalan secara kontinyu dan menyesuaikan dengan perubahan secara waktu nyata (*real time*). Hal ini menarik dalam *routing* jaringan dan sistem transportasi urban (www.wikipedia.org).

Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo dan Alberto Coloni (1996) telah memberikan pernyataan bahwa perhitungan secara konvensional mungkin bisa dilakukan di laboratorium sebagai percobaan, tapi kurang efektif apabila diterapkan di dunia nyata sebab ada banyak jaringan dan titik simpul untuk sebuah jaringan. Selain itu manusia juga memiliki keterbatasan dalam hal ketelitian perhitungan.

Untuk mendiskusikan algoritma semut, lingkungan yang akan kita gunakan adalah sebuah graf yang *fully connected* (setiap *node* memiliki busur ke *node* yang lain) dan *bidirectional* (setiap jalur bisa ditempuh bolak-balik dua arah). Setiap busur memiliki bobot yang menunjukkan jarak antara dua buah *nodes* yang dihubungkan oleh busur tersebut. Algoritma ini menggunakan sistem multi agen, yang berarti kita akan mengarahkan seluruh koloni semut yang masing-masingnya bergerak sebagai agen tunggal. Setiap semut menyimpan daftar tabu yang memuat *nodes* yang sudah pernah ia lalui, dimana ia tidak diijinkan untuk melalui *node* yang sama dua kali dalam satu kali perjalanan (daftar ini disebut juga sebagai jalur Hamilton, yaitu jalur pada graf dimana setiap *node* hanya dikunjungi satu kali). Sebuah koloni semut diciptakan, dan setiap semut ditempatkan pada masing-masing *node* secara merata untuk menjamin bahwa tiap *node* memiliki peluang untuk menjadi titik awal dari jalur optimal yang dicari. Setiap semut selanjutnya harus melakukan tur semut, yaitu perjalanan mengunjungi semua *nodes* pada graf tersebut (Ibnu Sina Wardy, 2006).

Agar semut mendapatkan jalur optimal, diperlukan beberapa proses (Ibnu Sina Wardy, 2006) :

1. Pada awalnya, semut berkeliling secara acak, hingga menemukan makanan

2. Ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon.
3. Jika semut-semut lain menemukan jalur tersebut, mereka tidak akan berpergian dengan acak lagi, melainkan akan mengikuti jejak tersebut.
4. Kembali dan menguatkannya jika pada akhirnya mereka pun menemukan makanan.
5. Seekor semut yang secara tidak sengaja menemukan jalur optimal akan menempuh jalur ini lebih cepat dari rekan-rekannya, melakukan round-trip lebih sering, dan dengan sendirinya meninggalkan feromon lebih banyak dari jalur-jalur yang lebih lambat.
6. Feromon yang berkonsentrasi tinggi pada akhirnya akan menarik semut-semut lain untuk berpindah jalur, menuju jalur paling optimal, sedangkan jalur lainnya akan ditinggalkan.
7. Pada akhirnya semua semut yang tadinya menempuh jalur yang berbeda-beda akan beralih ke sebuah jalur tunggal yang ternyata paling optimal dari sarang menuju ke tempat makanan

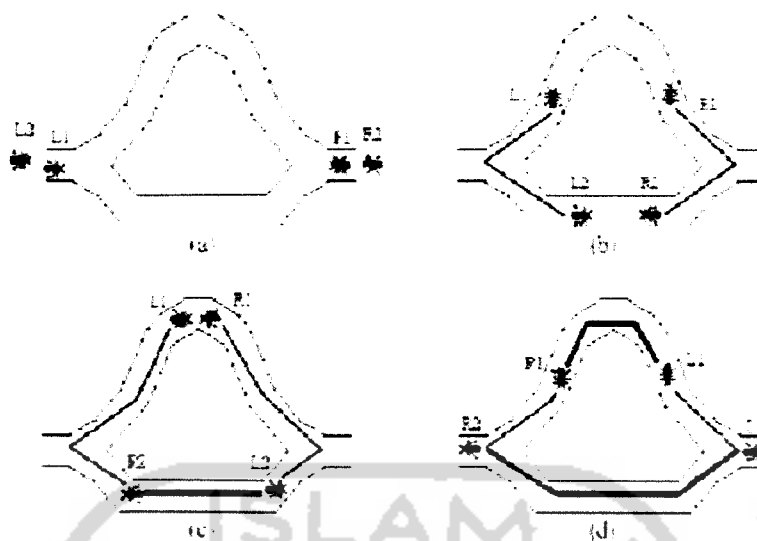
2.2.3.2 Analogi Sistem Semut

Semut adalah serangga sosial yang hidupnya berkoloni, semut secara individu tidaklah begitu berguna. Semut dapat bekerja sama dengan sesamanya secara efektif untuk melaksanakan sejumlah pekerjaan. Sebagai contoh, semut mampu untuk menemukan jalur terpendek dari suatu sumber makanan ke sarang mereka (Beckers *et.al.*, 1992) tanpa menggunakan petunjuk yang nyata (Holldobler dan Wilson, 1990), dan kembali lagi ke sumber makanan tersebut. Mereka juga mampu untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi di dalam lingkungan mereka, sebagai contoh menemukan jalur terpendek yang baru ketika yang lama sudah tidak memungkinkan lagi karena munculnya rintangan (Beckers *et.al.*, 1992).

Hal ini telah diamati bahwa pada saat berjalan, semut telah menaruh sejumlah informasi, yang disebut pheromone (dalam jumlah tertentu), ditempat yang dilaluinya itu sehingga menandai jalur tersebut. Feromon berasal dari kata “fer” (membawa) dan “hormon” (hormon) dan artinya “pembawa hormon”. Feromon adalah isyarat yang digunakan di antara hewan sespesies dan biasanya diproduksi dalam kelenjar khusus untuk disebarkan (www.harunyahya.com/indo). Semut berikutnya yang melalui jalur

tersebut dapat mengidentifikasi pheromone yang diletakkan oleh semut sebelumnya, memutuskan dengan probabilitas yang tinggi untuk mengikutinya, dan menguatkan jalur yang dipilihnya itu dengan pheromone miliknya. Perilaku mendasar semut ini dapat digunakan untuk menjelaskan bagaimana mereka dapat menemukan jalur terpendek yang baru dengan menghubungkan kembali jalur yang terputus akibat munculnya rintangan yang telah memotong jalur sebelumnya.

Bentuk komunikasi tidak langsung yang diperantarai oleh *pheromone* ini disebut *stigmergy*. Gambar 2.3. mengilustrasikan proses dari *stigmergy*. Semut menggunakan *pheromone* untuk menemukan jalur terpendek antara dua ujung yang dihubungkan dengan dua cabang: bawah (yang lebih pendek) dan atas (yang lebih panjang). Semut-semut memulai perjalanannya dari masing-masing ujung (Gambar. 2.3a). Karena belum terdapat *pheromone* pada jalur yang ada maka semut memutuskan secara acak jalur yang mana yang akan dipilihnya. Sebagian semut memilih jalur yang bawah (semut L2 dan R2) dan sebagian yang lain memilih jalur yang atas (L1 dan R1). Saat berjalan, setiap semut menaruh *pheromone* pada jalur yang dilewatinya, yang diwakili oleh garis lurus yang terdapat pada jalur tersebut (Gambar. 2.3b). Karena setiap semut berjalan dengan kecepatan yang tetap dan sama, semut-semut yang melewati jalur yang bawah, yang lebih pendek, telah mendekati ujung rute mereka sementara semut-semut yang melewati jalur yang atas, yang lebih panjang, baru mencapai setengah perjalanan (Gambar. 2.3c). Dari gambar ini pula, kita dapat melihat bahwa garis yang terdapat pada jalur yang bawah lebih tebal daripada garis yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat *pheromone* pada jalur tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan jalur yang lain. Pada akhirnya, semut L2 dan R2 menjangkau lebih cepat ujung rute mereka (Gambarr. 2.3d). Oleh karena itu, semakin banyaklah *pheromone* yang ditaruh pada jalur yang bawah, dan membuat semut-semut baru lebih tertarik untuk melewatinya karena tingkat *pheromone*-nya lebih tinggi.



Gambar 2.3 Proses dari Stigmergy (Rina Refianti dan A.Benny Mutiara)

Fitur penting dari perilaku semut ini disebut mekanisme *autocatalytic* (umpan balik positif). Penggabungan antara mekanisme *autocatalytic* dengan evaluasi solusi implisit digunakan dalam algoritma *ant* ini (Walkowiak, 2001). Hal ini berarti bahwa semakin banyak semut yang mengikuti sebuah jalur maka semakin bertambah menariklah jalur tersebut untuk dilalui. Probabilitas dimana seekor semut memutuskan untuk mengikuti suatu jalur meningkat dengan banyaknya semut yang lebih dulu menggunakan jalur tersebut.

Sistem ini akan mempunyai perbedaan yang utama dengan kehidupan semut yang nyata, antara lain :

- Semut buatan akan mempunyai beberapa memori. Memori ini digunakan untuk menyimpan daftar kota yang telah dikunjungi sebelumnya.
- Tidak sepenuhnya semut tidak mempunyai penglihatan atau buta. Semut alami mengandalkan tanda kimia (*pheromone*) untuk navigasi, sedangkan pada sistem semut mereka mengenal lingkungan luar.
- Mereka akan hidup di lingkungan pada waktu yang berbeda.

Secara informal, AS bekerja sebagai berikut. Setiap semut memulai turnya melalui sebuah kota yang dipilih secara acak (setiap semut memiliki kota awal yang berbeda). Secara berulang kali, satu-persatu kota yang ada dikunjungi oleh *ants* dengan tujuan untuk menghasilkan tur yang lengkap (yaitu mengunjungi masing-masing kota sekali saja). Pemilihan kota-kota yang akan dilaluinya didasarkan pada

suatu fungsi probabilitas, dinamai aturan transisi status (*state transition rule*), dengan mempertimbangkan *visibility* (invers dari jarak) kota tersebut dan jumlah *pheromone* yang terdapat pada ruas yang menghubungkan kota tersebut. *Ants* lebih suka untuk bergerak menuju ke kota-kota yang dihubungkan dengan ruas yang pendek dan atau memiliki tingkat *pheromone* yang tinggi (Dorigo dan Gambardella, 1997). Perlu diketahui bahwa setiap semut memiliki sebuah memori, dinamai *tabu list*, yang berisi semua kota yang telah dikunjunginya pada setiap tur. *Tabu list* ini mencegah *ants* untuk mengunjungi kota-kota yang sebelumnya telah dikunjungi selama tur tersebut berlangsung, yang membuat solusinya menjadi mungkin.

Setelah semua *ants* menyelesaikan tur mereka dan *tabu list* mereka menjadi penuh, sebuah aturan pembaruan *pheromone* global (*global pheromone updating rule*) dilaksanakan pada setiap semut: Penguapan *pheromone* pada semua ruas dilakukan, dan kemudian setiap semut menghitung panjang tur yang telah mereka lakukan lalu menaruh sejumlah *pheromone* pada ruas-ruas yang merupakan bagian dari tur mereka yang sebanding dengan kualitas dari solusi yang mereka hasilkan: Semakin pendek sebuah tur yang dihasilkan oleh seekor semut, jumlah *pheromone* yang diletakkan pada ruas-ruas yang dilaluinya pun semakin besar. Dengan kata lain, ruas-ruas yang merupakan bagian dari tur-tur yang pendek adalah ruas-ruas yang menerima jumlah *pheromone* yang lebih besar. Hal ini menyebabkan ruas-ruas yang diberi *pheromone* lebih banyak akan lebih diminati/dipertimbangkan pada tur-tur selanjutnya, dan sebaliknya ruas-ruas yang tidak diberi *pheromone* menjadi kurang diminati. Dan juga, jalur terpendek yang ditemukan oleh *ants* disimpan dan semua *tabu list* yang ada dikosongkan kembali.

Peranan utama dari penguapan *pheromone* tadi adalah untuk mencegah stagnasi, yaitu situasi dimana semua *ants* berakhir dengan melakukan tur yang sama. Proses di atas kemudian diulangi sampai tur yang dilakukan mencapai jumlah maksimum (berdasarkan *user*) atau system ini menghasilkan perilaku stagnasi dimana sistem ini berhenti untuk mencari solusi alternatif.

2.2.3.3 Langkah Umum Algoritma Semut

Adapun langkah umum Algoritma Semut dapat dijelaskan sebagai berikut (Dorigo *et.al.*, 1996) :

- Langkah 1 : a. Inisialisasi harga parameter-parameter algoritma.
b. Inisialisasi kota pertama setiap semut.
- Langkah 2 : Pengisian kota pertama ke dalam *tabu list*.
- Langkah 3 : Penyusunan rute kunjungan setiap semut ke setiap kota.
- Langkah 4 : a. Perhitungan panjang rute setiap semut.
b. Pencarian rute terpendek.
c. Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.
- Langkah 5 : a. Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya.
b. *Reset* harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.
- Langkah 6 : Pengosongan *tabu list*, dan ulangi langkah 2 jika diperlukan.

2.2.3.4 Penerapan Algoritma Semut

Mulai aktifnya penerapan algoritma semut untuk masalah kombinatorial telah merangsang penelitian-penelitian memaparkan tentang tahap-tahap dalam penerapan algoritma semut seperti yang dapat dijelaskan dibawah ini :

2.2.3.4.1 Inisialisasi Harga Parameter-Parameter Algoritma dan Inisialisasi Kota Pertama Setiap Semut.

Masukan algoritma adalah n (banyak kota) berikut x dan y (koordinat) atau d (jarak antar kota). Beberapa parameter algoritma, yaitu Q (tetapan siklus-semut), α (tetapan pengendali intensitas jejak semut), β (tetapan pengendali visibilitas), η (visibilitas antar kota = $1/d_{ij}$), m (banyak semut), ρ (tetapan penguapan jejak semut) dan NC_{max} (jumlah siklus maksimum) bersifat tetap selama algoritma dijalankan sedangkan τ_{ij} (intensitas jejak semut antar kota) harganya akan selalu dipengaruhi pada setiap siklus algoritma mulai dari siklus pertama ($NC = 1$) sampai tercapai jumlah siklus maksimum ($NC = NC_{max}$) atau sampai terjadi konvergensi. Intensitas jejak semut antar kota perlu diinisialisasi dengan harga tertentu. Biasanya harga yang dipakai adalah bilangan positif kecil dengan perubahan harga intensitas jejak semut antar kota sama dengan nol (Dorigo *et.al.*, 1996).

Pada susunan kota n , TSP dapat disusun sebagai masalah dalam pencarian panjang minimal yang mendekati perjalanan pada setiap kota yang dikunjungi. Kita misalkan d_{ij} sebagai panjangnya pola diantara kota i dan kota j , pada kasus Euclidean TSP, d_{ij} antara i dan j ($d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2}$). TSP secara sederhana dapat ditunjukkan pada sebuah grafik (N,E) dimana N adalah kumpulan kota dan E adalah kumpulan batas antara kota-kota (grafik hubungan secara penuh pada TSP euclidean).

Misalkan $b : t$ ($i = 1, \dots, n$) adalah jumlah semut di suatu kota i pada saat t dan misalkan $M = \sum_{i=1}^n b_i(t)$ adalah jumlah total semut. Setiap semut adalah kumpulan yang sederhana dengan karakteristik berikut:

- Semut memilih kota yang akan dikunjungi dengan probabilitas yang difungsikan pada jarak kota dan jumlah jejak yang terdapat pada setiap hubungan batas.
- Sebuah struktur data, disebut *tabu list* yang diasosiasikan dengan tiap semut. *Tabu list* ini digunakan untuk menyimpan daftar kota yang telah dikunjungi dan larangan semut untuk mengunjunginya lagi sampai perjalanan selesai.
- Saat perjalanan selesai, semut ini meninggalkan bagian yang disebut trail atau jejak pada setiap batas (i,j) yang telah dikunjungi.

Algoritma dimulai dengan mendistribusikan semut pada kota pertama masing-masing. Setiap semut ditempatkan di kota-kota tertentu secara acak. Pendistribusian semut pada kota pertama inilah yang disebut dengan inisialisasi kota pertama setiap semut.

2.2.3.4.2 Pengisian Kota Pertama ke dalam *Tabu List*

Kota-kota pertama setiap semut hasil inisialisasi langkah 1 harus diisikan sebagai elemen pertama *tabu list*. Dari langkah ini akan didapat elemen pertama *tabu list* setiap semut berisi indeks kota tertentu. Jadi setiap $tabu_k(1)$ bisa berisi indeks kota antara 1 sampai n sebagaimana hasil inisialisasi pada langkah 1 (Zainudin Zuhri, 2003).

2.2.3.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Kota

Setelah semut-semut terdistribusi ke sejumlah atau setiap kota, semut-semut akan mulai melakukan perjalanan dari kota pertama sebagai kota asal dan salah satu kota-kota lainnya sebagai kota tujuan. Kemudian dari kota kedua semut-semut akan melanjutkan perjalanan dengan memilih salah satu dari kota-kota yang tidak terdapat pada $tabu_k$ sebagai kota tujuan berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua kota satu persatu dikunjungi atau telah menempati $tabu_k$. Jika s menyatakan indeks urutan kunjungan, kota asal dinyatakan sebagai $tabu_k(s)$ dan kota-kota lainnya dinyatakan sebagai $(N-tabu_k)$, i menyatakan kota asal dan j menyatakan kota tujuan, maka untuk menyatakan kota tujuan ini digunakan persamaan probabilitas kota untuk dikunjungi sebagai berikut (Dorigo *et.al.*, 1996) :

$$P_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{j \in (N-tabu_k)} [\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta} \text{ untuk } j \in \{N-tabu_k\} \quad \dots \text{persamaan (1)}$$

dan

$$P_{ij}(t) = 0, \text{ untuk } j \text{ lainnya}$$

Persamaan di atas menunjukkan besarnya kebolehjadian suatu kota untuk dipilih sebagai kota tujuan. Semakin besar harga probabilitas, semakin besar pula kebolehjadiannya untuk dipilih sebagai kota tujuan. Tetapi hal ini tidak berarti bahwa kota tujuan yang dipilih adalah kota yang mempunyai harga probabilitas terbesar, dan juga tidak berarti tertutupnya kemungkinan kota yang mempunyai harga probabilitas kecil sebagai kota tujuan (Zainudin Zuhri, 2003). Hal ini disebabkan karena adanya pembangkitan bilangan random Dimana bilangan random yang muncul lebih sesuai dengan harga probabilitas terbesar atau lebih sesuai dengan harga probabilitas terkecil.

2.2.3.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota

Setelah satu siklus diselesaikan oleh setiap semut, maka panjang rute (*length taour*) atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan $tabu_k$ masing-masing dengan persamaan berikut (Zainudin Zuhri, 2003):

$$L_k = \sum_{s=1}^{n-1} d_{tabu_k(s)tabu_k(s+1)} \quad \dots \text{persamaan (2)}$$

Dengan d_{ij} adalah jarak antara kota i ke kota j yang dihitung berdasarkan persamaan (Zainudin Zuhri, 2003) :

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad \dots \text{persamaan (3)}$$

Selanjutnya dicari harga minimal panjang rutesetiap siklus atau L_{minNC} sebagai berikut (Zainudin Zuhri, 2003):

$$L_{minNC} = \min(L_1, L_2, \dots, L_m) \quad \dots \text{persamaan (4)}$$

Sedangkan harga minimal panjang rute secara keseluruhan adalah (Zainudin Zuhri, 2003) :

$$L_{min} = \min(L_{min_1}, L_{min_2}, \dots, L_{min_{NC}}) \quad \dots \text{persamaan (5)}$$

Perjalanan semut antar kota akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada semua lintasan yang dilaluinya. Adanya 'penguapan' menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota. Persamaan perubahan ini adalah (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2005) :

$$\Delta \tau_{ij} = \sum_{k=1}^m \Delta \tau_{ij}^k \quad \dots \text{persamaan (6)}$$

dengan $\Delta \tau_{ij}^k$ adalah perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota setiap semut yang dihitung berdasarkan persamaan

$$\Delta \tau_{ij}^k = \frac{Q}{L_k}, \text{ untuk } (i,j) \in \text{kota asal dan kota tujuan dalam } \mathbf{tabu}_k \quad \dots \text{persamaan (7)}$$

$$\Delta \tau_{ij}^k = 0, \text{ untuk } (i,j) \text{ lainnya}$$

2.2.3.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota Untuk Siklus Berikutnya dan Reset Harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Kota

Semua lintasan antar kota yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya. Karena adanya ‘penguapan’ dan intensitasnya juga mengalami perubahan tergantung pada semut-semut yang melewatinya, maka di mata semut yang akan lewat pada lintasan tersebut untuk siklus berikutnya, harga intensitas sudah berubah. Harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya dihitung dengan persamaan (Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2005) :

$$\tau_{ij} = \rho \cdot \tau_{ij} + \Delta \tau_{ij} \quad \dots \text{persamaan (8)}$$

Selanjutnya untuk siklus berikutnya perubahan harga intensitas jejak semut antar kota perlu di-*reset* kembali agar berharga sama dengan *nol*.

2.2.3.4.6 Pengosongan *Tabu List*

Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum atau belum terkonvergen, maka algoritma perlu diulang lagi dari langkah 2 dengan harga parameter intensitas jejak kaki semut antar kota yang sudah diperbaharui. Di samping itu *tabu list* perlu dikosongkan untuk diisi lagi dengan urutan kota yang baru pada siklus berikutnya (Zainudin Zuhri, 2003).

Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum pada alur NC_{MAX} atau semua membuat pola perjalanan yang sama. Hal ini disebut dengan *Stagnation Behavior* karena hal ini digunakan pada situasi dimana titik algoritma mencapai solusi alternatif.

2.2.3.4.7 Kelebihan Algoritma Semut

Algoritma Semut merupakan algoritma yang dikembangkan untuk optimasi sistem-sistem yang berbasis TSP. Algoritma ini dapat menemukan rute terpendek dalam ruang pencarian yang lebih sempit dan waktu yang lebih singkat daripada metode konvensional.

Kekuatan algoritma semut terletak pada beberapa hal yang membedakan algoritma semut dengan algoritma pencarian lainnya, yaitu :

- a. Algoritma Semut bekerja dengan umpan balik yang positif dalam penemuan dan pencapaian solusi yang baik. Dimana pada suatu titik tertentu suatu kelompok memilih option yang berbeda dan salah satu memberikan hasil yang baik. Dimasa yang akan datang option tersebut akan selalu digunakan.
- b. Algoritma Semut mempunyai sifat sinergi yang tinggi. Keefektifan pencarian ditunjukkan dengan memberikan sejumlah semut yang saling bekerja sama dan setiap kerja sama akan saling independen.
- c. Penggunaan struktur yang luas dalam algoritma semut membantu dalam menemukan solusi yang dapat diterima pada tahap awal proses penelitian.
- d. Kecakapan algoritma ini untuk diaplikasikan pada versi yang sama untuk masalah kombinasi optimasi yang berbeda, seperti dalam ATSP (Asymmetric Travelling Salesman Problem) yang merepukan perluasan dari TSP (Travelling salesman Problem).
- e. Algoritma ini dapat diaplikasikan untuk masalah kombinasi optimalisasi yang lain, seperti QAP (Quadratic Assigment Problem) dan JSP (Job shop Scheduling Problem) dengan perubahan yang minimal.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Penelitian dilakukan di kantor *Mail Processing Center* (MPC) PT. Pos Indonesia, Yogyakarta yang beralamat di jalan Pelemburan no. 7, Sariharjo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta. Objek penelitian adalah jalur pengiriman barang ke masing-masing kantor Delivery Center (DC).

3.2 Perumusan Masalah dan Penentuan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah yang dihadapi oleh kantor MPC. Dalam masalah pendistribusian kiriman mulai dari kantor MPC (sumber) sampai kepada kantor DC (tujuan). Seringkali terdapat permasalahan dalam hal mencari rute pengiriman terbaik untuk mendistribusikan barang. Ini menyebabkan penentuan rute pengiriman barang menjadi penting untuk dipertimbangkan dalam penentuan kebijakan pendistribusian barang. Biasanya penentuan rute pengiriman barang ini memerlukan biaya yang besar dan waktu yang lama. Belum lagi kendala yang dihadapi dalam pendistribusiannya seperti tingkat kemacetan arus kendaraan, keadaan lingkungan dan letak geografis suatu daerah yang menjadi tujuan. Untuk itu perlu dilakukan rancangan-rancangan terlebih dahulu dalam pemilihan rute pendistribusian barang tersebut.

Penelitian ini bertujuan memberikan alternatif penentuan rute pengiriman yang akan dipilih dalam pendistribusian barang untuk menghasilkan rute pengiriman terbaik.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1 Data Yang Diperlukan

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Adapun data-data yang diperlukan sebagai berikut :

- a. Peta area pendistribusian kiriman untuk kawasan Yogyakarta yang dapat digunakan untuk menentukan alternatif-alternatif jalur ke kantor-kantor DC.
- b. Jarak antara kantor MPC ke kantor-kantor DC
- c. Biaya angkut ke masing-masing kantor DC.
- d. Waktu tempuh ke masing-masing kantor DC.
- e. Letak masing-masing kantor DC.

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah :

a. *Library Research* (Studi Pustaka)

Studi ini diarahkan untuk memperoleh teori yang digunakan dalam menyelesaikan kasus yang dihadapi dalam penelitian. Dasar teoritis ini diperoleh dari literatur-literatur, majalah ilmiah, maupun tulisan-tulisan lainnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti.

b. *Field Research* (Studi Lapangan)

Studi ini dilakukan di lapangan untuk mengadakan pengamatan dan pengambilan data terhadap obyek penelitian. Tujuan dilakukannya studi ini untuk mendapatkan data primer yang berhubungan dengan penelitian. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan jalan :

1. Wawancara (*interview*)

Cara pengumpulan data melalui wawancara langsung dengan pihak-pihak yang terkait.

2. Pengamatan Langsung

Cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap data-data yang diperlukan seperti mengakses informasi yang ada di perusahaan.

3. Studi Kepustakaan

Data yang didapat dari mempelajari literatur-literatur yang berhubungan dengan materi yang akan dibahas.

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Pengembangan Algoritma Semut

Algoritma utama yang dipakai untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi adalah algoritma semut. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam pengembangan algoritma semut ini supaya dapat menyelesaikan masalah yang dihadapi adalah sebagai berikut (Dorigo *et.al.*, 1996) :

1. a. Inisialisasi harga parameter-parameter algoritma
b. Inisialisasi kota pertama setiap semut.
2. Pengisian kota pertama ke dalam *tabu list*.
3. Penyusunan rute kunjungan setiap semut ke setiap kota.
4. a. Perhitungan panjang rute setiap semut.
b. Pencarian rute terpendek
c. Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.
5. a. Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya.
b. Reset harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.
6. Pengosongan *tabu list*, dan ulangi langkah 2 jika diperlukan.

Algoritma semut ini digunakan untuk menyelesaikan persoalan rute terpendek (*shortest Route*). Namun dalam masalah ini bobot tiap lintasan menggunakan biaya transportasi produk. Dimana algoritma semut digunakan untuk mencari lintasan yang mempunyai bobot minimum dari suatu sumber ke suatu tujuan.

Representasi persoalan *shortest route* perlu dirancang ke dalam pedekatan algoritma semut untuk kemudian diimplementasikan sebagai sebuah perangkat lunak.

3.4.2 Persoalan Rute Terpendek

Untuk setiap dua *node* S dan T (atau O dan T pada Gambar 2.2) dapat terjadi beberapa lintasan, di mana lintasan dengan bobot yang minimum disebut sebagai lintasan atau rute terpendek. Bobot di sini dapat berupa jarak, waktu tempuh, atau ongkos transportasi dari satu *node* ke *node* lainnya yang berbentuk rute tertentu busurnya (Tjutju Tarliah Dimiyati dan Akhmad Dimiyati, 1992: 162).

3.4.3 Pendekatan Algoritma Semut Untuk Pemecahan Persoalan Rute Terpendek

Dalam persoalan TSP, kita mencari lintasan/rute yang menghubungkan semua *node*/simpul dan selalu membentuk *loop*/siklus tertutup dengan total jarak minimum. Sedangkan pada persoalan rute terpendek ini yang dipersoalkan ialah menentukan busur-busur yang menghubungkan *node* yang ada pada jaringan tanpa membentuk *loop* tertutup sehingga diperoleh total panjang busur yang minimum. Solusi yang dicari dalam persoalan rute terpendek adalah total panjang busur yang minimum dari *node* sumber ke *node* tujuan.

Dalam konsep algoritma semut, setiap semut secara acak memilih sebuah kota sebagai kota pertama. Kemudian berdasarkan probabilitas kunjungannya, seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dihitung sesuai dengan persamaan (1), setiap semut akan memilih kota lainnya sebagai kota kedua. Pemilihan kota selanjutnya juga dilakukan berdasarkan probabilitas kunjungannya, dan tidak boleh memilih kota yang pernah dikunjungi sebelumnya. Demikian untuk seterusnya sampai semua kota dikunjungi sekali. Setiap semut akan mempunyai panjang rute masing-masing yang merupakan jumlah jarak kota pertama ke kota kedua, jarak kota kedua ke kota ketiga dan seterusnya sampai kota terakhir. Solusi yang ditemukan adalah panjang rute paling pendek diantara panjang rute yang ditempuh semua semut.

Dalam menyelesaikan persoalan rute terpendek, setiap semut secara acak memilih sebuah *node* sebagai *node* pertama. Kemudian semut tersebut harus memilih simpul berikutnya sebagai simpul kedua berdasarkan probabilitasnya. *Node* ketiga dan seterusnya dipilih melanjutkan *node-node* yang telah terpilih sebelumnya sehingga menjamin terbentuknya rute perjalanan semut. Demikian seterusnya sampai *node-node* yang menghubungkan antara *node* sumber dan *node* tujuan membentuk sebuah rute terpendek. Solusi yang ditemukan adalah panjang busur minimum yang menghubungkan *node* sumber dan *node* tujuan.

3.4.4 Konstruksi Program Komputer

Setelah algoritma-algoritma kecil yang lebih terperinci didapat, kemudian dilakukan pembangunan sebuah konstruksi program komputer untuk merealisasikan integrasi algoritma yang sudah didapat. Tahap ini sekaligus merupakan tahap

verifikasi terhadap integrasi algoritma tersebut, karena pada tahap inilah layak tidaknya algoritma yang telah diintegrasikan tersebut dapat ditentukan.

Program komputer dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Borland Delphi® yang dijalankan pada personal komputer dengan spesifikasi processor 2.8 GHz, dan kapasitas RAM 256 MB.

3.5 Analisis Penyelesaian Kasus

Dalam langkah ini bertujuan mendapatkan gambaran lengkap mengenai model dan algoritma yang telah dikembangkan yang mengarah kepada analisa kasus yang akan dipecahkan.

Validasi model dan algoritma dilakukan dengan cara menguji coba model dan algoritma yang telah dibangun kedalam program komputer yang telah dibuat. Hal ini dilakukan dengan cara menyelesaikan kasus penentuan jarak terpendek yang mempunyai karakteristik sama dengan kasus yang akan dipecahkan dalam penelitian ini.

Setelah model dan algoritma yang dipakai dianggap layak, kemudian program dijalankan untuk menyelesaikan kasus yang dihadapi. Solusi yang didapat akan dijadikan sebagai bahan analisa kasus yang dipecahkan.

Algoritma semut digunakan untuk mendapatkan solusi urutan jalan yang dilewati dalam penentuan rute terbaik untuk mendistribusikan barang. Dengan bobot busur dalam jaringan berupa biaya pengiriman barang, jarak tempuh dan waktu tempuh. Sehingga didapatkan gambaran yang jelas mengenai jalan-jalan yang dilewati dengan biaya minimal, jarak terpendek dan waktu tercepat setelah dilakukan pemilihan rute pengiriman terbaik menggunakan algoritma semut.

3.6 Kesimpulan dan Saran

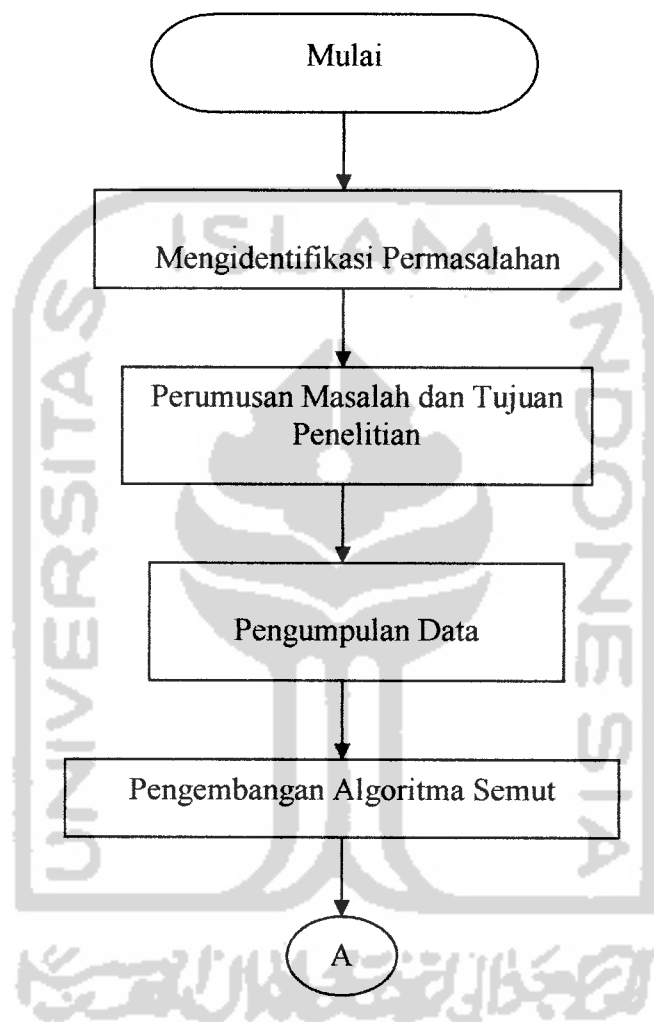
Penarikan kesimpulan terhadap kasus yang diselesaikan dilakukan pada tahap akhir penelitian ini setelah dilakukan analisa terhadap kasus yang dipecahkan terlebih dahulu. Penarikan kesimpulan bertujuan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah ditetapkan.

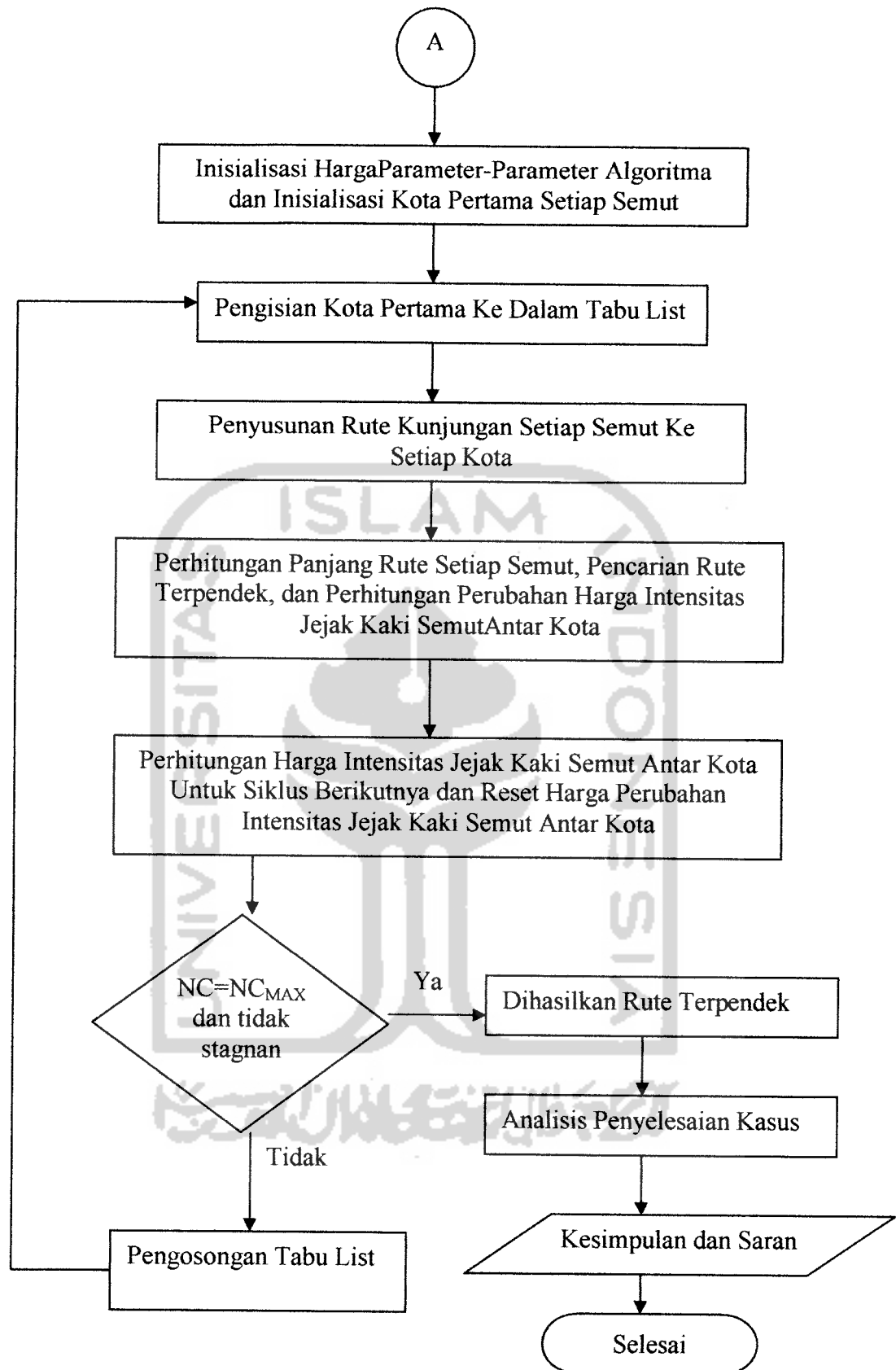
Saran-saran juga dikemukakan untuk memberikan masukan mengenai penyelesaian kasus yang dihadapi pada sistem yang diteliti. Selain itu juga diberikan saran-saran perbaikan bagi penelitian-penelitian berikutnya untuk melakukan

pengembangan model dan algoritma-algoritma dalam penyelesaian kasus yang mempunyai karakteristik yang sama dengan kasus dalam penelitian ini.

3.7 Kerangka Penelitian

Adapun bentuk kerangka penelitian dalam bentuk skematis diagram dapat ditunjukkan seperti gambar berikut :





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Rancangan Jaringan Jalan

Rancangan jaringan jalan merupakan pembentukan jaringan berdasarkan jalan-jalan yang dapat dilalui untuk sampai ke suatu node tujuan dari sebuah node sumber. Untuk mengetahui jalan yang menghubungkan sumber dan tujuan dilakukan survey langsung di lapangan. Dalam kasus pencarian rute terbaik ini pembentukan jaringan dikelompokkan menjadi 3 jaringan berdasarkan perbedaan sumber dan tujuan, yaitu :

1. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Sleman dan kantor DC Godean sebagai tujuan..
2. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Pakem dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan.
3. Jaringan berdasarkan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Bantul sebagai tujuan.

Rancangan jaringan jalan ini menggunakan 3 bobot antar node yaitu jarak tempuh, waktu tempuh dan biaya operasional variabel untuk setiap jarak tempuh.

4.2 Pengumpulan Data

Data yang diperlukan untuk menyelesaikan kasus pencarian rute terbaik ini adalah gambar jaringan yang terbentuk, jarak tempuh antar node, waktu tempuh antar node dan biaya operasional variabel antar node. Adapun biaya operasional variabel di dapat dengan mengacu pada biaya-biaya variabel hasil wawancara dengan supir kendaraan. Dalam hal ini kendaraan yang digunakan adalah mitshubishi L300. Biaya-biaya tersebut terdiri dari :

1. Biaya bahan bakar pada kondisi lalu lintas ramai (dalam kota). Untuk 10 kilometer jarak tempuh membutuhkan 1 liter solar. 1 liter solar Rp. 4300,-.
2. Biaya bahan bakar pada kondisi lalu lintas yang sepi (luar kota). Untuk 12 kilometer jarak tempuh membutuhkan 1 liter solar.
3. Biaya Oli. Untuk 5000 kilometer jarak tempuh dilakukan penggantian oli sebanyak 1x. Harga Oli yang digunakan Rp. 140.000,-.

4. Biaya perawatan mesin. Untuk 15000 kilometer jarak tempuh dilakukan servis sebanyak 1x. Harga servis Rp. 230000,-.

Untuk mendapatkan biaya operasional variabel antar node (rupiah/100 meter) dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- a. Perhitungan biaya untuk kondisi lalu lintas padat.

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{\text{Rp.4300}}{10\text{km}} = \text{Rp.430/km} = \frac{\text{Rp.430}}{10} = \text{Rp.43/100meter}$$

$$\text{Biaya Oli} = \frac{\text{Rp.140000}}{5000\text{km}} = \text{Rp.28/km} = \frac{\text{Rp.28}}{10} = \text{Rp.2,8/100meter}$$

$$\text{Biaya Perawatan mesin} = \frac{\text{Rp.230000}}{15000\text{km}} = \text{Rp.15,33/km} = \frac{\text{Rp.15,33}}{10} = \text{Rp.1,53/100meter}$$

$$\text{Jadi biaya operasional antar node untuk kondisi lalu lintas padatn} = \text{Rp.47,73/100meter}$$

$$\approx \text{Rp. 48 / 100 meter}$$

- b. Perhitungan biaya untuk kondisi lalu lintas sepi.

Untuk keadaan lalu lintas sepi biaya bahan bakar yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Biaya bahan bakar} = \frac{\text{Rp.4300}}{12\text{km}} = \text{Rp.358,33/km} = \frac{\text{Rp.358,33}}{10} = \text{Rp35,83/100meter}$$

$$\approx \text{Rp 36/ 100meter}$$

Dari perhitungan di atas, terjadi penghematan biaya bahan bakar pada saat lalu lintas dalam keadaan sepi dibandingkan dengan biaya bahan bakar pada saat lalu lintas dalam keadaan padat.

$$\text{Penghematan biaya bahan bakar} = \text{Rp. 43} - \text{Rp. 36} = \text{Rp. 7}$$

$$\text{Penghematan biaya operasional antar node dalam persen} = \frac{\text{Rp.7}}{\text{Rp.48}} \times 100\%$$

$$= 0,1458 \times 100\% = 14,58 \%$$

Maka terjadi penghematan biaya operasional antar node sebesar 14,58 % untuk kondisi lalu lintas dalam keadaan sepi.

Jadi biaya operasional antar node untuk kondisi lalu lintas sepi

$$= \text{Rp.48} - (14,58 \% \times \text{Rp.48})$$

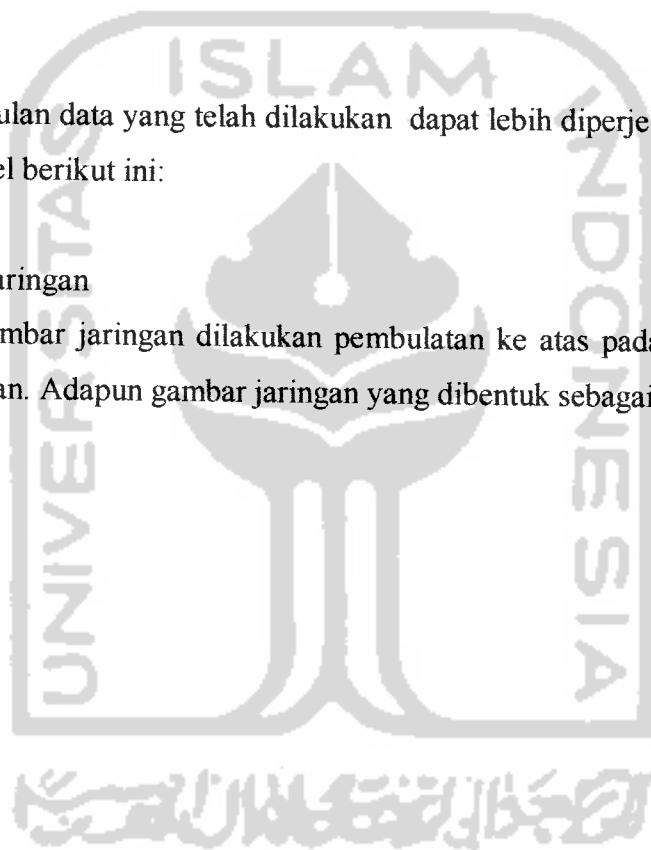
$$= \text{Rp.48} - \text{Rp.6,99}$$

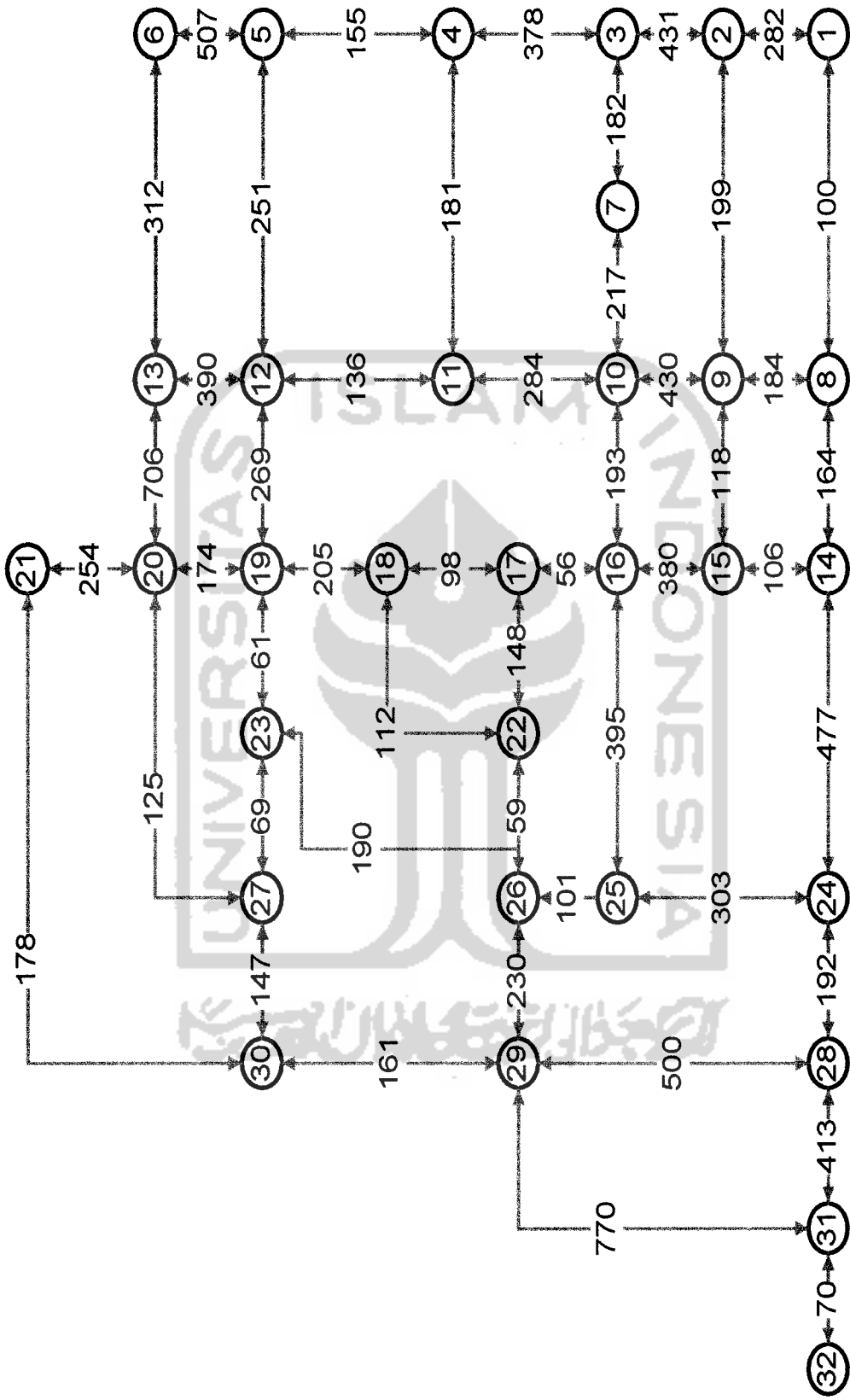
$$= \text{Rp.41,01} \approx \text{Rp. 41/100meter}$$

Pengumpulan data yang telah dilakukan dapat lebih diperjelas dengan gambar jaringan dan tabel berikut ini:

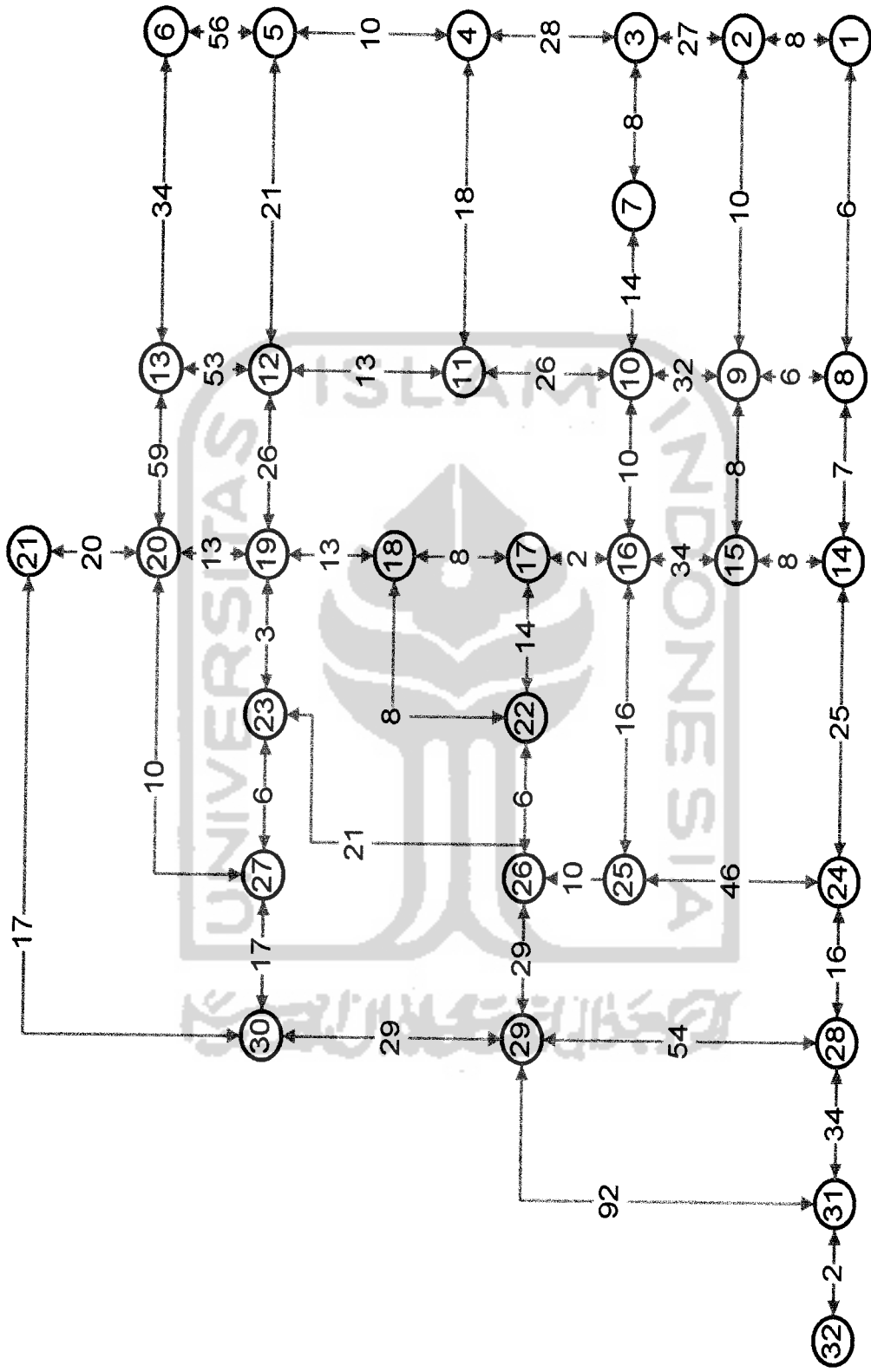
1. Gambar jaringan

Dalam gambar jaringan dilakukan pembulatan ke atas pada nilai bobot hasil perhitungan. Adapun gambar jaringan yang dibentuk sebagai berikut :

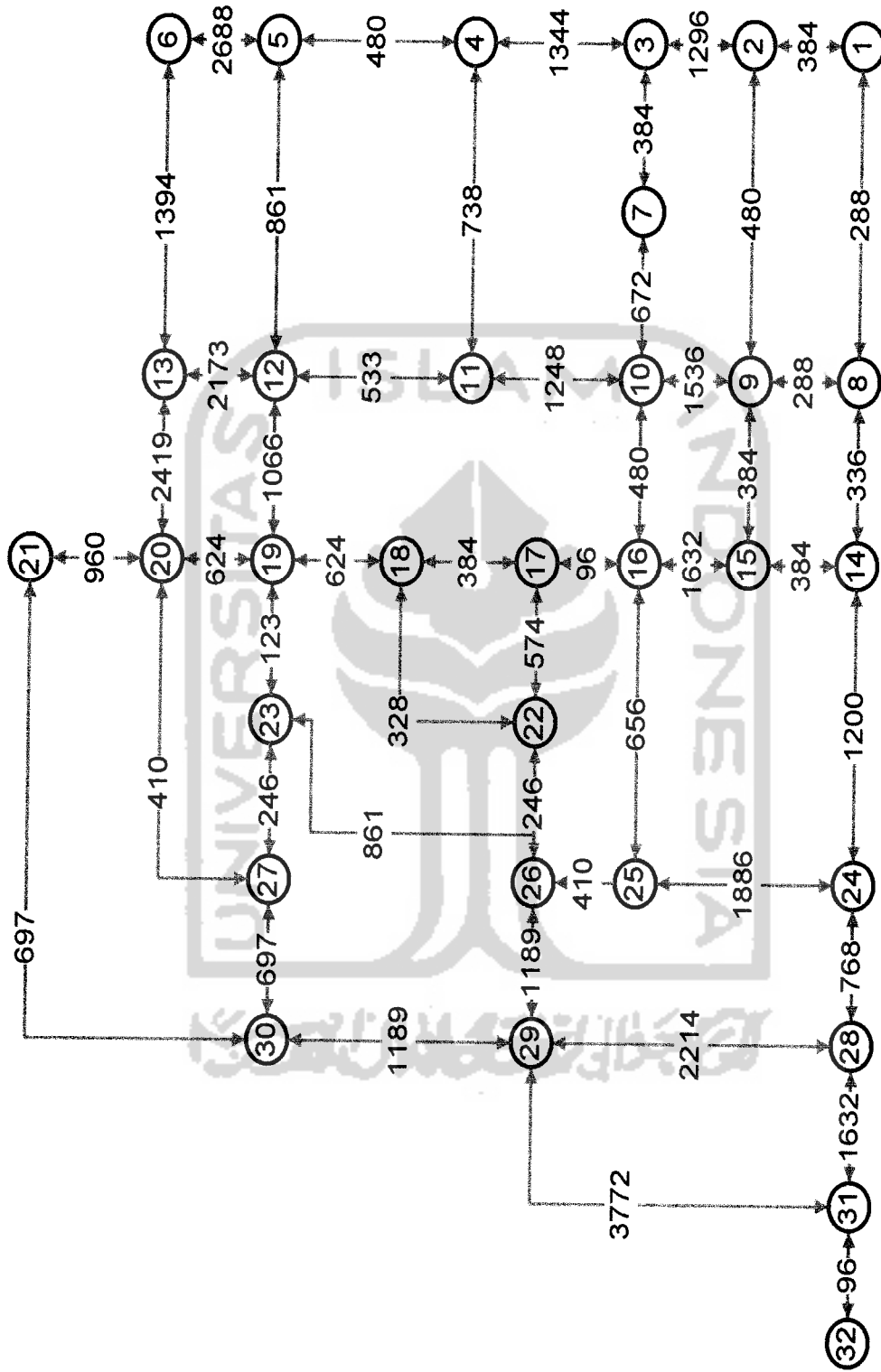




Gambar 4.1. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.



Gambar 4.2. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.



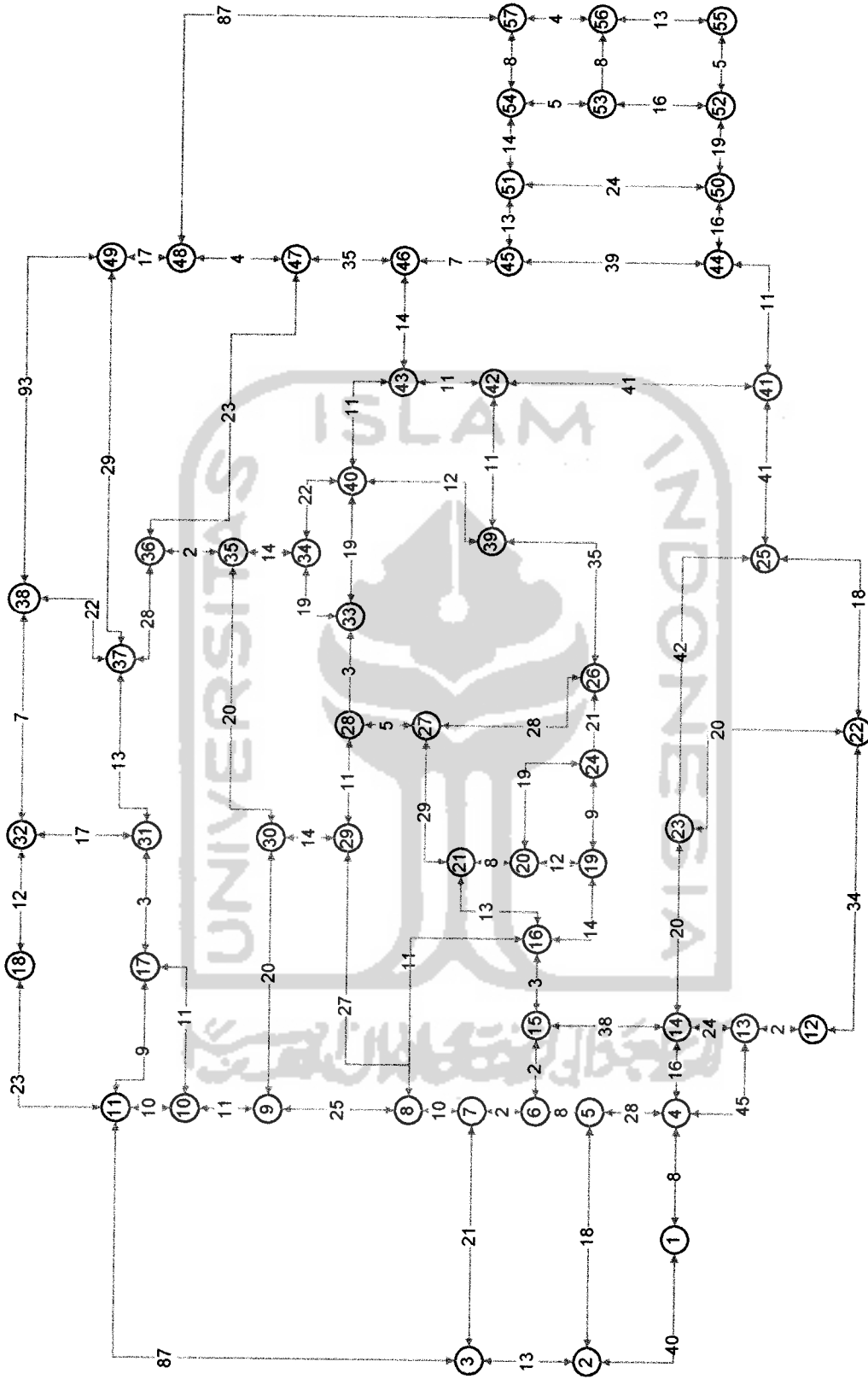
Gambar 4.3. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Sleman dan Kantor Delivery Center Godean.

Keterangan Gambar jaringan kantor MPC, kantor DC Sleman dan kantor DC Godean :

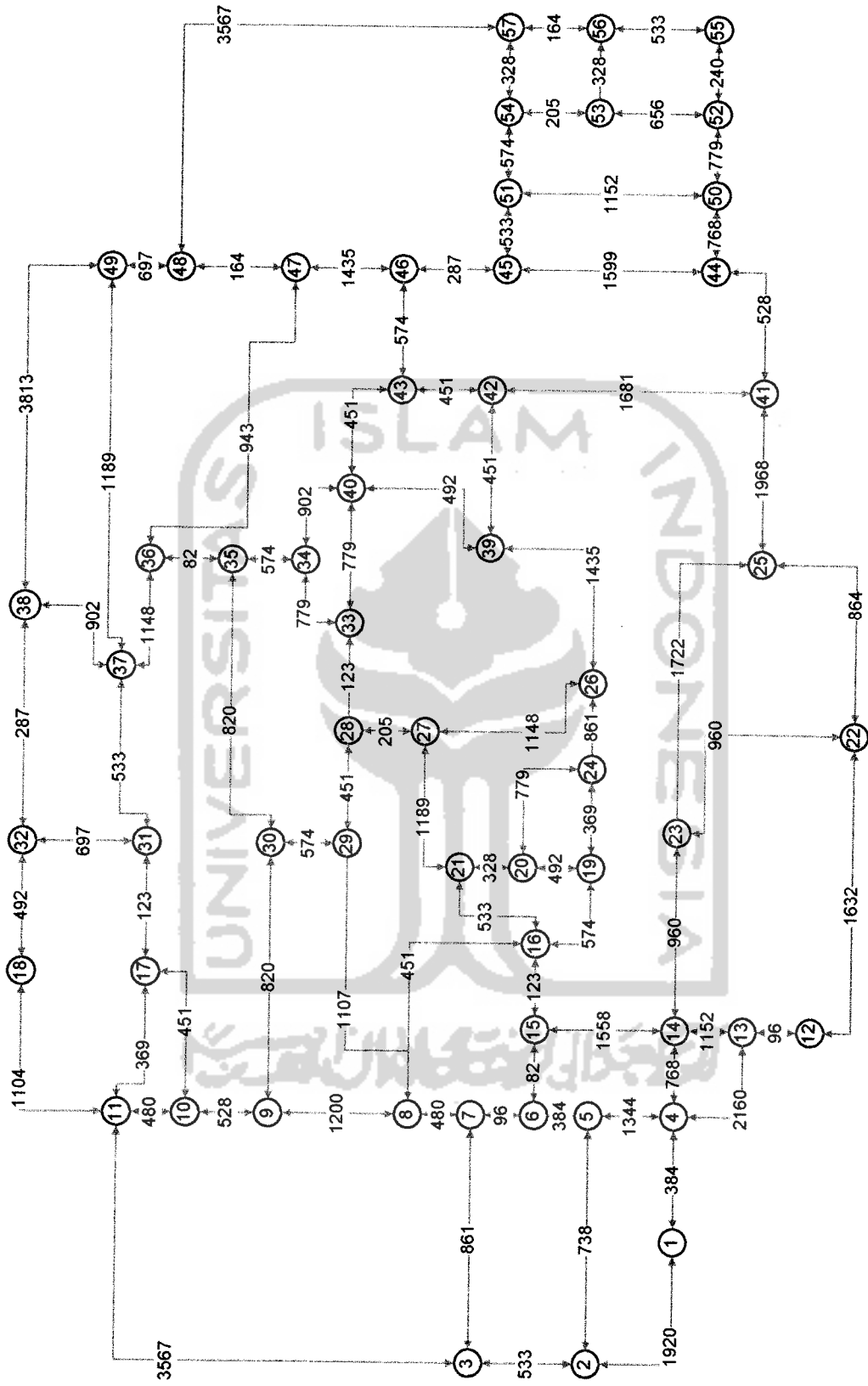
1. Node 7 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 21 : Kantor Delivery Center (DC) Sleman
3. Node 32 : Kantor Delivery Center (DC) Godean
4. Node 1 – 2 : Jl. C. Simanjuntak
5. Node 1 – 8 : Jl. Jend. Sudirman
6. Node 2 – 3 : Jl. Kaliurang
7. Node 2 – 9 : Jl. Dr Sardjito/ Jl. Terban
8. Node 3 – 4 : Jl. Kaliurang
9. Node 3 – 7 : Ring road (utara)
10. Node 4 – 5 : Jl. Kaliurang
11. Node 4 – 11 : Jl. Damai (mudal, Sariharjo)
12. Node 5 – 6 : Jl. Kaliurang
13. Node 5 – 12 : Jl. Kapt. F. Hariyadi
14. Node 6 – 13 : Degolan
15. Node 7 – 10 : Ring road (utara)
16. Node 8 – 9 : Jl. AM. Sangaji
17. Node 8 – 14 : Jl. P. Diponegoro
18. Node 9 – 10 : Jl. Monjali
19. Node 9 – 15 : Jl. W. Monginsidi
20. Node 10 – 11 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
21. Node 10 – 16 : Ringroad (utara)
22. Node 11 – 12 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
23. Node 12 – 13 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
24. Node 12 – 19 : Jl. Palagan ejodani
25. Node 13 – 20 : Donoharjo
26. Node 14 – 15 : Jl. Magelang
27. Node 14 – 24 : Jl. Godean/ Jl. Kyai Mojo
28. Node 15 – 16 : Jl. Magelang
29. Node 16 – 17 : Jl. Magelang
30. Node 16 – 25 : Ring road (barat)

31. Node 17 – 18 : Jl. Magelang
32. Node 17 – 22 : Jombor
33. Node 18 – 19 : Jl. Magelang
34. Node 18 – 22 : Jl. Cebongan (Sndangadi)
35. Node 19 – 20 : Jl. Magelang
36. Node 19 – 23 : Jl Merapi (Denggung)
37. Node 20 – 21 : Jl. Magelang
38. Node 20 – 27 : Jl. Parasamya
39. Node 21 – 30 : Jl. DR. Rajimin (Paten)
40. Node 22 – 26 : Jl. Kebon Agung
41. Node 23 – 26 : Jl. Sambisari
42. Node 23 – 27 : Jl. Merapi (Denggung)
43. Node 24 – 25 : Ring Road (barat)
44. Node 24 – 28 : Jl. Godean
45. Node 25 – 26 : Jl. Kabupaten
46. Node 26 – 29 : Jl. Kebon Agung
47. Node 27 – 30 : Jl. KRT. Pringgodingrat
48. Node 28 – 29 : Jl. Gajah Mada (Cebongan)
49. Node 28 – 31 : Jl. Godean
50. Node 29 – 30 : Jl. Purboyo
51. Node 29 – 31 : Seyegan
52. Node 31 – 32 : Jl. Godean





Gambar 4.5. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.



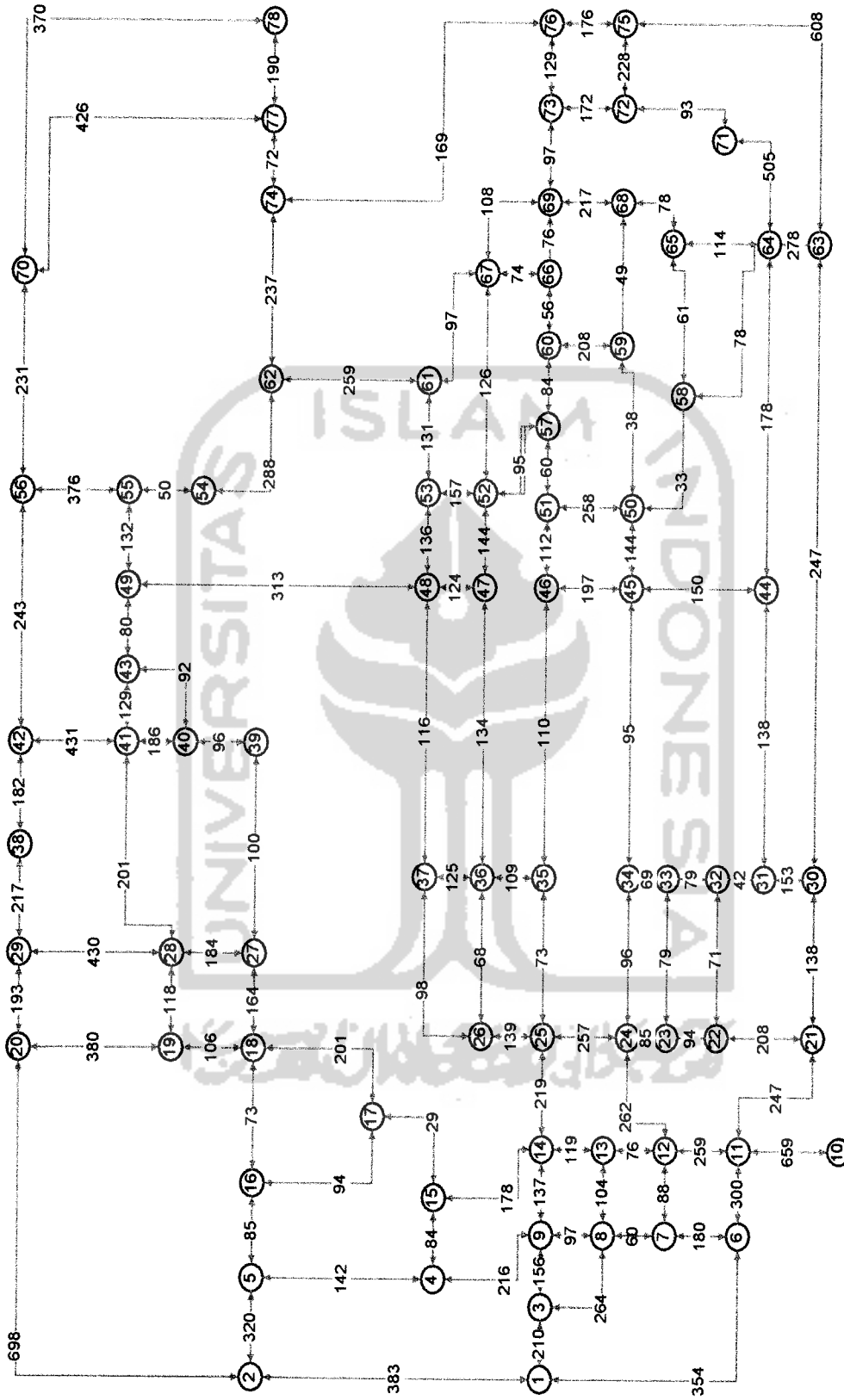
Gambar 4.6. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center, Kantor Delivery Center Pakem dan Kantor Delivery Center Prambanan.

Keterangan Gambar jaringan kantor MPC, kantor DC Pakem dan kantor DC Prambanan :

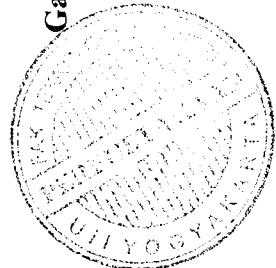
1. Node 1 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 18 : Kantor Delivery Center (DC) Pakem
3. Node 55 : Kantor Delivery Center (DC) Prambanan
4. Node 1 – 2 : Ring Road (utara)
5. Node 1 – 4 : Ring Road (utara)
6. Node 2 – 3 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
7. Node 2 – 5 : Jl. Damai (Mudal, Sariharjo)
8. Node 3 – 7 : Jl. Kapt. F. Hariyadi
9. Node 3 – 11 : Jl. Palagan Tentara Pelajar
10. Node 4 – 5 : Jl. Kaliurang
11. Node 4 – 13 : Jl. Kaliurang
12. Node 4 – 14 : Ring Road (utara)
13. Node 5 – 6 : Jl. Kaliurang
14. Node 6 – 7 : Jl. Kaliurang
15. Node 6 – 15 : Gandok
16. Node 7 – 8 : Jl. Kaliurang
17. Node 8 – 9 : Jl. Kaliurang
18. Node 8 – 16 : Gentan
19. Node 8 – 29 : Jl. Yudistiro
20. Node 9 – 10 : Jl. Kaliurang
21. Node 9 – 30 : Jl. Besi (Jangkang)
22. Node 10 – 11 : Jl. Kaliurang
23. Node 10 – 17 : Pamungkas
24. Node 11 – 17 : Ngemplak 2 (Umbulmartani)
25. Node 11 – 18 : Jl. Kaliurang
26. Node 12 – 13 : Jl. Gejayan
27. Node 12 – 22 : Jl. Laksda Adisucipto
28. Node 13 – 14 : Jl. Gejayan
29. Node 14 – 15 : Jl. Rajawali/ Condong Catur
30. Node 14 – 23 : Ring Road (utara)

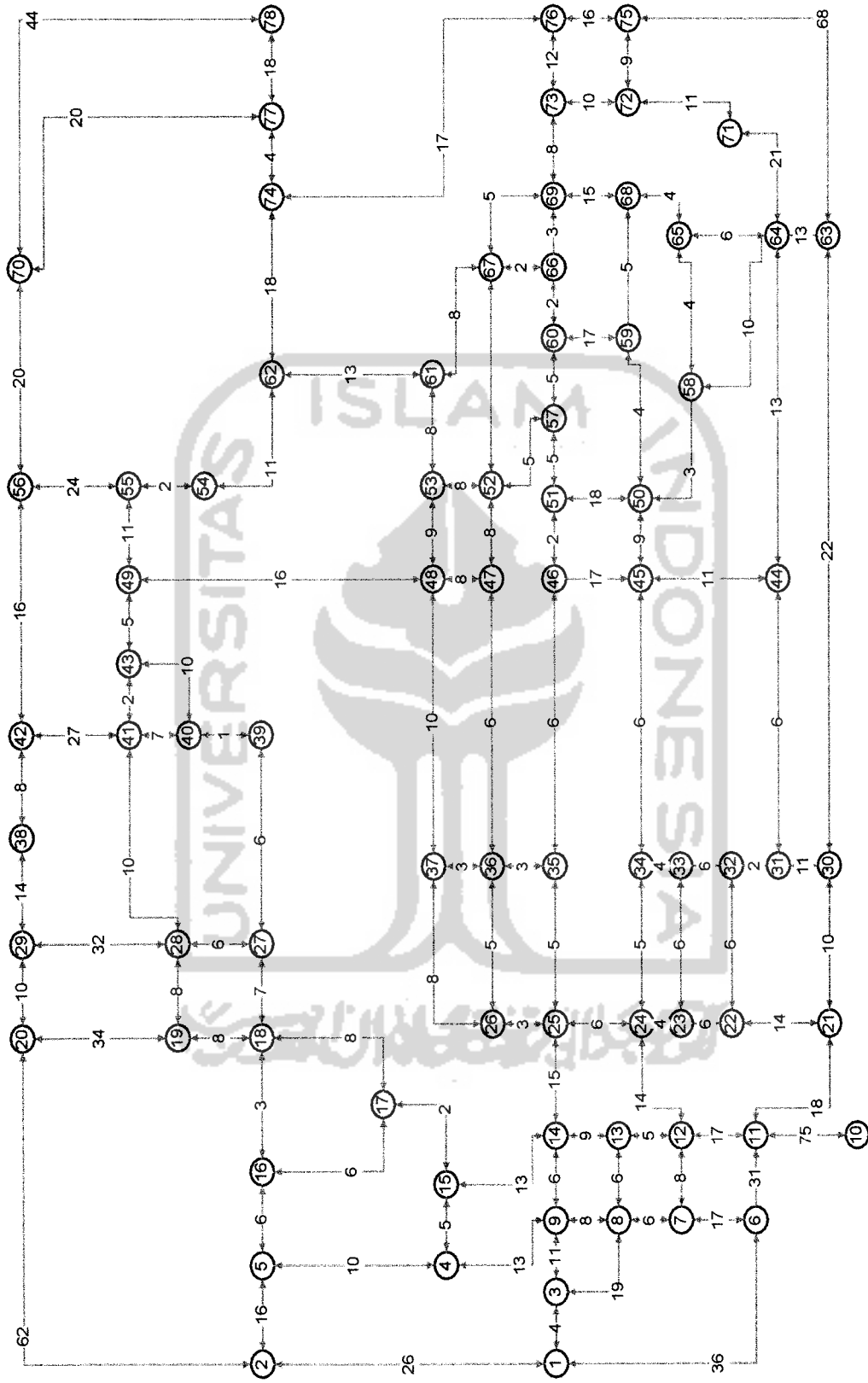
31. Node 15 – 16 : Gandok
32. Node 16 – 19 : Jl. Gurameh Raya (Minomartani)
33. Node 16 – 21 : Krapyak (Wedomartani)
34. Node 17 – 31 : Pamungkas
35. Node 18 – 32 : Jl Pakem (Cangkringan)
36. Node 19 – 20 : Krajen (Wedomartani)
37. Node 19 – 24 : Candi Gebang
38. Node 20 – 21 : Bakungan
39. Node 20 – 24 : Blotan (Wedomartani)
40. Node 21 – 27 : Krapyak (Wedomartani)
41. Node 22 – 23 : Babarsari/ Seturan
42. Node 22 – 25 : Jl. Laksda Adisucipto
43. Node 23 – 25 : Ring Road (utara)
44. Node 24 – 26 : Stadion Sleman (Maguwoharjo)
45. Node 25 – 41 : Jl. Laksda Adisucipto
46. Node 26 – 27 : Jl Raya Tajem
47. Node 26 – 39 : Jl. Raya Kadisoka
48. Node 27 – 28 : Jl. Raya Babadan
49. Node 28 – 29 : Saran (Wedomartani)
50. Node 28 – 33 : Jl. Babadan (Jangkang)
51. Node 29 – 30 : Tonggalan (Wedomartani)
52. Node 30 – 35 : Jl. Besi (Jangkang)
53. Node 31 – 32 : Jl. Besi (Jangkang)
54. Node 31 – 37 : Umbulmartani (Ngemplak)
55. Node 32 – 38 : Jl. Alt Solo - Magelang
56. Node 33 – 34 : Kabunan
57. Node 33 – 40 : Sawahan Kidul (Wedomartani)
58. Node 34 – 35 : Kemasan (Widodomartani)
59. Node 34 – 40 : Jl. Raya Ngemplak (Demangan, Selomartani)
60. Node 35 – 36 : Jl. Jangkang
61. Node 36 – 37 : Jl. Jangkang

62. Node 36 – 47 : Jl. Raya Jangkang (Widodomartani)
63. Node 37 – 38 : Grogolan (Umbulmartani)
64. Node 37 – 49 : Ganjuran (Widodomartani)
65. Node 38 – 49 : Jl. Alt. Solo - Magelang
66. Node 29 – 40 : Jl. Selatan Perempatan Sidorejo
67. Node 39 – 42 : Grenjeng (Karanglo)
68. Node 40 – 43 : Dayakan (Purwomartani)
69. Node 41 – 42 : Salakan (Selomartani)
70. Node 41 – 44 : Jl. Raya Solo - Jogja
71. Node 42 – 43 : Salakan (Selomartani)
72. Node 43 – 46 : Gledokan (Selomartani)
73. Node 44 – 45 : Jl. BPG LPMP (Tirtomartani, Kalasan)
74. Node 44 – 50 : Jl. Raya Solo - Jogja
75. Node 45 – 46 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
76. Node 45 – 51 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
77. Node 46 – 47 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
78. Node 47 – 48 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
79. Node 48 – 49 : Jl. Cangkringan (alt. Solo – Magelang)
80. Node 48 – 57 : Tambakan (Sindumartani)
81. Node 50 – 51 : Tamanmartani (kalasan)
82. Node 50 – 52 : Jl. Piyungan (Solo –Jogja)
83. Node 51 – 54 : Tamanmartani (kalasan)
84. Node 52 – 53 : Jl. Candi Sewu (Prambanan)
85. Node 52 – 55 : Jl. Raya Solo - Jogja
86. Node 53 – 54 : Jl. Candi Sewu (Prambanan)
87. Node 53 – 56 : Jl. Candi Plaosan (Bugisan, Prambanan)
88. Node 54 – 57 : Jl. Kretek (Bugisan, Sukoharjo)
89. Node 55 – 56 : Jl. Manis Renggo (Prambanan)
90. Node 56 – 57 : Jl. Manis Renggo (Prambanan)

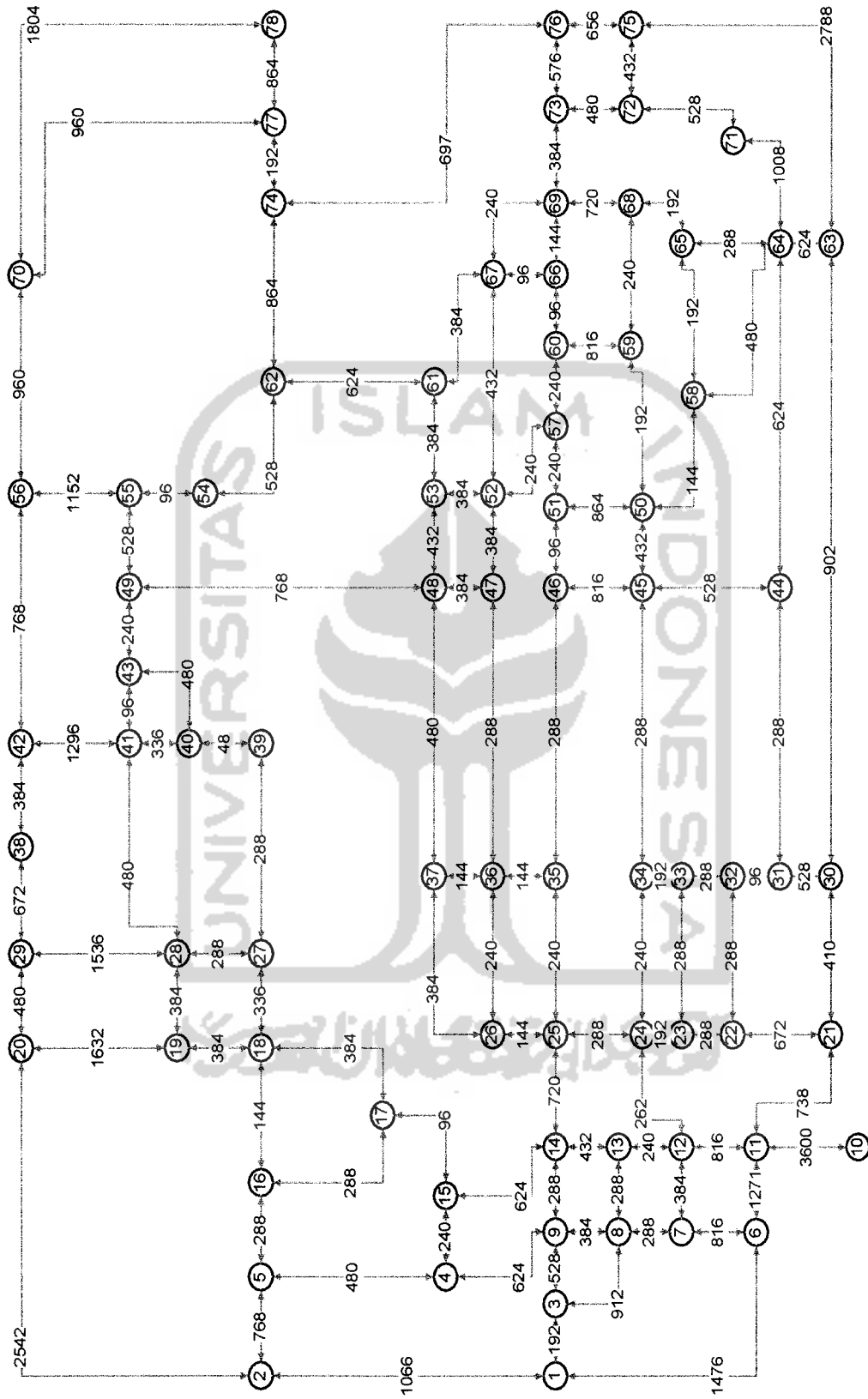


Gambar 4.7. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Waktu Tempuh Dalam Detik Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.





Gambar 4.8. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Jarak Tempuh (...x100m) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.



Gambar 4.9. Rancangan Jaringan Jalan Dengan Bobot Biaya Operasional Variabel (Rupiah/100meter) Antara Kantor Mail Processing Center dan Kantor Delivery Center Bantul.

Keterangan Gambar :

1. Node 38 : Kantor Mail Processing Center (MPC)
2. Node 10 : Kantor Delivery Center (DC) Bantul
3. Node 1 – 2 : Ring Road (barat)
4. Node 1 – 3 : Jl. RE. Martadinata
5. Node 1 – 6 : Ring Road (barat)
6. Node 2 – 5 : Jl. Godean
7. Node 2 – 20 : Ring Road (Utara)
8. Node 3 – 8 : Jl. Patang Puluhan
9. Node 3 – 9 : Jl. RE. Martadinata
10. Node 4 – 5 : Jl. Cokroaminoto
11. Node 4 – 9 : Jl. Cokroaminoto
12. Node 4 – 15 : Jl. Pembela Tanah Air
13. Node 5 – 16 : Jl. Kyai Mojo
14. Node 6 – 7 : Jl. Bugisan
15. Node 6 – 11 : Ring Road (selatan)
16. Node 7 – 8 : Jl. Kapt. Tendean
17. Node 7 – 12 : Jl. Sugeng Jeroni
18. Node 8 – 9 : Jl. Kapt. Tendean
19. Node 8 – 13 : Jl. Letjen. S. Parman
20. Node 9 – 14 : Jl. Wirobrajan
21. Node 10 – 11 : Jl. Raya Bantul
22. Node 11 – 12 : Jl. Bantul
23. Node 11 – 21 : Ring Road (selatan)
24. Node 12 – 13 : Jl. Wahid Hasyim
25. Node 12 – 24 : Jl. Letjen. MT. Haryono
26. Node 13 – 14 : Jl. Wahid Hasyim
27. Node 14 – 15 : Jl. Letjen. Suprpto
28. Node 14 – 25 : Jl. KHA. Dahlan/ Jl Senopati
29. Node 15 – 17 : Jl. Letjen. Suprpto
30. Node 16 – 17 : Jl. Tentara Rakyat Mataram

31. Node 16 – 18 : Jl. Kyai Mojo
32. Node 17 – 18 : Jl. Tentara Pelajar
33. Node 18 – 19 : Jl. Magelang
34. Node 18 – 27 : Jl. P. Diponegoro
35. Node 19 – 20 : Jl. Magelang
36. Node 19 – 28 : Jl. W. Monginsidi
37. Node 20 – 29 : Ring Road (utara)
38. Node 21 – 22 : Jl. Parangtritis
39. Node 21 – 30 : Ring Road (selatan)
40. Node 22 – 23 : Jl. Parangtritis
41. Node 22 – 32 : Jl. Menukan
42. Node 23 – 24 : Jl. Parangtritis
43. Node 23 – 33 : Jl. Pawirotaman
44. Node 24 – 25 : Jl. Brigjen. Katamso
45. Node 24 – 34 : Jl. Kolonel Sugiono
46. Node 25 – 26 : Jl. Mayor suryotomo
47. Node 25 – 35 : Jl. Sultan Agung
48. Node 26 – 36 : Jl. Juminahan
49. Node 26 – 37 : Jl. Lempuyangan
50. Node 27 – 28 : Jl. AM. Sangaji
51. Node 27 – 39 : Jl. Jend. Sudirman
52. Node 28 – 29 : Jl. Monjali
53. Node 28 – 41 : Jl. DR. Sardjito/ Jl. Terban
54. Node 29 – 38 : Ring Road (utara)
55. Node 30 – 31 : Jl. Sisinganmangaraja
56. Node 30 – 63 : Ring Road (selatan)
57. Node 31 – 32 : Jl. Sisinganmangaraja
58. Node 31 – 44 : Jl. Tritunggal
59. Node 32 – 33 : Jl. Sisinganmangaraja
60. Node 33 – 34 : Jl. Sisinganmangaraja
61. Node 34 – 45 : Jl. Kolonel Sugiono

93. Node 54 – 55 : Jl. Gejayan
94. Node 54 – 62 : Jl. Laksda Adisucipto
95. Node 55 – 56 : Jl. Gejayan
96. Node 56 – 70 : Ring Road (utara)
97. Node 57 – 60 : Jl. Kusumanegara
98. Node 58 – 64 : Jl. Pramuka
99. Node 58 – 65 : Jl. Perintis Kemerdekaan
100. Node 59 – 60 : Jl. Glagah Sari
101. Node 59 – 68 : Jl. Veteran
102. Node 60 – 66 : Jl. Kusumanegara
103. Node 61 – 62 : Jl. Ipda Tut Harsono (Timoho)
104. Node 61 – 67 : Jl. Ipda Tut Harsono (Timoho)
105. Node 62 – 74 : Jl. Laksda Adisucipto
106. Node 63 – 64 : Jl. Imogiri
107. Node 63 – 75 : Ring Road (timur)
108. Node 64 – 65 : Jl. Gambiran
109. Node 64 – 71 : Jl. Tegal Gendu
110. Node 65 – 68 : Jl. Kemasan
111. Node 66 – 67 : Jl. Ipda Tut Harsono
112. Node 66 – 69 : Jl. Kusumanegara
113. Node 67 – 69 : Jl. Sidobali
114. Node 68 – 69 : Jl. Veteran
115. Node 69 – 73 : Jl. Kusumanegara
116. Node 70 – 77 : Seturan/ Babarsari
117. Node 70 – 78 : Ring Road (timur)
118. Node 71 – 72 : Jl. Kemasan
119. Node 72 – 73 : Jl. Gedong Kuning
120. Node 72 – 75 : Jl. Wonosari
121. Node 73 – 76 : Jl. Gedong Kuning
122. Node 74 – 76 : Ring Road (timur)
123. Node 74 – 77 : Jl. Laksda Adisucipto

124. Node 75 – 76 : Ring Road (timur)
 125. Node 77 – 78 : Jl. Laksda Adisucipto

2. Tabel perhitungan bobot antar *node*

Tabel 4.1. Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|---------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 1 | 1 - 2 | 4' 32" | 272 | 4' 52" | 292 | 282 |
| 2 | 1 - 8 | 1' 57" | 117 | 1' 23" | 83 | 100 |
| 3 | 2 - 3 | 6' 02" | 362 | 8' 19" | 499 | 430.5 |
| 4 | 2 - 9 | 3' 13" | 193 | 3' 25" | 205 | 199 |
| 5 | 3 - 4 | 5' 13" | 313 | 7' 23" | 443 | 378 |
| 6 | 3 - 7 | 3' 05" | 185 | 2' 58" | 178 | 181.5 |
| 7 | 4 - 5 | 2' 50" | 170 | 2' 20" | 140 | 155 |
| 8 | 4 - 11 | 2' 59" | 179 | 3' 02" | 182 | 180.5 |
| 9 | 5 - 6 | 9' 19" | 559 | 7' 35" | 455 | 507 |
| 10 | 5 - 12 | 3' 53" | 233 | 4' 29" | 269 | 251 |
| 11 | 6 - 13 | 5' 19" | 319 | 5' 05" | 305 | 312 |
| 12 | 7 - 10 | 2' 10" | 130 | 5' 03" | 303 | 216.5 |
| 13 | 8 - 9 | 2' 49" | 169 | 3' 18" | 198 | 183.5 |
| 14 | 8 - 14 | 2' 39" | 159 | 2' 49" | 169 | 164 |
| 15 | 9 - 10 | 7' 11' | 431 | 7' 08" | 428 | 429.5 |
| 16 | 9 - 15 | 2' 02" | 122 | 1' 53" | 113 | 117.5 |
| 17 | 10 - 11 | 5' 10" | 310 | 4' 17" | 257 | 283.5 |
| 18 | 10 - 16 | 3' 09" | 189 | 3' 17" | 197 | 193 |
| 19 | 11 - 12 | 2' 21" | 141 | 2' 10" | 130 | 135.5 |
| 20 | 12 - 13 | 6' 12" | 372 | 6' 48" | 408 | 390 |
| 21 | 12 - 19 | 4' 22" | 262 | 4' 35" | 275 | 268.5 |
| 22 | 13 - 20 | 11' 18" | 678 | 12' 14" | 734 | 706 |
| 23 | 14 - 15 | 2' 09" | 129 | 1' 23" | 83 | 106 |
| 24 | 14 - 24 | 7' 31" | 451 | 8' 23" | 503 | 477 |
| 25 | 15 - 16 | 6' 24" | 384 | 6' 16" | 376 | 380 |
| 26 | 16 - 17 | 47" | 47 | 1' 04" | 64 | 55.5 |
| 27 | 16 - 25 | 6' 14" | 374 | 6' 56" | 416 | 395 |
| 28 | 17 - 18 | 1' 50" | 110 | 1' 25" | 85 | 97.5 |
| 29 | 17 - 22 | 2' 02" | 122 | 2' 53" | 173 | 147.5 |
| 30 | 18 - 19 | 3' 33" | 213 | 3' 17" | 197 | 205 |
| 31 | 18 - 22 | 1' 37" | 97 | 2' 06" | 126 | 111.5 |
| 32 | 19 - 20 | 3' 02" | 182 | 2' 46" | 166 | 174 |
| 33 | 19 - 23 | 49" | 49 | 1' 13" | 73 | 61 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|--------------------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 34 | 20 - 21 | 4' 31" | 271 | 3' 57" | 237 | 254 |
| 35 | 20 - 27 | 1' 52" | 112 | 2' 17" | 137 | 124.5 |
| 36 | 21 - 30 | 2' 43" | 163 | 3' 12" | 192 | 177.5 |
| 37 | 22 - 26 | 58" | 58 | 1' | 60 | 59 |
| 38 | 23 - 26 | 3' 08" | 188 | 3' 11" | 191 | 189.5 |
| 39 | 23 - 27 | 1' 11" | 71 | 1' 06" | 66 | 68.5 |
| 40 | 24 - 25 | 4' 49" | 289 | 5' 16" | 316 | 302.5 |
| 41 | 24 - 28 | 3' 25" | 205 | 2' 58" | 178 | 191.5 |
| 42 | 25 - 26 | 1' 22" | 82 | 1' 59" | 119 | 100.5 |
| 43 | 26 - 29 | 3' 52" | 232 | 3' 47" | 227 | 229.5 |
| 44 | 27 - 30 | 2' 28" | 148 | 2' 26" | 146 | 147 |
| 45 | 28 - 29 | 8' 10" | 490 | 8' 29" | 509 | 499.5 |
| 46 | 28 - 31 | 8' 40" | 520 | 5' 06" | 306 | 413 |
| 47 | 29 - 30 | 2' 43" | 163 | 2' 38" | 158 | 160.5 |
| 48 | 29 - 31 | 12' 53" | 773 | 12' 46" | 766 | 769.5 |
| 49 | 31 - 32 | 57" | 57 | 1' 22" | 82 | 69.5 |
| | Total waktu | | | | | 12030 |

Tabel 4.2 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|----|---------|--------------------|
| 1 | 1 - 2 | 8 |
| 2 | 1 - 8 | 6 |
| 3 | 2 - 3 | 27 |
| 4 | 2 - 9 | 10 |
| 5 | 3 - 4 | 28 |
| 6 | 3 - 7 | 8 |
| 7 | 4 - 5 | 10 |
| 8 | 4 - 11 | 18 |
| 9 | 5 - 6 | 56 |
| 10 | 5 - 12 | 21 |
| 11 | 6 - 13 | 34 |
| 12 | 7 - 10 | 14 |
| 13 | 8 - 9 | 6 |
| 14 | 8 - 14 | 7 |
| 15 | 9 - 10 | 32 |
| 16 | 9 - 15 | 8 |
| 17 | 10 - 11 | 26 |
| 18 | 10 - 16 | 10 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|--------------------|-------------|---------------------------|
| 19 | 11 - 12 | 13 |
| 20 | 12 - 13 | 53 |
| 21 | 12 - 19 | 26 |
| 22 | 13 - 20 | 59 |
| 23 | 14 - 15 | 8 |
| 24 | 14 - 24 | 25 |
| 25 | 15 - 16 | 34 |
| 26 | 16 - 17 | 2 |
| 27 | 16 - 25 | 16 |
| 28 | 17 - 18 | 8 |
| 29 | 17 - 22 | 14 |
| 30 | 18 - 19 | 13 |
| 31 | 18 - 22 | 8 |
| 32 | 19 - 20 | 13 |
| 33 | 19 - 23 | 3 |
| 34 | 20 - 21 | 20 |
| 35 | 20 - 27 | 10 |
| 36 | 21 - 30 | 17 |
| 37 | 22 - 26 | 6 |
| 38 | 23 - 26 | 21 |
| 39 | 23 - 27 | 6 |
| 40 | 24 - 25 | 46 |
| 41 | 24 - 28 | 16 |
| 42 | 25 - 26 | 10 |
| 43 | 26 - 29 | 29 |
| 44 | 27 - 30 | 17 |
| 45 | 28 - 29 | 54 |
| 46 | 28 - 31 | 34 |
| 47 | 29 - 30 | 29 |
| 48 | 29 - 31 | 92 |
| 49 | 31 - 32 | 2 |
| Total Jarak | | 1033 |

Tabel 4.3 Biaya Tujuan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|----|---------|--------------------|--|--------------------------|
| 1 | 1 - 2 | 8 | 48 | 384 |
| 2 | 1 - 8 | 6 | 48 | 288 |
| 3 | 2 - 3 | 27 | 48 | 1296 |
| 4 | 2 - 9 | 10 | 48 | 480 |
| 5 | 3 - 4 | 28 | 48 | 1344 |
| 6 | 3 - 7 | 8 | 48 | 384 |
| 7 | 4 - 5 | 10 | 48 | 480 |
| 8 | 4 - 11 | 18 | 41 | 738 |
| 9 | 5 - 6 | 56 | 48 | 2688 |
| 10 | 5 - 12 | 21 | 41 | 861 |
| 11 | 6 - 13 | 34 | 41 | 1394 |
| 12 | 7 - 10 | 14 | 48 | 672 |
| 13 | 8 - 9 | 6 | 48 | 288 |
| 14 | 8 - 14 | 7 | 48 | 336 |
| 15 | 9 - 10 | 32 | 48 | 1536 |
| 16 | 9 - 15 | 8 | 48 | 384 |
| 17 | 10 - 11 | 26 | 48 | 1248 |
| 18 | 10 - 16 | 10 | 48 | 480 |
| 19 | 11 - 12 | 13 | 41 | 533 |
| 20 | 12 - 13 | 53 | 41 | 2173 |
| 21 | 12 - 19 | 26 | 41 | 1066 |
| 22 | 13 - 20 | 59 | 41 | 2419 |
| 23 | 14 - 15 | 8 | 48 | 384 |
| 24 | 14 - 24 | 25 | 48 | 1200 |
| 25 | 15 - 16 | 34 | 48 | 1632 |
| 26 | 16 - 17 | 2 | 48 | 96 |
| 27 | 16 - 25 | 16 | 41 | 656 |
| 28 | 17 - 18 | 8 | 48 | 384 |
| 29 | 17 - 22 | 14 | 41 | 574 |
| 30 | 18 - 19 | 13 | 48 | 624 |
| 31 | 18 - 22 | 8 | 41 | 328 |
| 32 | 19 - 20 | 13 | 48 | 624 |
| 33 | 19 - 23 | 3 | 41 | 123 |
| 34 | 20 - 21 | 20 | 48 | 960 |
| 35 | 20 - 27 | 10 | 41 | 410 |
| 36 | 21 - 30 | 17 | 41 | 697 |
| 37 | 22 - 26 | 6 | 41 | 246 |
| 38 | 23 - 26 | 21 | 41 | 861 |
| 39 | 23 - 27 | 6 | 41 | 246 |
| 40 | 24 - 25 | 46 | 41 | 1886 |
| 41 | 24 - 28 | 16 | 48 | 768 |
| 42 | 25 - 26 | 10 | 41 | 410 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|--------------------|---------|--------------------|--|--------------------------|
| 43 | 26 - 29 | 29 | 41 | 1189 |
| 44 | 27 - 30 | 17 | 41 | 697 |
| 45 | 28 - 29 | 54 | 41 | 2214 |
| 46 | 28 - 31 | 34 | 48 | 1632 |
| 47 | 29 - 30 | 29 | 41 | 1189 |
| 48 | 29 - 31 | 92 | 41 | 3772 |
| 49 | 31 - 32 | 2 | 48 | 96 |
| Total Biaya | | | | 45370 |

Tabel 4.4 Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|---------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 1 | 1 - 2 | 9' 20" | 560 | 7' 20" | 440 | 500 |
| 2 | 1 - 4 | 2' 58" | 178 | 3' 05" | 185 | 181.5 |
| 3 | 2 - 3 | 2' 21" | 141 | 2' 10" | 130 | 135.5 |
| 4 | 2 - 5 | 3' 02" | 182 | 2' 59" | 179 | 180.5 |
| 5 | 3 - 7 | 3' 53" | 233 | 4' 29" | 269 | 251 |
| 6 | 3 - 11 | 11' 17" | 677 | 12' 07" | 727 | 702 |
| 7 | 4 - 5 | 5' 13" | 313 | 7' 23" | 443 | 378 |
| 8 | 4 - 13 | 14' 28" | 868 | 12' 14" | 734 | 801 |
| 9 | 4 - 14 | 3' 49" | 229 | 4' 17" | 257 | 243 |
| 10 | 5 - 6 | 1' 38" | 98 | 1' 46" | 106 | 102 |
| 11 | 6 - 7 | 34" | 34 | 1' 12" | 72 | 53 |
| 12 | 6 - 15 | 29" | 29 | 33" | 33 | 31 |
| 13 | 7 - 8 | 1' 11" | 71 | 1' 48" | 108 | 89.5 |
| 14 | 8 - 9 | 3' 27" | 207 | 3' 34" | 214 | 210.5 |
| 15 | 8 - 16 | 1' 48" | 108 | 1' 50" | 110 | 109 |
| 16 | 8 - 29 | 5' 21" | 321 | 5' 17" | 317 | 319 |
| 17 | 9 - 10 | 2' | 120 | 1' 48" | 108 | 114 |
| 18 | 9 - 30 | 2' 51" | 171 | 2' 48" | 168 | 169.5 |
| 19 | 10 - 11 | 1' 09" | 69 | 1' 57" | 117 | 93 |
| 20 | 10 - 17 | 1' 49" | 109 | 1' 58" | 118 | 113.5 |
| 21 | 11 - 17 | 1' 46" | 106 | 1' 53" | 113 | 109.5 |
| 22 | 11 - 18 | 4' 26" | 266 | 3' 51" | 231 | 248.5 |
| 23 | 12 - 13 | 27" | 27 | 1' 13" | 73 | 50 |
| 24 | 12 - 22 | 9' 32" | 572 | 10' 21" | 621 | 596.5 |
| 25 | 13 - 14 | 6' 20" | 380 | 6' 12" | 372 | 376 |
| 26 | 14 - 15 | 9' | 540 | 9' 53" | 593 | 566.5 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|---------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 27 | 14 - 23 | 3' 38" | 218 | 4' 04" | 244 | 231 |
| 28 | 15 - 16 | 32" | 32 | 30" | 30 | 31 |
| 29 | 16 - 19 | 9' 27" | 567 | 8' 48" | 528 | 547.5 |
| 30 | 16 - 21 | 1' 40" | 100 | 1' 48" | 108 | 104 |
| 31 | 17 - 31 | 32" | 32 | 34" | 34 | 33 |
| 32 | 18 - 32 | 3' 12" | 192 | 4' 11" | 251 | 221.5 |
| 33 | 19 - 20 | 1' 36" | 96 | 1' 38" | 98 | 97 |
| 34 | 19 - 24 | 1' 48" | 108 | 2' 01" | 121 | 114.5 |
| 35 | 20 - 21 | 1' 34" | 94 | 1' 46" | 106 | 100 |
| 36 | 20 - 24 | 3' 12" | 192 | 2' 57" | 177 | 184.5 |
| 37 | 21 - 27 | 4' 11" | 251 | 4' 25" | 265 | 258 |
| 38 | 22 - 23 | 6' 53" | 413 | 7' 22" | 442 | 427.5 |
| 39 | 22 - 25 | 3' 53" | 233 | 2' 27" | 147 | 190 |
| 40 | 23 - 25 | 5' 32" | 332 | 6' 47" | 407 | 369.5 |
| 41 | 24 - 26 | 2' 48" | 168 | 3' 07" | 187 | 177.5 |
| 42 | 25 - 41 | 5' 58" | 358 | 6' 03" | 363 | 360.5 |
| 43 | 26 - 27 | 4' 10" | 250 | 4' 42" | 282 | 266 |
| 44 | 26 - 39 | 5' 47" | 347 | 5' 28" | 328 | 337.5 |
| 45 | 27 - 28 | 46" | 46 | 43" | 43 | 44.5 |
| 46 | 28 - 29 | 1' 29" | 89 | 1' 27" | 87 | 88 |
| 47 | 28 - 33 | 33" | 33 | 37" | 37 | 35 |
| 48 | 29 - 30 | 2' 17" | 137 | 2' 20 " | 140 | 138.5 |
| 49 | 30 - 35 | 2' 38" | 158 | 2' 43" | 163 | 160.5 |
| 50 | 31-32 | 2' 41" | 161 | 2' 36" | 156 | 158.5 |
| 51 | 31 - 37 | 1' 43" | 103 | 1' 57" | 117 | 110 |
| 52 | 32 - 38 | 1' 09" | 69 | 1' 15" | 75 | 72 |
| 53 | 33 - 34 | 2' 57" | 177 | 3' 02" | 182 | 179.5 |
| 54 | 33-40 | 2' 59" | 179 | 2' 56" | 176 | 177.5 |
| 55 | 34 - 35 | 3' 04" | 184 | 2' 51" | 171 | 177.5 |
| 56 | 34 - 40 | 3' 20" | 200 | 3' 14" | 194 | 197 |
| 57 | 35 - 36 | 21" | 21 | 18" | 18 | 19.5 |
| 58 | 36 - 37 | 4' 19" | 259 | 4' 29" | 269 | 264 |
| 59 | 36 - 47 | 3' 24" | 204 | 3' 22" | 202 | 203 |
| 60 | 37 - 38 | 3' 57" | 237 | 4' 03" | 243 | 240 |
| 61 | 37 - 49 | 4' 36" | 276 | 4' 49" | 289 | 282.5 |
| 62 | 38 - 49 | 12' 05" | 725 | 12' 17" | 737 | 731 |
| 63 | 39 - 40 | 1' 46" | 106 | 1' 44" | 104 | 105 |
| 64 | 39 - 42 | 1' 36" | 96 | 1' 28" | 88 | 92 |
| 65 | 40 - 43 | 1' 42" | 102 | 1' 32" | 92 | 97 |
| 66 | 41 - 42 | 5' 33" | 333 | 5' 26" | 326 | 329.5 |
| 67 | 41 - 44 | 1' 27" | 87 | 1' 31" | 91 | 89 |
| 68 | 42 - 43 | 1' 21" | 81 | 1' 29" | 89 | 85 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|--------------------|---------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 69 | 43 - 46 | 2' 24" | 144 | 2' 50" | 170 | 157 |
| 70 | 44 - 45 | 5' 26" | 326 | 5' 53" | 353 | 339.5 |
| 71 | 44 - 50 | 2' 18" | 138 | 2' 36" | 156 | 147 |
| 72 | 45 - 46 | 1' 04" | 64 | 58" | 58 | 61 |
| 73 | 45 - 51 | 1' 51" | 111 | 2' 08" | 128 | 119.5 |
| 74 | 46 - 47 | 4' 09" | 249 | 4' 13" | 253 | 251 |
| 75 | 47 - 48 | 41" | 41 | 30" | 30 | 35.5 |
| 76 | 48 - 49 | 1' 50" | 110 | 1' 54" | 114 | 112 |
| 77 | 48 - 57 | 12' 28" | 748 | 14' 36" | 876 | 812 |
| 78 | 50 - 51 | 4' 02" | 242 | 3' 23" | 203 | 222.5 |
| 79 | 50 - 52 | 2' 54" | 174 | 3' 29" | 209 | 191.5 |
| 80 | 51 - 54 | 1' 52" | 112 | 1' 47" | 107 | 109.5 |
| 81 | 52 - 53 | 2' 23" | 143 | 2' 01" | 121 | 132 |
| 82 | 52 - 55 | 56" | 56 | 50" | 50 | 53 |
| 83 | 53 - 54 | 1' 01" | 61 | 56" | 56 | 58.5 |
| 84 | 53 - 56 | 1' 14" | 74 | 1' 02" | 62 | 68 |
| 85 | 54 - 57 | 1' 14" | 74 | 1' 23" | 83 | 78.5 |
| 86 | 55 - 56 | 1' 55" | 115 | 2' 41" | 161 | 138 |
| 87 | 56 - 57 | 37" | 37 | 42" | 42 | 39.5 |
| Total waktu | | | | | | 17975.5 |

Tabel 4.5 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|----|--------|--------------------|
| 1 | 1 - 2 | 40 |
| 2 | 1 - 4 | 8 |
| 3 | 2 - 3 | 13 |
| 4 | 2 - 5 | 18 |
| 5 | 3 - 7 | 21 |
| 6 | 3 - 11 | 87 |
| 7 | 4 - 5 | 28 |
| 8 | 4 - 13 | 45 |
| 9 | 4 - 14 | 16 |
| 10 | 5 - 6 | 8 |
| 11 | 6 - 7 | 2 |
| 12 | 6 - 15 | 2 |
| 13 | 7 - 8 | 10 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|-----------|-------------|---------------------------|
| 14 | 8 - 9 | 25 |
| 15 | 8 - 16 | 11 |
| 16 | 8 - 29 | 27 |
| 17 | 9 - 10 | 11 |
| 18 | 9 - 30 | 20 |
| 19 | 10 - 11 | 10 |
| 20 | 10 - 17 | 11 |
| 21 | 11 - 17 | 9 |
| 22 | 11 - 18 | 23 |
| 23 | 12 - 13 | 2 |
| 24 | 12 - 22 | 34 |
| 25 | 13 - 14 | 24 |
| 26 | 14 - 15 | 38 |
| 27 | 14 - 23 | 20 |
| 28 | 15 - 16 | 3 |
| 29 | 16 - 19 | 14 |
| 30 | 16 - 21 | 13 |
| 31 | 17 - 31 | 3 |
| 32 | 18 - 32 | 12 |
| 33 | 19 - 20 | 12 |
| 34 | 19 - 24 | 9 |
| 35 | 20 - 21 | 8 |
| 36 | 20 - 24 | 19 |
| 37 | 21 - 27 | 29 |
| 38 | 22 - 23 | 20 |
| 39 | 22 - 25 | 18 |
| 40 | 23 - 25 | 42 |
| 41 | 24 - 26 | 21 |
| 42 | 25 - 41 | 41 |
| 43 | 26 - 27 | 28 |
| 44 | 26 - 39 | 35 |
| 45 | 27 - 28 | 5 |
| 46 | 28 - 29 | 11 |
| 47 | 28 - 33 | 3 |
| 48 | 29 - 30 | 14 |
| 49 | 30 - 35 | 20 |
| 50 | 31 - 32 | 17 |
| 51 | 31 - 37 | 13 |
| 52 | 32 - 38 | 7 |
| 53 | 33 - 34 | 19 |
| 54 | 33 - 40 | 19 |
| 55 | 34 - 35 | 14 |
| 56 | 34 - 40 | 22 |
| 57 | 35 - 36 | 2 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|------------------------------|-------------|---------------------------|
| 58 | 36 - 37 | 28 |
| 59 | 36 - 47 | 23 |
| 60 | 37 - 38 | 22 |
| 61 | 37 - 49 | 29 |
| 62 | 38 - 49 | 93 |
| 63 | 39 - 40 | 12 |
| 64 | 39 - 42 | 11 |
| 65 | 40 - 43 | 11 |
| 66 | 41 - 42 | 41 |
| 67 | 41 - 44 | 11 |
| 68 | 42 - 43 | 11 |
| 69 | 43 - 46 | 14 |
| 70 | 44 - 45 | 39 |
| 71 | 44 - 50 | 16 |
| 72 | 45 - 46 | 7 |
| 73 | 45 - 51 | 13 |
| 74 | 46 - 47 | 35 |
| 75 | 47 - 48 | 4 |
| 76 | 48 - 49 | 17 |
| 77 | 48 - 57 | 87 |
| 78 | 50 - 51 | 24 |
| 79 | 50 - 52 | 19 |
| 80 | 51 - 54 | 14 |
| 81 | 52 - 53 | 16 |
| 82 | 52 - 55 | 5 |
| 83 | 53 - 54 | 5 |
| 84 | 53 - 56 | 8 |
| 85 | 54 - 57 | 8 |
| 86 | 55 - 56 | 13 |
| 87 | 56 - 57 | 4 |
| Total Jarak | | 1696 |

Tabel 4.6 Biaya Tujuan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|-----------|-------------|---------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | 1 - 2 | 40 | 48 | 1920 |
| 2 | 1 - 4 | 8 | 48 | 384 |
| 3 | 2 - 3 | 13 | 41 | 533 |
| 4 | 2 - 5 | 18 | 41 | 738 |
| 5 | 3 - 7 | 21 | 41 | 861 |
| 6 | 3 - 11 | 87 | 41 | 3567 |
| 7 | 4 - 5 | 28 | 48 | 1344 |
| 8 | 4 - 13 | 45 | 48 | 2160 |
| 9 | 4 - 14 | 16 | 48 | 768 |
| 10 | 5 - 6 | 8 | 48 | 384 |
| 11 | 6 - 7 | 2 | 48 | 96 |
| 12 | 6 - 15 | 2 | 41 | 82 |
| 13 | 7 - 8 | 10 | 48 | 480 |
| 14 | 8 - 9 | 25 | 48 | 1200 |
| 15 | 8 - 16 | 11 | 41 | 451 |
| 16 | 8 - 29 | 27 | 41 | 1107 |
| 17 | 9 - 10 | 11 | 48 | 528 |
| 18 | 9 - 30 | 20 | 41 | 820 |
| 19 | 10 - 11 | 10 | 48 | 480 |
| 20 | 10 - 17 | 11 | 41 | 451 |
| 21 | 11 - 17 | 9 | 41 | 369 |
| 22 | 11 - 18 | 23 | 48 | 1104 |
| 23 | 12 - 13 | 2 | 48 | 96 |
| 24 | 12 - 22 | 34 | 48 | 1632 |
| 25 | 13 - 14 | 24 | 48 | 1152 |
| 26 | 14 - 15 | 38 | 41 | 1558 |
| 27 | 14 - 23 | 20 | 48 | 960 |
| 28 | 15 - 16 | 3 | 41 | 123 |
| 29 | 16 - 19 | 14 | 41 | 574 |
| 30 | 16 - 21 | 13 | 41 | 533 |
| 31 | 17 - 31 | 3 | 41 | 123 |
| 32 | 18 - 32 | 12 | 41 | 492 |
| 33 | 19 - 20 | 12 | 41 | 492 |
| 34 | 19 - 24 | 9 | 41 | 369 |
| 35 | 20 - 21 | 8 | 41 | 328 |
| 36 | 20 - 24 | 19 | 41 | 779 |
| 37 | 21 - 27 | 29 | 41 | 1189 |
| 38 | 22 - 23 | 20 | 48 | 960 |
| 39 | 22 - 25 | 18 | 48 | 864 |
| 40 | 23 - 25 | 42 | 41 | 1722 |
| 41 | 24 - 26 | 21 | 41 | 861 |
| 42 | 25 - 41 | 41 | 48 | 1968 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|-----------|-------------|---------------------------|--|---------------------------------|
| 43 | 26 - 27 | 28 | 41 | 1148 |
| 44 | 26 - 39 | 35 | 41 | 1435 |
| 45 | 27 - 28 | 5 | 41 | 205 |
| 46 | 28 - 29 | 11 | 41 | 451 |
| 47 | 28 - 33 | 3 | 41 | 123 |
| 48 | 29 - 30 | 14 | 41 | 574 |
| 49 | 30 - 35 | 20 | 41 | 820 |
| 50 | 31 - 32 | 17 | 41 | 697 |
| 51 | 31 - 37 | 13 | 41 | 533 |
| 52 | 32 - 38 | 7 | 41 | 287 |
| 53 | 33 - 34 | 19 | 41 | 779 |
| 54 | 33 - 40 | 19 | 41 | 779 |
| 55 | 34 - 35 | 14 | 41 | 574 |
| 56 | 34 - 40 | 22 | 41 | 902 |
| 57 | 35 - 36 | 2 | 41 | 82 |
| 58 | 36 - 37 | 28 | 41 | 1148 |
| 59 | 36 - 47 | 23 | 41 | 943 |
| 60 | 37 - 38 | 22 | 41 | 902 |
| 61 | 37 - 49 | 29 | 41 | 1189 |
| 62 | 38 - 49 | 93 | 41 | 3813 |
| 63 | 39 - 40 | 12 | 41 | 492 |
| 64 | 39 - 42 | 11 | 41 | 451 |
| 65 | 40 - 43 | 11 | 41 | 451 |
| 66 | 41 - 42 | 41 | 41 | 1681 |
| 67 | 41 - 44 | 11 | 48 | 528 |
| 68 | 42 - 43 | 11 | 41 | 451 |
| 69 | 43 - 46 | 14 | 41 | 574 |
| 70 | 44 - 45 | 39 | 41 | 1599 |
| 71 | 44 - 50 | 16 | 48 | 768 |
| 72 | 45 - 46 | 7 | 41 | 287 |
| 73 | 45 - 51 | 13 | 41 | 533 |
| 74 | 46 - 47 | 35 | 41 | 1435 |
| 75 | 47 - 48 | 4 | 41 | 164 |
| 76 | 48 - 49 | 17 | 41 | 697 |
| 77 | 48 - 57 | 87 | 41 | 3567 |
| 78 | 50 - 51 | 24 | 48 | 1152 |
| 79 | 50 - 52 | 19 | 41 | 779 |
| 80 | 51 - 54 | 14 | 41 | 574 |
| 81 | 52 - 53 | 16 | 41 | 656 |
| 82 | 52 - 55 | 5 | 48 | 240 |
| 83 | 53 - 54 | 5 | 41 | 205 |
| 84 | 53 - 56 | 8 | 41 | 328 |
| 85 | 54 - 57 | 8 | 41 | 328 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|--------------------|---------|--------------------|--|--------------------------|
| 86 | 55 - 56 | 13 | 41 | 533 |
| 87 | 56 - 57 | 4 | 41 | 164 |
| Total Biaya | | | | 72623 |

Tabel 4.7 Waktu Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|---------|---------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 1 | 1 - 2 | 5' 42" | 342 | 7' 03" | 423 | 382.5 |
| 2 | 1 - 3 | 3' 31" | 211 | 3' 28" | 208 | 209.5 |
| 3 | 1 - 6 | 6' 09" | 369 | 5' 38" | 338 | 353.5 |
| 4 | 2 - 5 | 5' 32" | 332 | 5' 08" | 308 | 320 |
| 5 | 2 - 20 | 12' 12" | 732 | 11' 03" | 663 | 697.5 |
| 6 | 3 - 8 | 4' 31" | 271 | 4' 16" | 256 | 263.5 |
| 7 | 3 - 9 | 1' 52" | 112 | 3' 20" | 200 | 156 |
| 8 | 4 - 5 | 3' 01" | 181 | 1' 42" | 102 | 141.5 |
| 9 | 4 - 9 | 3' 50" | 230 | 3' 22" | 202 | 216 |
| 10 | 4 - 15 | 1' 48" | 108 | 59" | 59 | 83.5 |
| 11 | 5 - 16 | 1' 41" | 101 | 1' 08" | 68 | 84.5 |
| 12 | 6 - 7 | 3' 11" | 191 | 2' 49" | 169 | 180 |
| 13 | 6 - 11 | 5' 44" | 344 | 4' 16" | 256 | 300 |
| 14 | 7 - 8 | 1' 03" | 63 | 56" | 56 | 59.5 |
| 15 | 7 - 12 | 1' 34" | 94 | 1' 21" | 81 | 87.5 |
| 16 | 8 - 9 | 1' 49" | 109 | 1' 25" | 85 | 97 |
| 17 | 8 - 13 | 1' 31" | 91 | 1' 57" | 117 | 104 |
| 18 | 9 - 14 | 2' 42" | 162 | 1' 51" | 111 | 136.5 |
| 19 | 10 - 11 | 11' 37" | 697 | 10' 21" | 621 | 659 |
| 20 | 11 - 12 | 4' 58" | 298 | 3' 39" | 219 | 258.5 |
| 21 | 11 - 21 | 4' 26" | 266 | 3' 47" | 227 | 246.5 |
| 22 | 12 - 13 | 48" | 48 | 1' 44" | 104 | 76 |
| 23 | 12 - 24 | 3' 21" | 201 | 3' 43" | 323 | 262 |
| 24 | 13 - 14 | 1' 55" | 115 | 2' 02" | 122 | 118.5 |
| 25 | 14 - 15 | 3' 09" | 189 | 2' 47" | 167 | 178 |
| 26 | 14 - 25 | 2' 43" | 163 | 4' 35" | 275 | 219 |
| 27 | 15 - 17 | 42" | 42 | 16" | 16 | 29 |
| 28 | 16 - 17 | 1' 58" | 118 | 1' 10" | 70 | 94 |
| 29 | 16 - 18 | 1' 10" | 70 | 1' 15" | 75 | 72.5 |
| 30 | 17 - 18 | 4' 12" | 252 | 2' 30" | 150 | 201 |
| 31 | 18 - 19 | 2' 09" | 129 | 1' 23" | 83 | 106 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|----|---------|--------|-------|--------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 32 | 18 - 27 | 2' 49" | 169 | 2' 39" | 159 | 164 |
| 33 | 19 - 20 | 6' 16" | 376 | 6' 24" | 384 | 380 |
| 34 | 19 - 28 | 1' 53' | 113 | 2' 02" | 122 | 117.5 |
| 35 | 20 - 29 | 3' 09" | 189 | 3' 17" | 197 | 193 |
| 36 | 21 - 22 | 3' 54" | 234 | 3' 01" | 181 | 207.5 |
| 37 | 21 - 30 | 2' 06" | 126 | 2' 29" | 149 | 137.5 |
| 38 | 22 - 23 | 1' 14' | 74 | 1' 53" | 113 | 93.5 |
| 39 | 22 - 32 | 1' 09" | 69 | 1' 13" | 73 | 71 |
| 40 | 23 - 24 | 1' 02" | 62 | 1' 47" | 107 | 84.5 |
| 41 | 23 - 33 | 1' 11" | 71 | 1' 26" | 86 | 78.5 |
| 42 | 24 - 25 | 4' 57" | 297 | 3' 36" | 216 | 256.5 |
| 43 | 24 - 34 | 1' 41" | 101 | 1' 30" | 90 | 95.5 |
| 44 | 25 - 26 | 1' 50" | 110 | 2' 47" | 167 | 138.5 |
| 45 | 25 - 35 | 1' | 60 | 1' 26" | 86 | 73 |
| 46 | 26 - 36 | 1' 12" | 72 | 1' 03" | 63 | 67.5 |
| 47 | 26 - 37 | 1' 56" | 116 | 1' 20" | 80 | 98 |
| 48 | 27 - 28 | 3' 18" | 198 | 2' 49" | 169 | 183.5 |
| 49 | 27 - 39 | 1' 23" | 83 | 1' 57" | 117 | 100 |
| 50 | 28 - 29 | 7' 08" | 428 | 7' 11" | 431 | 429.5 |
| 51 | 28 - 41 | 3' 17" | 197 | 3' 25" | 205 | 201 |
| 52 | 29 - 38 | 5' 03" | 303 | 2' 10" | 130 | 216.5 |
| 53 | 30 - 31 | 2' 42" | 162 | 2' 23" | 143 | 152.5 |
| 54 | 30 - 63 | 4' 22" | 262 | 3' 51" | 231 | 246.5 |
| 55 | 31 - 32 | 1' 02" | 62 | 21" | 21 | 41.5 |
| 56 | 31 - 44 | 2' 57" | 177 | 1' 39" | 99 | 138 |
| 57 | 32 - 33 | 1' 01" | 61 | 1' 36" | 96 | 78.5 |
| 58 | 33 - 34 | 1' 06" | 66 | 1' 12" | 72 | 69 |
| 59 | 34 - 45 | 42" | 42 | 2' 28" | 148 | 95 |
| 60 | 35 - 36 | 2' 21" | 141 | 1' 17" | 77 | 109 |
| 61 | 35 - 46 | 1' 23" | 83 | 2' 17" | 137 | 110 |
| 62 | 36 - 37 | 1' 17" | 77 | 2' 53" | 173 | 125 |
| 63 | 36 - 47 | 2' 28" | 148 | 1' 59" | 119 | 133.5 |
| 64 | 37 - 48 | 1' 42" | 102 | 2' 10" | 130 | 116 |
| 65 | 38 - 42 | 2' 58" | 178 | 3' 05" | 185 | 181.5 |
| 66 | 39 - 40 | 52" | 52 | 2' 20" | 140 | 96 |
| 67 | 40 - 41 | 4' | 240 | 2' 12" | 132 | 186 |
| 68 | 40 - 43 | 1' 20" | 80 | 1' 44" | 104 | 92 |
| 69 | 41 - 42 | 6' 02" | 362 | 8' 19" | 499 | 430.5 |
| 70 | 41 - 43 | 1' | 60 | 3' 17" | 197 | 128.5 |
| 71 | 42 - 56 | 3' 49" | 229 | 4' 17" | 257 | 243 |
| 72 | 43 - 49 | 1' 43" | 103 | 57" | 57 | 80 |
| 73 | 44 - 45 | 3' 03" | 183 | 1' 57" | 117 | 150 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|-----|---------|--------|-------|---------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 74 | 44 - 64 | 2' 45" | 165 | 3' 11" | 191 | 178 |
| 75 | 45 - 46 | 3' 36" | 216 | 2' 58" | 178 | 197 |
| 76 | 45 - 50 | 3' 09" | 189 | 1' 38" | 98 | 143.5 |
| 77 | 46 - 51 | 1' 35" | 95 | 2' 09" | 129 | 112 |
| 78 | 47 - 48 | 2' 19" | 139 | 1' 46" | 109 | 124 |
| 79 | 47 - 52 | 2' 02" | 122 | 2' 46" | 166 | 144 |
| 80 | 48 - 49 | 5' 18" | 318 | 5' 07" | 307 | 312.5 |
| 81 | 48 - 53 | 1' 30" | 90 | 3' 02" | 182 | 136 |
| 82 | 49 - 55 | 2' 26" | 146 | 1' 58" | 118 | 132 |
| 83 | 50 - 51 | 3' 57" | 237 | 4' 39" | 279 | 258 |
| 84 | 50 - 58 | 31" | 31 | 34" | 34 | 32.5 |
| 85 | 50 - 59 | 29" | 29 | 47" | 47 | 38 |
| 86 | 51 - 57 | 56" | 56 | 1' 03" | 63 | 59.5 |
| 87 | 52 - 53 | 2' 51" | 171 | 2' 22" | 142 | 156.5 |
| 88 | 52 - 57 | 1' 53" | 113 | 1' 16" | 76 | 94.5 |
| 89 | 52 - 67 | 1' 57" | 117 | 2' 15" | 135 | 126 |
| 90 | 53 - 61 | 2' 12" | 132 | 2' 10" | 130 | 131 |
| 91 | 54 - 55 | 27" | 27 | 1' 13" | 73 | 50 |
| 92 | 54 - 62 | 4' 30" | 270 | 5' 06" | 306 | 288 |
| 93 | 55 - 56 | 6' 20" | 380 | 6' 12" | 372 | 376 |
| 94 | 56 - 70 | 4' 04" | 244 | 3' 38" | 218 | 231 |
| 95 | 57 - 60 | 1' 25" | 85 | 1' 22" | 82 | 83.5 |
| 96 | 58 - 64 | 1' 01" | 61 | 1' 35" | 95 | 78 |
| 97 | 58 - 65 | 53" | 53 | 1' 08" | 68 | 60.5 |
| 98 | 59 - 60 | 3' | 180 | 3' 56" | 236 | 208 |
| 99 | 59 - 68 | 47" | 47 | 51" | 51 | 49 |
| 100 | 60 - 66 | 57" | 57 | 54" | 54 | 55.5 |
| 101 | 61 - 62 | 4' 38" | 278 | 3' 59" | 239 | 258.5 |
| 102 | 61 - 67 | 1' 24" | 84 | 1' 49" | 109 | 96.5 |
| 103 | 62 - 74 | 3' 47" | 227 | 4' 07" | 247 | 237 |
| 104 | 63 - 64 | 4' 45" | 285 | 4' 31" | 271 | 278 |
| 105 | 63 - 75 | 9' 48" | 588 | 10' 27" | 627 | 607.5 |
| 106 | 64 - 65 | 2' 20" | 140 | 1' 28" | 88 | 114 |
| 107 | 64 - 71 | 8' 51" | 531 | 7' 59" | 479 | 505 |
| 108 | 65 - 68 | 1' 34" | 94 | 1' 02" | 62 | 78 |
| 109 | 66 - 67 | 41" | 41 | 1' 47" | 107 | 74 |
| 110 | 66 - 69 | 58" | 58 | 1' 34" | 94 | 76 |
| 111 | 67 - 69 | 1' 53" | 113 | 1' 43" | 103 | 108 |
| 112 | 68 - 69 | 3' 37" | 217 | 3' 36" | 216 | 216.5 |
| 113 | 69 - 73 | 1' 45" | 105 | 1' 28" | 88 | 96.5 |
| 114 | 70 - 77 | 7' 22" | 442 | 6' 49" | 409 | 425.5 |
| 115 | 70 - 78 | 6' 08" | 368 | 6' 11" | 371 | 369.5 |

| NO | Node | I | | II | | Jumlah Waktu (detik) |
|--------------------|---------|--------|-------|--------|-------|-------------------------|
| | | Menit | Detik | Menit | Detik | |
| 116 | 71 - 72 | 1' 20" | 80 | 1' 45" | 105 | 92.5 |
| 117 | 72 - 73 | 2' 58" | 178 | 2' 45" | 165 | 171.5 |
| 118 | 72 - 75 | 3' 33" | 213 | 4' 02" | 242 | 227.5 |
| 119 | 73 - 76 | 1' 58" | 118 | 2' 20" | 140 | 129 |
| 120 | 74 - 76 | 2' 34" | 154 | 3' 04" | 184 | 169 |
| 121 | 74 - 77 | 1' 15" | 75 | 1' 08" | 68 | 71.5 |
| 122 | 75 - 76 | 2' 47" | 167 | 3' 04" | 184 | 175.5 |
| 123 | 77 - 78 | 3' 53" | 233 | 2' 27" | 147 | 190 |
| Total Waktu | | | | | | 21402.5 |

Tabel 4.8 Jarak Tempuh Tujuan Kantor DC Bantul

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|----|---------|--------------------|
| 1 | 1 - 2 | 26 |
| 2 | 1 - 3 | 4 |
| 3 | 1 - 6 | 36 |
| 4 | 2 - 5 | 16 |
| 5 | 2 - 20 | 62 |
| 6 | 3 - 8 | 19 |
| 7 | 3 - 9 | 11 |
| 8 | 4 - 5 | 10 |
| 9 | 4 - 9 | 13 |
| 10 | 4 - 15 | 5 |
| 11 | 5 - 16 | 6 |
| 12 | 6 - 7 | 17 |
| 13 | 6 - 11 | 31 |
| 14 | 7 - 8 | 6 |
| 15 | 7 - 12 | 8 |
| 16 | 8 - 9 | 8 |
| 17 | 8 - 13 | 6 |
| 18 | 9 - 14 | 6 |
| 19 | 10 - 11 | 75 |
| 20 | 11 - 12 | 17 |
| 21 | 11 - 21 | 18 |
| 22 | 12 - 13 | 5 |
| 23 | 12 - 24 | 14 |
| 24 | 13 - 14 | 9 |
| 25 | 14 - 15 | 13 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|-----------|-------------|---------------------------|
| 26 | 14 - 25 | 15 |
| 27 | 15 - 17 | 2 |
| 28 | 16 - 17 | 6 |
| 29 | 16 - 18 | 3 |
| 30 | 17 - 18 | 8 |
| 31 | 18 - 19 | 8 |
| 32 | 18 - 27 | 7 |
| 33 | 19 - 20 | 34 |
| 34 | 19 - 28 | 8 |
| 35 | 20 - 29 | 10 |
| 36 | 21 - 22 | 14 |
| 37 | 21 - 30 | 10 |
| 38 | 22 - 23 | 6 |
| 39 | 22 - 32 | 6 |
| 40 | 23 - 24 | 4 |
| 41 | 23 - 33 | 6 |
| 42 | 24 - 25 | 6 |
| 43 | 24 - 34 | 5 |
| 44 | 25 - 26 | 3 |
| 45 | 25 - 35 | 5 |
| 46 | 26 - 36 | 5 |
| 47 | 26 - 37 | 8 |
| 48 | 27 - 28 | 6 |
| 49 | 27 - 39 | 6 |
| 50 | 28 - 29 | 32 |
| 51 | 28 - 41 | 10 |
| 52 | 29 - 38 | 14 |
| 53 | 30 - 31 | 11 |
| 54 | 30 - 63 | 22 |
| 55 | 31 - 32 | 2 |
| 56 | 31 - 44 | 6 |
| 57 | 32 - 33 | 6 |
| 58 | 33 - 34 | 4 |
| 59 | 34 - 45 | 6 |
| 60 | 35 - 36 | 3 |
| 61 | 35 - 46 | 6 |
| 62 | 36 - 37 | 3 |
| 63 | 36 - 47 | 6 |
| 64 | 37 - 48 | 10 |
| 65 | 38 - 42 | 8 |
| 66 | 39 - 40 | 1 |
| 67 | 40 - 41 | 7 |
| 68 | 40 - 43 | 10 |
| 69 | 41 - 42 | 27 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|-----------|-------------|---------------------------|
| 70 | 41 - 43 | 2 |
| 71 | 42 - 56 | 16 |
| 72 | 43 - 49 | 5 |
| 73 | 44 - 45 | 11 |
| 74 | 44 - 64 | 13 |
| 75 | 45 - 46 | 17 |
| 76 | 45 - 50 | 9 |
| 77 | 46 - 51 | 2 |
| 78 | 47 - 48 | 8 |
| 79 | 47 - 52 | 8 |
| 80 | 48 - 49 | 16 |
| 81 | 48 - 53 | 9 |
| 82 | 49 - 55 | 11 |
| 83 | 50 - 51 | 18 |
| 84 | 50 - 58 | 3 |
| 85 | 50 - 59 | 4 |
| 86 | 51 - 57 | 5 |
| 87 | 52 - 53 | 8 |
| 88 | 52 - 57 | 5 |
| 89 | 52 - 67 | 9 |
| 90 | 53 - 61 | 8 |
| 91 | 54 - 55 | 2 |
| 92 | 54 - 62 | 11 |
| 93 | 55 - 56 | 24 |
| 94 | 56 - 70 | 20 |
| 95 | 57 - 60 | 5 |
| 96 | 58 - 64 | 10 |
| 97 | 58 - 65 | 4 |
| 98 | 59 - 60 | 17 |
| 99 | 59 - 68 | 5 |
| 100 | 60 - 66 | 2 |
| 101 | 61 - 62 | 13 |
| 102 | 61 - 67 | 8 |
| 103 | 62 - 74 | 18 |
| 104 | 63 - 64 | 13 |
| 105 | 63 - 75 | 68 |
| 106 | 64 - 65 | 6 |
| 107 | 64 - 71 | 21 |
| 108 | 65 - 68 | 4 |
| 109 | 66 - 67 | 2 |
| 110 | 66 - 69 | 3 |
| 111 | 67 - 69 | 5 |
| 112 | 68 - 69 | 15 |
| 113 | 69 - 73 | 8 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) |
|--------------------|---------|--------------------|
| 114 | 70 - 77 | 20 |
| 115 | 70 - 78 | 44 |
| 116 | 71 - 72 | 11 |
| 117 | 72 - 73 | 10 |
| 118 | 72 - 75 | 9 |
| 119 | 73 - 76 | 12 |
| 120 | 74 - 76 | 17 |
| 121 | 74 - 77 | 4 |
| 122 | 75 - 76 | 16 |
| 123 | 77 - 78 | 18 |
| Total Jarak | | 1458 |

Tabel 4.9 Biaya Tujuan Kantor DC Bantul

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|----|---------|--------------------|--|--------------------------|
| 1 | 1 - 2 | 26 | 41 | 1066 |
| 2 | 1 - 3 | 4 | 48 | 192 |
| 3 | 1 - 6 | 36 | 41 | 1476 |
| 4 | 2 - 5 | 16 | 48 | 768 |
| 5 | 2 - 20 | 62 | 41 | 2542 |
| 6 | 3 - 8 | 19 | 48 | 912 |
| 7 | 3 - 9 | 11 | 48 | 528 |
| 8 | 4 - 5 | 10 | 48 | 480 |
| 9 | 4 - 9 | 13 | 48 | 624 |
| 10 | 4 - 15 | 5 | 48 | 240 |
| 11 | 5 - 16 | 6 | 48 | 288 |
| 12 | 6 - 7 | 17 | 48 | 816 |
| 13 | 6 - 11 | 31 | 41 | 1271 |
| 14 | 7 - 8 | 6 | 48 | 288 |
| 15 | 7 - 12 | 8 | 48 | 384 |
| 16 | 8 - 9 | 8 | 48 | 384 |
| 17 | 8 - 13 | 6 | 48 | 288 |
| 18 | 9 - 14 | 6 | 48 | 288 |
| 19 | 10 - 11 | 75 | 48 | 3600 |
| 20 | 11 - 12 | 17 | 48 | 816 |
| 21 | 11 - 21 | 18 | 41 | 738 |
| 22 | 12 - 13 | 5 | 48 | 240 |
| 23 | 12 - 24 | 14 | 48 | 672 |
| 24 | 13 - 14 | 9 | 48 | 432 |
| 25 | 14 - 15 | 13 | 48 | 624 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|-----------|-------------|---------------------------|--|---------------------------------|
| 26 | 14 - 25 | 15 | 48 | 720 |
| 27 | 15 - 17 | 2 | 48 | 96 |
| 28 | 16 - 17 | 6 | 48 | 288 |
| 29 | 16 - 18 | 3 | 48 | 144 |
| 30 | 17 - 18 | 8 | 48 | 384 |
| 31 | 18 - 19 | 8 | 48 | 384 |
| 32 | 18 - 27 | 7 | 48 | 336 |
| 33 | 19 - 20 | 34 | 48 | 1632 |
| 34 | 19 - 28 | 8 | 48 | 384 |
| 35 | 20 - 29 | 10 | 48 | 480 |
| 36 | 21 - 22 | 14 | 48 | 672 |
| 37 | 21 - 30 | 10 | 41 | 410 |
| 38 | 22 - 23 | 6 | 48 | 288 |
| 39 | 22 - 32 | 6 | 48 | 288 |
| 40 | 23 - 24 | 4 | 48 | 192 |
| 41 | 23 - 33 | 6 | 48 | 288 |
| 42 | 24 - 25 | 6 | 48 | 288 |
| 43 | 24 - 34 | 5 | 48 | 240 |
| 44 | 25 - 26 | 3 | 48 | 144 |
| 45 | 25 - 35 | 5 | 48 | 240 |
| 46 | 26 - 36 | 5 | 48 | 240 |
| 47 | 26 - 37 | 8 | 48 | 384 |
| 48 | 27 - 28 | 6 | 48 | 288 |
| 49 | 27 - 39 | 6 | 48 | 288 |
| 50 | 28 - 29 | 32 | 48 | 1536 |
| 51 | 28 - 41 | 10 | 48 | 480 |
| 52 | 29 - 38 | 14 | 48 | 672 |
| 53 | 30 - 31 | 11 | 48 | 528 |
| 54 | 30 - 63 | 22 | 41 | 902 |
| 55 | 31 - 32 | 2 | 48 | 96 |
| 56 | 31 - 44 | 6 | 48 | 288 |
| 57 | 32 - 33 | 6 | 48 | 288 |
| 58 | 33 - 34 | 4 | 48 | 192 |
| 59 | 34 - 45 | 6 | 48 | 288 |
| 60 | 35 - 36 | 3 | 48 | 144 |
| 61 | 35 - 46 | 6 | 48 | 288 |
| 62 | 36 - 37 | 3 | 48 | 144 |
| 63 | 36 - 47 | 6 | 48 | 288 |
| 64 | 37 - 48 | 10 | 48 | 480 |
| 65 | 38 - 42 | 8 | 48 | 384 |
| 66 | 39 - 40 | 1 | 48 | 48 |
| 67 | 40 - 41 | 7 | 48 | 336 |
| 68 | 40 - 43 | 10 | 48 | 480 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|-----------|-------------|---------------------------|--|---------------------------------|
| 69 | 41 - 42 | 27 | 48 | 1296 |
| 70 | 41 - 43 | 2 | 48 | 96 |
| 71 | 42 - 56 | 16 | 48 | 768 |
| 72 | 43 - 49 | 5 | 48 | 240 |
| 73 | 44 - 45 | 11 | 48 | 528 |
| 74 | 44 - 64 | 13 | 48 | 624 |
| 75 | 45 - 46 | 17 | 48 | 816 |
| 76 | 45 - 50 | 9 | 48 | 432 |
| 77 | 46 - 51 | 2 | 48 | 96 |
| 78 | 47 - 48 | 8 | 48 | 384 |
| 79 | 47 - 52 | 8 | 48 | 384 |
| 80 | 48 - 49 | 16 | 48 | 768 |
| 81 | 48 - 53 | 9 | 48 | 432 |
| 82 | 49 - 55 | 11 | 48 | 528 |
| 83 | 50 - 51 | 18 | 48 | 864 |
| 84 | 50 - 58 | 3 | 48 | 144 |
| 85 | 50 - 59 | 4 | 48 | 192 |
| 86 | 51 - 57 | 5 | 48 | 240 |
| 87 | 52 - 53 | 8 | 48 | 384 |
| 88 | 52 - 57 | 5 | 48 | 240 |
| 89 | 52 - 67 | 9 | 48 | 432 |
| 90 | 53 - 61 | 8 | 48 | 384 |
| 91 | 54 - 55 | 2 | 48 | 96 |
| 92 | 54 - 62 | 11 | 48 | 528 |
| 93 | 55 - 56 | 24 | 48 | 1152 |
| 94 | 56 - 70 | 20 | 48 | 960 |
| 95 | 57 - 60 | 5 | 48 | 240 |
| 96 | 58 - 64 | 10 | 48 | 480 |
| 97 | 58 - 65 | 4 | 48 | 192 |
| 98 | 59 - 60 | 17 | 48 | 816 |
| 99 | 59 - 68 | 5 | 48 | 240 |
| 100 | 60 - 66 | 2 | 48 | 96 |
| 101 | 61 - 62 | 13 | 48 | 624 |
| 102 | 61 - 67 | 8 | 48 | 384 |
| 103 | 62 - 74 | 18 | 48 | 864 |
| 104 | 63 - 64 | 13 | 48 | 624 |
| 105 | 63 - 75 | 68 | 41 | 2788 |
| 106 | 64 - 65 | 6 | 48 | 288 |
| 107 | 64 - 71 | 21 | 48 | 1008 |
| 108 | 65 - 68 | 4 | 48 | 192 |
| 109 | 66 - 67 | 2 | 48 | 96 |
| 110 | 66 - 69 | 3 | 48 | 144 |
| 111 | 67 - 69 | 5 | 48 | 240 |

| NO | Node | Jarak (dalam 100m) | Biaya antar node (rupiah / 100 meter) | Biaya antar node x jarak |
|--------------------|---------|--------------------|--|--------------------------|
| 112 | 68 - 69 | 15 | 48 | 720 |
| 113 | 69 - 73 | 8 | 48 | 384 |
| 114 | 70 - 77 | 20 | 48 | 960 |
| 115 | 70 - 78 | 44 | 41 | 1804 |
| 116 | 71 - 72 | 11 | 48 | 528 |
| 117 | 72 - 73 | 10 | 48 | 480 |
| 118 | 72 - 75 | 9 | 48 | 432 |
| 119 | 73 - 76 | 12 | 48 | 576 |
| 120 | 74 - 76 | 17 | 41 | 697 |
| 121 | 74 - 77 | 4 | 48 | 192 |
| 122 | 75 - 76 | 16 | 41 | 656 |
| 123 | 77 - 78 | 18 | 48 | 864 |
| Total Biaya | | | | 67534 |

4.3 Algoritma Semut

4.3.1 Algoritma Secara Umum

1. Sejumlah semut (m) berangkat dari node pertamamenuju ke beberapa node masing-masing sekali dan kembali ke node pertama.
2. Setiap node yang sudah dituju akan disimpan di tabu list. Setiap kali semut menuju pada suatu node, elemen tabu list akan bertambah satu. Demikian seterusnya sampai tabu list mempunyai banyak elemen.
3. Setelah satu siklus diselesaikan oleh semut maka panjang rute tertutup atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan tabu_k masing-masing siklus semut.

4.3.2 Algoritma Secara Terinci

1. a. Inisialisasi harga parameter algoritma, seperti n (*banyak kota*), berikut x dan y (*koordinat*) atau d (*jarak antar kota*), Q (*tetapan siklus-semut*), α (*tetapan pengendali intensitas jejak semut*), β (*tetapan pengendali visibilitas*), η (*visibilitas antar kota = $1/d_{ij}$*), m (*banyak semut*), ρ (*tetapan penguapan jejak semut*), NC_{max} (*jumlah siklus maksimum*), τ_{ij} (*intensitas jejak semut antar kota*).
b. Inisialisasi *node* pertama setiap semut.

2. Mengisi panjang *node* pertama ke dalam *tabu list*.
3. Menyusun rute kunjungan setiap semut ke setiap *node*.
4. Menghitung panjang rute setiap semut.
5. Mencari rute terpendek.
6. Menghitung perubahan *harga intensitas jejak kaki semut antar node*.
7. Menghitung *harga intensitas jejak kaki semut antar node* untuk siklus berikutnya.
8. *Reset harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar node*.
9. Mengosongkan *tabu list*.
10. Mengulangi langkah 2 jika diperlukan.

4.4 Pengolahan Data Dengan Algoritma Semut

Tahapan-tahapan algoritma semut yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

4.4.1 Tahap Inisialisasi Parameter dan Node Pertama Setiap Semut.

Pada tahap ini, dilakukan inisialisasi harga parameter yang akan digunakan dalam perhitungan algoritma semut selanjutnya. Parameter-parameter ini secara langsung mempunyai pengaruh terhadap perhitungan probabilitas node yang akan dikunjungi dan berpengaruh terhadap terjadinya konvergensi (kondisi dimana semut memperoleh jarak optimal yang sama).

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Marco Dorigo, Vittorio Maniezzo dan Alberto Colomi dikemukakan bahwa algoritma semut dapat dikelompokkan menjadi tiga algoritma, yaitu *ant-cycle*, *ant-density* dan *ant quantity*. Nilai-nilai parameter yang diuji meliputi $\alpha \in \{0, 0,5, 1, 2, 5\}$, $\beta \in \{0, 1, 2, 5\}$, $\rho \in \{0,3, 0,5, 0,7, 0,9, 0,999\}$, dan $Q \in \{1, 100, 1000\}$.

Untuk membandingkan ketiga algoritma tersebut, langkah pertama yang mereka lakukan adalah menguji dan menentukan nilai parameter yang terbaik pada setiap algoritma sebanyak 10 kali percobaan. Hasil penelitian mereka dapat ditunjukkan dengan tabel di berikut ini :

Tabel 4.10. Perbandingan Algoritma *ant-cycle*, *ant-density* dan *ant quantity* dengan 10 kali percobaan (Dorigo *et.al.*, 1996).

| <i>Algorithm</i> | <i>Best Parameter Set</i> | <i>Average Result</i> | <i>Best Result</i> |
|---------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|
| <i>ant-density</i> | $\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.99$ | 426.740 | 424.635 |
| <i>ant quantity</i> | $\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.99$ | 427.315 | 426.255 |
| <i>ant-cycle</i> | $\alpha = 1, \beta = 5, \rho = 0.5$ | 424.250 | 423.741 |

Dari perbandingan ketiga model di atas, dapat dilihat parameter yang memiliki nilai terbaik pada setiap model algoritma. Model *ant-density* dan *ant quantity* memberikan hasil yang lebih buruk dibandingkan dengan model *ant-cycle*. Berdasarkan hasil penelitian di atas maka harga parameter yang digunakan dalam kasus ini adalah :

1. Jumlah Semut (m) = 100

Ditentukan berdasarkan atau disesuaikan dengan jumlah node. Jumlah semut ini akan berpengaruh pada seberapa banyak variasi rute yang dihasilkan.

2. Jumlah Siklus Maksimum (NC_{max}) = 100

Digunakan untuk menghentikan program dan berpengaruh pada waktu komputasi, semakin besar jumlah siklus maksimumnya maka semakin besar pula waktu komputasinya.

3. Tetap Siklus Semut (Q) = 100

Bersifat numeris, digunakan untuk menentukan nilai selisih intensitas jejak kaki setiap semut.

4. $\alpha = 1$

Bersifat numeris, digunakan untuk perhitungan probabilitas pemilihan rute yang akan dilalui semut.

5. Visibilitas (β) = 5

Kemampuan semut untuk memancarkan atau memberikan sinyal terhadap semut-semut selanjutnya. Bersifat numeris, digunakan untuk menghitung probabilitas pemilihan rute yang akan dilalui semut.

6. $\rho = 0,5$

Bersifat numeris, digunakan untuk menentukan nilai intensitas jejak semut selanjutnya.

7. Intensitas jejak semut (τ) = 0,1

Memberi informasi jumlah semut yang memilih jejak yang sama seperti saat lampau, parameter ini sangat menentukan pada proses pemilihan rute yang harus dilalui oleh semut.

Langkah selanjutnya dimulai dengan mendistribusikan semut pada node pertama masing-masing. Setiap semut ditempatkan di node-node tertentu sesuai dengan kota sumber. Pendistribusian semut pada node pertama inilah yang disebut dengan inisialisasi node pertama setiap semut.

4.4.2 Pengisian Node Pertama ke dalam Tabu List

Node-node pertama setiap semut hasil inisialisasi langkah 1 harus diisikan sebagai elemen pertama tabu list. Dari langkah ini akan didapat elemen pertama tabu list setiap semut berisi indeks node tertentu. Jadi setiap $\text{tabu}_k(1)$ bisa berisi indeks node antara 1 sampai n sebagaimana hasil inisialisasi pada langkah 1.

Tabu list digunakan untuk menyimpan daftar urutan node-node yang sudah dikunjungi setiap semut. Pada awalnya, ketika algoritma belum dijalankan atau sebelum sebuah siklus kunjungan dimulai, tabu list setiap semut kosong. Kemudian setiap kali seekor semut berkunjung ke suatu kota, elemen tabu list bertambah satu. Demikian selanjutnya sampai tabu list penuh atau mempunyai banyak elemen sama dengan banyak semua node yang harus dikunjungi. Selain berfungsi sebagai penyimpan daftar urutan node, tabu list juga dipakai untuk mengetahui node-node yang belum dikunjungi semut sebelum sampai ke node terakhir.

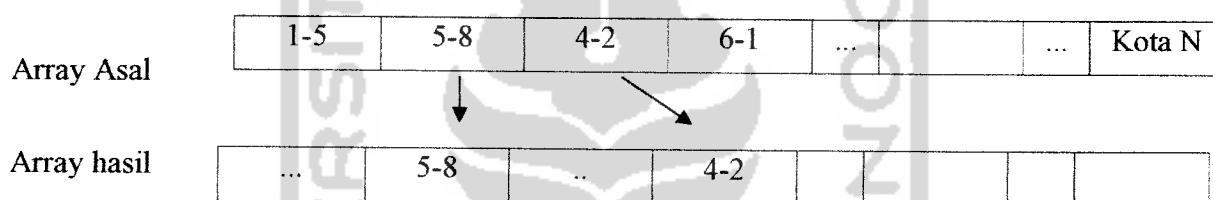
Tabu list dinotasikan sebagai tabu_k , dengan k merupakan indeks semut. Pada saat penuh, setiap tabu_k berisi elemen sebanyak node yang sudah dikunjungi, hal ini menunjukkan bahwa tabu list paling tepat diwujudkan sebagai matrik dua dimensi yang berukuran banyak semut \times banyak node. Mengingat tabu list merupakan matriks dua dimensi maka dapat diimplementasikan dalam bentuk array statik. Hanya saja pada array statik jumlah/ukurannya selalu tetap sehingga jika array yang telah diinisialisasikan lebih besar dari jumlah titik yang akan dihitung mengakibatkan terjadinya pemborosan memori.

Untuk mengatasi kelemahan penggunaan array statik, dapat digunakan array dinamis. Ukuran matriks dapat di deklarasikan ulang pada saat program dijalankan

(runtime)., demikian juga alokasi memori yang digunakan dengan sendirinya akan menyesuaikan.

Algoritma semut akan menghasilkan urutan pasangan node yang dikunjungi. Pada saat perjalanan awal dimulai, array input akan berisi pasangan node. Semut akan berjalan dari suatu node tertentu. Maka akan dihitung probabilitas node-node yang terhubung dari node asal. Jika terpilih suatu node, maka pasangan node asal dan tujuan yang terpilih akan terhapus pada array asal dan akan diisi pada array hasil. Sehingga deklarasi array dinamis yang akan dibuat berbentuk array dinamis dua dimensi. Pada saat input data dibutuhkan array satu dimensi.

Ilustrasi mengenai implementasi $tabu_k$ dengan variabel bernama $tabu$ sebagai array dinamis, dapat dijelaskan melalui gambar di bawah ini :



Gambar 4.10. Array Asal dan Array Hasil

Selain terhapus karena pasangan nodenya terpilih, isi array asal akan terhapus juga jika terdapat pasangan node yang dapat menyebabkan sirkulasi. Setelah semua perjalanan dalam satu siklus selesai maka array asal akan terhapus semua dan array hasil hanya terisi oleh pasangan node yang terpilih saja. Jadi tidak semua node yang terhubung akan ditulis kembali. Namun node yang terpilih saja yang akan ditulis kembali.

4.4.3 Penyusunan Rute Kunjungan Setiap Semut ke Setiap Node

Setelah semut-semut terdistribusi ke sejumlah atau setiap *node*. Semut-semut akan mulai melakukan perjalanan dari node pertama sebagai *node* asal dan salah satu *node* lainnya sebagai *node* tujuan. Kemudian dari *node* kedua semut-semut akan melanjutkan perjalanan dengan memilih salah satu dari *node-node* yang tidak terdapat pada $tabu_k$ sebagai *node* tujuan berikutnya. Demikian seterusnya sampai semua *node* satu persatu dikunjungi atau telah menempati $tabu_k$. Jika s menyatakan indeks urutan kunjungan, *node* asal

dinyatakan sebagai $tabu_k(s)$ dan $node-node$ lainnya dinyatakan sebagai $\{N-tabu_k\}$, i menyatakan $node$ asal dan j menyatakan $node$ tujuan, maka untuk menentukan $node$ tujuan ini digunakan persamaan probabilitas $node$ untuk dikunjungi sebagai berikut :

$$P_{ij}(t) = \frac{[\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{j \in (N-tabu_k)} [\tau_{ij}(t)]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta} \text{ untuk } j \in \{N-tabu_k\}$$

dan

$$P_{ij}^k = 0, \text{ untuk } j \text{ lainnya}$$

Persamaan di atas menunjukkan besarnya kebolehjadian suatu $node$ untuk dipilih sebagai $node$ tujuan. Semakin besar harga probabilitas, semakin besar pula kebolehjadiannya untuk dipilih sebagai $node$ tujuan. Tetapi hal ini tidak berarti bahwa $node$ tujuan yang dipilih adalah $node$ yang mempunyai harga probabilitas terbesar, dan juga tidak berarti tertutupnya kemungkinan $node$ yang mempunyai harga probabilitas kecil dijadikan sebagai $node$ tujuan, seperti telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

Sebagai contoh, akan dihitung nilai probabilitas $node-node$ tujuan dari $node$ 1 oleh 1 semut dalam satu siklus sesuai dengan rumus di atas :

$$\begin{aligned} P_{12} &= \frac{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{2}\right]^1}{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{2}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1} \\ &= \frac{0.05}{0.09} \\ &= 0.556 \\ P_{13} &= \frac{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1}{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{2}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1} \\ &= \frac{0.02}{0.09} \\ &= 0.222 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{14} &= \frac{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1}{[0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{2}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1 + [0.1]^1 \cdot \left[\frac{1}{5}\right]^1} \\
 &= \frac{0.02}{0.09} \\
 &= 0.222
 \end{aligned}$$

$P_{\text{kumulatif}} = 0.000 \quad 0.556 \quad 0.778 \quad 1.000 \quad 1.000 \quad 1.000$

Kemudian dilakukan pembangkitan bilangan random untuk menentukan nilai probabilitas *node* tujuan yang akan dipilih. Misal, bilangan random yang terpilih adalah 0.466, maka berdasarkan perhitungan probabilitas kumulatifnya *node* yang akan dituju adalah *node* 2.

Setelah sisi pertama dipilih oleh semut tersebut, maka selanjutnya semut tersebut harus memilih sisi-sisi yang terdapat pada *node* 2 sebagai sisi kedua berdasarkan probabilitasnya. Sisi ketiga dan seterusnya dibentuk dari *node-node* pada sisi-sisi yang sudah terbentuk ke *node-node* lainnya. Dengan cara yang sama pula, rumus di atas digunakan untuk menghitung nilai probabilitas *node-node* tujuan dari setiap semut untuk setiap siklus sampai semua *node* terhubung.

4.4.4 Perhitungan Panjang Rute Setiap Semut, Pencarian Rute Terpendek dan Perhitungan Perubahan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut antar Node

Setelah satu siklus diselesaikan oleh semua semut, maka panjang rute (length tour) atau L_k setiap semut dapat dihitung berdasarkan $tabu_k$ masing-masing dengan persamaan berikut :

$$L_k = \sum_{s=1}^{n-1} d_{tabu_k(s)tabu_k(s+1)}$$

Dengan d_{ij} adalah jarak antara kota i ke kota j yang dihitung berdasarkan persamaan:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

Sebagai contoh, akan dihitung panjang rute semut pertama untuk siklus pertama berdasarkan persamaan di atas :

$$\begin{aligned} L_k &= 2 + 3 + 2 + 3 + 6 \\ &= 16 \text{ m} \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan untuk semua semut dalam satu siklus.

Selanjutnya dicari harga minimal panjang rute setiap siklus dan $L_{\min NC}$ sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L_{\min NC} &= \min(L_1, L_2, \dots, L_m) \\ L_{\min NC} &= \min(16, 11, 0, 16, 15) \\ &= 11 \text{ m} \end{aligned}$$

Sedangkan harga minimal panjang rute secara keseluruhan adalah :

$$\begin{aligned} L_{\min} &= \min(L_{\min_1}, L_{\min_2}, \dots, L_{\min_{nc}}) \\ L_{\min} &= \min(11, 8, 7, 10, 7) \\ &= 7 \text{ m} \end{aligned}$$

Perjalanan semut antar node akan meninggalkan jejak-jejak kaki pada semua lintasan yang dilaluinya. Adanya “penguapan” menyebabkan kemungkinan terjadinya perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node. Persamaan perubahan ini adalah :

$$\begin{aligned} \Delta\tau_{ij} &= \sum_{k=1}^m \Delta\tau_{ij}^k \\ \Delta\tau_{ij} &= 0.3125 + 0.4545 + 0 + 0.3125 + 0.3333 \\ &= 1.413 \end{aligned}$$

dengan $\Delta\tau_{ij}^k$ adalah perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node setiap semut yang dihitung berdasarkan persamaan :

$$\Delta\tau_{ij}^k = \frac{Q}{L_k}, \text{ untuk } (i,j) \in \text{kota asal dan kota tujuan dalam } \textit{tabu}_k$$

$$\Delta\tau_{ij}^k = \frac{5}{16} = 0,3125; \text{ dan seterusnya, dihitung untuk semua semut dalam satu}$$

siklus.

4.4.5 Perhitungan Harga Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node Untuk Siklus Berikutnya dan Reset harga Perubahan Intensitas Jejak Kaki Semut Antar Node.

Semua lintasan antar node yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya. Karena adanya “penguapan” dan intensitasnya juga mengalami perubahan tergantung pada semut-semut yang melewatinya, maka di mata semut yang akan lewat pada lintasan tersebut untuk siklus berikutnya, harga intensitas sudah berubah. Harga intensitas jejak kaki semut antar node untuk siklus berikutnya dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}\tau_{ij} &= \rho \cdot \tau_{ij} + \Delta \tau_{ij} \\ &= (0,5)(0,1) + 1.413 \\ &= 1.418\end{aligned}$$

Selanjutnya untuk siklus berikutnya perubahan harga intensitas jejak semut antar node perlu di-reset kembali agar berharga sama dengan nol.

4.4.6 Pengosongan Tabu List

Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum atau belum terkonvergen, maka algoritma perlu diulang lagi dari langkah 2 dengan harga parameter intensitas jejak kaki semut antar node yang sudah diperbaharui. Di samping itu tabu list perlu dikosongkan untuk diisi lagi dengan urutan node yang baru pada siklus berikutnya.

Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum pada alur NC_{MAX} atau semua semut membuat pola perjalanan yang sama. Hal ini disebut dengan stagnation Behavior karena hal ini digunakan pada situasi dimana titik algoritma mencapai solusi alternatif.

4.4.7 Hasil Pengolahan Data Menggunakan Algoritma Semut

Pada saat pengolahan data ternyata algoritma semut yang dibangun belum mendapatkan rute terpendek dengan parameter yang telah ditetapkan sebelumnya (untuk jaringan dengan node yang banyak). Untuk mengatasi masalah ini, maka jumlah siklus maksimum (NC_{max}) ditambah dari 100 menjadi 400, langkah ini diambil setelah dilakukan percobaan dengan menambah siklus maksimum sebanyak 50 setiap percobaan.

Setelah maksimum siklus menjadi 400 algoritma semut yang dibangun dapat menemukan rute terpendek dan percobaan dihentikan. Parameter yang lain tidak dirubah sehingga parameter yang digunakan menjadi :

1. Jumlah Semut (m) = 100
2. Jumlah Siklus Maksimum (NC_{max}) = 400
3. Tetapan Siklus Semut (Q) = 100
4. $\alpha = 1$
5. Visibilitas (β) = 5
6. $\rho = 0,5$
7. Intensitas Jejak Semut (τ) = 0.1

Dari hasil Pengolahan data menggunakan algoritma semut, maka diperoleh rute pengiriman sebagai berikut :

1. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean sebagai tujuan.

- 1.a. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Sleman sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 80

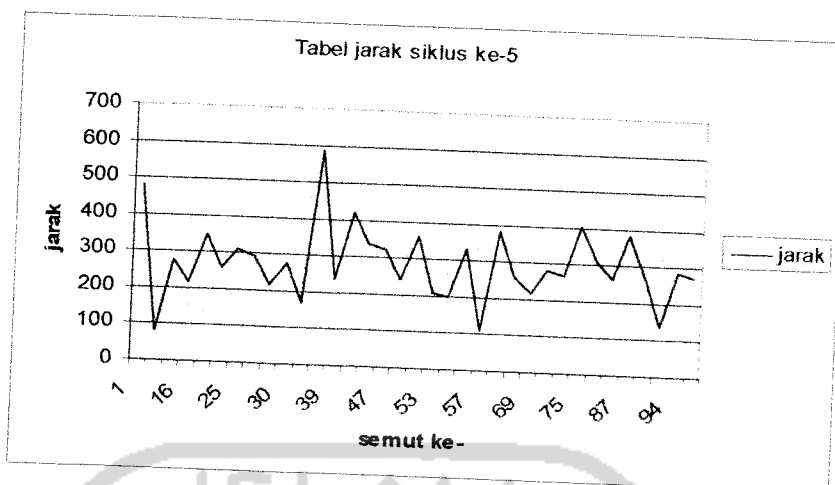
Jadi jarak tempuh = $80 \times 100m = 8000m = 8 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 1197

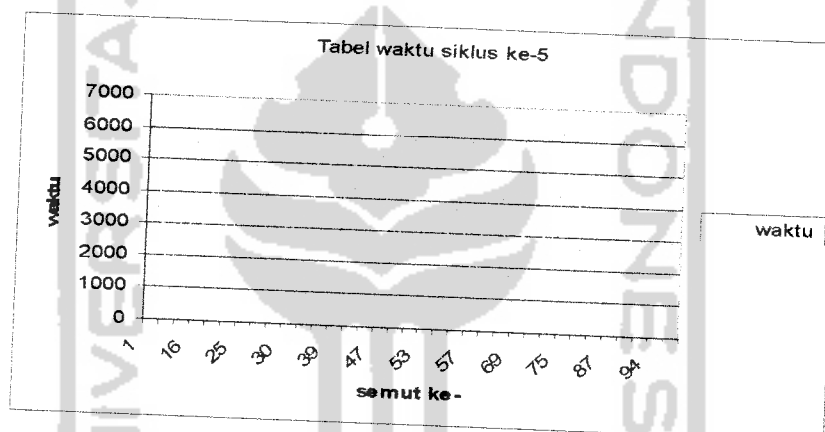
Jadi waktu tempuh = $\frac{1197 \text{ detik}}{60} = 19.95 \text{ menit} = 0.3325 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 5 -> semut ke-12 -> 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21 = 3840

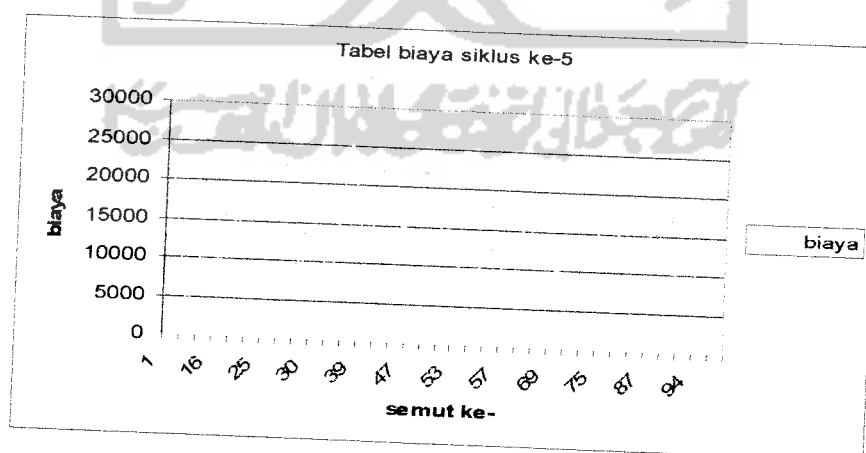
Jadi biaya tempuh = Rp. 3840,-



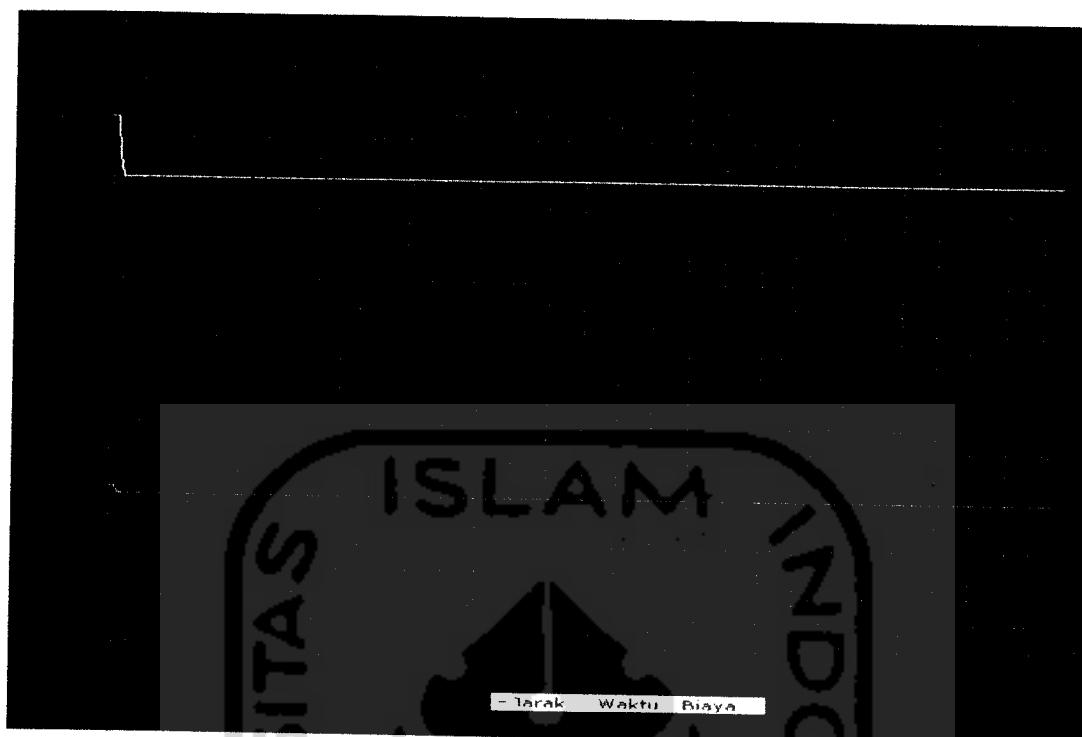
Gambar 4.11. Tabel Jarak Siklus ke-5



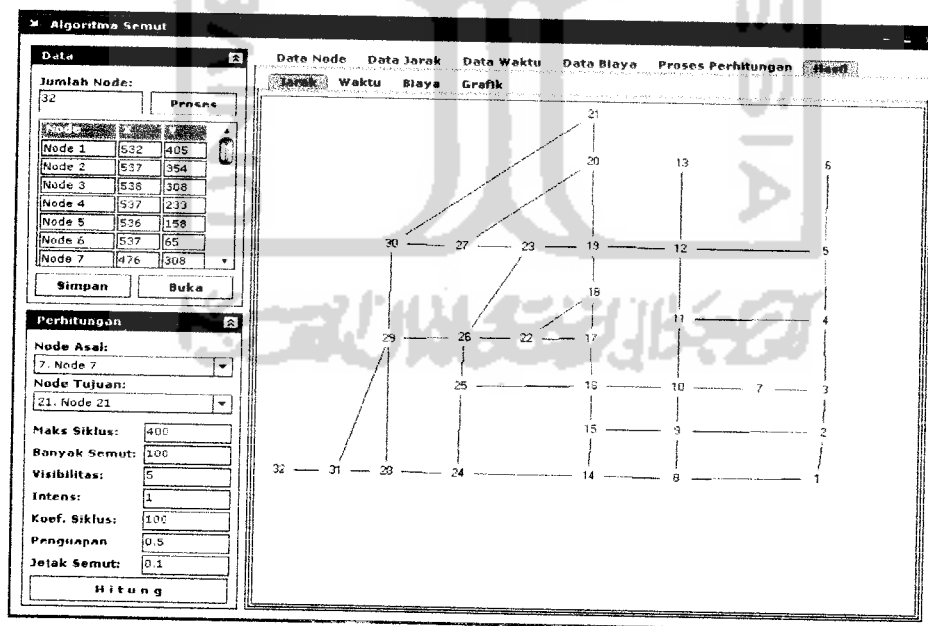
Gambar 4.12. Tabel Waktu Siklus ke-5



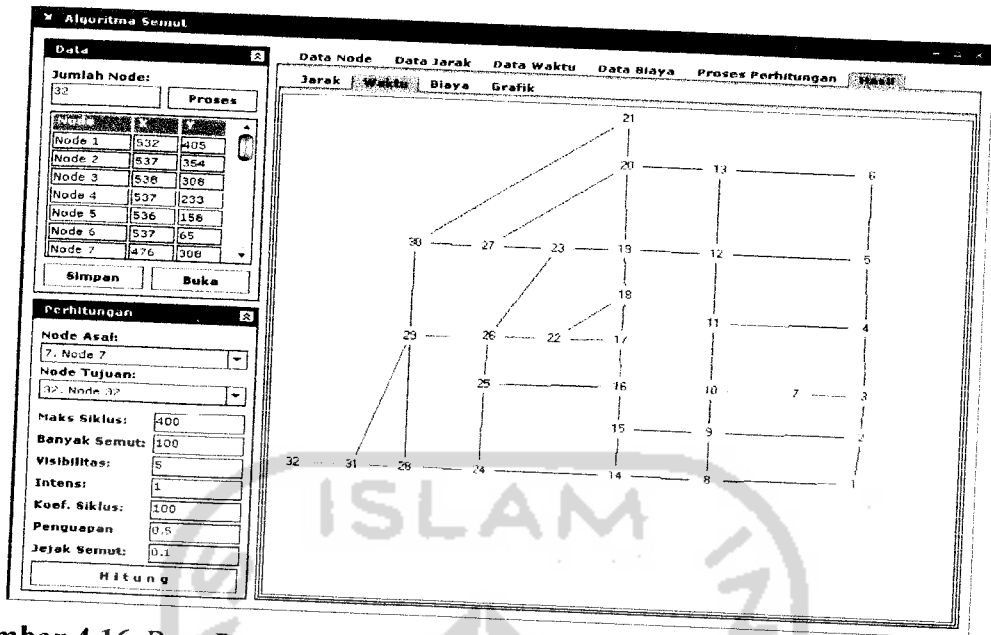
Gambar 4.13. Tabel Biaya Siklus ke-5



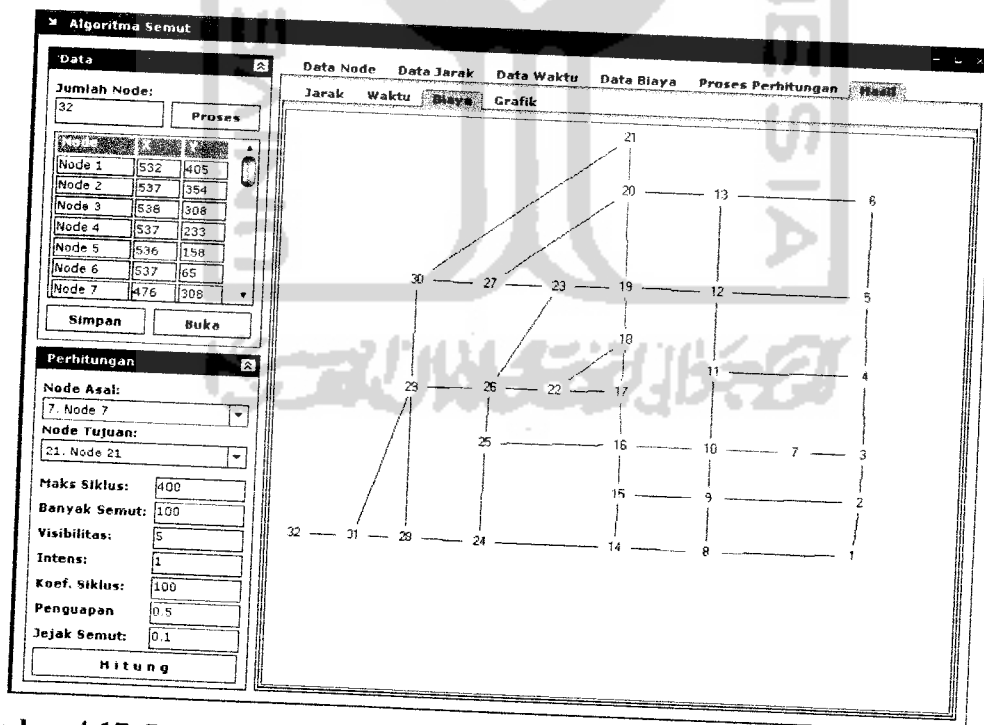
Gambar 4.14. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.15. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.16. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.17. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya

1.b. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Godean sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke-72 -> 7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32 = 133

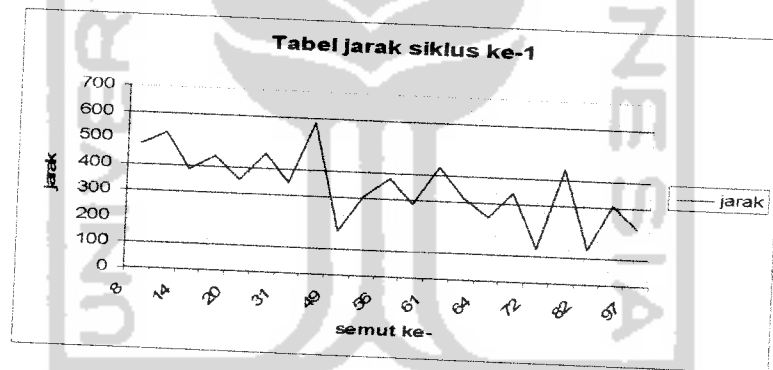
Jadi jarak tempuh = $133 \times 100\text{m} = 13300\text{m} = 13.3 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 3 -> semut ke-22 -> 7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32 = 1743

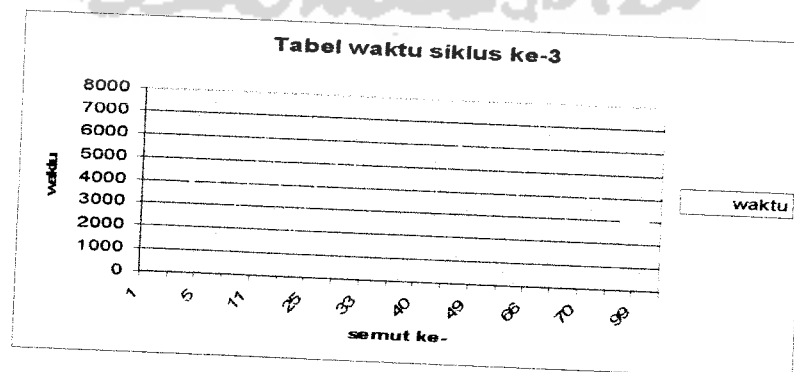
Jadi waktu tempuh = $\frac{1743 \text{ detik}}{60} = 29.05 \text{ menit} = 0.4842 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke-82 -> 7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32 = 6190

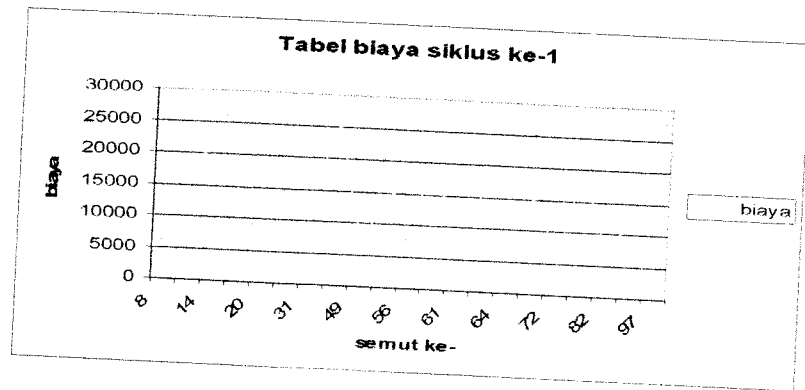
Jadi biaya tempuh = Rp.6190,-



Gambar 4.18. Tabel Jarak Siklus ke-1



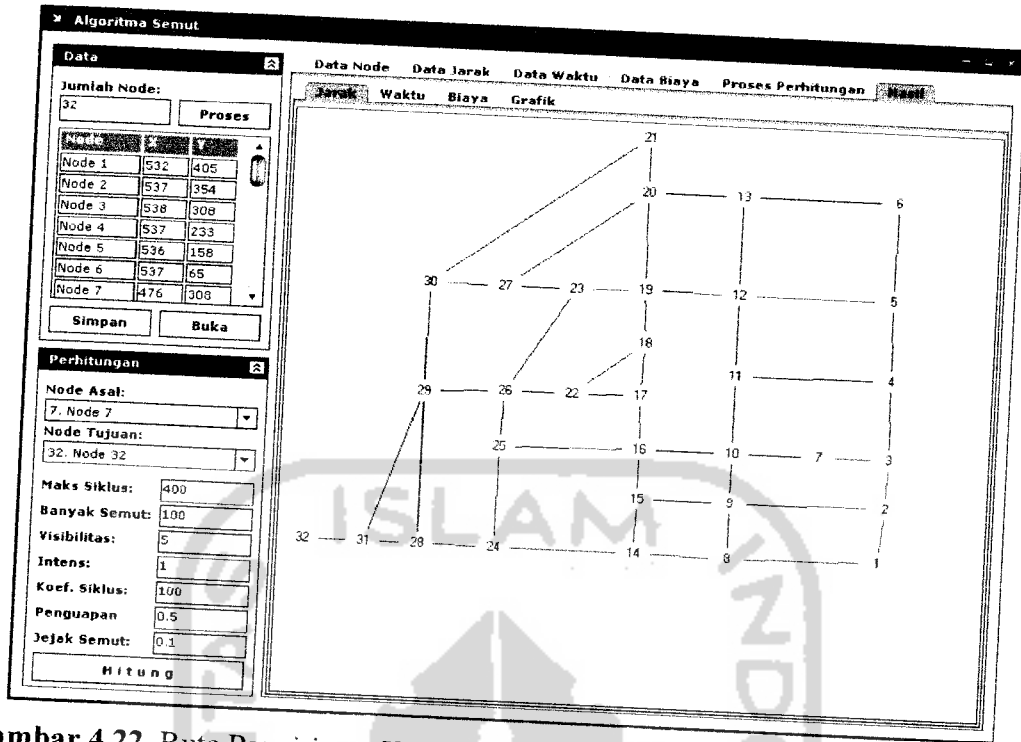
Gambar 4.19. Tabel Jarak Siklus ke-3



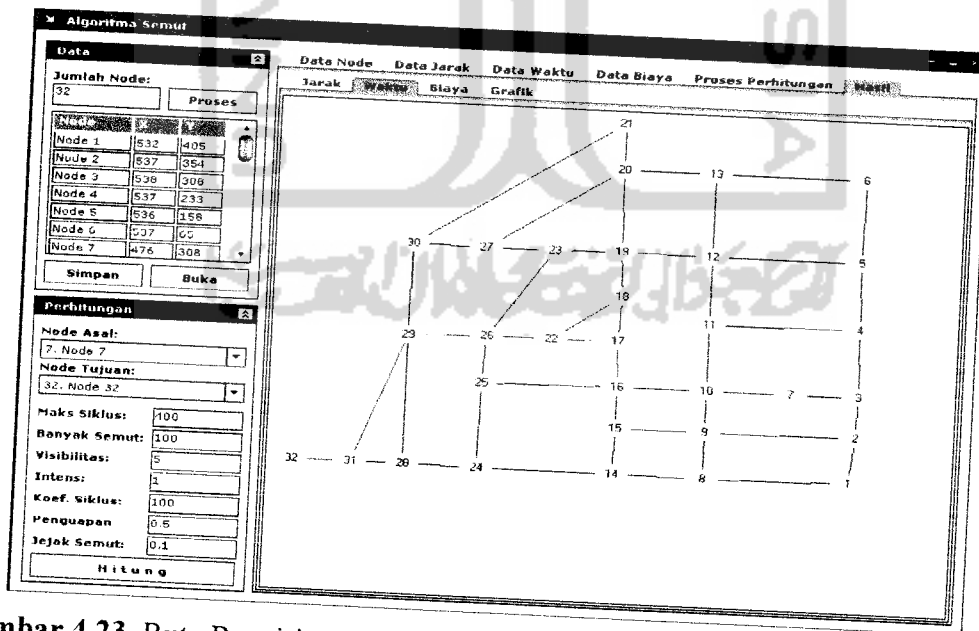
Gambar 4.20. Tabel Jarak Siklus ke-1



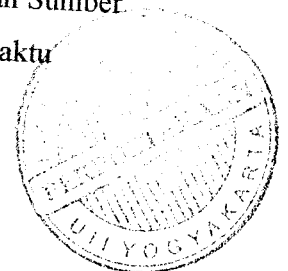
Gambar 4.21. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus

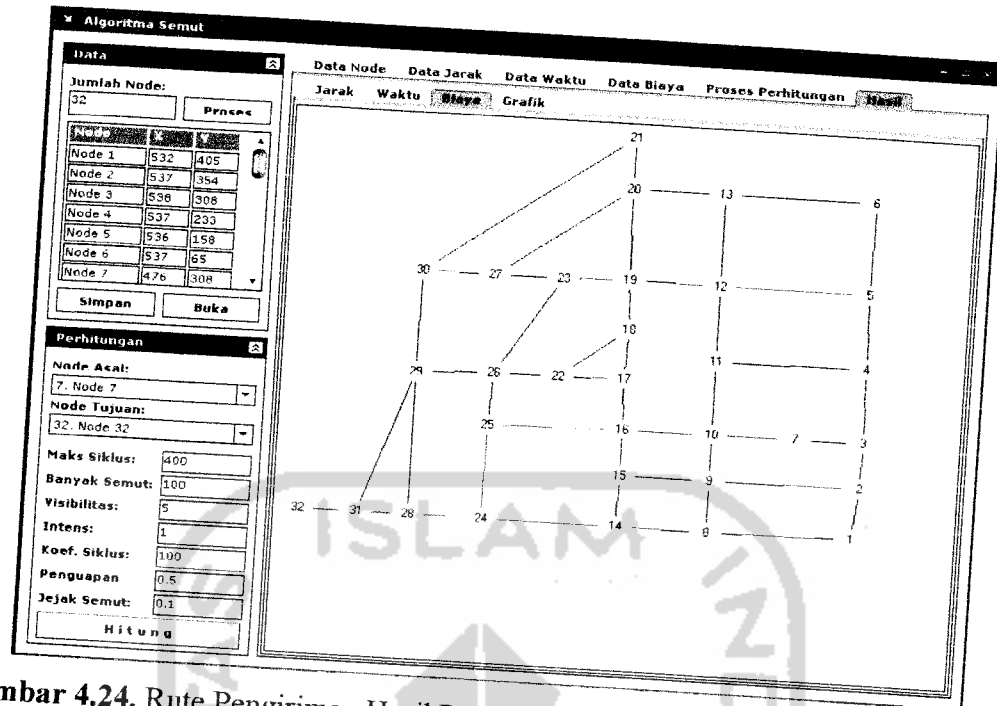


Gambar 4.22. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.23. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu





Gambar 4.24. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya

1.c. Hasil perhitungan dengan kantor DC Sleman sebagai sumber dan kantor DC Godean sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 17 -> 21, 30, 29, 28, 31, 32 = 136

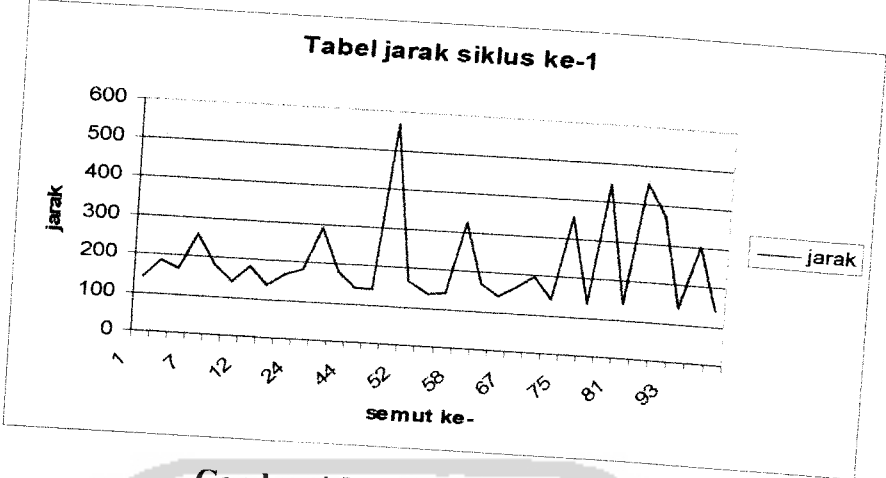
Jadi jarak tempuh = $136 \times 100\text{m} = 13600\text{m} = 13.6 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 1 -> 21, 30, 29, 31, 32 = 1179

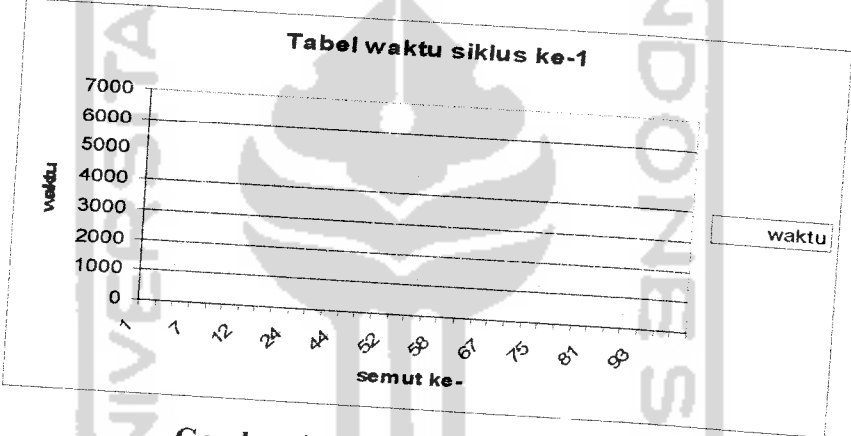
Jadi waktu tempuh = $\frac{1179 \text{ detik}}{60} = 19.65 \text{ menit} = 0.3275 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 1 -> 21, 30, 29, 31, 32 = 5754

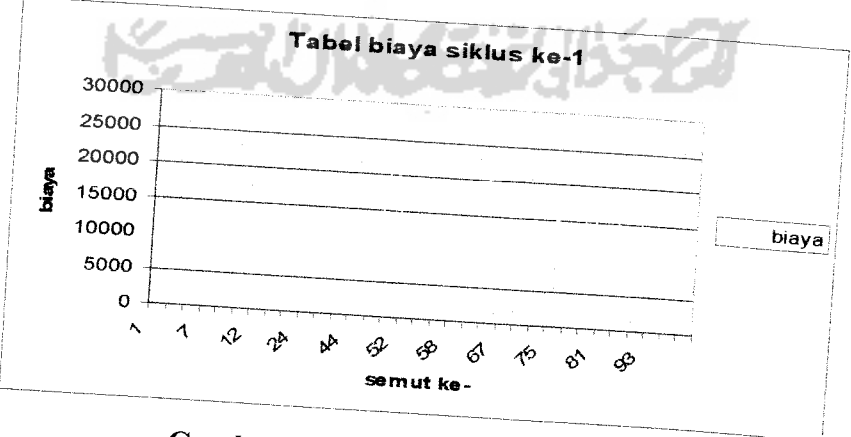
Jadi biaya tempuh = Rp. 5754,-



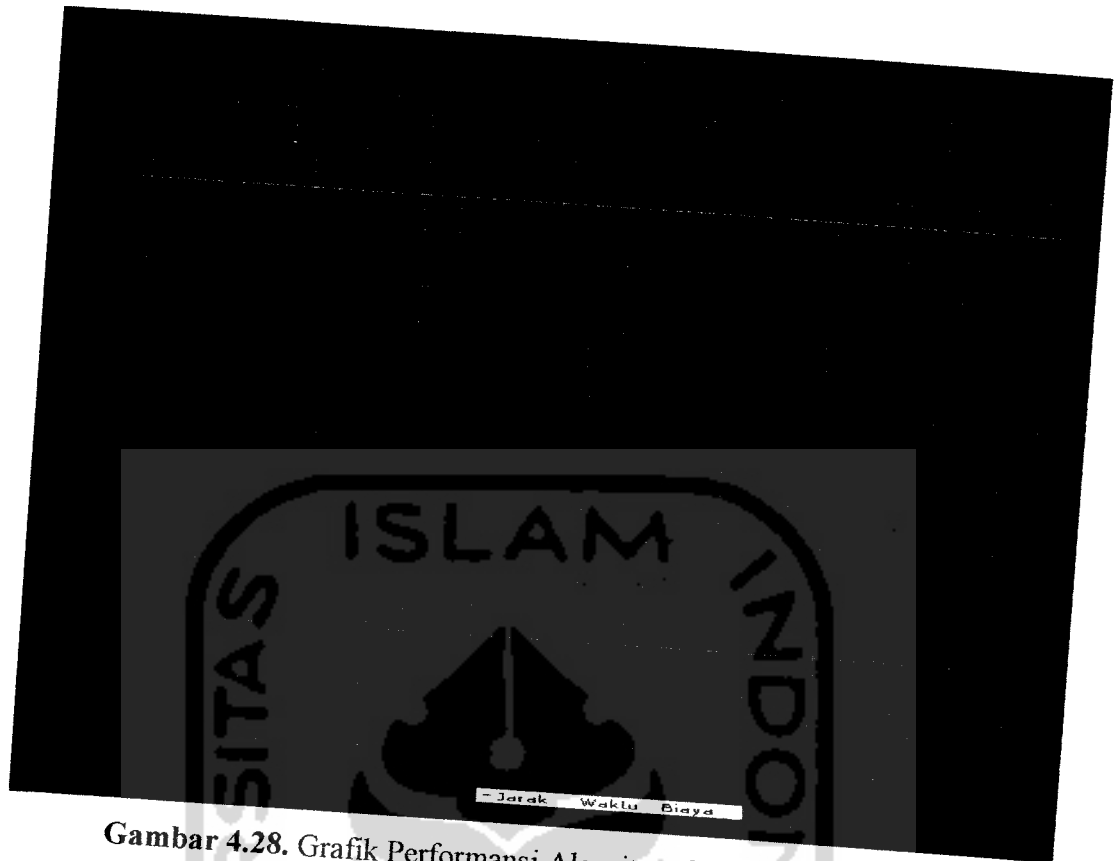
Gambar 4.25. Tabel Jarak Siklus ke-1



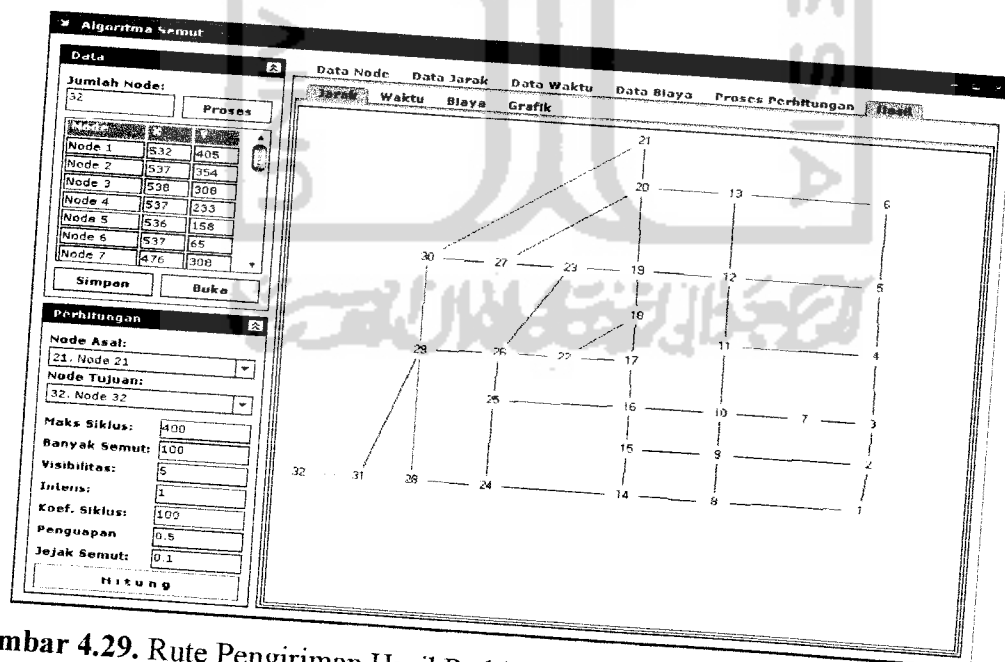
Gambar 4.26. Tabel Waktu Siklus ke-1



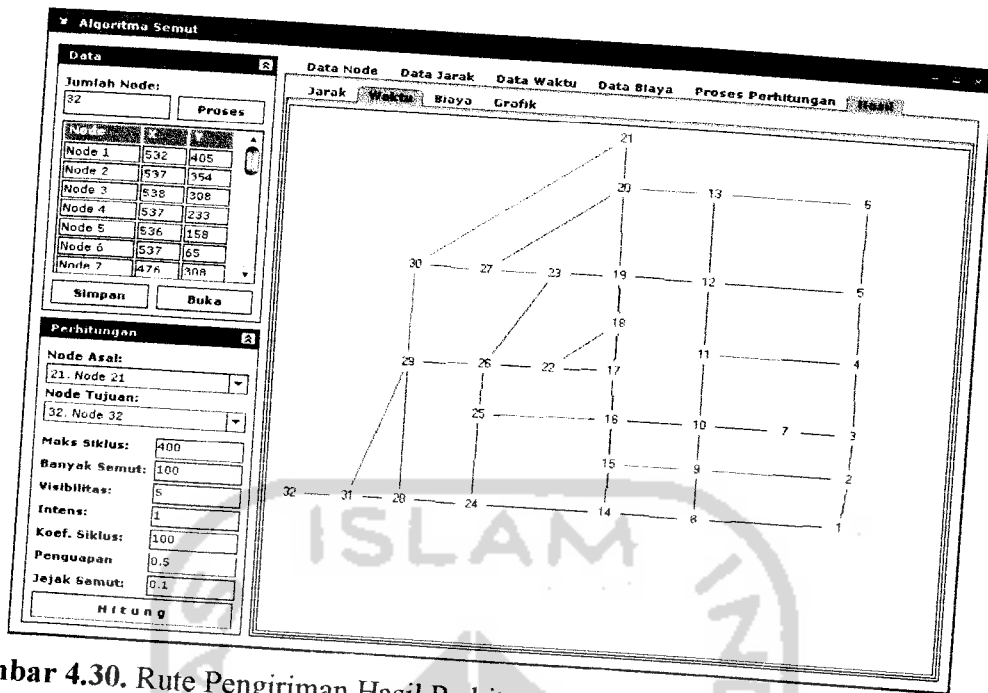
Gambar 4.27. Tabel Biaya Siklus ke-1



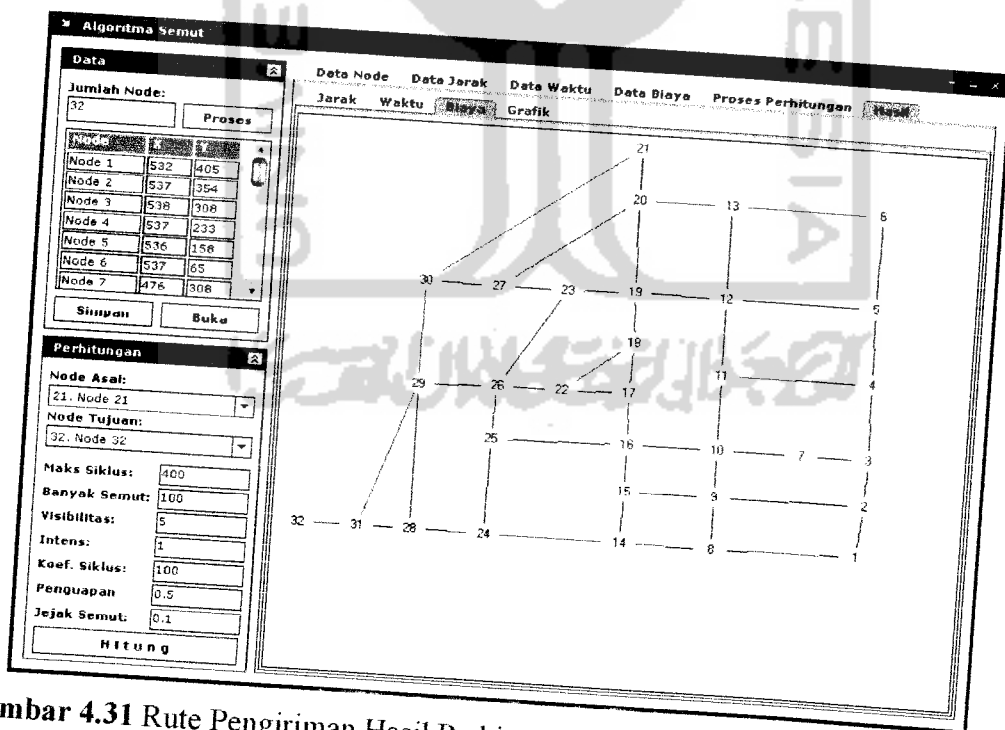
Gambar 4.28. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.29. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.30. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.31 Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Sleman dan Tujuan Kantor DC Godean Menggunakan Bobot Biaya

1.d. Jaringan jalan dengan Kantor DC Godean sebagai sumber dan Kantor DC Sleman sebagai tujuan.

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 8 -> 32, 31, 28, 29, 30, 21 = 136

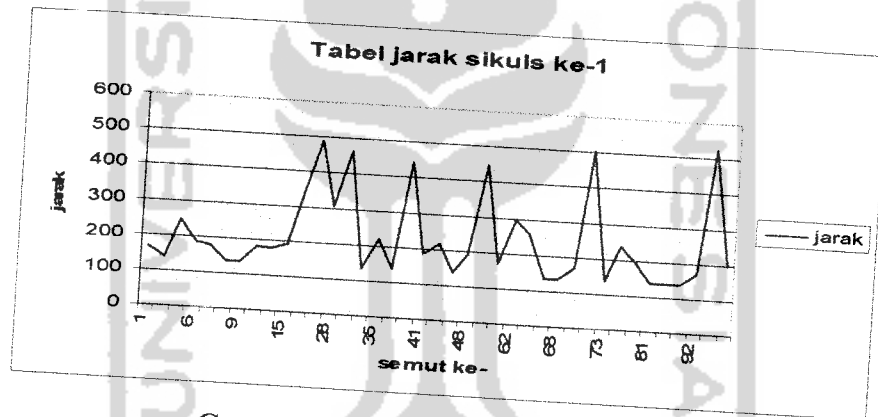
Jadi jarak tempuh = $136 \times 100m = 13600m = 13.6 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 3 -> 32, 31, 29, 30, 21 = 1179

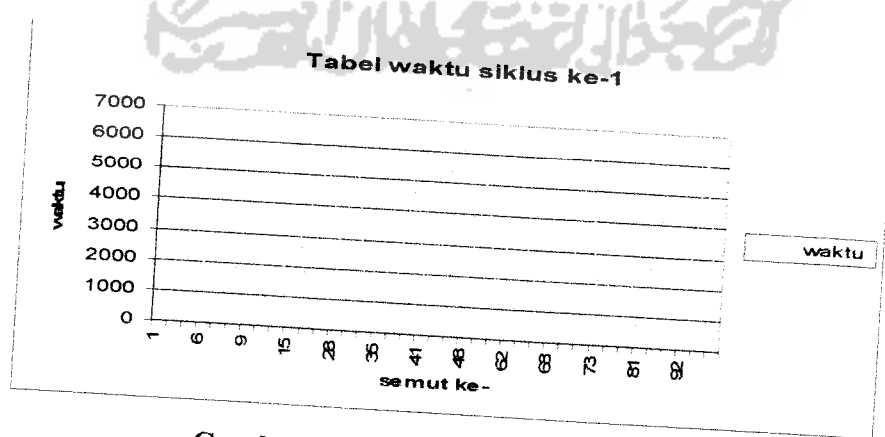
Jadi waktu tempuh = $\frac{1179 \text{ detik}}{60} = 19.65 \text{ menit} = 0.3275 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 3 -> 32, 31, 29, 30, 21 = 5754

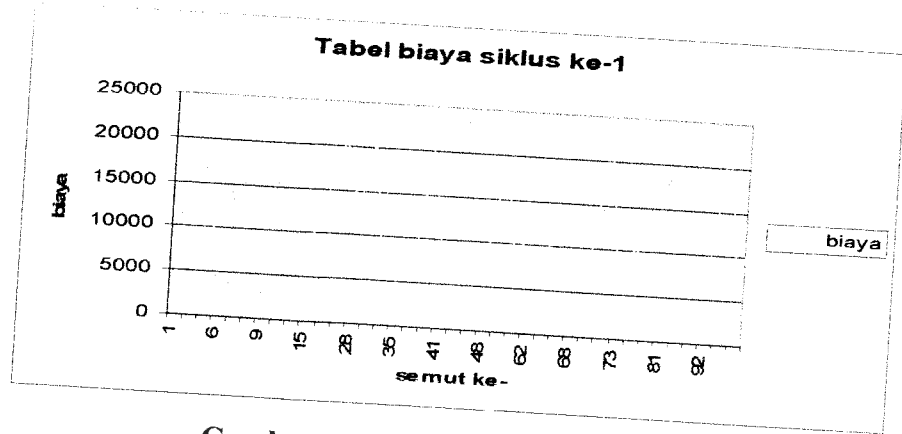
Jadi biaya tempuh = Rp. 5754,-



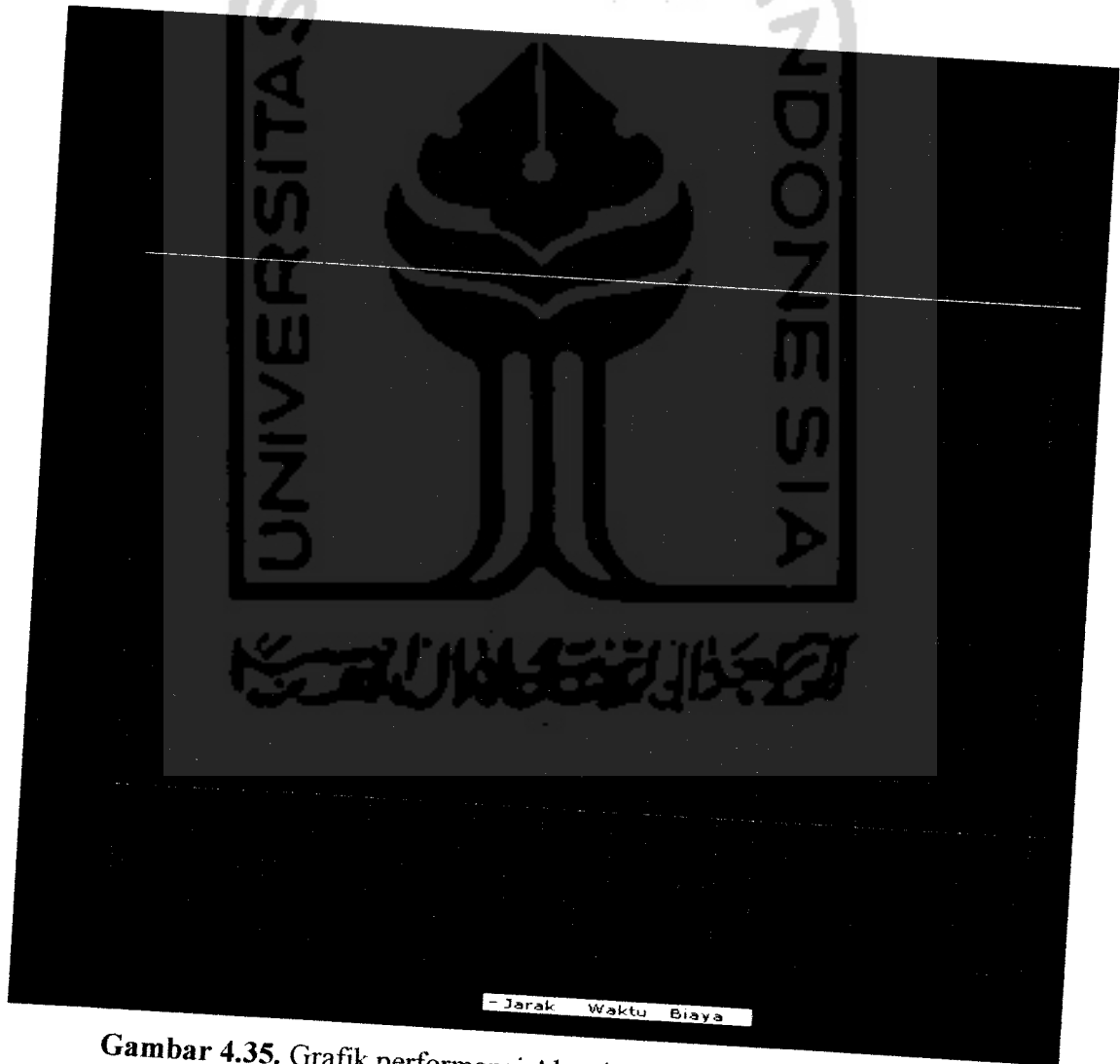
Gambar 4.32. Tabel Jarak Siklus ke-1



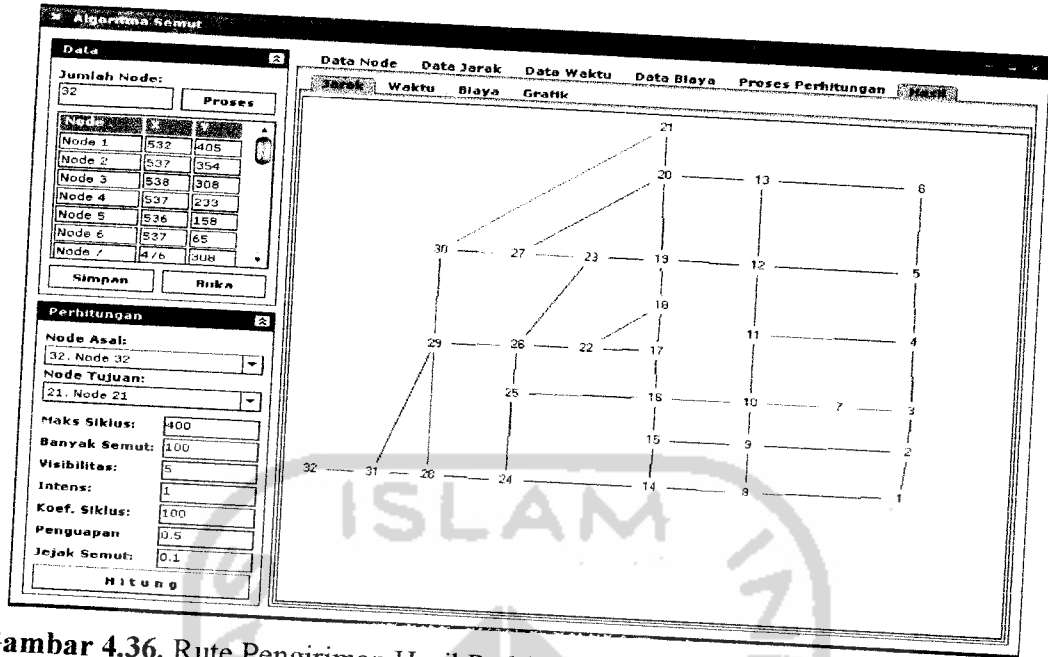
Gambar 4.33. Tabel Waktu Siklus ke-1



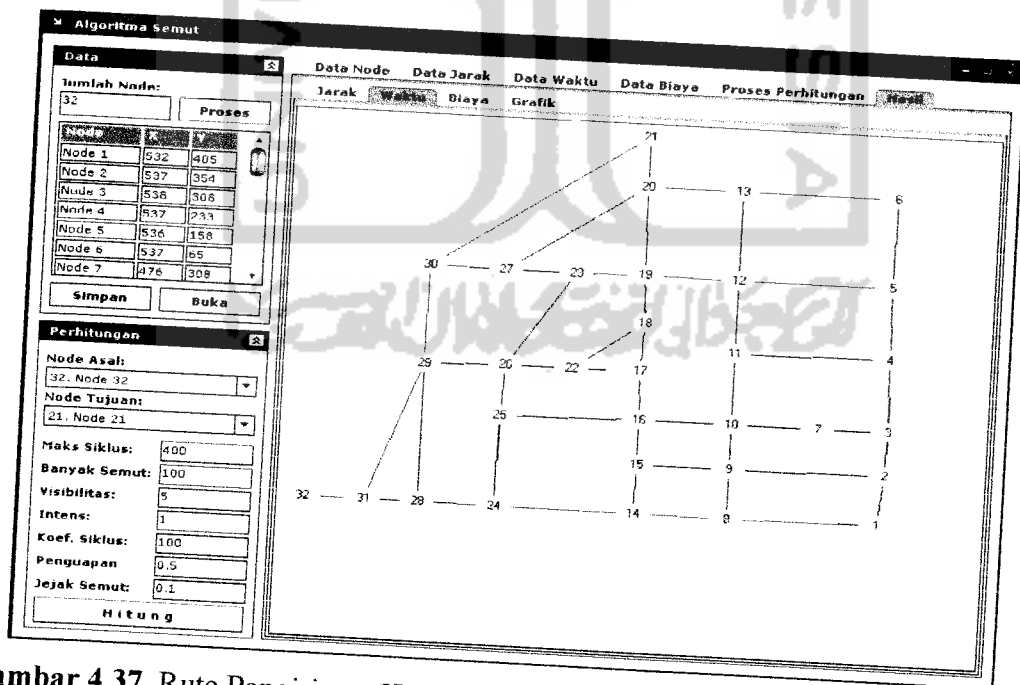
Gambar 4.34. Tabel Biaya Siklus ke-1



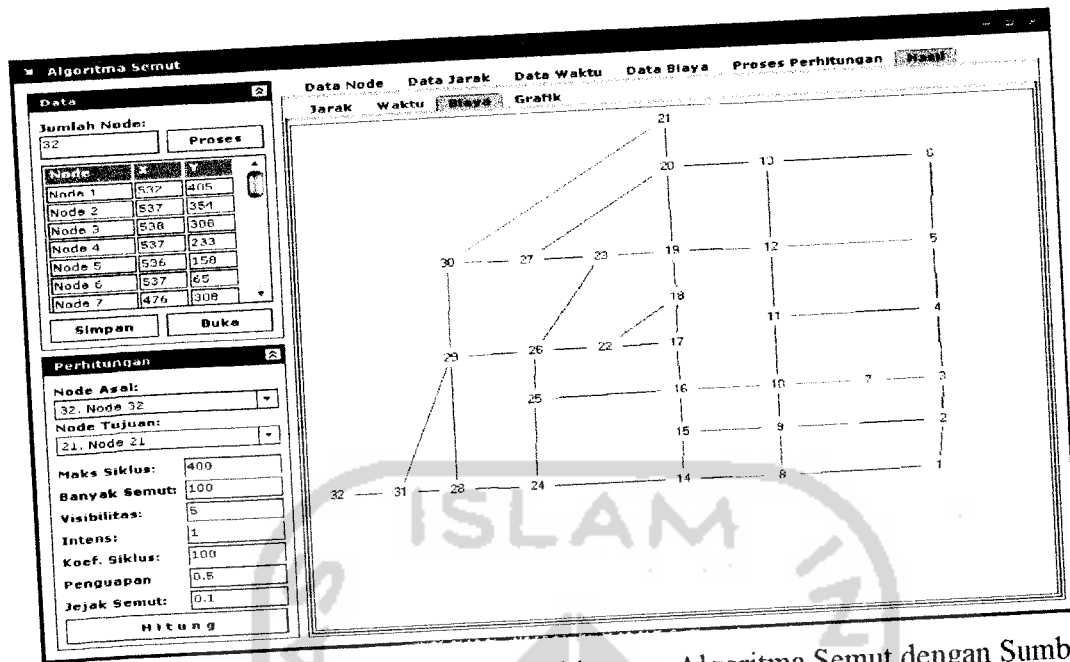
Gambar 4.35. Grafik performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.36. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.37. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.38. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Godean dan Tujuan Kantor DC Sleman Menggunakan Bobot Biaya

Alternatif rute pengiriman barang yang dibentuk setelah melakukan pengolahan data menggunakan algoritma semut sebagai berikut :

Alternatif 1

MPC → DC Sleman → DC Godean

Rute pengiriman dengan bobot jarak

$$7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 = 8 \text{ km} + 13.6 \text{ km} = 21.6 \text{ km}$$

Rute pengiriman dengan bobot waktu

$$7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 = 19.95 \text{ menit} + 19.65 \text{ menit} = 39.6 \text{ menit} \\ = 0.66 \text{ jam}$$

Rute pengiriman dengan bobot biaya

$$7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 = \text{Rp.}3840,- + \text{Rp.} 5754,- = \text{Rp.}9594,-$$

Alternatif 2

MPC → DC Godean → DC Sleman

Rute pengiriman dengan bobot jarak

$$7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32, 31, 28, 29, 30, 21 = 13.3 \text{ km} + 13.6 \text{ km} = 26.9 \text{ km}$$

Rute pengiriman dengan bobot waktu

$$7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32, 31, 29, 30, 21 = 29.05 \text{ menit} + 19.65 \text{ menit} \\ = 48.7 \text{ menit} = 0.81 \text{ jam}$$

Rute pengiriman dengan bobot biaya

$$7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32, 31, 29, 30, 21 = \text{Rp.}6190,- + \text{Rp.} 5754,- = \text{Rp.}11944,-$$

Alternatif rute pengiriman barang terbaik adalah :

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot jarak adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot waktu adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot biaya adalah alternatif 1

2. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan sebagai tujuan.

2.a. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber serta kantor DC Pakem sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 125

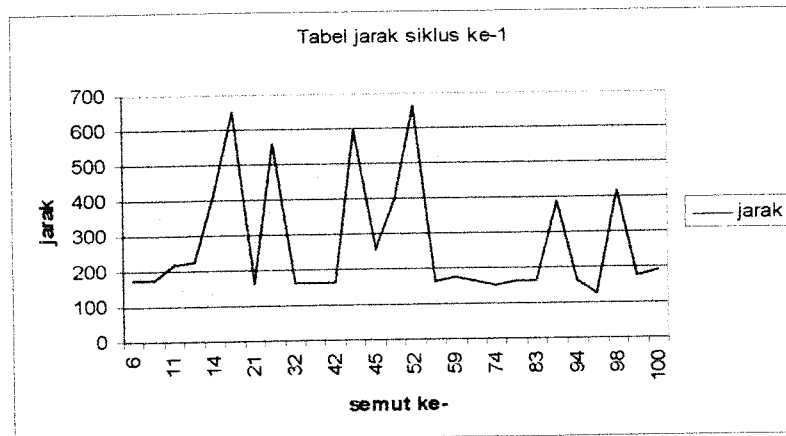
Jadi jarak tempuh = $125 \times 100\text{m} = 12500\text{m} = 12.5 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 1472

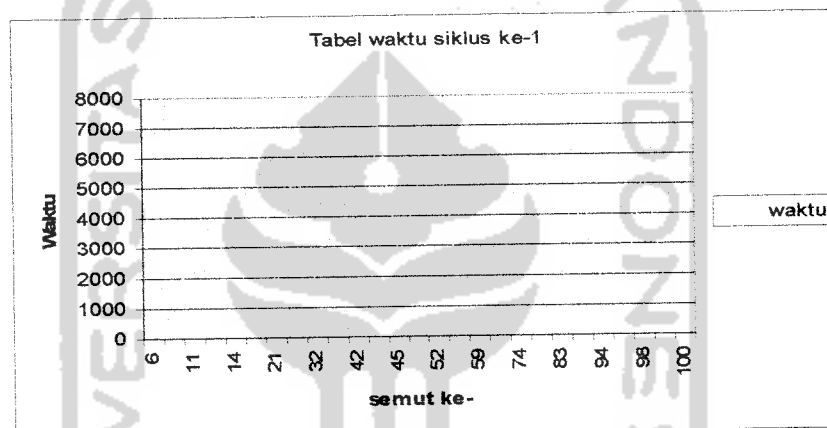
Jadi waktu tempuh = $\frac{1472 \text{ detik}}{60} = 24.53 \text{ menit} = 0.4088 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 97 -> 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18 = 6000

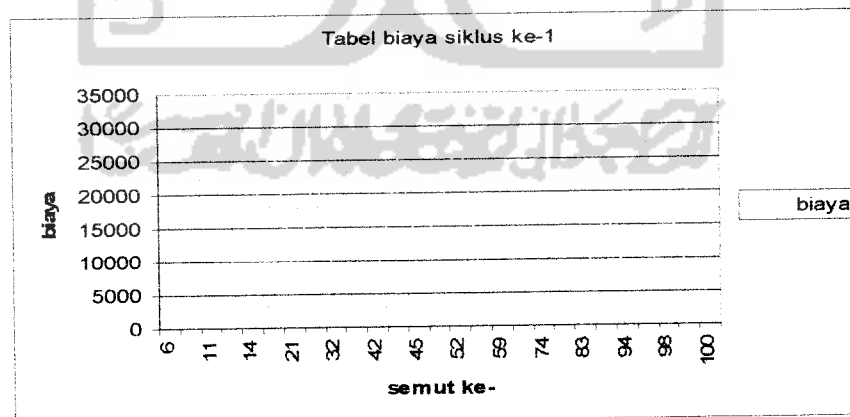
Jadi biaya tempuh = Rp. 6000,-



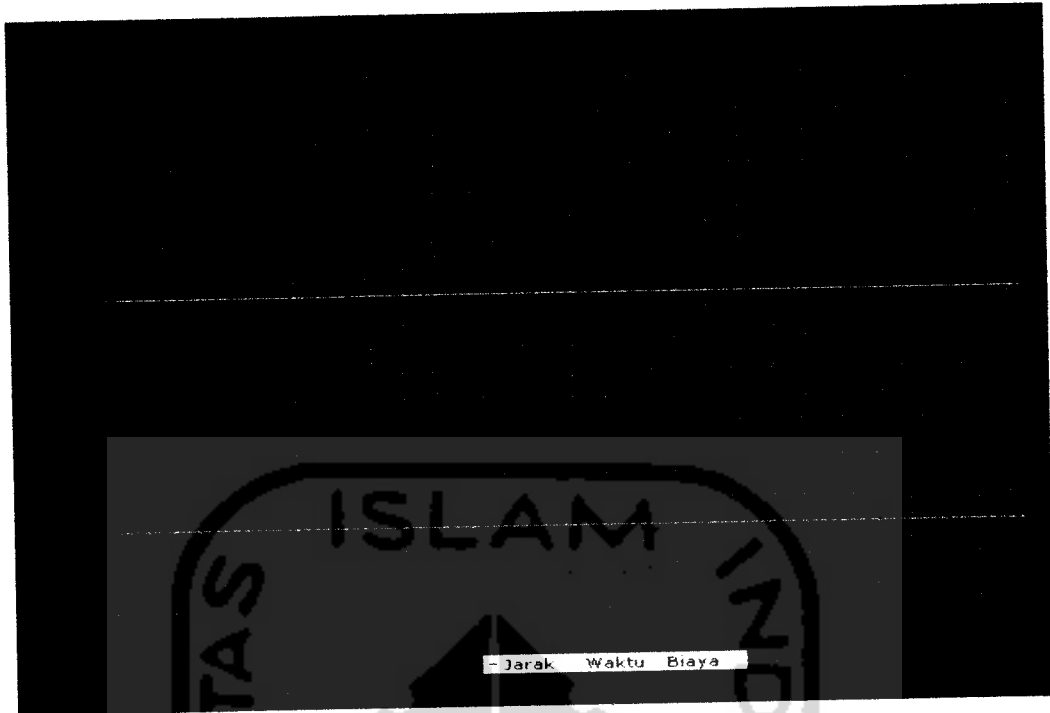
Gambar 4.39. Tabel Jarak Siklus ke-1



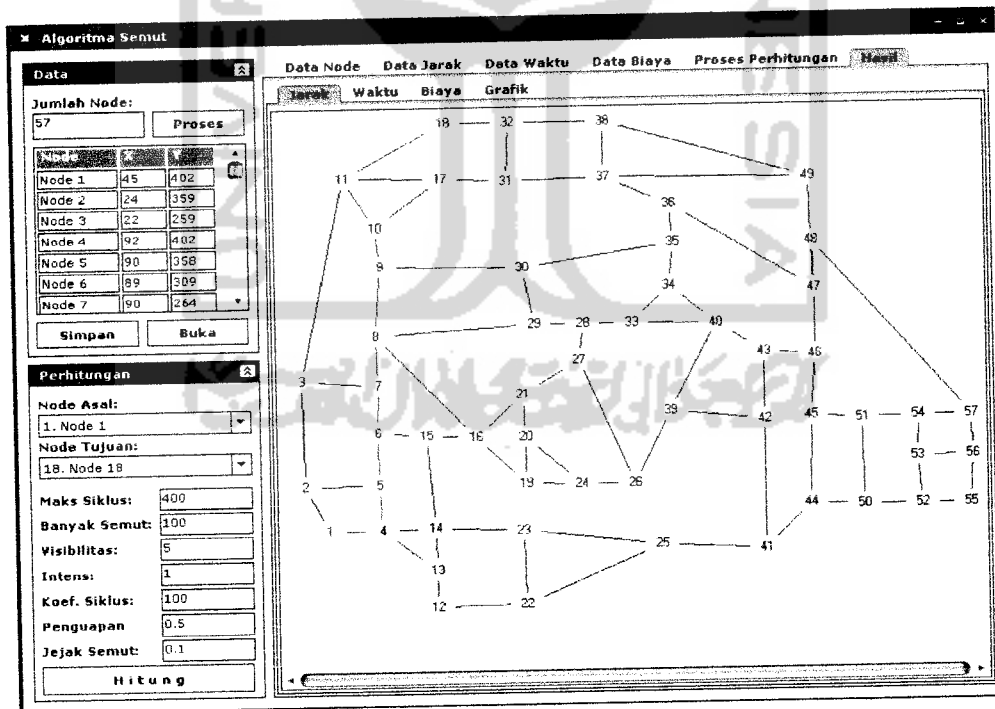
Gambar 4.40. Tabel Waktu Siklus ke-1



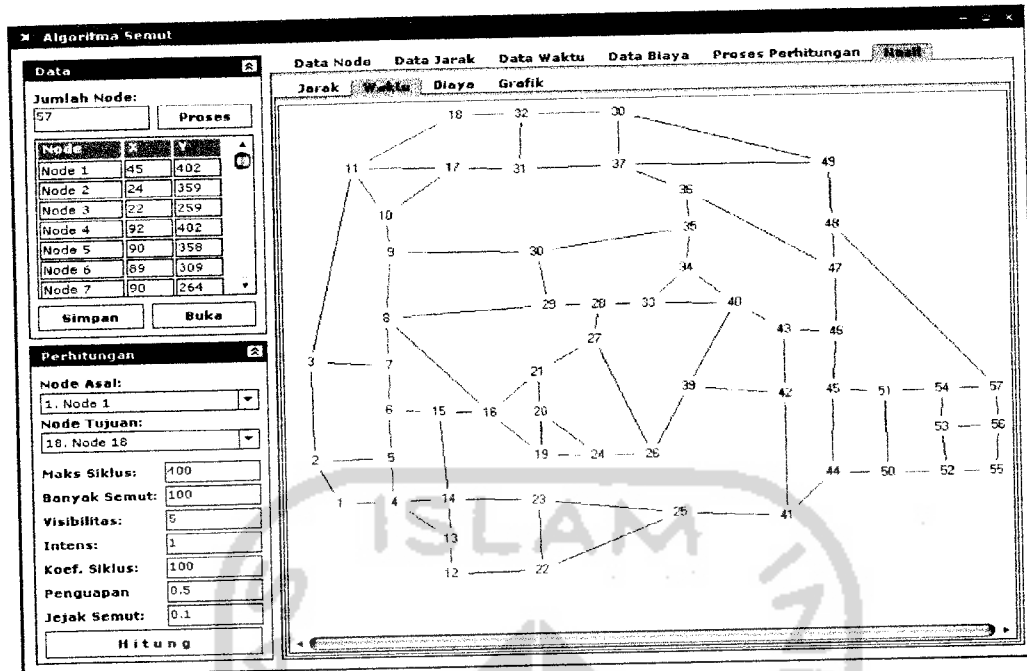
Gambar 4.41. Tabel Biaya Siklus ke-1



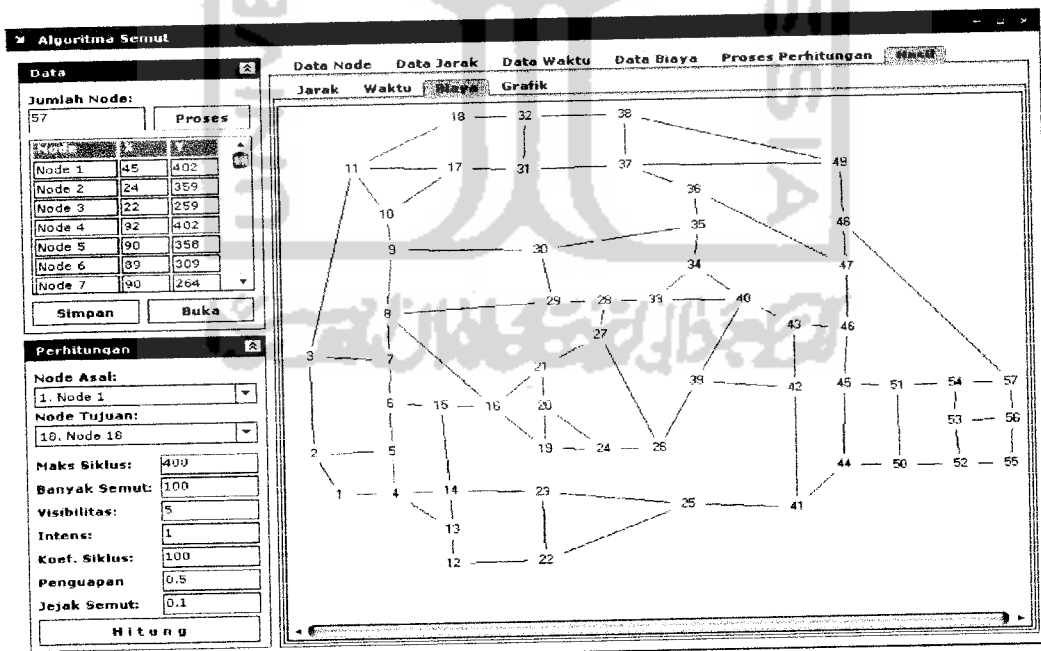
Gambar 4.42. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.43. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.44. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.45. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya

2.b. Hasil perhitungan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 16 -> semut ke 77 -> 1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 174

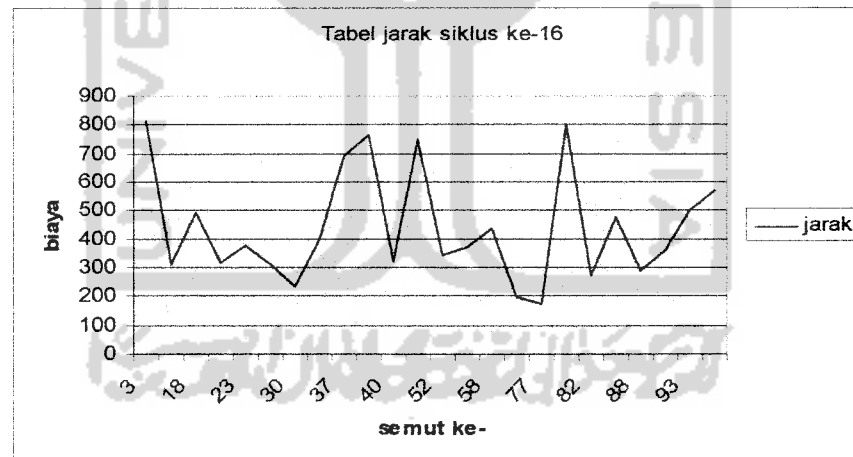
Jadi jarak tempuh = $174 \times 100\text{m} = 17400\text{m} = 17.4 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 59 -> semut ke 19 -> 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 1868

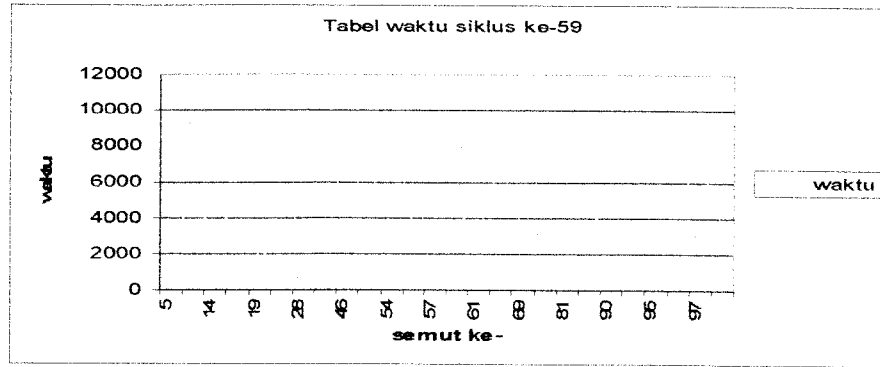
Jadi waktu tempuh = $\frac{1868 \text{ detik}}{60} = 31.13 \text{ menit} = 0.5188 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 59 -> semut ke 19 -> 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 = 8117

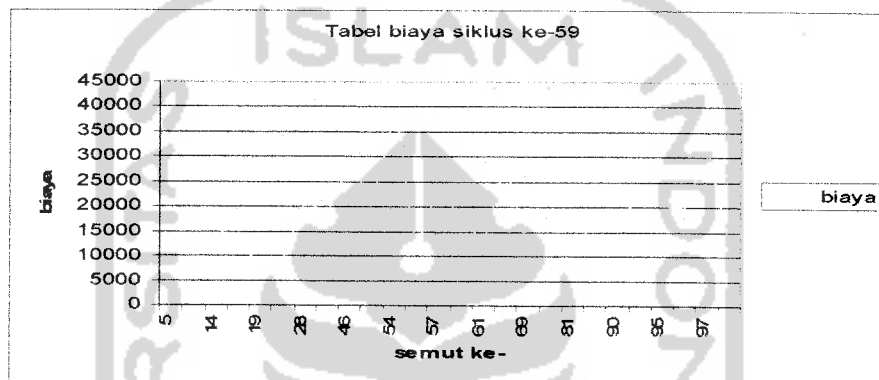
Jadi biaya tempuh = Rp.8117,-



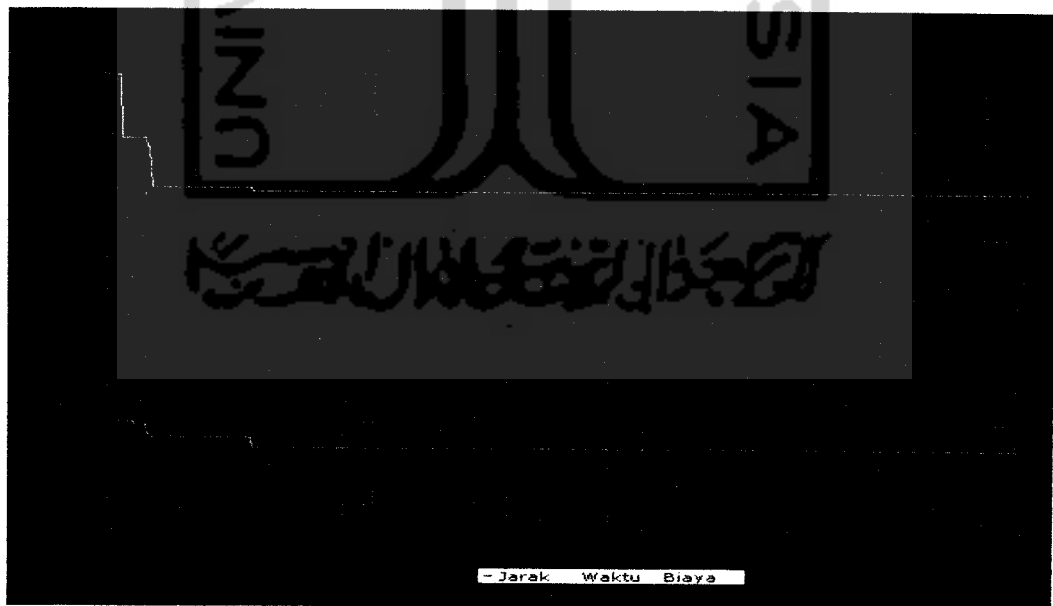
Gambar 4.46. Tabel Jarak Siklus ke-16



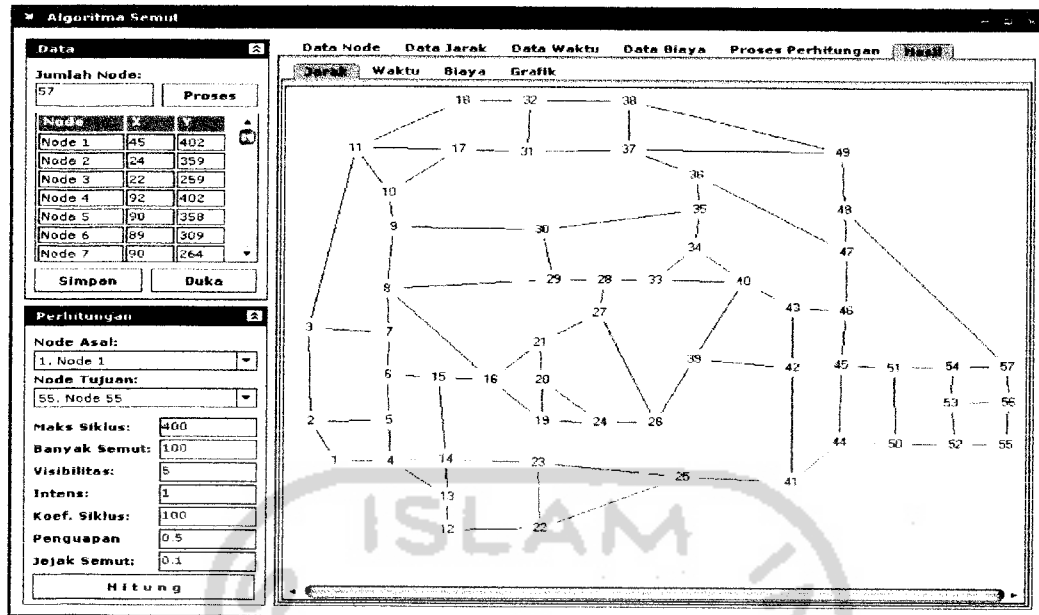
Gambar 4.47. Tabel Waktu Siklus ke-59



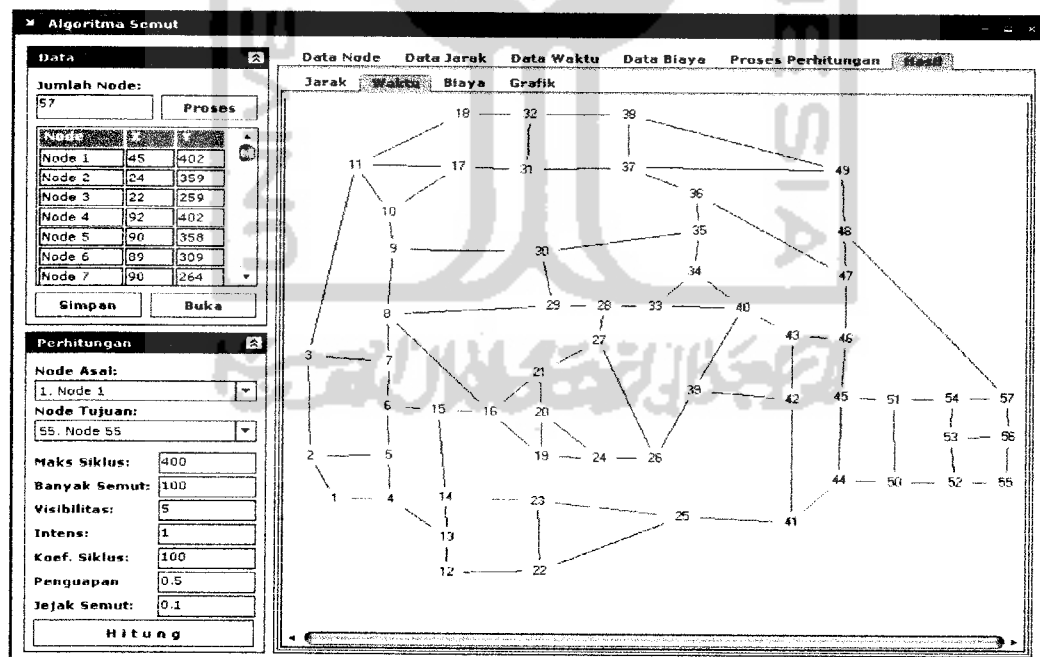
Gambar 4.48. Tabel Biaya Siklus ke-59



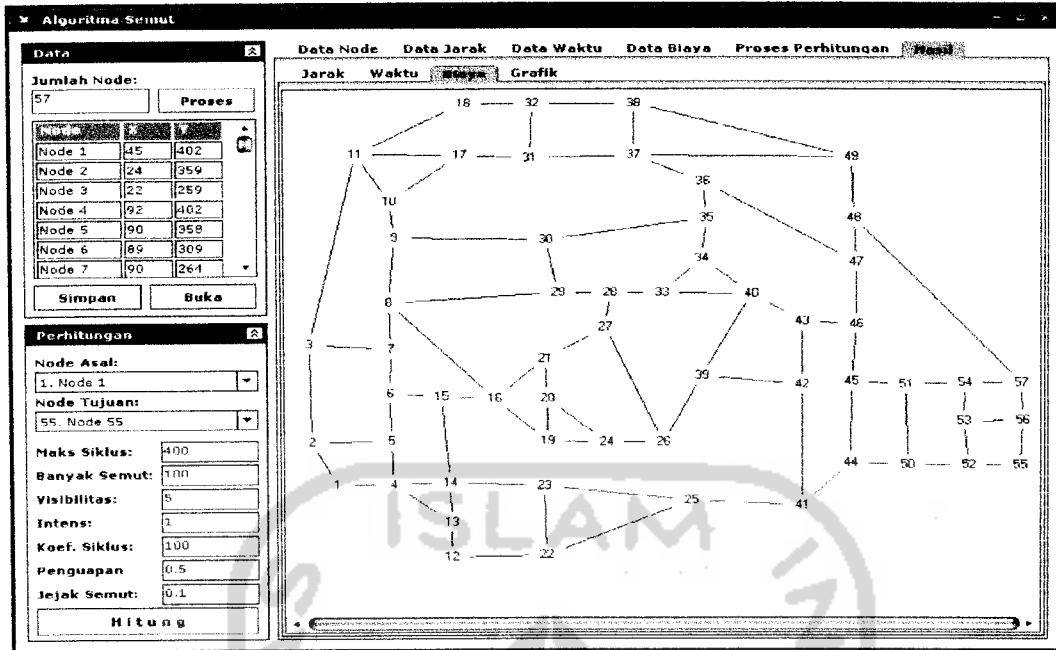
Gambar 4.49. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.50. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.51. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.52. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya

2.c. Hasil perhitungan dengan kantor DC Pakem sebagai sumber dan kantor DC Prambanan sebagai tujuan :

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 23 -> semut ke 16 -> 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 185

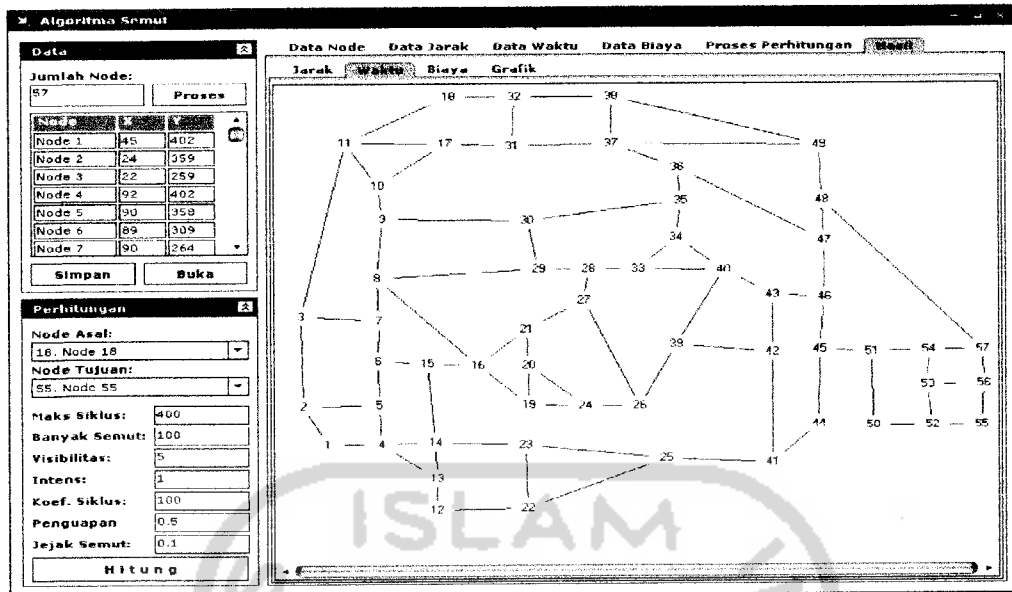
Jadi jarak tempuh = $185 \times 100\text{m} = 18500\text{m} = 18.5 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 60 -> semut ke 14 -> 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 = 1708

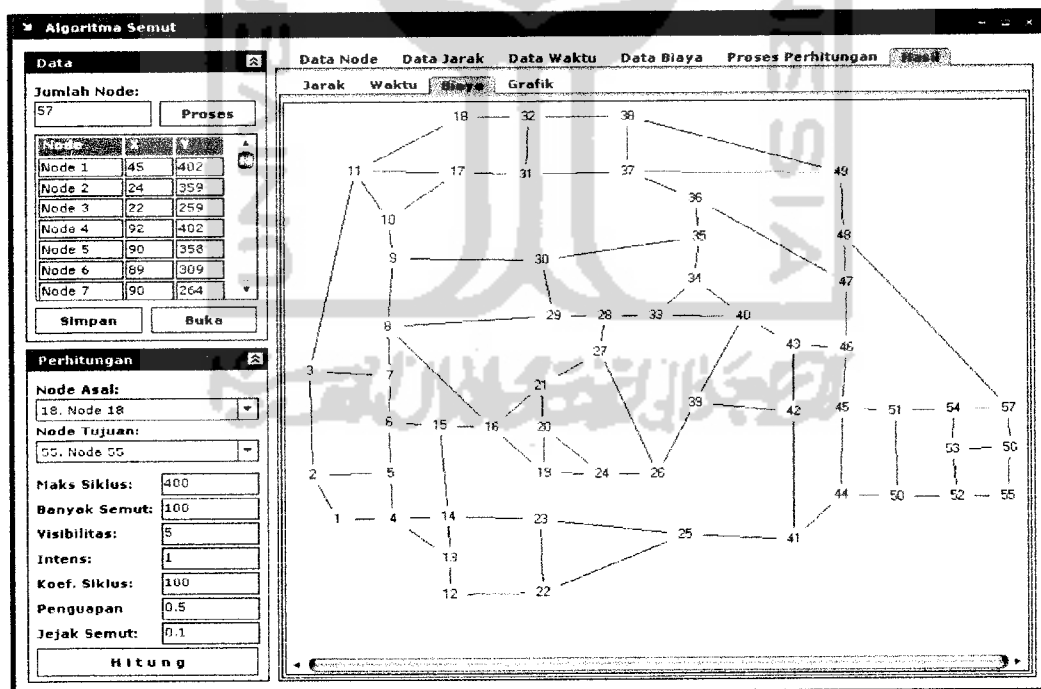
Jadi waktu tempuh = $\frac{1708 \text{ detik}}{60} = 28.46 \text{ menit} = 0.4743 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 23 -> semut ke 16 -> 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 7585

Jadi biaya tempuh = Rp. 7585,-



Gambar 4.58. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.59. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Biaya

2.d. Jaringan jalan dengan Kantor DC Prambanan sebagai sumber dan Kantor DC Pakem sebagai tujuan.

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 87 -> 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = 185

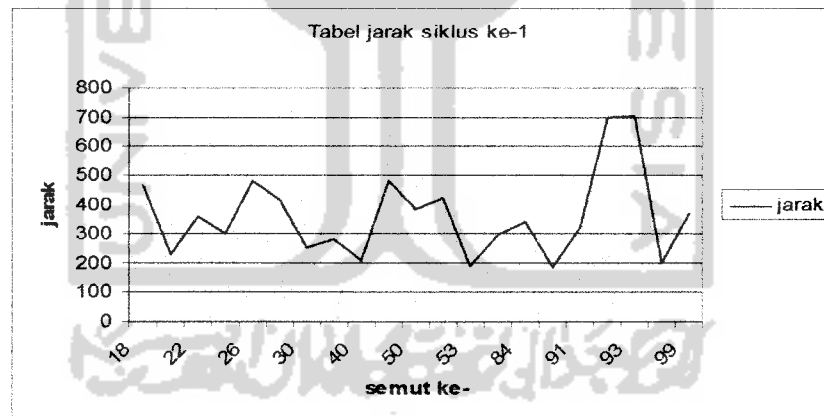
Jadi jarak tempuh = $185 \times 100\text{m} = 18500\text{m} = 18.5 \text{ km}$

Waktu terbaik: siklus ke 34 -> semut ke 36 -> 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18 = 1708

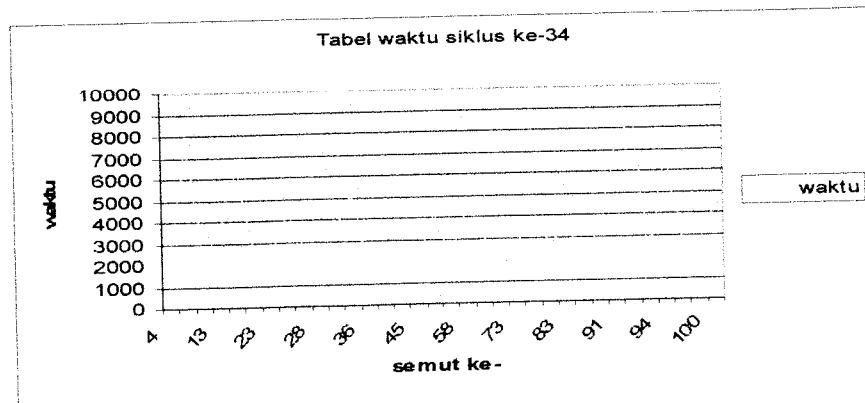
Jadi waktu tempuh = $\frac{1708 \text{ detik}}{60} = 28.46 \text{ menit} = 0.4743 \text{ jam}$

Biaya terbaik: siklus ke 1 -> semut ke 87 -> 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 = 7585

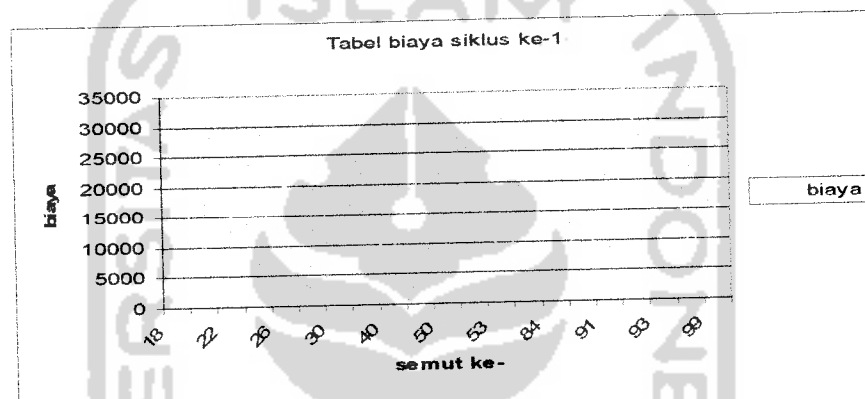
Jadi biaya tempuh = Rp. 7585,-



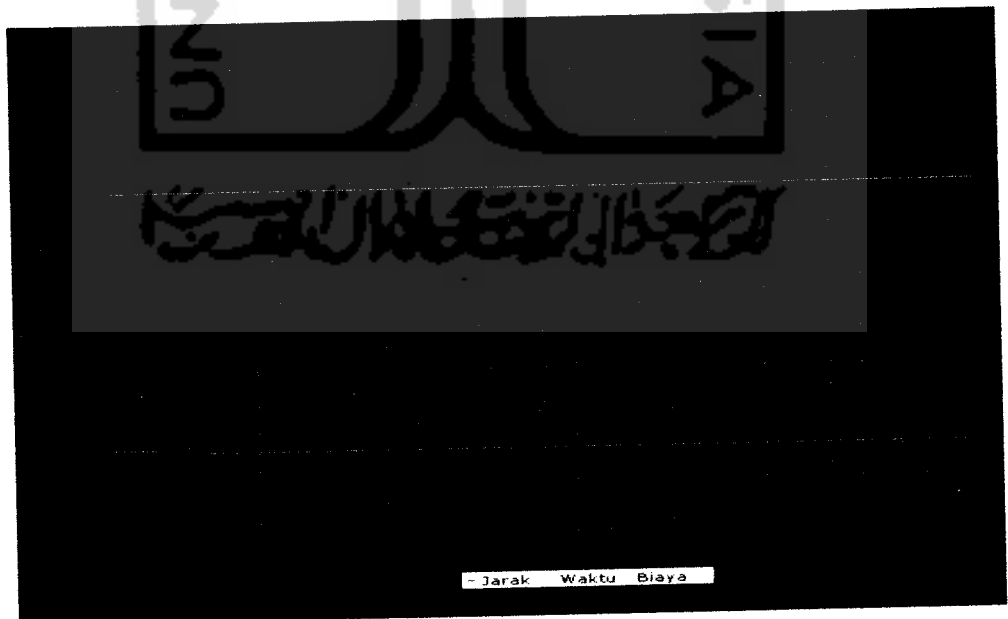
Gambar 4.60. Tabel Jarak Siklus ke-1



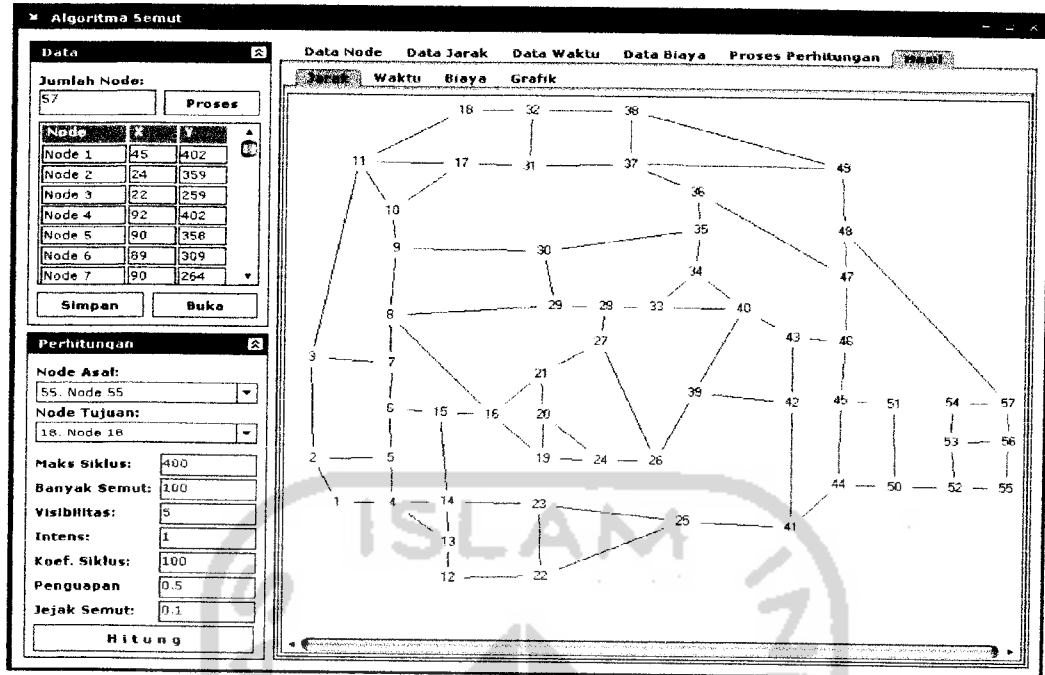
Gambar 4.61. Tabel Waktu Siklus ke-34



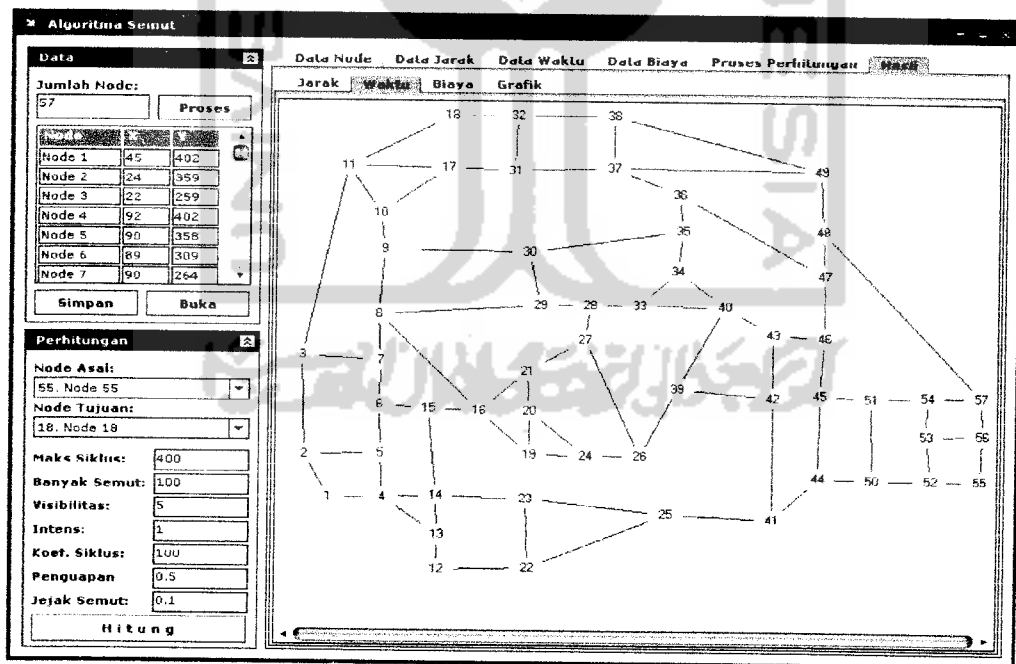
Gambar 4.62. Tabel Biaya Siklus ke-1



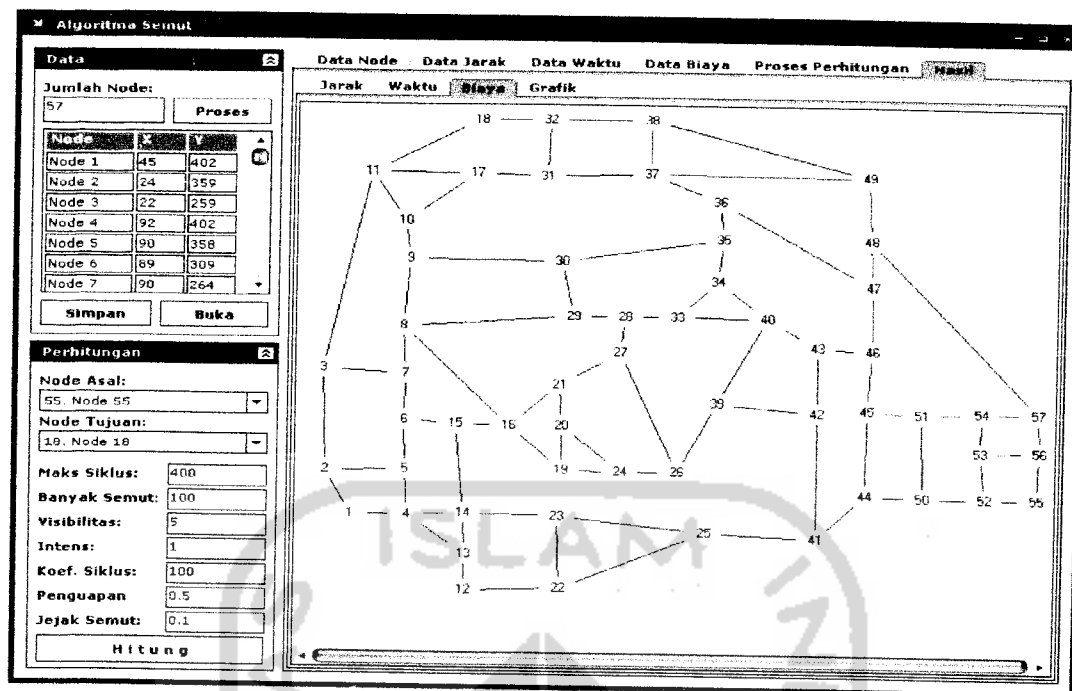
Gambar 4.63. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.64. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.65. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.66. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Prambanan dan Tujuan Kantor DC Pakem Menggunakan Bobot Biaya

Alternatif rute pengiriman barang yang dibentuk setelah melakukan pengolahan data menggunakan algoritma semut sebagai berikut :

Alternatif 1

MPC \longrightarrow DC Pakem \longrightarrow DC Prambanan

Rute pengiriman dengan bobot jarak

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = 12.5 km + 18.5 km = 31 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 = 24.53 menit + 28.46 menit = 52.99 menit = 0.883 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 = Rp.6000,- + Rp. 7585,- = Rp.13585,-

Alternatif 2

MPC → DC Prambanan → DC Pakem

Rute pengiriman dengan bobot jarak

1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 =
17.4 km + 18.5 km = 35.9 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18 =
31.13 menit + 28.46 menit = 59.59 menit = 0.993 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 =
Rp.8117,- + Rp. 7585,- = Rp.15702,-

Alternatif rute pengiriman barang terbaik adalah :

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot jarak adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot waktu adalah alternatif 1

Rute pengiriman barang terbaik dengan bobot biaya adalah alternatif 1

3. Jaringan jalan dengan Kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Bantul sebagai tujuan.

Hasil perhitungan setelah 400 siklus :

Hasil akhir terbaik:

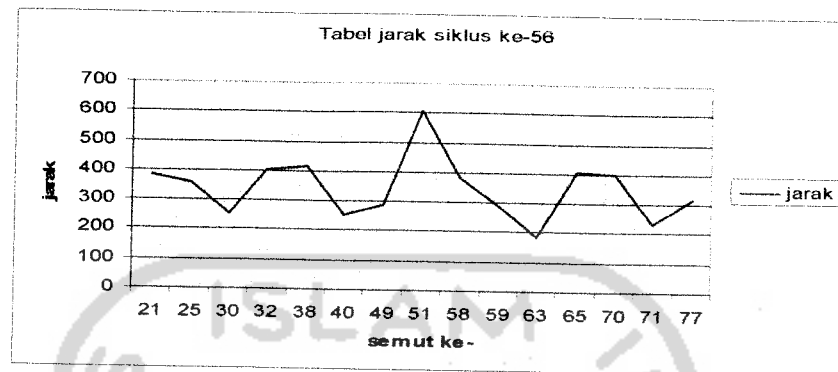
Jarak terbaik: siklus ke 56 -> semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15,
14, 13, 12, 11, 10 = 186

Jadi jarak tempuh = 186 x 100m = 12500m = 18.6 km

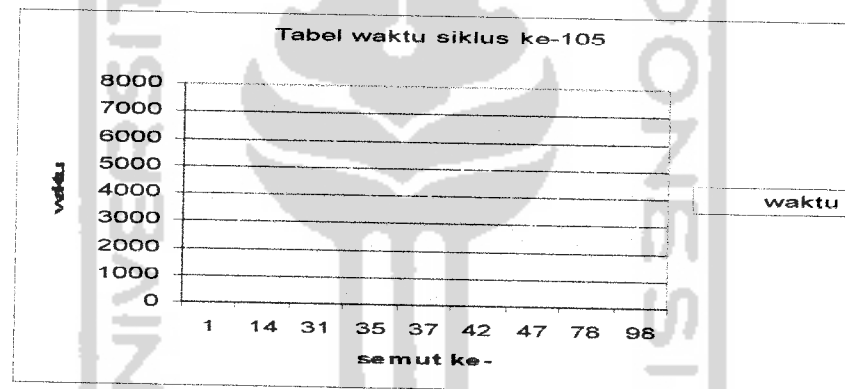
Waktu terbaik: siklus ke 105 -> semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14,
13, 12, 11, 10 = 2358

Jadi waktu tempuh = $\frac{2358 \text{ detik}}{60} = 39.3 \text{ menit} = 0.655 \text{ jam}$

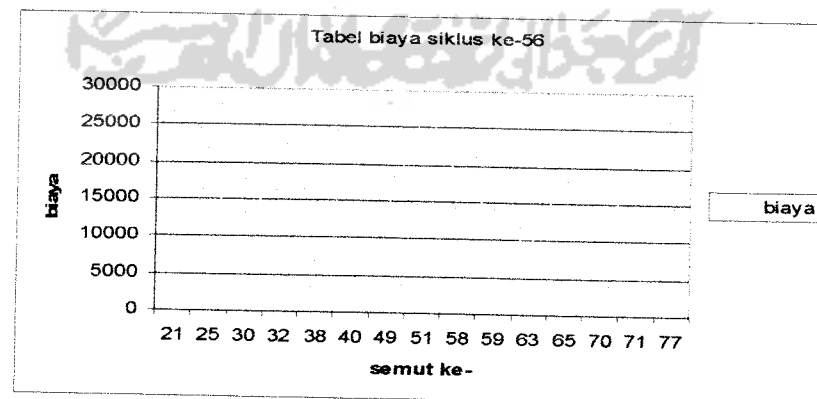
Biaya terbaik: siklus ke 56 -> semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15,
14, 13, 12, 11, 10 = 8928
Jadi biaya tempuh = Rp. 8928,-



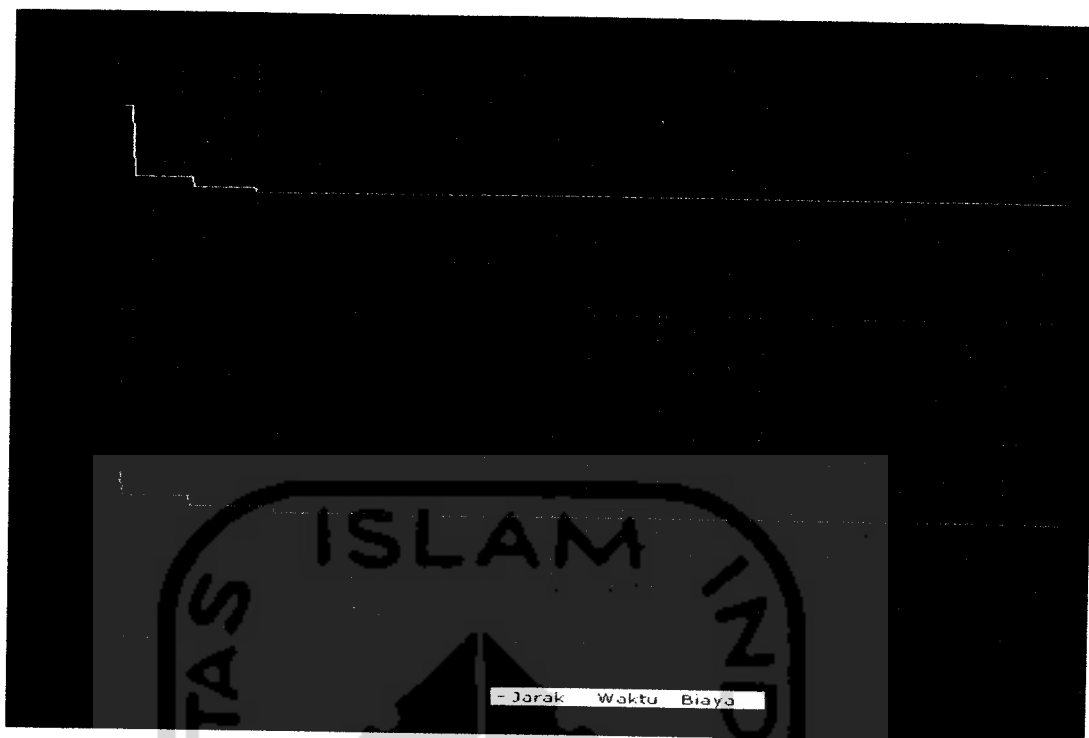
Gambar 4.67. Tabel Jarak Siklus ke-56



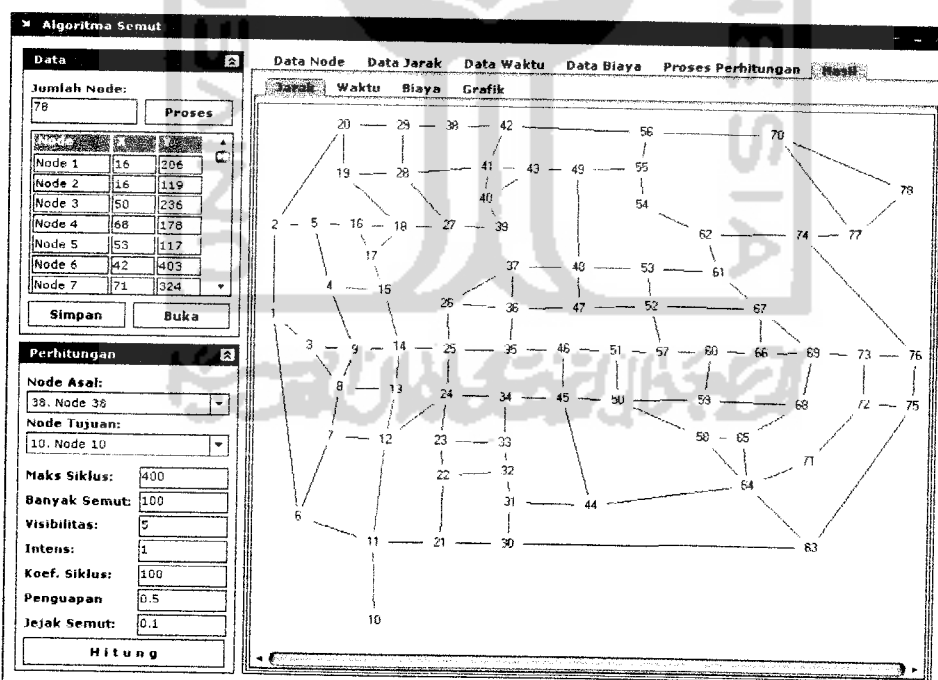
Gambar 4.68. Tabel Waktu Siklus ke-105



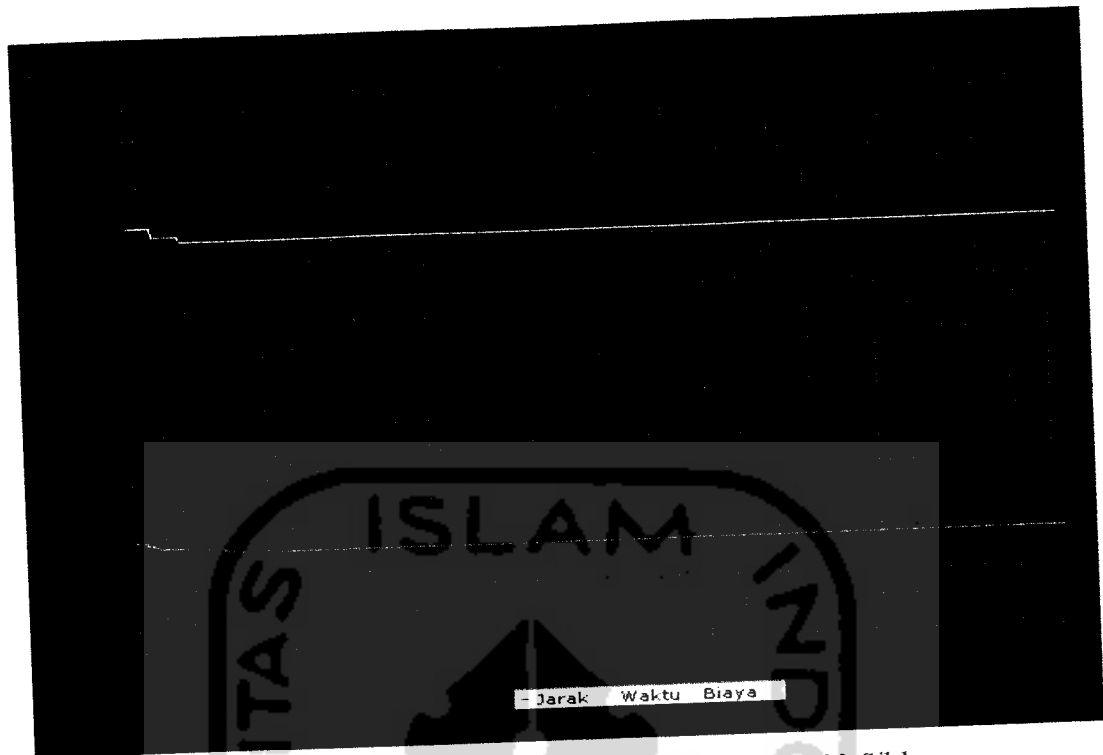
Gambar 4.69. Tabel Biaya Siklus ke-56



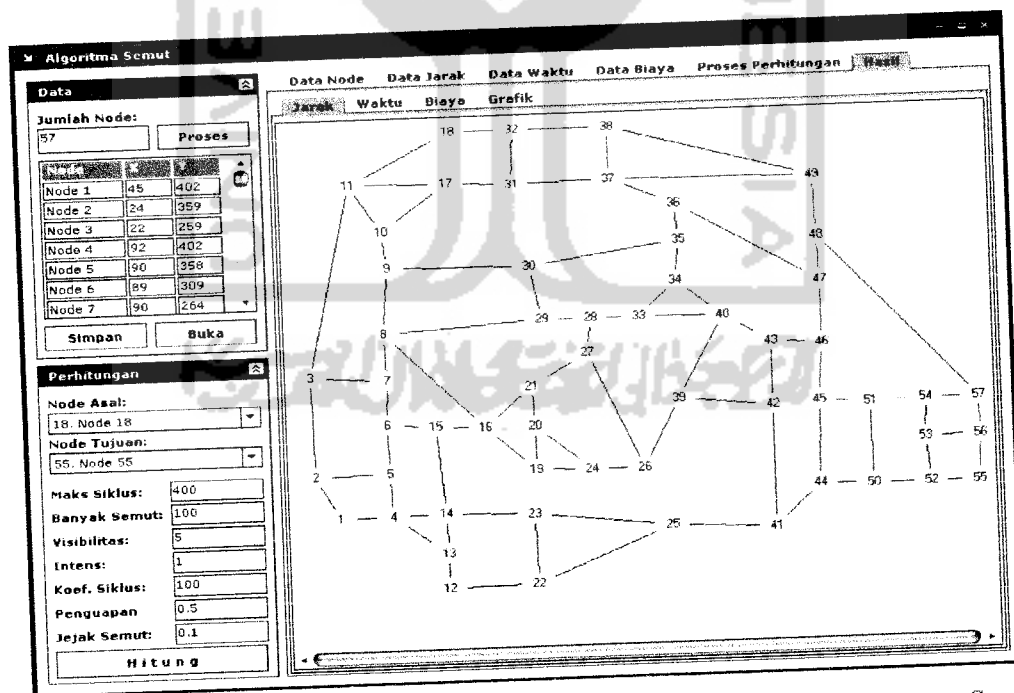
Gambar 4.70. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



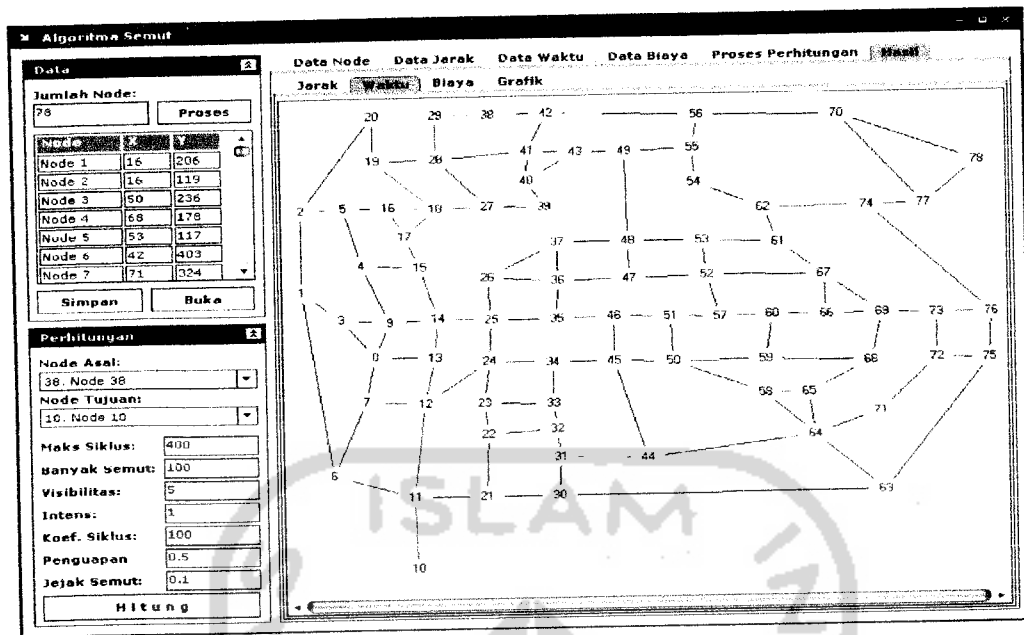
Gambar 4.71. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Jarak



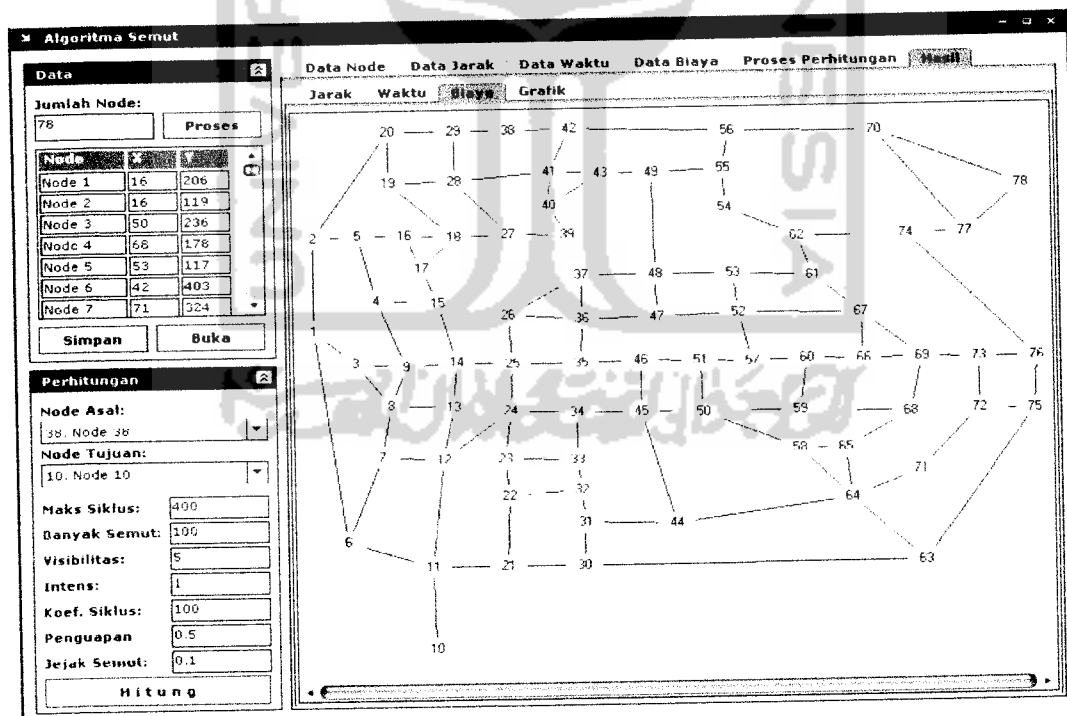
Gambar 4.56.. Grafik Performansi Algoritma Semut 400 Siklus



Gambar 4.57. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor DC Pakem dan Tujuan Kantor DC Prambanan Menggunakan Bobot Jarak



Gambar 4.72. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Waktu



Gambar 4.73. Rute Pengiriman Hasil Perhitungan Algoritma Semut dengan Sumber Kantor MPC dan Tujuan Kantor DC Bantul Menggunakan Bobot Biaya

Pada jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan Kantor DC Bantul sebagai tujuan tidak terjadi pemilihan alternatif. Ini dikarenakan tidak terdapat alternatif tujuan lain, jadi pengiriman barang dilakukan langsung ke kantor DC Bantul. Adapun rute pengiriman yang bisa ditempuh adalah :

Rute pengiriman dengan bobot jarak

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 18.6 km

Rute pengiriman dengan bobot waktu

38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 39.3 menit = 0.655 jam

Rute pengiriman dengan bobot biaya

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = Rp. 8928,-



BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengolahan Data

Pada tabel yang menunjukkan jarak digunakan satuan tiap 100 meter dikarenakan alat ukur yang digunakan yaitu speedmeter sepeda motor menggunakan satuan tiap 100 kilometer. Untuk tabel yang menunjukkan jarak tempuh digunakan satuan detik dikarenakan alat ukur yang digunakan yaitu stopwatch menggunakan satuan detik.

Pada perhitungan algoritma semut, ada semut-semut yang tidak mencapai node tujuan, ini dikarenakan node terakhir dalam tabu list semut yang bersangkutan tidak terdapat busur yang menghubungkan dengan node lainnya sehingga semut tersebut tidak dapat melanjutkan perjalanannya atau semut mengalami stagnasi. Hal lainnya yang perlu disampaikan adalah setelah semut mencapai node tujuan maka perjalanan semut tersebut dihentikan, jadi semut-semut yang di dalam tabu list-nya sudah terdapat node tujuan akan menghentikan perjalanannya. Dalam proses perhitungan ternyata algoritma semut belum menemukan panjang rute minimal dengan parameter yang telah ditetapkan diawal. Untuk mengatasi masalah ini maka dilakukan penambahan iterasi (NC_{max}) dari 100 menjadi 400. Nilai 400 iterasi didapatkan setelah melakukan penambahan 50 iterasi pada setiap percobaan yang dilakukan. Setelah mencapai nilai 400 iterasi barulah algoritma semut bisa menemukan panjang rute perjalanan yang minimal. Sedangkan parameter-parameter yang lainnya tidak dirubah.

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dapat ditentukan rute pengiriman barang terbaik pada masing-masing jaringan. Penentuan kebijakan dilakukan dengan membandingkan nilai panjang rute pada setiap alternatif rute yang dapat ditempuh. Alternatif rute pengiriman yang mempunyai panjang minimal akan dipilih menjadi rute pengiriman yang paling optimal baik berdasarkan jarak, waktu maupun biaya. Adapun kebijakan-kebijakan yang didapat akan dijelaskan di bawah ini :

- a. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Sleman serta kantor DC Godean sebagai tujuan, sebaiknya kiriman pertama kali diantar ke kantor DC Sleman. Setelah itu dari kantor DC Sleman kiriman

langsung diantar ke kantor DC Godean. Kebijakan ini berlaku untuk semua bobot antar node baik berdasarkan jarak, waktu, ataupun biaya.

- b. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Pakem serta kantor DC Prambanan sebagai tujuan, sebaiknya kiriman pertama kali diantar ke kantor DC pakem. Baru setelah dari kantor DC Pakem kiriman langsung diantar ke kantor DC Prambanan. Kebijakan ini berlaku untuk semua bobot antar node baik berdasarkan jarak, waktu, ataupun biaya.
- c. Untuk jaringan dengan kantor MPC sebagai sumber dan kantor DC Bantul sebagai tujuan. Kiriman bisa diantar langsung menuju kantor DC Bantul.

Hasil tersebut diperoleh melalui perhitungan menggunakan algoritma semut dengan beberapa tahapan. Tahap awal, dimulai dengan inisialisasi harga parameter terlebih dahulu. Parameter-parameter ini mempunyai pengaruh terhadap perhitungan probabilitas node yang akan dikunjungi dan dalam tahap ini pula dilakukan inisialisasi node pertama setiap semut. Langkah selanjutnya adalah pengisian node pertama ke dalam *tabu list*. *Tabu list* ini berfungsi untuk menyimpan node yang pernah dikunjungi agar tidak dikunjungi oleh semut itu lagi. Kemudian dilakukan penyusunan rute kunjungan setiap semut ke semua node yang ada. Kebolehjadian suatu node dipilih sebagai node tujuan ditentukan berdasarkan harga probabilitasnya. Setelah semua semut selesai melakukan perjalanannya kemudian dihitung panjang rute setiap semut tersebut, dicari rute terpendek, dan dihitung perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar node karena adanya penguapan terhadap jejak-jejak kaki yang pernah ditinggalkan oleh setiap semut. Dari semua lintasan atau node yang dijadikan jalur perjalanan setiap semut, mempunyai kemungkinan untuk dilewati semut-semut pada siklus berikutnya sehingga perlu dilakukan perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar node untuk siklus berikutnya dan harga ini direset kembali agar berharga nol. Apabila belum tercapai jumlah siklus maksimum, maka dapat diulang lagi mulai dari pengisian node pertama ke dalam *tabu list* dengan parameter intensitas jejak kaki semut antar node yang sudah diperbaharui. Proses ini berlangsung sampai perjalanan mencapai jumlah maksimum (NC_{max}) atau semua semut membuat pola perjalanan yang sama.

Untuk lebih memperjelas jalur yang bisa ditempuh dan panjang rute yang dihasilkan berdasarkan kebijakan yang telah ditentukan di tiap-tiap jaringan melalui perhitungan menggunakan algoritma semut dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

| No | Alternatif | Bobot | Rute | Panjang Rute |
|----|------------------|----------------|--|-------------------------------------|
| 5 | MPC ke DC Bantul | Jarak Waktu | 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 | 18.6 km 39.3 menit Rp. 8928,- |



Tabel 5.1. Hasil Pengolahan Data

| No | Alternatif | Bobot | Rute | Panjang Rute |
|----|---------------------------------|-------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | MPC ke DC Sleman ke DC Godean | Jarak Waktu Biaya | 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 | 21.6 km 39.6 menit Rp. 9594,- |
| 2 | MPC ke DC Godean ke DC Sleman | Jarak Waktu Biaya | 7, 3, 2, 1, 8, 14, 24, 28, 31, 32, 31, 28, 29, 30, 21 7, 10, 16, 17, 22, 26, 29, 31, 32, 31, 29, 30, 21 7, 10, 16, 25, 24, 28, 31, 32, 31, 29, 30, 21 | 26.9 km 48.7 menit Rp.11944,- |
| 3 | MPC ke DC Pakem ke DC Prambanan | Jarak Waktu Biaya | 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55 | 31 km 52.99 menit Rp.13585,- |
| 4 | MPC ke DC Prambanan ke DC Pakem | Jarak Waktu Biaya | 1, 4, 14, 23, 22, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 52, 53, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 31, 32, 18 1, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55, 56, 57, 54, 51, 45, 46, 47, 48, 49, 37, 38, 32, 18 | 35.9 km 59.59 menit Rp.15702,- |

5.2. Perbandingan Rute Pengiriman Barang Berdasarkan Hasil Algoritma Semut dan Rute Pengiriman yang Ditetapkan Oleh Perusahaan

Dalam Pengantaran kiriman kantor MPC melakukan pengantaran sebanyak dua kali dalam satu hari kerja. Informasi selanjutnya dalam 1 bulan (30hari) terdapat 22 hari kerja.

Rute pengiriman yang dihasilkan melalui perhitungan algoritma semut ternyata lebih optimal bila dibandingkan dengan rute pengiriman yang ditetapkan oleh perusahaan. Pernyataan ini dapat dijelaskan dengan perbandingan di bawah ini :

1. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Sleman dan Kantor DC Godean.

- a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute 25 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan Magelang → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 dengan panjang rute 21.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan DR. Rajimin (Paten) → Jalan Purboyo → Jalan Gajah Mada (Cebongan) → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Penghematan yang dilakukan = 25 kilometer – 21.6 kilometer = 3.4 kilometer

$$\text{Penghematan jarak (\%)} = \frac{25 - 21.6}{25} \times 100\% = 13.6\%$$

Penghematan jarak satu hari kerja = 3.4 kilometer x 2 = 6.8 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 6.8 kilometer x 22 = 149.6 kilometer

= 1795.2 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute 55.95 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan Magelang → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute 39.6 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan DR. Rajimin (Paten) → Jalan Purboyo → Seyegan → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Penghematan yang dilakukan = 55.95 menit – 39.6 menit = 16.35 menit

$$\text{Penghematan waktu (\%)} = \frac{55.95 - 39.6}{55.95} \times 100\% = 29.22\%$$

Penghematan waktu satu hari kerja = 16.35 menit x 2 = 32.7 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 32.7 menit x 22 = 719.4 menit ≈ 719 menit
= 11.98 jam
= 143.76 jam/ tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 11566,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan Magelang → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 9594,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Magelang → Kantor DC Sleman → Jalan DR. Rajimin (Paten) → Jalan Purboyo → Seyegan → Jalan Godean → Kantor DC Godean

Penghematan yang dilakukan = Rp. 11566 – Rp. 9594 = Rp. 1972,-

Penghematan biaya (%) = $\frac{11566 - 9594}{11566} \times 100\% = 17.04\%$

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp.1972,- x 2 = Rp. 3944,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp.3944,- x 22 = Rp. 86768,-

= Rp. 1.041.216/tahun

2. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Pakem dan Kantor DC Prambanan.

- a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55 dengan panjang rute 41.2 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan Kaliurang → Ring Road (utara) → Jalan Raya Solo – Jogja → Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55

dengan panjang rute 31 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan Pakem (Cangkringan) → Jalur Alternatif Solo – Magelang → Grogolan (Umbulmartani) → Ganjuran (Widodomartani) → Jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) → Tamanmartani → Jl. Kretek (Begisan, Sukoharjo) → Jalan Manisrenggo → Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = 41.2 kilometer – 31 kilometer = 10.2 kilometer

$$\text{Penghematan jarak (\%)} = \frac{41.2 - 31}{41.2} \times 100\% = 24.75\%$$

Penghematan jarak satu hari kerja = 10.2 kilometer x 2 = 20.4 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 20.4 kilometer x 22 = 448.8 kilometer
= 5385.6 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55

dengan panjang rute 75.13 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan
Kaliurang → Ring Road (utara) → Jalan Raya Solo – Jogja →
Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55

dengan panjang rute 52.99 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan Pakem
(Cangkringan) → Jalur Alternatif Solo – Magelang → Grogolan
(Umbulmartani) → Ganjuran (Widodomartani) → Jalan Cangkringan
(Jalur Alternatif Solo – Magelang) → Tamanmartani → Jl. Candi Sewu
(Prambanan) → Jalan Raya Solo - Jogja → Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = 75.13 menit – 52.99 menit = 22.14 menit

$$\text{Penghematan waktu (\%)} = \frac{75.13 - 52.99}{75.13} \times 100\% = 29.46\%$$

Penghematan waktu satu hari kerja = 22.14 menit x 2 = 44.28 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 44.28 menit x 22 = 974.16 menit ≈ 974 menit
= 16.23 jam
= 194.76 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 14, 23, 25, 41, 44, 50, 52, 55

dengan panjang rute Rp. 19349,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan
Kaliurang → Ring Road (utara) → Jalan Raya Solo – Jogja →
Kantor DC Prambanan

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55

dengan panjang rute Rp. 13585,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Jalan Kaliurang → Kantor DC Pakem → Jalan Pakem
(Cangkringan) → Jalur Alternatif Solo – Magelang → Grogolan
(Umbulmartani) → Ganjuran (Widodomartani) → Jalan Cangkringan
(Jalur Alternatif Solo – Magelang) → Tamanmartani → Jl. Kretek (Begisan,
Sukoharjo) → Jalan Manisrenggo → Kantor DC Prambanan

Penghematan yang dilakukan = Rp. 19349 – Rp. 13585 = Rp. 5764,-

$$\text{Penghematan biaya (\%)} = \frac{19349 - 13585}{19349} \times 100\% = 29.78\%$$

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 5764 x 2 = Rp. 11528,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 11528,- x 22 = Rp. 253616,-

= Rp. 3.043.392,-/tahun

3. Rute Pengiriman dengan sumber kantor MPC dengan tujuan kantor DC Bantul

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

Rute pengiriman dengan ketentuan perusahaan

38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute 25.4 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Ring Road
(Selatan) → Jalan Raya Bantul → Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 18.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Kaliurang → Jalan C.
 Simanjuntak → Jalan Jenderal Sudirman → Jalan P. Diponegoro →
 Jalan Kyai Mojo → Jalan Tentara Rakyat Mataram → Jalan Letjen
 Suprpto → Jalan Wahid Hasyim → Jalan Bantul → Jalan Raya Bantul
 → Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = 25.4 kilometer - 18.6 kilometer = 6.8 kilometer

$$\text{Penghematan jarak (\%)} = \frac{25.4 - 18.6}{25.4} \times 100\% = 26.77\%$$

Penghematan jarak satu hari kerja = 6.8 kilometer x 2 = 13.6 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 13.6 kilometer x 22 = 299.2 kilometer
 = 3590.4 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahaan

38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute 46.73 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Ring Road
 (Selatan) → Jalan Raya Bantul → Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 39.3 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Monjali → Jalan W.
 Monginsidi → Jalan Magelang → Jalan Kyai Mojo → Jalan Tentara
 Rakyat Mataram → Jalan Letjen Suprpto → Jalan Wahid Hasyim →
 Jalan Bantul → Jalan Raya Bantul → Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = 46.73 menit – 39.3 menit = 7.43 menit

$$\text{Penghematan waktu (\%)} = \frac{46.73 - 39.3}{46.73} \times 100\% = 15.89\%$$

Penghematan waktu satu hari kerja = 7.43 menit x 2 = 14.86 menit

$$\begin{aligned} \text{Penghematan waktu dalam 1 bulan} &= 14.86 \text{ menit} \times 22 = 326.92 \text{ menit} \approx 326 \text{ menit} \\ &= 5.44 \text{ jam} \\ &= 65.28 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

Rute pengiriman dengan ketetapan perusahaan

38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 11107,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Ring Road (barat) → Ring Road (Selatan) → Jalan Raya Bantul → Kantor DC Bantul

Rute pengiriman hasil perhitungan algoritma semut

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 8928,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC → Ring Road (utara) → Jalan Kaliurang → Jalan C. Simanjuntak → Jalan Jenderal Sudirman → Jalan P. Diponegoro → Jalan Kyai Mojo → Jalan Tentara Rakyat Mataram → Jalan Letjen Suprpto → Jalan Wahid Hasyim → Jalan Bantul → Jalan Raya Bantul → Kantor DC Bantul

Penghematan yang dilakukan = Rp.11107 – Rp. 8928 = Rp. 2179

$$\text{Penghematan biaya (\%)} = \frac{11107 - 8928}{11107} \times 100\% = 19.61\%$$

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 2179 x 2 = Rp. 4358

$$\begin{aligned} \text{Penghematan biaya dalam 1 bulan} &= \text{Rp. 4358,-} \times 22 = \text{Rp.95876,-} \\ &= \text{Rp1.150.512,-/tahun} \end{aligned}$$

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang pencarian rute terbaik berdasarkan jarak, waktu dan biaya menggunakan algoritma semut untuk penentuan rute pengiriman barang yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Sleman dan ke kantor DC Godean dari kantor MPC. Kiriman sebaiknya diantar ke kantor DC Sleman terlebih dahulu. Setelah itu kiriman baru diantar ke kantor DC Godean langsung dari kantor DC Sleman. Dengan rute pengiriman dijelaskan di bawah ini :

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 28, 31, 32 dengan panjang rute 21.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke Jalan Magelang ke kantor DC Sleman ke Jalan DR. Rajimin (Paten) ke Jalan Purboyo ke Jalan Gajah Mada (Cebongan) ke Jalan Godean ke Kantor DC Godean.

Penghematan jarak yang terjadi adalah 13.6% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan jarak satu hari kerja = 6.8 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 149.6 kilometer = 1795.2 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 30, 29, 31, 32 dengan panjang rute 39.6 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke Jalan Magelang ke kantor DC Sleman ke Jalan DR. Rajimin (Paten) ke jalan Purboyo ke Seyegan ke Jalan Godean ke Kantor DC Godean

Penghematan waktu yang terjadi adalah 29.22% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan waktu satu hari kerja = 32.7 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 719 menit = 11.98 jam = 143.76 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 25, 24, 28, 31, 32 dengan panjang rute Rp. 11566,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Magelang ke kantor DC Sleman ke jalan Magelang ke Ring Road (utara) ke Ring Road (barat) ke jalan Godean ke kantor DC Godean

Penghematan biaya yang terjadi adalah 17.04% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 3944,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 86768,- = Rp. 1.041.216/tahun

2. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Pakem dan ke kantor DC Prambanan dari kantor MPC. Kiriman sebaiknya diantar ke kantor DC Pakem terlebih dahulu. Setelah itu kiriman baru diantar ke kantor DC Prambanan langsung dari kantor DC Pakem.

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55

dengan panjang rute 31 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah:

Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Kretek (Begisan, Sukoharjo) ke jalan Manisrenggo ke kantor DC Prambanan

Penghematan jarak yang terjadi adalah 24.75% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan jarak satu hari kerja = 20.4 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 448.8 kilometer = 5385.6 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 31, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 53, 52, 55

dengan panjang rute 52.99 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Candi Sewu (Prambanan) ke jalan Raya Solo – Jogja ke kantor DC Prambanan

Penghematan waktu yang terjadi adalah 29.46% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan waktu satu hari kerja = 44.28 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 974menit = 16.23 jam = 194.76 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 32, 38, 37, 49, 48, 47, 46, 45, 51, 54, 57, 56, 55

dengan panjang rute Rp.13585,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke jalan Kaliurang ke kantor DC Pakem ke jalan Pakem (Cangkringan) ke jalur Alternatif Solo – Magelang ke Grogolan (Umbulmartani) ke Ganjuran (Widodomartani) ke jalan Cangkringan (Jalur Alternatif Solo – Magelang) ke Tamanmartani ke jalan Kretek (Begisan, Sukoharjo) ke jalan Manisrenggo ke kantor DC Prambanan.

Penghematan biaya yang terjadi adalah 29.78% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 11528,-

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp. 253616,- = Rp. 3.043.392,-/tahun

3. Untuk pengiriman barang ke kantor DC Bantul dari kantor MPC. Kiriman langsung diantar ke kantor DC Bantul. Hal ini dilakukan karena tidak ada alternatif kantor tujuan lain.

a. Rute pengiriman berdasarkan jarak :

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 18.6 kilometer dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Kaliurang ke jalan C. Simanjuntak ke jalan Jenderal Sudirman ke jalan P. Diponegoro ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprpto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul.

Penghematan jarak yang terjadi adalah 26.77% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan jarak satu hari kerja = 13.6 kilometer

Penghematan jarak dalam 1 bulan = 299.2 kilometer = 3590.4 kilometer/tahun

b. Rute pengiriman berdasarkan waktu :

38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute 39.3 menit dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Monjali ke jalan W. Monginsidi ke jalan Magelang ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprpto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul

Penghematan waktu yang terjadi adalah 15.89% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan waktu satu hari kerja = 14.86 menit

Penghematan waktu dalam 1 bulan = 326menit = 5.44 jam = 65.28 jam/tahun

c. Rute pengiriman berdasarkan biaya :

38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 dengan panjang rute Rp. 8928,- dan jalan atau daerah yang ditempuh adalah :

Kantor MPC ke Ring Road (utara) ke jalan Kaliurang ke jalan C. Simanjuntak ke jalan Jenderal Sudirman ke jalan P. Diponegoro ke jalan Kyai Mojo ke jalan Tentara Rakyat Mataram ke jalan Letjen Suprpto ke jalan Wahid Hasyim ke jalan Bantul ke jalan Raya Bantul ke kantor DC Bantul

Penghematan jarak yang terjadi adalah 19.61% dibandingkan dengan rute yang ditetapkan perusahaan

Penghematan biaya satu hari kerja = Rp. 4358

Penghematan biaya dalam 1 bulan = Rp.95876,- = Rp1.150.512,-/tahun

6.2 Saran

Saran yang dikemukakan sebagai penelitian lanjutan dari penelitian ini, untuk pengembangan aplikasi algoritma semut adalah :

1. Dalam penelitian ini tidak dipertimbangkan kapasitas angkut kendaraan. Untuk penelitian berikutnya kapasitas angkut kendaraan dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam penentuan kebijakan pengiriman barang.
2. Sebaiknya untuk kasus dengan jaringan yang lebih luas dan kompleks dilakukan penelitian secara berkelompok dengan metode pemecahan masalah yang berbeda satu dengan yang lainnya. Hal ini untuk mempermudah pengambilan data saat melakukan survey langsung di lapangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Beckers, R., J.L. Deneubourg, dan S. Goss. (1992). Trails and u-turns in the selection of the shortest path by the ant *Lasius niger*, *Journal of theoretical biology*, hal. 397-415
- Dorigo, M., Vittorio, M., dan Alberto, C. (1996). The ant system: optimization by a colony of cooperating agents, *IEEE transactions on systems, man and cybernetics-part B*, vol 26, No.1.
- Dorigo, M., dan L. M. Gambardella, (1997). Ant colonies for the traveling salesman problem.
- Freddy Rangkuti, (1997). *Analisis swot teknik membedah kasus bisnis*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Holldobler, B., dan E. O. Wilson, (1990). *The ants*, Springer-Verlag, Berlin.
- [Http /www.wikipedia.org/Algoritma Semut](http://www.wikipedia.org/Algoritma_Semut) (30 November 2006),.
- [Http/www. chietzwordpress.com](http://www.chietzwordpress.com) (2007), *algoritma semut dunia dimataku*
- [Http/www.kompas-online.com](http://www.kompas-online.com), (2003). Kemacetan lalu lintas, keruwetan Republik
- [Http/www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), (2007). algoritma semut
- Ibnu Sina Wardi, (2007). Penggunaan graf dalam algoritma semut untuk melakukan optimisasi. Program Studi Teknik Informatika, ITB, Bandung.

- Kotler, Philip, (1991). *manajemen pemasaran analisis, perencanaan, implementasi, dan pengendalian jilid 1*. Erlangga, Jakarta
- Qur'an Karim dan Terjemahan Artinya (1999). UII Press. Yogyakarta
- Rina Refianti dan A. Benny Mutiara (2007). Solusi optimal travelling salesman problem dengan ant colony system (acs). Teknik Informatika, Universitas Gunadarma, Bandung.
- Sri Kusumadewi, dan Hari Purnomo, (2005). *penyelesaian masalah optimasi dengan teknik-teknik heuristik*. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Tjutju Tarliah Dimiyati dan Akhmad Dimiyati (1992). *operations research: model-model pengambilan keputusan*. CV. Sinar BaruOffset, Bandung.
- Walkowiak, Krzysztof, (2001). *Graph coloring using ant algorithms*
- Yahya, Harun (2006), [Http/ www.harunyahya.com](http://www.harunyahya.com)
- Zainudin Zukhri, (2003). penggunaan dynamic array pada delphi 5® sebagai tabu list dalam algoritma semut. *Jurnal Teknologi Industri*, FTI UII, vol. 8, no. 4, hlm. 291-303, Desember.

LAMPIRAN

Hasil perhitungan Algoritma Semut untuk rute Pengiriman barang dari kantor MPC ke Knator DC Bantul :

Siklus ke: 1

Intens jejak semut -> Jarak: 0.1 Waktu: 0.1 Biaya: 0.1

Semut ke 1 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 25, 26, 37, 48, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 447/ Waktu: 6436/ Biaya: 20371

Semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 18, 27, 28, 41, 43, 40, 39 = Jarak: 158/ Waktu: 2674/ Biaya: 7150

Semut ke 3 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26, 36, 47, 48, 37 = Jarak: 208/ Waktu: 3031/ Biaya: 9676

Semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = Jarak: 222/ Waktu: 3167/ Biaya: 10656

Semut ke 5 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 147/ Waktu: 2244/ Biaya: 6748

Semut ke 6 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 45, 44, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 12, 24, 25, 35, 46, 51, 57, 60 = Jarak: 456/ Waktu: 7050/ Biaya: 20950

Semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = Jarak: 274/ Waktu: 3183/ Biaya: 12284

Semut ke 8 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 191/ Waktu: 2773/ Biaya: 8734

Semut ke 9 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 76, 74, 62, 61, 67, 69, 73, 72, 71, 64, 58, 65, 68, 59, 60, 57, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34 = Jarak: 460/ Waktu: 6945/ Biaya: 21219

Semut ke 10 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 57, 60, 66, 67, 61, 53, 48, 37, 36, 26 = Jarak: 201/ Waktu: 3279/ Biaya: 9648

Semut ke 11 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 255/ Waktu: 3938/ Biaya: 11932

Semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 3, 9 = Jarak: 154/ Waktu: 2621/ Biaya: 7392

Semut ke 13 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 259/ Waktu: 3566/ Biaya: 11963

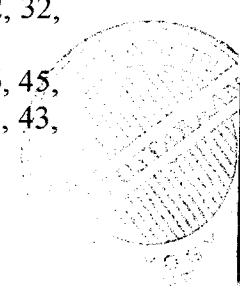
Semut ke 14 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 185/ Waktu: 3036/ Biaya: 8446

Semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 9, 4, 15, 17, 18, 19, 20, 29, 28, 27, 39, 40 = Jarak: 249/ Waktu: 4443/ Biaya: 11952

Semut ke 16 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 167/ Waktu: 2546/ Biaya: 7708

Semut ke 17 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 50, 58, 64, 65, 68, 59, 60, 66, 69, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 6, 7, 8, 13, 12, 24, 23, 22, 32, 33, 34, 45, 44, 31 = Jarak: 533/ Waktu: 7193/ Biaya: 24310

Semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 25, 35, 46, 45, 50, 51, 57, 60, 66, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 73, 76, 74, 77, 78, 70, 56, 42, 41, 43,



40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 12, 13 = Jarak: 715/ Waktu: 9821/ Biaya: 32136
Semut ke 19 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 14, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 30, 31, 44, 45, 50, 51, 57, 52, 67, 66, 60, 59, 68, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 598/ Waktu: 8957/ Biaya: 27479
Semut ke 20 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 24, 34, 45, 46, 35, 25, 26, 37, 36, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 23, 33 = Jarak: 312/ Waktu: 5329/ Biaya: 14976
Semut ke 21 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 44, 31, 30, 21, 22, 23, 33, 32 = Jarak: 296/ Waktu: 3586/ Biaya: 13123
Semut ke 22 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 35, 36, 37, 26 = Jarak: 331/ Waktu: 4862/ Biaya: 15020
Semut ke 23 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26, 37, 36, 47, 48, 53, 52 = Jarak: 221/ Waktu: 3363/ Biaya: 10300
Semut ke 24 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 32, 31, 44, 45, 50, 58, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 60, 57, 52, 67, 61, 53, 48, 37, 36, 47 = Jarak: 382/ Waktu: 6050/ Biaya: 17559
Semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 34, 45, 50, 58, 65, 64, 63, 75, 76, 73, 69, 68, 59, 60, 66, 67, 61, 53, 52, 47, 36, 26, 37, 48, 49, 55, 56, 42, 41, 40, 43 = Jarak: 514/ Waktu: 7461/ Biaya: 23650
Semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 34, 45, 46, 51, 57, 52, 67, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50 = Jarak: 205/ Waktu: 3727/ Biaya: 9840
Semut ke 27 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 11, 6, 7, 8, 3, 1 = Jarak: 471/ Waktu: 6947/ Biaya: 21957
Semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 30, 63, 75, 76, 74, 77, 70, 56, 42, 41, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 26, 25, 14, 13 = Jarak: 523/ Waktu: 7636/ Biaya: 24173
Semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 25, 35, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 47, 48, 53, 61, 62, 74, 77, 70, 56, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5 = Jarak: 480/ Waktu: 7405/ Biaya: 22424
Semut ke 30 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 8, 3, 1, 6, 11, 21, 30, 63, 64, 65, 68, 59, 50, 58 = Jarak: 319/ Waktu: 4789/ Biaya: 14493
Semut ke 31 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33 = Jarak: 442/ Waktu: 6541/ Biaya: 20621
Semut ke 32 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 52, 57, 60, 66, 69, 68, 65, 58, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 557/ Waktu: 7509/ Biaya: 25364
Semut ke 33 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 5, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 36, 37 = Jarak: 355/ Waktu: 5993/ Biaya: 16424
Semut ke 34 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 68, 59, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 26 = Jarak: 287/ Waktu: 4372/ Biaya: 13468
Semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 3, 1, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 256/ Waktu: 4052/ Biaya: 11672
Semut ke 36 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 44, 45, 34, 33, 23, 22, 32 = Jarak: 313/ Waktu: 4821/ Biaya: 14611

Semut ke 37 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 69, 68, 59, 60, 57, 51, 50, 45, 46, 35, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 21, 22, 23, 33, 34, 24 = Jarak: 401/ Waktu: 6105/ Biaya: 18870

Semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 21, 30, 31, 44, 64, 65, 58, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 69, 66, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63 = Jarak: 528/ Waktu: 7463/ Biaya: 24042

Semut ke 39 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 65, 58, 50, 51, 46, 45, 34, 33 = Jarak: 275/ Waktu: 4587/ Biaya: 13200

Semut ke 40 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 17 = Jarak: 114/ Waktu: 1878/ Biaya: 5472

Semut ke 41 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 34, 24, 25, 14, 15, 17, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 1, 3 = Jarak: 291/ Waktu: 4715/ Biaya: 13716

Semut ke 42 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 58, 64, 44, 45, 34, 24, 12, 13, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 7 = Jarak: 405/ Waktu: 5985/ Biaya: 18880

Semut ke 43 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 6, 1, 3, 9, 4 = Jarak: 379/ Waktu: 5781/ Biaya: 17289

Semut ke 44 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 3, 9 = Jarak: 244/ Waktu: 4163/ Biaya: 11712

Semut ke 45 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = Jarak: 388/ Waktu: 4714/ Biaya: 17630

Semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 212/ Waktu: 3483/ Biaya: 9742

Semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 47, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 509/ Waktu: 7566/ Biaya: 23529

Semut ke 48 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 52, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 341/ Waktu: 5217/ Biaya: 15934

Semut ke 49 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 150/ Waktu: 2326/ Biaya: 7200

Semut ke 50 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 14, 13, 12, 11, 6, 7, 8 = Jarak: 282/ Waktu: 3723/ Biaya: 12703

Semut ke 51 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40 = Jarak: 222/ Waktu: 3857/ Biaya: 10656

Semut ke 52 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 236/ Waktu: 3436/ Biaya: 10712

Semut ke 53 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 6, 7, 12, 13, 14, 9, 4, 5, 16, 17, 18, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 8 = Jarak: 429/ Waktu: 6624/ Biaya: 19633

Semut ke 54 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 210/ Waktu: 3247/ Biaya: 9646

Semut ke 55 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 35, 36, 37, 48, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 59, 50, 58, 64, 71, 72, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44 = Jarak: 523/ Waktu: 7626/ Biaya: 23788

Semut ke 56 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 59, 68, 69, 73, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 373/ Waktu: 5779/ Biaya: 17477

Semut ke 57 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58 = Jarak: 228/ Waktu: 3806/ Biaya: 10790

Semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 52, 53, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 28, 19, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 35 = Jarak: 483/ Waktu: 7371/ Biaya: 22351
Semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 137/ Waktu: 2388/ Biaya: 6576
Semut ke 60 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 17, 18, 19 = Jarak: 198/ Waktu: 3017/ Biaya: 9070
Semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 295/ Waktu: 3897/ Biaya: 13943
Semut ke 62 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 8, 9, 4, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 72, 71, 64, 44, 45, 46, 35, 36, 37, 48, 49, 55, 56, 70, 77, 74, 76, 73, 69, 68, 65, 58, 50, 51, 57, 60, 59 = Jarak: 680/ Waktu: 9653/ Biaya: 31457
Semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8 = Jarak: 281/ Waktu: 4182/ Biaya: 12872
Semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 64, 71, 72, 73, 76, 74, 77, 70, 56, 55, 54, 62 = Jarak: 307/ Waktu: 5137/ Biaya: 14617
Semut ke 65 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 3, 1, 6, 7, 12, 24, 34, 33, 32, 31, 44, 45, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 69, 66, 67, 52, 47, 36, 35, 46 = Jarak: 348/ Waktu: 5774/ Biaya: 16452
Semut ke 66 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 1 = Jarak: 297/ Waktu: 4185/ Biaya: 13570
Semut ke 67 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 33, 23, 24, 25, 35, 46, 51, 57, 52, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 228/ Waktu: 3861/ Biaya: 10944
Semut ke 68 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 23, 22, 32, 31, 44, 45, 46, 51, 50, 58, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 61, 53, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7 = Jarak: 500/ Waktu: 7551/ Biaya: 23349
Semut ke 69 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 65, 58, 50, 51, 57, 52, 67, 69, 73 = Jarak: 216/ Waktu: 3499/ Biaya: 10137
Semut ke 70 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19, 28, 29 = Jarak: 233/ Waktu: 3520/ Biaya: 10750
Semut ke 71 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 4, 5, 16, 17, 18, 19, 20, 2, 1, 3, 9 = Jarak: 349/ Waktu: 5597/ Biaya: 16136
Semut ke 72 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 73 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya: 4080
Semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 66, 67, 52, 53, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 300/ Waktu: 4034/ Biaya: 13973
Semut ke 75 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 284/ Waktu: 3745/ Biaya: 13163
Semut ke 76 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 27, 39 = Jarak: 103/ Waktu: 1776/ Biaya: 4944
Semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 15, 17 = Jarak: 132/ Waktu: 2116/ Biaya: 6336
Semut ke 78 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 34, 45, 46, 51, 50, 58, 65, 64, 44 = Jarak: 397/ Waktu: 5584/ Biaya: 17992
Semut ke 79 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 4, 15, 17, 18, 27, 28, 41, 43, 40, 39 = Jarak: 311/ Waktu: 4983/ Biaya: 14620

Semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 13, 8, 7 = Jarak: 213/ Waktu: 2644/ Biaya: 9139
Semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 45, 50, 59, 60, 66, 67, 69, 73, 72, 71, 64, 63, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 478/ Waktu: 7005/ Biaya: 21929
Semut ke 82 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 9, 4, 15, 17 = Jarak: 161/ Waktu: 2756/ Biaya: 7546
Semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 16 = Jarak: 202/ Waktu: 3311/ Biaya: 9696
Semut ke 84 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 68, 65, 58, 64, 63, 30, 31, 44, 45, 50, 59, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 513/ Waktu: 6718/ Biaya: 23945
Semut ke 85 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 25, 14, 15, 4, 5, 16, 18, 27, 28, 19, 20, 29 = Jarak: 265/ Waktu: 4398/ Biaya: 12720
Semut ke 86 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 73, 69, 66, 67, 61, 53, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 58, 64, 71, 72, 75, 63, 30, 31, 44, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 12, 7, 6, 1, 2, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5 = Jarak: 743/ Waktu: 10347/ Biaya: 33921
Semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50, 45, 44, 64, 65, 58 = Jarak: 169/ Waktu: 2688/ Biaya: 8112
Semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 44, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 51, 57, 60, 59, 68, 65, 58 = Jarak: 402/ Waktu: 6500/ Biaya: 19100
Semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 47, 52, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 12, 7, 6, 11, 21 = Jarak: 412/ Waktu: 5769/ Biaya: 18691
Semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 25, 14, 13 = Jarak: 250/ Waktu: 3621/ Biaya: 11167
Semut ke 91 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 19, 28, 29 = Jarak: 228/ Waktu: 3485/ Biaya: 10510
Semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 31, 44, 45, 46, 35, 25, 24, 23, 22, 32, 33, 34 = Jarak: 300/ Waktu: 4751/ Biaya: 14022
Semut ke 93 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 19 = Jarak: 180/ Waktu: 2551/ Biaya: 8206
Semut ke 94 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 68, 65, 58, 50, 45, 44, 31, 32, 22, 23, 24, 12, 11, 10 = Jarak: 408/ Waktu: 5880/ Biaya: 19276
Semut ke 95 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 33, 23, 24, 25, 35, 36, 47, 48, 37, 26 = Jarak: 447/ Waktu: 6531/ Biaya: 20091
Semut ke 96 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 67, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50, 45, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 62, 54, 55, 49, 43 = Jarak: 387/ Waktu: 5721/ Biaya: 18149
Semut ke 98 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 73, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 192/ Waktu: 2866/ Biaya: 8789
Semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 159/ Waktu: 2365/ Biaya: 7016

Semut ke 100 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 18, 19, 28, 41, 40, 39, 27 = Jarak: 162/
Waktu: 2615/ Biaya: 7342

Terbaik siklus ke: 1

Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11,
10 = 222

Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11,
10 = 3167

Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11,
10 = 10656

Siklus ke: 2

Intens jejak semut -> Jarak: 3.01636870683048 Waktu: 0.273038153270579 Biaya:
0.113882127864846

Semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 33, 32, 31, 30, 63, 75, 72,
73, 69, 68, 65, 64, 44, 45, 34, 24, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50, 51,
46 = Jarak: 555/ Waktu: 7874/ Biaya: 24981

Semut ke 2 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 44, 31, 30, 63 = Jarak:
236/ Waktu: 3175/ Biaya: 10635

Semut ke 3 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 2, 20 = Jarak: 193/ Waktu: 2848/
Biaya: 8648

Semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 238/
Waktu: 3532/ Biaya: 10990

Semut ke 5 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6,
11, 10 = Jarak: 391/ Waktu: 5120/ Biaya: 17865

Semut ke 6 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 4, 9, 3 = Jarak:
244/ Waktu: 3430/ Biaya: 11278

Semut ke 7 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 66, 60, 59, 50,
45, 46, 35, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 65, 68, 69, 73, 76, 75, 72, 71 = Jarak:
329/ Waktu: 5414/ Biaya: 15680

Semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 51,
57, 52, 53, 61, 62, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 66, 67 = Jarak: 482/ Waktu: 6523/ Biaya:
21540

Semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 44, 31, 32,
33, 34, 24, 25, 14, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 22, 23 = Jarak: 462/
Waktu: 6950/ Biaya: 20965

Semut ke 10 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 2 = Jarak: 139/ Waktu: 2161/
Biaya: 6490

Semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70, 56 = Jarak: 170/ Waktu:
2392/ Biaya: 7852

Semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 46, 45, 44, 64, 71,
72, 73, 76, 74, 62, 54, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 331/ Waktu: 5441/ Biaya: 15769

Semut ke 13 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 4, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 45, 46, 35, 25, 26, 37,
48, 47, 52, 67, 69, 73, 72, 75, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44, 64, 71 = Jarak: 465/ Waktu:
6850/ Biaya: 21004

Semut ke 14 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya:
4080

Semut ke 15 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 189/ Waktu: 2641/ Biaya: 8764
Semut ke 16 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 76, 73, 69, 68, 65, 58, 64, 44, 31, 32, 22, 21, 30, 63, 75, 72, 71 = Jarak: 315/ Waktu: 4309/ Biaya: 14301
Semut ke 17 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 145/ Waktu: 2008/ Biaya: 6652
Semut ke 18 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 12, 7, 6, 1, 3, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 47, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 27, 39 = Jarak: 602/ Waktu: 8115/ Biaya: 27041
Semut ke 19 -> 38, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 82/ Waktu: 1272/ Biaya: 3936
Semut ke 20 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 20, 29 = Jarak: 138/ Waktu: 2399/ Biaya: 6624
Semut ke 21 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 58, 50, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 6, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 13 = Jarak: 567/ Waktu: 8132/ Biaya: 25956
Semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 30, 31, 32 = Jarak: 209/ Waktu: 3187/ Biaya: 9528
Semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 57, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 73, 72, 75, 63, 64, 65, 68, 59, 50, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44 = Jarak: 349/ Waktu: 5436/ Biaya: 16276
Semut ke 24 -> 38, 29, 28, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 42 = Jarak: 129/ Waktu: 1957/ Biaya: 6192
Semut ke 25 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 21, 30, 63, 75, 72, 71, 64, 65, 68, 69, 67, 66, 60, 59, 50, 51, 46, 35, 25, 26, 36, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 54, 55, 49, 43 = Jarak: 486/ Waktu: 7757/ Biaya: 22502
Semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 7, 8, 3, 9, 4, 15, 17, 16, 5 = Jarak: 272/ Waktu: 3480/ Biaya: 11971
Semut ke 27 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 30, 63, 75, 76, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 407/ Waktu: 5290/ Biaya: 18367
Semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 26, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 68, 69, 73, 72, 71, 64, 63, 30, 21, 22, 32, 31, 44, 45, 34, 24, 25, 14, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 619/ Waktu: 9247/ Biaya: 29271
Semut ke 29 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 147/ Waktu: 2244/ Biaya: 6748
Semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 59, 60, 57, 52, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70 = Jarak: 583/ Waktu: 8499/ Biaya: 26675
Semut ke 31 -> 38, 29, 28, 19, 18, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 67, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 21, 22, 32, 33, 23, 24, 12, 7, 8, 9, 4, 15, 14, 13 = Jarak: 507/ Waktu: 7751/ Biaya: 23573
Semut ke 32 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 37 = Jarak: 85/ Waktu: 1559/ Biaya: 4080
Semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 21, 30, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 13, 14, 15, 17, 16, 18, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 61, 53 = Jarak: 400/ Waktu: 5676/ Biaya: 17919
Semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 2, 5, 4 = Jarak: 180/ Waktu: 2801/ Biaya: 8458

Semut ke 35 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 65, 58, 50, 51, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 23, 33, 34, 24, 12, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 620/ Waktu: 8782/ Biaya: 28626

Semut ke 36 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 360/ Waktu: 4501/ Biaya: 16412

Semut ke 37 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 7, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 288/ Waktu: 4053/ Biaya: 13355

Semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 6, 1 = Jarak: 357/ Waktu: 4887/ Biaya: 16233

Semut ke 39 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 21, 22, 23, 33, 34, 45, 46, 51, 50, 59, 68, 65, 64, 44, 31, 30, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 7 = Jarak: 646/ Waktu: 9331/ Biaya: 29349

Semut ke 40 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 42, 41, 28 = Jarak: 276/ Waktu: 3873/ Biaya: 12940

Semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 35, 36, 26, 37, 48, 47, 52, 53, 61, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 27, 39 = Jarak: 375/ Waktu: 5478/ Biaya: 17692

Semut ke 42 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 36, 47, 48, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 14, 25, 26, 37 = Jarak: 282/ Waktu: 5338/ Biaya: 13536

Semut ke 43 -> 38, 42, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 77, 70, 78 = Jarak: 237/ Waktu: 3783/ Biaya: 10837

Semut ke 44 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 44, 64, 58, 65, 68, 69, 73, 72, 71 = Jarak: 312/ Waktu: 4875/ Biaya: 14976

Semut ke 45 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 9, 4 = Jarak: 148/ Waktu: 2167/ Biaya: 6670

Semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 235/ Waktu: 2708/ Biaya: 11063

Semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 61, 62, 54 = Jarak: 221/ Waktu: 3783/ Biaya: 10608

Semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 193/ Waktu: 3076/ Biaya: 8830

Semut ke 49 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 26 = Jarak: 192/ Waktu: 2870/ Biaya: 8908

Semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 26, 37 = Jarak: 106/ Waktu: 1961/ Biaya: 5088

Semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 2, 20, 19 = Jarak: 242/ Waktu: 3550/ Biaya: 11000

Semut ke 52 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 67, 61, 62, 54, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = Jarak: 401/ Waktu: 5897/ Biaya: 18800

Semut ke 53 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 12, 11, 10 = Jarak: 368/ Waktu: 4106/ Biaya: 16495

Semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 34, 45, 44, 64, 71, 72, 73, 69, 68, 59, 50, 58, 65 = Jarak: 403/ Waktu: 5521/ Biaya: 18259

Semut ke 55 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 20, 29 = Jarak: 184/ Waktu: 3029/ Biaya: 8398

Semut ke 56 -> 38, 29, 28, 27, 18, 19, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 25, 35, 36, 47, 48, 53, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 31, 32, 33, 23, 24, 34, 45, 50, 58, 64, 71 = Jarak: 619/ Waktu: 8698/ Biaya: 28221

Semut ke 57 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 9, 4, 5, 16, 17, 15 = Jarak: 137/ Waktu: 2410/ Biaya: 6576

Semut ke 58 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 19 = Jarak: 182/ Waktu: 2719/ Biaya: 8302

Semut ke 59 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 33, 34, 45, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 67, 66, 69, 68, 65, 58, 64, 71, 72, 73, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 508/ Waktu: 7009/ Biaya: 23446

Semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 64, 44, 45, 46, 51, 50, 58, 65, 68, 69, 67, 52, 57, 60, 66 = Jarak: 437/ Waktu: 6087/ Biaya: 20073

Semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = Jarak: 304/ Waktu: 3668/ Biaya: 13598

Semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 71 = Jarak: 361/ Waktu: 5910/ Biaya: 16670

Semut ke 63 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 28, 41, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 60, 66, 69, 67, 61, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 22, 23, 33, 34, 24, 25, 35, 46, 45, 44, 31, 32 = Jarak: 409/ Waktu: 6123/ Biaya: 18701

Semut ke 64 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 44, 31, 32, 33, 34, 45, 46, 51, 57, 52, 67, 69, 68, 59, 50, 58, 65 = Jarak: 368/ Waktu: 5179/ Biaya: 16957

Semut ke 65 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 61, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 31, 32, 33, 34, 24, 12, 11, 6, 1, 2, 5, 4, 15, 14, 25, 26, 36, 37 = Jarak: 557/ Waktu: 8355/ Biaya: 25392

Semut ke 66 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 72, 73, 69, 67, 66, 60, 57, 52, 47, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 34, 45, 44, 64, 58, 65, 68, 59, 50, 51, 46, 35, 36 = Jarak: 332/ Waktu: 4974/ Biaya: 15397

Semut ke 67 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 53, 61, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 72, 71, 64, 58, 50, 45, 34, 33, 23, 24, 25, 35, 36, 26, 37 = Jarak: 266/ Waktu: 4465/ Biaya: 12656

Semut ke 68 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 252/ Waktu: 3593/ Biaya: 12096

Semut ke 69 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 15, 17, 16, 18, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 57, 60, 59, 68, 65, 64, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 67 = Jarak: 537/ Waktu: 7934/ Biaya: 24558

Semut ke 70 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 64, 71, 72, 73, 69, 66, 67, 52, 57, 60, 59, 50, 58, 65, 68 = Jarak: 330/ Waktu: 4259/ Biaya: 14825

Semut ke 71 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 68, 59, 60, 66, 67, 61, 62, 54, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 50, 51, 57 = Jarak: 433/ Waktu: 6233/ Biaya: 20357

Semut ke 72 -> 38, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 31, 44, 45, 46, 51, 57, 60, 59, 50, 58, 65, 64, 71 = Jarak: 318/ Waktu: 4560/ Biaya: 14515

Semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 77, 70, 56 = Jarak: 143/ Waktu: 2407/ Biaya: 6864

Semut ke 74 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 67, 66, 69, 73, 76, 75, 72, 71, 64, 44, 45, 34, 24, 23, 22, 32, 33 = Jarak: 348/ Waktu: 5752/ Biaya: 16592

Semut ke 75 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 24, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 47 = Jarak: 217/ Waktu: 3902/ Biaya: 10416
Semut ke 76 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = Jarak: 325/ Waktu: 3922/ Biaya: 14543
Semut ke 77 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 24, 23, 33, 34, 45, 50, 58, 64, 63, 75, 72, 73, 69, 66, 60, 59, 68, 65 = Jarak: 377/ Waktu: 5363/ Biaya: 17620
Semut ke 78 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 12, 24, 23, 22, 32, 31, 30, 63, 75, 76, 73, 72, 71, 64, 65, 68, 59, 50, 58 = Jarak: 422/ Waktu: 5789/ Biaya: 19297
Semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 26, 36, 37, 48, 53, 52, 67, 66, 69, 68, 59, 50, 51, 57, 60 = Jarak: 240/ Waktu: 3971/ Biaya: 11520
Semut ke 80 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 16 = Jarak: 186/ Waktu: 3302/ Biaya: 8928
Semut ke 81 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 284/ Waktu: 3942/ Biaya: 13163
Semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 70, 77, 74, 76, 75, 72, 71, 64, 63, 30, 31, 32, 22, 23, 24, 25, 26, 36, 35, 46, 45, 50, 59, 68, 69, 67, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 47 = Jarak: 434/ Waktu: 7183/ Biaya: 20447
Semut ke 83 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 2, 20, 19 = Jarak: 238/ Waktu: 3727/ Biaya: 10808
Semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 259/ Waktu: 3070/ Biaya: 11781
Semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 3, 1, 2, 5, 4 = Jarak: 189/ Waktu: 3365/ Biaya: 8890
Semut ke 86 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 60, 57, 52, 53, 61, 62, 54 = Jarak: 188/ Waktu: 3336/ Biaya: 9024
Semut ke 87 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 6 = Jarak: 197/ Waktu: 2672/ Biaya: 8623
Semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 56, 42, 41 = Jarak: 152/ Waktu: 2381/ Biaya: 7296
Semut ke 89 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 39, 40, 43, 41, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 68, 65, 58, 64, 44, 45, 46, 35, 25, 14, 13, 8, 3, 9, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = Jarak: 566/ Waktu: 8056/ Biaya: 26517
Semut ke 90 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 51, 46, 45, 34, 33, 32, 31, 30, 63, 64, 65, 58, 50, 59, 68, 69, 73, 72, 75, 76, 74, 62, 54, 55, 56, 70, 78, 77 = Jarak: 417/ Waktu: 6100/ Biaya: 19323
Semut ke 91 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 9, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = Jarak: 357/ Waktu: 4711/ Biaya: 16884
Semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 78, 77, 74, 62, 61, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 51, 50, 59, 68, 69, 66, 60, 57 = Jarak: 340/ Waktu: 4970/ Biaya: 16012
Semut ke 93 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 198/ Waktu: 3111/ Biaya: 9070
Semut ke 94 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 5, 16 = Jarak: 128/ Waktu: 2196/ Biaya: 6144
Semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 3, 1, 2, 20, 29, 28, 19 = Jarak: 256/ Waktu: 4052/ Biaya: 11672

Semut ke 96 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 150/ Waktu: 2326/
Biaya: 7200

Semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 13, 8, 9, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 30, 63,
64, 58, 65, 68, 69, 67, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 44, 31, 32, 33, 34 = Jarak: 421/ Waktu:
6090/ Biaya: 19116

Semut ke 98 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 70, 77, 78 = Jarak: 157/ Waktu: 2369/ Biaya:
7536

Semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 30, 31, 32 = Jarak:
268/ Waktu: 3545/ Biaya: 11709

Semut ke 100 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 53, 52, 57, 60, 59, 50, 51, 46, 45, 34, 33,
32, 22, 21, 30, 63, 64, 58, 65, 68, 69, 66, 67, 61, 62, 74, 77, 78, 70, 56, 55, 54 = Jarak:
428/ Waktu: 6220/ Biaya: 20012

Terbaik siklus ke: 2

Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 235

Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2708

Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11063

**Untuk selanjutnya hanya rute terbaik yang ditampilkan dalam lampiran karena
jika ditampilkan semua akan terlalu banyak :**

Terbaik siklus ke: 3

Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 239

Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 4

Jarak terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 5

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 192

Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 =
9216

Terbaik siklus ke: 6

Jarak terbaik: semut ke 17 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 7, 6,
11, 10 = 253

Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 7

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 35,
25, 14, 13, 12, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 =
3641

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 12192

Terbaik siklus ke: 8

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3366

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 9

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 237

Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 10

Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3515

Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12069

Terbaik siklus ke: 11

Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 232

Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949

Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11038

Terbaik siklus ke: 12

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2912

Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11040

Terbaik siklus ke: 13

Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 14

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 244

Waktu terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3310

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11712

Terbaik siklus ke: 15

Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 16

Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 216

Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 17

Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11422

Terbaik siklus ke: 18

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 3403

Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 23, 22, 32, 31, 30, 21, 11, 10 = 11756

Terbaik siklus ke: 19

Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 20

Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 21

Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259

Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 22

Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 23

Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 223

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949

Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 24

Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 224

Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 25

Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 26

Jarak terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 239

Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949

Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11038

Terbaik siklus ke: 27

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 277

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3565

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 8, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 12827

Terbaik siklus ke: 28

Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 228

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3422

Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 29

Jarak terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164

Biaya terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 30

Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 31

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 32

Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 33

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 34

Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3099

Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11470

Terbaik siklus ke: 35

Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 36

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 275

Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3368

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12549

Terbaik siklus ke: 37

Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 3257

Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 38

Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 223

Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2797

Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 39

Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 40

Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190

Waktu terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715

Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 41

Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 245

Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 11634

Terbaik siklus ke: 42

Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 43

Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 44

Jarak terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 213

Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2892

Biaya terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 45

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 199

Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2818

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 46

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 199

Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2775

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 47

Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 48

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 49

Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2562

Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 50

Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 204

Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2697

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 51

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 52

Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3379

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10962

Terbaik siklus ke: 53

Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3334

Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11442

Terbaik siklus ke: 54

Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 204

Waktu terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2869

Biaya terbaik: semut ke 15 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 55

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 56

Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186

Waktu terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2646

Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928

Terbaik siklus ke: 57

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 234

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 58

Jarak terbaik: semut ke 56 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 215

Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10320

Terbaik siklus ke: 59

Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 60

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 227

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2825

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10679

Terbaik siklus ke: 61

Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 235

Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692

Biaya terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 62

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 311

Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 69, 66, 60, 59, 68, 65, 58, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3816

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 14242

Terbaik siklus ke: 63

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 64

Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 269

Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183

Biaya terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 65

Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392

Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 66

Jarak terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 67

Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 258

Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 68

Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 69

Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3212

Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11541

Terbaik siklus ke: 70

Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3006

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 71

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2873

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11040

Terbaik siklus ke: 72

Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 73

Jarak terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 287

Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 4040

Biaya terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 13594

Terbaik siklus ke: 74

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 75

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195

Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 76

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 3585

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 53, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 63, 30, 21, 11, 10 = 11698

Terbaik siklus ke: 77

Jarak terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 78

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 198

Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2720

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 79

Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 80

Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2708

Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 81

Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 82

Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 259

Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3254

Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12215

Terbaik siklus ke: 83

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2916

Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 84

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259

Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 85

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 86

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 223

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3048

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10578

Terbaik siklus ke: 87

Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 216

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 82 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 88

Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 240

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 89

Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 223

Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2845

Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10578

Terbaik siklus ke: 90

Jarak terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2915

Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 91

Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 92

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 93

Jarak terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2667

Biaya terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 94

Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 95

Jarak terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 223

Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726

Biaya terbaik: semut ke 97 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10704

Terbaik siklus ke: 96

Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2981

Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 97

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 98

Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 216

Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10368

Terbaik siklus ke: 99

Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 100

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3411

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11879

Terbaik siklus ke: 101

Jarak terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 102

Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2825

Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 103

Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 2878

Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11088

Terbaik siklus ke: 104

Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 253

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3670

Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12018

Terbaik siklus ke: 105

Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192
Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358
Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 106

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 205
Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2621
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 107

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 229
Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3196
Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10992

Terbaik siklus ke: 108

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254
Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 109

Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 217
Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3134
Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 110

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 218
Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 111

Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 259
Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3616
Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 12250

Terbaik siklus ke: 112

Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196
Waktu terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383
Biaya terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 113

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 114

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 115

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 116

Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2706

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 117

Jarak terbaik: semut ke 71 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 118

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 119

Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 270

Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3239

Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12743

Terbaik siklus ke: 120

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = 285

Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3532

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 34, 33, 23, 22, 21, 11, 10 = 13120

Terbaik siklus ke: 121

Jarak terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3082

Biaya terbaik: semut ke 78 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 11626

Terbaik siklus ke: 122

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 123

Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 205

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2582

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 124

Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 255

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3265

Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11624

Terbaik siklus ke: 125

Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2667

Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 126

Jarak terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209

Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2743

Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 127

Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3400

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11975

Terbaik siklus ke: 128

Jarak terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 129

Jarak terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 210

Waktu terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3128

Biaya terbaik: semut ke 95 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 130

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 131

Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11541

Terbaik siklus ke: 132

Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 133

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 134

Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 270

Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183

Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 135

Jarak terbaik: semut ke 40 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020

Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 136

Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 229

Waktu terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10
= 2925

Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10
= 10992

Terbaik siklus ke: 137

Jarak terbaik: semut ke 82 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10
= 235

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3036

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 138

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 =
217

Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 =
10416

Terbaik siklus ke: 139

Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358

Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 140

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12,
11, 10 = 222

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 14, 13, 12,
11, 10 = 10656

Terbaik siklus ke: 141

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 142

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 3036

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 143

Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 144

Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 14, 13,
12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 145

Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 146

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 147

Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192

Waktu terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358

Biaya terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 148

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 149

Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 270

Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3879

Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 12778

Terbaik siklus ke: 150

Jarak terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 242

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 151

Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 228

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2692

Biaya terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 152

Jarak terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209

Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2743

Biaya terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 153

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 2931

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 154

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945

Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 155

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 156

Jarak terbaik: semut ke 57 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 157

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 158

Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 69 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 159

Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 52, 67, 66, 60, 57, 51, 46, 35, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 160

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2944

Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 161

Jarak terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 334

Waktu terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 4298

Biaya terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 3, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 15164

Terbaik siklus ke: 162

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2701

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 163

Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 225

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10800

Terbaik siklus ke: 164

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190

Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2559

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 165

Jarak terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 166

Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 201

Waktu terbaik: semut ke 40 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 167

Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 205

Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 168

Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 337

Waktu terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 4545

Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 15343

Terbaik siklus ke: 169

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 226

Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2825

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10631

Terbaik siklus ke: 170

Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 59 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11624

Terbaik siklus ke: 171

Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 172

Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 173

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 209

Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2555

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 174

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3046

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11435

Terbaik siklus ke: 175

Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 176

Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 237

Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 3255

Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11376

Terbaik siklus ke: 177

Jarak terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 178

Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 198

Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 179

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 180

Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3080

Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11387

Terbaik siklus ke: 181

Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 182

Jarak terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 183

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 228

Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3119

Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10818

Terbaik siklus ke: 184

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 185

Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259

Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 186

Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10434

Terbaik siklus ke: 187

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 188

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 242

Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 3318

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11490

Terbaik siklus ke: 189

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 263

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 190

Jarak terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3236

Biaya terbaik: semut ke 19 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11874

Terbaik siklus ke: 191

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 192

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 198

Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2692

Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9504

Terbaik siklus ke: 193

Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 194

Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 195

Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 270

Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292

Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12309

Terbaik siklus ke: 196

Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 197

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2927

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 198

Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 245

Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 199

Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2587

Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 200

Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 225

Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 2787

Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 10583

Terbaik siklus ke: 201

Jarak terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 235

Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2927

Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10846

Terbaik siklus ke: 202

Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 229

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3024

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10775

Terbaik siklus ke: 203

Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3349

Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12066

Terbaik siklus ke: 204

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 239

Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11346

Terbaik siklus ke: 205

Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 3604

Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 11952

Terbaik siklus ke: 206

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 207

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 208

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 226

Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 53, 52, 47, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 209

Jarak terbaik: semut ke 70 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 210

Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 211

Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 212

Jarak terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 213

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2681

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 214

Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 215

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 216

Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 268

Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292

Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12309

Terbaik siklus ke: 217

Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189

Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2482

Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 218

Jarak terbaik: semut ke 5 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 235

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 219

Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3333

Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11301

Terbaik siklus ke: 220

Jarak terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 235

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2692

Biaya terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11063

Terbaik siklus ke: 221

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 224

Waktu terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 222

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2646

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928

Terbaik siklus ke: 223

Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 255

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3045

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11589

Terbaik siklus ke: 224

Jarak terbaik: semut ke 62 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = 248

Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 225

Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 239

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 36, 35, 25, 24, 12, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11255

Terbaik siklus ke: 226

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 242

Waktu terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 24 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 227

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 224

Waktu terbaik: semut ke 93 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 228

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 66, 60, 59, 50, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164

Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 229

Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 230

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 231

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 228

Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 232

Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 233

Jarak terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 8 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 234

Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 235

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 236

Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 237

Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 189

Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2482

Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9072

Terbaik siklus ke: 238

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10914

Terbaik siklus ke: 239

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 240

Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 227

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10896

Terbaik siklus ke: 241

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 242

Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 243

Jarak terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 244

Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 42, 41, 28, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 46, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 255

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 245

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 250

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3132

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 11566

Terbaik siklus ke: 246

Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2911

Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11591

Terbaik siklus ke: 247

Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020

Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 248

Jarak terbaik: semut ke 32 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 197

Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 32 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9456

Terbaik siklus ke: 249

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 266

Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3253

Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12551

Terbaik siklus ke: 250

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 251

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 281

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3648

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 13089

Terbaik siklus ke: 252

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 205

Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 253

Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11099

Terbaik siklus ke: 254

Jarak terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 255

Jarak terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 213

Waktu terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 256

Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 27 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 257

Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 192

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358

Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9216

Terbaik siklus ke: 258

Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 259

Jarak terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183

Biaya terbaik: semut ke 73 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 11202

Terbaik siklus ke: 260

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 227

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 2944

Biaya terbaik: semut ke 62 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 261

Jarak terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052

Biaya terbaik: semut ke 31 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 262

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 243

Waktu terbaik: semut ke 65 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 65 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 263

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 253

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3400

Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11927

Terbaik siklus ke: 264

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 282

Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3465

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 12633

Terbaik siklus ke: 265

Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 269

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 12, 7, 6, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 270

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10416

Terbaik siklus ke: 271

Jarak terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 3063

Biaya terbaik: semut ke 80 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 272

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 273

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 226

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 3401

Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 47, 52, 57, 51, 46, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 274

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 258

Waktu terbaik: semut ke 19 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3532

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 12258

Terbaik siklus ke: 275

Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392

Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 276

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 232

Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3143

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 11010

Terbaik siklus ke: 277

Jarak terbaik: semut ke 65 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 3121

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 278

Jarak terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031
Biaya terbaik: semut ke 4 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 11207

Terbaik siklus ke: 279
Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 272
Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3430
Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 12405

Terbaik siklus ke: 280
Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 210
Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2662
Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 281
Jarak terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 207
Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2602
Biaya terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9936

Terbaik siklus ke: 282
Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 213
Waktu terbaik: semut ke 85 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804
Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 41, 43, 49, 48, 47, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 283
Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 226
Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 3176
Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 20, 19, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 284
Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220
Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2793
Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 285

Jarak terbaik: semut ke 100 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 219

Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3071

Biaya terbaik: semut ke 100 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 286

Jarak terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 261

Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3609

Biaya terbaik: semut ke 99 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 12129

Terbaik siklus ke: 287

Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 288

Jarak terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 289

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 45, 44, 31, 32, 22, 21, 11, 10 = 261

Waktu terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164

Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 290

Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 11852

Terbaik siklus ke: 291

Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 292

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 201

Waktu terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2768

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 293

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 255

Waktu terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 294

Jarak terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 234

Waktu terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2726

Biaya terbaik: semut ke 44 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 11015

Terbaik siklus ke: 295

Jarak terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 1 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 296

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 203

Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2617

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9744

Terbaik siklus ke: 297

Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195

Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417

Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 298

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 299

Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 219

Waktu terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2733

Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 300

Jarak terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 211

Waktu terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2559

Biaya terbaik: semut ke 61 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10128

Terbaik siklus ke: 301

Jarak terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 227

Waktu terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 2791

Biaya terbaik: semut ke 45 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 10679

Terbaik siklus ke: 302

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 219

Waktu terbaik: semut ke 50 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10512

Terbaik siklus ke: 303

Jarak terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 338

Waktu terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 4317

Biaya terbaik: semut ke 63 -> 38, 42, 41, 28, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 15573

Terbaik siklus ke: 304

Jarak terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 262

Waktu terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 3608

Biaya terbaik: semut ke 10 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 12107

Terbaik siklus ke: 305

Jarak terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3052

Biaya terbaik: semut ke 15 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 306

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 246

Waktu terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 3186

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11374

Terbaik siklus ke: 307

Jarak terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 13 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 308

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2940

Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 309

Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392

Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 310

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2949

Biaya terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 311

Jarak terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 213

Waktu terbaik: semut ke 89 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10224

Terbaik siklus ke: 312

Jarak terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 237

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 10942

Terbaik siklus ke: 313

Jarak terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 229

Waktu terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3322

Biaya terbaik: semut ke 71 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 23, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10866

Terbaik siklus ke: 314

Jarak terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 315

Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2392

Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 316

Jarak terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 270

Waktu terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3297

Biaya terbaik: semut ke 74 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 12526

Terbaik siklus ke: 317

Jarak terbaik: semut ke 80 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 80 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 10823

Terbaik siklus ke: 318

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 319

Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 320

Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 222

Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 10439

Terbaik siklus ke: 321

Jarak terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 221

Waktu terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 7 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10608

Terbaik siklus ke: 322

Jarak terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 3545

Biaya terbaik: semut ke 92 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 11856

Terbaik siklus ke: 323

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 199

Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2834

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9552

Terbaik siklus ke: 324

Jarak terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 325

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 265

Waktu terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3558

Biaya terbaik: semut ke 79 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 12503

Terbaik siklus ke: 326

Jarak terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 264

Waktu terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3153

Biaya terbaik: semut ke 14 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 327

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 217

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3080

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10290

Terbaik siklus ke: 328

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 221

Waktu terbaik: semut ke 68 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3079

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10482

Terbaik siklus ke: 329

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 259

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 330

Jarak terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 187

Waktu terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2683

Biaya terbaik: semut ke 93 -> 38, 42, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8976

Terbaik siklus ke: 331

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 206

Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2587

Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9888

Terbaik siklus ke: 332

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 230

Waktu terbaik: semut ke 72 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701

Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 10808

Terbaik siklus ke: 333

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2617

Biaya terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 334

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 205

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2735

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 335

Jarak terbaik: semut ke 98 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 247

Waktu terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 76 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 336

Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 231

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 3308

Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 25, 24, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 10962

Terbaik siklus ke: 337

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 263

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3243

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12407

Terbaik siklus ke: 338

Jarak terbaik: semut ke 55 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 224

Waktu terbaik: semut ke 96 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3120

Biaya terbaik: semut ke 55 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 48, 37, 36, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 10752

Terbaik siklus ke: 339

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 42, 56, 55, 49, 48, 37, 26, 25, 24, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 340

Jarak terbaik: semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 201

Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2701

Biaya terbaik: semut ke 85 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 341

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 242

Waktu terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 56 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 342

Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2790

Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 343

Jarak terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 49, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 368

Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 28, 41, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 5088

Biaya terbaik: semut ke 88 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 66, 60, 57, 52, 53, 48, 49, 43, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 17447

Terbaik siklus ke: 344

Jarak terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 210

Waktu terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2570

Biaya terbaik: semut ke 33 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10080

Terbaik siklus ke: 345

Jarak terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 346

Jarak terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 276

Waktu terbaik: semut ke 9 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 3345

Biaya terbaik: semut ke 42 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 12463

Terbaik siklus ke: 347

Jarak terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 188

Waktu terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2516

Biaya terbaik: semut ke 6 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9024

Terbaik siklus ke: 348

Jarak terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 203

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2577

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 9744

Terbaik siklus ke: 349

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 195

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2417

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9360

Terbaik siklus ke: 350

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241



Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 351

Jarak terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 69 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3297

Biaya terbaik: semut ke 75 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 12010

Terbaik siklus ke: 352

Jarak terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 22 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 12, 7, 6, 11, 10 = 2946

Biaya terbaik: semut ke 41 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 353

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 204

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2746

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9792

Terbaik siklus ke: 354

Jarak terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 236

Waktu terbaik: semut ke 29 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10894

Terbaik siklus ke: 355

Jarak terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190

Waktu terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715

Biaya terbaik: semut ke 51 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 356

Jarak terbaik: semut ke 79 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 67, 69, 68, 65, 64, 58, 50, 45, 34, 24, 12, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 87 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070

Biaya terbaik: semut ke 87 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11781

Terbaik siklus ke: 357

Jarak terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 244

Waktu terbaik: semut ke 62 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 49 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11712

Terbaik siklus ke: 358

Jarak terbaik: semut ke 72 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 359

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 209

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 2607

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 360

Jarak terbaik: semut ke 70 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 249

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 361

Jarak terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 253

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3292

Biaya terbaik: semut ke 43 -> 38, 29, 20, 19, 18, 27, 39, 40, 43, 49, 48, 37, 36, 26, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 12144

Terbaik siklus ke: 362

Jarak terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 220

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2793

Biaya terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 19, 18, 17, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10560

Terbaik siklus ke: 363

Jarak terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 228

Waktu terbaik: semut ke 36 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 90 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 14, 25, 24, 12, 11, 10 = 10944

Terbaik siklus ke: 364

Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 225

Waktu terbaik: semut ke 11 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 14, 13, 12, 11, 10 = 10800

Terbaik siklus ke: 365

Jarak terbaik: semut ke 95 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 81 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 366

Jarak terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 23 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 367

Jarak terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 205

Waktu terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2579

Biaya terbaik: semut ke 30 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9840

Terbaik siklus ke: 368

Jarak terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 209

Waktu terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2571

Biaya terbaik: semut ke 77 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10032

Terbaik siklus ke: 369

Jarak terbaik: semut ke 53 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 5, 2, 1, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 253

Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 3164

Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 6, 11, 10 = 11839

Terbaik siklus ke: 370

Jarak terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 21 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 83 -> 38, 29, 28, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 371

Jarak terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 269

Waktu terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3729

Biaya terbaik: semut ke 28 -> 38, 29, 28, 27, 39, 40, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 25, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 12695

Terbaik siklus ke: 372

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 191

Waktu terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2525

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 41, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9168

Terbaik siklus ke: 373

Jarak terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 91 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 374

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 375

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 196

Waktu terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2383

Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9408

Terbaik siklus ke: 376

Jarak terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 298

Waktu terbaik: semut ke 66 -> 38, 29, 28, 19, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 3539

Biaya terbaik: semut ke 25 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 9, 8, 3, 1, 6, 11, 10 = 13401

Terbaik siklus ke: 377

Jarak terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 39 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 378

Jarak terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 260

Waktu terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3555

Biaya terbaik: semut ke 37 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 11829

Terbaik siklus ke: 379

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 244

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 380

Jarak terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 201

Waktu terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2688

Biaya terbaik: semut ke 47 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9648

Terbaik siklus ke: 381

Jarak terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 226

Waktu terbaik: semut ke 3 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 3070
Biaya terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10848

Terbaik siklus ke: 382

Jarak terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 245

Waktu terbaik: semut ke 54 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 8, 7, 6, 11, 10 = 3254

Biaya terbaik: semut ke 38 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 3, 8, 13, 12, 11, 10 = 11760

Terbaik siklus ke: 383

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 212

Waktu terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 28, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10176

Terbaik siklus ke: 384

Jarak terbaik: semut ke 34 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 67 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 5, 4, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 3006

Biaya terbaik: semut ke 34 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 41, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 385

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 252

Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 3071

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 29, 20, 19, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 3, 1, 6, 11, 10 = 11627

Terbaik siklus ke: 386

Jarak terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 218

Waktu terbaik: semut ke 4 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 2 -> 38, 42, 56, 55, 49, 43, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 10464

Terbaik siklus ke: 387

Jarak terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 269

Waktu terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 4085

Biaya terbaik: semut ke 35 -> 38, 42, 41, 40, 43, 49, 48, 47, 36, 37, 26, 25, 35, 46, 51, 50, 45, 34, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 12786

Terbaik siklus ke: 388

Jarak terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 190

Waktu terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2715

Biaya terbaik: semut ke 46 -> 38, 42, 41, 43, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9120

Terbaik siklus ke: 389

Jarak terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 229

Waktu terbaik: semut ke 84 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 48 -> 38, 29, 28, 27, 18, 17, 16, 5, 4, 9, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 10992

Terbaik siklus ke: 390

Jarak terbaik: semut ke 18 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 16, 5, 2, 1, 6, 11, 10 = 272

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 3183

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 8, 13, 12, 11, 10 = 12284

Terbaik siklus ke: 391

Jarak terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 241

Waktu terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 3020

Biaya terbaik: semut ke 64 -> 38, 29, 20, 2, 1, 3, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 10952

Terbaik siklus ke: 392

Jarak terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 2651

Biaya terbaik: semut ke 94 -> 38, 29, 28, 19, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 393

Jarak terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 208

Waktu terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2777

Biaya terbaik: semut ke 20 -> 38, 29, 20, 19, 28, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 9984

Terbaik siklus ke: 394

Jarak terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 202

Waktu terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 2654

Biaya terbaik: semut ke 58 -> 38, 29, 28, 27, 18, 16, 17, 15, 4, 9, 8, 7, 12, 11, 10 = 9696

Terbaik siklus ke: 395

Jarak terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 275

Waktu terbaik: semut ke 38 -> 38, 42, 56, 70, 78, 77, 74, 76, 73, 72, 75, 63, 30, 21, 11, 10 = 3885

Biaya terbaik: semut ke 60 -> 38, 42, 56, 55, 54, 62, 61, 53, 52, 67, 69, 66, 60, 57, 51, 50, 45, 34, 33, 32, 22, 21, 11, 10 = 13074

Terbaik siklus ke: 396

Jarak terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 254

Waktu terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 86 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 397

Jarak terbaik: semut ke 50 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 9, 8, 7, 6, 11, 10 = 238

Waktu terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 2804

Biaya terbaik: semut ke 26 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 11, 10 = 11107

Terbaik siklus ke: 398

Jarak terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 212

Waktu terbaik: semut ke 16 -> 38, 29, 20, 2, 5, 4, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2945

Biaya terbaik: semut ke 68 -> 38, 42, 41, 43, 49, 48, 37, 26, 36, 35, 25, 24, 23, 22, 21, 11, 10 = 10050

Terbaik siklus ke: 399

Jarak terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 251

Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 29, 20, 2, 1, 6, 7, 12, 11, 10 = 3031

Biaya terbaik: semut ke 12 -> 38, 29, 20, 2, 5, 16, 18, 17, 15, 4, 9, 14, 13, 12, 11, 10 = 11614

Terbaik siklus ke: 400

Jarak terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 200

Waktu terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 2856

Biaya terbaik: semut ke 52 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 17, 15, 14, 13, 8, 7, 12, 11, 10 = 9600

Hasil akhir terbaik:

Jarak terbaik: siklus ke 56 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 186

Waktu terbaik: siklus ke 105 -> 38, 29, 28, 19, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 2358

Biaya terbaik: siklus ke 56 -> 38, 42, 41, 40, 39, 27, 18, 16, 17, 15, 14, 13, 12, 11, 10 = 8928