

**OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA
KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE *HILL CLIMBING***

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagai Syarat Guna
Memperoleh Derajat Sarjana S – 1 Program Studi Matematika



Diajukan oleh:

ZAKIYATUL FATONAH

10610043

Kepada

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALI JAGA
YOGYAKARTA**

2015



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1824/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Optimasi Jalur Pendistribusian Air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan Metode *Hill Climbing*

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Zakiyatul Fatonah

NIM : 10610043

Telah dimunaqasyahkan pada : 16 Juni 2015

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Sugiyanto, M.Si
NIP. 19800505 200801 1 028

Pengaji I

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc

Pengaji II

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, M.Si
NIP.19800402 200501 1 003

Yogyakarta, 24 Juni 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



**SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Hal : Surat Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Zakiyatul Fatonah

NIM : 10610043

Judul Skripsi : Optimasi Jalur Pendistribusian Air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan Metode *Hill Climbing*

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Matematika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 29 Mei 2015

Pembimbing I

Sugiyanto, M.Si
NIP. 19800505 200801 1 028

Pembimbing II

Pipit Pratiwi Rahayu, M.Sc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zakiyatul Fatonah

NIM : 10610043

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, dan atau telah digunakan sebagai persyaratan penyelesaian Tugas Akhir di Perguruan Tinggi lain, kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan, Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Yogyakarta, 29 Mei 2015

Yang menyatakan,



Zakiyatul Fatonah
10610043

Motto

*Manusia tidak merancang untuk gagal, mereka gagal untuk
merancang
(William J. Siegel)*

يُحِبُّ اللَّهُ الْعَامِلُ إِذَا عَمِلَ أَنْ تُحْسِنَ

*"Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia
menyelesaiannya dengan baik"
(H.R Thabrani)*

Halaman Persembahan

Skripsi yang saya buat ini, saya persembahkan kepada:

Kedua orang tuaku, Bapak M.Thohari (alm) dan Ibu Maringah

Keluarga besarku, kakak-kakakku dan adikku

Kampus tercinta, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

Yogyakarta Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika 2010

Terimakasih untuk semuanya



Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Optimasi Jalur Pendistribusian Air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan Metode *Hill Climbing*” dapat terselesaikan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai cahaya bagi seluruh alam.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa dukungan, bantuan, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr.Maizer Said Nahdi,M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Univeristas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Muhammad Wakhid Musthofa,M.Si selaku ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Saif Musaffi, M.Sc selaku dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Sugiyanto,M.Si dan Ibu Pipit Pratiwi Rahayu,M.Sc selaku pembimbing skripsi, atas bimbingan dan arahannya, yang memberikan semangat serta berkenan meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

5. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, atas ilmu, bimbingan dan pelayanan yang diberikan selama perkuliahan hingga skripsi ini terselesaikan.
 6. Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Tirta Dharma kabupaten Bantul dan juga PDAM unit wilayah Piyungan yang telah membantu penelitian ini.
 7. Ibunda ku tercinta, Ibu Maringah, Kakak-kakakku dan adikku yang senantiasa memberikan doa, semangat serta dukungan materiilnya.
 8. Ibunda Hj.Barokah Nawawi dan Bapak K.H Munir Syafaat PPNU Nurul Ummah Kotagede yang saya takdzimi.
 9. Sahabatku Opralis, Isma, Duri, Lail, Nila, Asna yang selalu mengingatkanku, selalu menyemangatiku dan juga Dwi SN yang telah banyak menyumbangkan pikiran dan waktunya.
 10. Teman seperjuangan Matematika 2010 Bintang, Azzun, Nisa, Risna, Andi, Yazid, Bendyo, Agus, Ikhsan dan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
 11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebut satu per satu.
- Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 29 Mei 2015

Penyusun,

Zakiyatul Fatonah
10610043

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	3
1.3.Batasan Masalah	3
1.4.Tujuan Penelitian	4
1.5.Manfaat Penelitian	4
1.6.Tinjauan Pustaka	4
1.7.Sistematika Penelitian	6
1.8.Metode Penelitian	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1.Algoritma	8
2.1.1. Sejarah Algoritma	8
2.2.Teori Graf	9
2.3.Graf Tak Berarah (<i>Undirected Graph</i>)	9
2.4.Graf Berarah (<i>Directed Graph</i> atau <i>Digraph</i>).....	9

2.5.Koneksitas	10
2.6.Graf Lengkap.....	11
2.7.Graf Berbobot.....	13
2.8.Pohon.....	14
2.9.Graf Lintasan (<i>Path Graph</i>)	14
2.10.Lintasan Terpendek (<i>Shortest Path</i>).....	15
2.11.Metode Heuristik.....	16
2.11.1. Hill Climbing.....	16
2.11.2. Contoh Kasus	20
2.11.3. Perbedaan dan Persamaan Algoritma <i>Simple Hill Climbing</i> dengan <i>Steepest Ascent Hill Climbing</i>	24
2.12. MATLAB	25
2.13. Fungsi dan Manipulasi Matriks.....	26
2.14. Struktur Kontrol	27
BAB III PEMBAHASAN	30
3.1 Pengumpulan Data	30
3.1.1 Profil PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul	30
3.1.2 PDAM Unit Wilayah Srimartani, Piyungan	31
3.2 Penyelesaian Rute Terpendek dengan Metode <i>Hill Climbing</i> .	36
3.2.1 Penyelesaian dengan Algoritma <i>Simple Hill Climbing</i> (SHC)	37
3.2.2 Penyelesaian dengan Algoritma <i>Steepest Ascent Hill Climbing</i> (SAHC)	45
3.3 Perhitungan dengan Menggunakan Program MATLAB	53
3.3.1 Spesifikasi Kebutuhan	54
3.3.2 Pembuatan Rancangan Bangun	53
3.3.3 Uji Coba Program	60

BAB IV PENUTUP	65
4.1 Kesimpulan.....	65
4.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.

Graf G

Gambar 2.2.

Graf Lengkap K_3

Gambar 2.3.

Graf Berbobot

Gambar 2.4.

Pohon

Gambar 2.5.

Graf Lintasan

Gambar 3.1.

Peta Distribusi Air Kecamatan Piyungan

Gambar 3.2.

Letak Dusun dan IPA

Gambar 3.3.

Graf Lengkap K_{15}

Gambar 3.4.

Graf Jalur Awal SHC

Gambar 3.5.

Graf Iterasi ke-2 SHC

Gambar 3.6.

Graf Iterasi ke-3 SHC

Gambar 3.7.

Graf Iterasi ke-4 SHC

Gambar 3.8.

Graf Iterasi ke-5 SHC

Gambar 3.9.

Graf Iterasi ke-6 SHC

Gambar 3.10. Graf Jalur Awal SAHC

Gambar 3.11. Graf Iterasi ke-2 SAHC

Gambar 3.12. Graf Iterasi ke-3 SAHC

Gambar 3.13. Graf Iterasi ke-4 SAHC

Gambar 3.14. Graf Iterasi ke-5 SAHC

Gambar 3.15. Graf Iterasi ke-6 SAHC

Gambar 3.16. *Run Program*

Gambar 3.17. Matriks Jarak

Gambar 3.18. *Output Simple Hill Climbing*

Gambar 3.19. *Output Steepest Ascent Hill Climbing*

Gambar 3.20. Graf Distribusi Air

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Persamaan SHC dan SAHC
Tabel 2.2.	Perbedaan SHC dengan SAHC
Tabel 3.1.	Daftar Unit Wilayah Instalasi Pengolahan Air (IPA)
Tabel 3.2.	Asumsi Simpul pada Graf
Tabel 3.3.	Jarak Beberapa Dusun dan IPA (km)
Tabel 3.4.	Iterasi ke-1 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.5.	Iterasi ke-2 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.6.	Iterasi ke-3 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.7.	Iterasi ke-4 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.8.	Iterasi ke-5 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.9.	Iterasi ke-6 <i>Simple Hill Climbing</i>
Tabel 3.10.	Iterasi ke-1 <i>Steepest Ascent Hill Climbing</i>
Tabel 3.11.	Iterasi ke-2 <i>Steepest Ascent Hill Climbing</i>
Tabel 3.12.	Iterasi ke-3 <i>Steepest Ascent Hill Climbing</i>

- Tabel 3.13. Iterasi ke-4 *Steepest Ascent Hill Climbing*
- Tabel 3.14. Iterasi ke-5 *Steepest Ascent Hill Climbing*
- Tabel 3.15. Iterasi ke-6 *Steepest Ascent Hill Climbing*
- Tabel 3.16. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Manual
- Tabel 3.17. Spesifikasi Perangkat Keras
- Tabel 3.18. Spesifikasi Perangkat Lunak
- Tabel 3.19. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Keseluruhan

OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA

KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE *HILL CLIMBING*

Oleh :

Zakiyatul Fatonah

10610043

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Saat ini keberadaan air bersih mengalami penurunan. Hal ini bisa disebabkan karena pencemaran air, banjir, juga disebabkan karena kurangnya lahan hijau sehingga ketersediaan air kurang mencukupi. Perlu adanya upaya distribusi air bersih ke daerah-daerah yang membutuhkan. Pengolahan dan distribusi air bersih ini dilakukan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Tujuan penelitian ini adalah mencari rute terpendek jalur pendistribusian air sehingga air dapat tersalurkan di dusun-dusun dengan jarak optimal.

Permasalahan rute pendistribusian air dapat digambarkan dengan suatu graf yang merupakan masalah optimasi dalam pencarian rute terpendek. Pemecahan permasalahan tersebut adalah dengan merepresentasikan peta jarak antar dusun dan Instalasi Pengolahan Air (IPA) ke dalam bentuk graf lengkap berbobot, selanjutnya permasalahan diselesaikan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing*. Perhitungan dilakukan baik secara manual maupun dengan program aplikasi sederhana yang dibuat dengan bantuan MATLAB.

Hasil perhitungan baik secara manual maupun menggunakan program MATLAB dengan algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* menghasilkan rute terpendek yang sama yaitu terdiri dari dua rute. Jalur pertama yaitu dari IPA → Wanujoyo → Pos Piyungan → Munggur. Jalur kedua yaitu dari IPA → Mutihan → Daraman → Kembangsari → Kwasen → Mojosari → Petir → Mloko → Bulusari → Sanansari → Rejosari → Umbulsari. Total panjang rute optimum yang diperoleh yaitu sebesar 8,31 km.

Kata Kunci : Rute terpendek, *Simple Hill Climbing*, *Steepest Ascent Hill Climbing*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang tidak terbatas jumlahnya, akan tetapi dalam penggunaannya harus dibatasi agar tetap terjaga dan bisa dimanfaatkan secara berkelanjutan. Jumlah air yang terbatas dan semakin banyaknya manusia yang memanfaatkan air untuk kebutuhan sehari-hari menyebabkan terjadinya krisis air bersih. Selain itu, banyak sekali kegiatan manusia yang menyebabkan polusi air juga menjadi penyebab semakin berkurangnya ketersediaan air bersih. Seperti di lingkungan perkotaan yang banyak sekali industri-industri pabrik yang menghasilkan limbah-limbah pabrik yang dapat mencemari air bersih apabila tidak dilakukan pengolahan yang benar. Bahkan limbah rumah tangga yang berasal dari zat kimia detergen juga dapat menjadi penyebab pencemaran air bersih. Untuk itu dibutuhkan pendistribusian air bersih dari sumber-sumber air bersih ke tempat-tempat yang memerlukan air bersih. Salah satu upaya yang bisa ditempuh yaitu melalui PDAM. Saat ini jumlah air relatif terbatas, sedangkan konsumen akan air bersih semakin meningkat. Untuk itu perlu cara agar dapat mendistribusikan air kepada para konsumen dengan efisiensi biaya dan juga waktu.

Permasalahan pada pendistribusian air ini adalah bagaimana rute jalur terpendek untuk mendistribusikan air, sehingga air dapat sampai ke semua dusun. Tujuan pencarian rute terpendek ini adalah mencari rute distribusi air dengan

bobot jarak terkecil sehingga dapat menghemat pipa air PDAM yang digunakan untuk sarana pendistribusian. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan pencarian heuristik.

Pencarian heuristik adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam proses pencarian. Proses pencarian didalamnya terdapat *state space* atau ruang keadaan yaitu berupa semua lintasan antar simpul yang mungkin yang dituliskan dalam $[a_{ij}]$ dengan $i, j = 1, 2, \dots, n$ atau banyaknya simpul. Metode heuristik dalam pencarian *state space* adalah aturan untuk memilih cabang-cabang yang paling mungkin sehingga penyelesaian masalah tersebut dapat diterima. Metode heuristik menggunakan suatu fungsi : $f(a_{12}, a_{23}, \dots, a_{i(i+1)}) = \sum(a_{12} + a_{23} + \dots + a_{i(i+1)})$ yaitu fungsi yang menghitung bobot nilai dari suatu simpul tertentu menuju ke simpul tujuan.

Salah satu metode heuristik yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Hill Climbing*. Metode *Hill Climbing* dibagi menjadi dua jenis, yaitu *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing*. *Simple Hill Climbing* melakukan pencarian dengan membandingkan keadaan sekarang (*current state*) dengan satu operator tukar terbaik dimulai dari urutan operator tukar pertama yang nantinya akan dijadikan keadaan selanjutnya (*next state*), sedangkan *Steepest Ascent Hill Climbing* melakukan pencarian dengan membandingkan keadaan sekarang dengan semua *successor* yang ada didekatnya dan dipilih *successor* terbaik atau yang mendekati tujuan. Urutan penggunaan operator dalam Simple Hill Climbing akan berpengaruh pada penemuan solusi, sedangkan pada *Steepest Ascent Hill Climbing* hal tersebut tidak mempengaruhi.

Algoritma *Hill Climbing* ini dapat menentukan beberapa kemungkinan lintasan yang terjadi sehingga dapat dicari kemungkinan solusi terbaik dari beberapa kemungkinan tersebut. Selain itu metode ini melakukan pencarian berdasarkan nilai yang terbaik dan tidak perlu memilih lintasan yang telah diuji untuk dibandingkan lagi, sehingga akan menghemat waktu perhitungan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu :

- a) Bagaimana bentuk graf jalur pendistribusian air di Desa Srimartani oleh pada PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul ?
- b) Bagaimana hasil pencarian rute terpendek pendistribusian air di Desa Srimartani dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam skripsi ini sebagai berikut :

- a) Jalur pendistribusian diasumsikan tanpa kendala, yaitu faktor geografis dan lingkungan diabaikan.
- b) Jalur pipa air yang diteliti hanya pipa utama yang menghubungkan dusun ke dusun.
- c) Ukuran diameter pipa dianggap sama.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian skripsi ini adalah :

- a) Mencari rute terpendek jalur pendistribusian air di Dusun Srimartani pada PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing*.
- b) Membuat rancang bangun program sederhana MATLAB Algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* dalam pencarian rute terpendek pendistribusian air pada PDAM Tirta Dharma kabupaten Bantul.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

- a) Mendapatkan rute terpendek jalur pendistribusian air pada PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan menggunakan algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing*.
- b) Mendapatkan rancang bangun program sederhana matlab algoritma *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* untuk pencarian rute terpendek pendistribusian air pada PDAM Tirta Dharma kabupaten Bantul.

1.6. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka penelitian ini terdiri dari buku dan beberapa jurnal penelitian sebelumnya. Tinjauan pustaka yang berupa buku yaitu buku karya Sri

Kusumadewi dan Hari Purnomo yang berjudul “Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik-teknik Heuristik”. Buku tersebut menjelaskan beberapa algoritma pencarian secara heuristik, misalnya *Generate & Test*, *Hill Climbing*, *Tabu Search*, *Simulated Annealing*, Algoritma Genetika dan Algoritma Semut. Metode-metode tersebut dibahas dengan disertai beberapa kasus dalam kaitannya dengan penyelesaian masalah optimasi.

Tinjauan Pustaka yang berupa jurnal penelitian yaitu karya Verly Zuli Prasetyo, Amin Suyitno dan Mashuri dari UNNES *Journal of Mathematics* dengan judul “Penerapan Algoritma Djikstra dan Prim pada Pendistribusian Air di PDAM Kabupaten Demak” (2013). Jurnal tersebut membahas tentang pencarian rute terpendek jalur pendistribusian air PDAM kabupaten Demak dengan menggunakan Algoritma Djikstra dan Algoritma Prim. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Algoritma Prim menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan Algoritma Djikstra dan jalur pendistribusian air PDAM kabupaten Demak ternyata belum optimal dengan asumsi wilayah atau daerahnya merupakan dataran rendah, bukan merupakan daerah pegunungan.

Jurnal penelitian yang lain yaitu “Perbandingan Metode *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing* pada Solusi *Travelling Salesman Problem (TSP)*” (2012) karya Septiana Libra Sandi, BokoSusilo dan Ernawati. Jurnal penelitian tersebut membahas tentang konsep dan cara kerja metode *Hill Climbing* serta studi kasus pada pendistribusian obat publik dan perbekalan kesehatan di UPID farmasi Kota Bengkulu dengan menggunakan aplikasi Java Netbeans IDE 67.1.

Penelitian ini menggabungkan antara kedua jurnal penelitian sebelumnya yang tersebut diatas, yaitu dengan judul “Optimasi jalur pendistribusian air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan metode *Hill Climbing*”. Perbedaan pada penelitian sebelumnya terletak pada objek studi kasus dan algoritma yang digunakan.

Selain itu ada jurnal dari *International Symposium on Advanced Engineering & Applied Management* dengan judul “*Steepest Ascent Hill Climbing for a Mathematical Problem*” karya Siby Abraham, Imre Kiss, Sugata Sanyal dan Mukund Sanglikar. Jurnal ini menjelaskan pencarian penyelesaian persamaan Diophantine dengan algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing*.

1.7. Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penulisan skripsi, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, sistematika penulisan dan metode penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini memuat landasan teori yang berfungsi sebagai sumber dalam memahami permasalahan yang berkaitan dengan teori graf, fungsi heuristik dan Algoritma *Hill Climbing*.

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini merupakan pembahasan dari hasil penelitian yang berupa implementasi Algoritma Hill Climbing untuk optimasi jalur pendistribusian air pada PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul dengan algoritma *Hill Climbing*.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penulisan tugas akhir ini.

1.8. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi yaitu dengan cara mencari data sekunder pendistribusian air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul. Metode studi pustaka juga digunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan untuk penelitian dan nantinya akan dijadikan sebagai landasan teori.

Data yang telah diperoleh akan dipelajari dan selanjutnya akan direpresentasikan dalam bentuk graf berbobot yang dituliskan dalam bentuk matriks agar memudahkan dalam pemecahan masalah pencarian jalur pendistribusian air yang optimal dengan menggunakan algoritma *Hill Climbing*.

Tahap yang terakhir adalah penentuan rute optimal yaitu dengan melakukan penghitungan dan perbandingan dari semua jalur yang terbentuk dengan perhitungan manual maupun dengan menggunakan program MATLAB.

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Hasil dari penelitian serta pengolahan data yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pencarian dengan algoritma *Simple Hill Climbing* dan algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* dengan menggunakan perhitungan manual menghasilkan hasil akhir yang sama, meskipun nilai yang diambil dalam tiap iterasi ada yang berbeda. Hal itu disebabkan karena algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing* membandingkan dengan semua keadaan, sedangkan *Simple Hill Climbing* membandingkan keadaan sekarang dengan nilai yang lebih kecil pertama pada urutan operator tukar. Jalur terpendek yang didapatkan pada jalur distribusi air PDAM Tirta Dharma kabupaten Bantul distribusi unit wilayah Srimartani, Piyungan yaitu terdiri dari dua arah. Pertama jalur yang terbentuk yaitu dari IPA→Wanujoyo → Pos Piyungan → Munggur. Jalur kedua yaitu dari IPA→ Mutihan→ Daraman → Kembangsari → Kwasen → Mojosari → Petir → Mloko → Bulusari → Sanansari → Rejosari → Umbulsari. Panjang total rute terpendeknya adalah sebesar 8,31 km.
2. Rancang bangun algoritma *Simple Hill Climbing* (SHC) dan *Steepest Ascent Hill Climbing* (SAHC) dalam pencarian rute terpendek jalur pendistribusian air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul di Kelurahan Srimartani ini terdiri dari dua tahap, yaitu yang pertama tahap input data dan tahap kedua tahap

olah data. Pada tahap input data dibutuhkan matriks jarak antar simpul (dusun atau IPA) yang nantinya dapat kita cari jumlah simpul yang digunakan, banyak operator yang digunakan dan juga jalur awal. Tahap selanjutnya yaitu olah data yang terdiri dari pencarian jalur terpendek di tiap iterasi dengan cara menukar dua posisi simpul sesuai dengan operator yang digunakan sehingga akan dihasilkan rute optimal untuk jalur pendistribusian air. Uji coba program untuk pencarian rute terpendek jalur pendistribusian air PDAM Tirta Dharma Kabupaten Bantul di Kelurahan Srimartani dengan algoritma *Simple Hill Climbing* (SHC) dan *Steepest Ascent Hill Climbing* (SAHC) didapatkan rute sebagai berikut : Pertama jalur yang terbentuk yaitu dari IPA→Wanujoyo → Pos Piyungan → Munggur. Jalur kedua yaitu dari IPA→ Mutihan→ Daraman → Kembangsari → Kwasen → Mojosari → Petir → Mloko → Bulusari → Sanansari →Rejosari → Umbulsari. Panjang total rute terpendeknya adalah sebesar 8,31 km.

4.2. Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat saran yaitu penelitian ini hanya membahas variasi dari *Hill Climbing* yaitu *Simple Hill Climbing* dan *Steepest Ascent Hill Climbing*. Diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi algoritma *Hill Climbing* yang lain yaitu *Stochastic Hill Climbing* dan *Random Restart Hill Climbing* dalam penyelesaian masalah matematika yang lain.

Daftar Pustaka

- Abraham,S.,Imre, Sugata, Mukund. 2010. *Steepest Ascent Hill Climbing for a Mathematical Problem.* International Symposium. <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1010/1010.0298.pdf> [16 Mei 2015].
- Deo,Narsingh. 1997. *Graph Theory with Applications to Engineering and Computer Science.* New Delhi : Prentice Hall-India.
- Gallier,Jean. 2011. *Discrete Mathematics.* London : Springer.
- Kusuma, S dan Purnomo H. 2005. *Penyelesaian Masalah Optimasi dengan Teknik-teknik Heuristik.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusumah,Yaya S. 1998. *Matematika Diskrit.* Bandung : Ikip Bandung Press.
- Mardiyono,Sugeng. 1996. *Matematika Diskret.* Yogyakarta : FPMIPA IKIP.
- Mutakhiroh,Jing,Indrato,Taufik. 2007. *Pencarian Jalur Terpendek Menggunakan Algoritma Semut.* Yogyakarta : SNATI.
- Peranginangan,Kasiman. 2006. *Pengenalan MATLAB.* Yogyakarta : Andi Offset.
- Prasetyo,V,Suyitno,A,Mashuri.2013. *Penerapan Algoritma Djikstra dan Prim pada Pendistribusian Air di PDAM Kabupaten Demak.* UNNES Journal of Mathematics. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm/article/view/1714/1622>. [20 Januari 2014].
- Purbasari,Intan Y. 2007. *Desain &Analisis Algoritma.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Sandi,S.L,Susilo,B.,Ernawati. 2012. *Perbandingan Metode Simple Hill Climbing dan Steepest Ascent Hill Climbing pada Solusi Travelling Salesman Problem (TSP).* Jurnal Ilmiah Bidang Sains-Teknologi Murni dan Antar Disiplin. <http://teknosiaunib.blogspot.com/2012/06/perbandingan-metode-simple-hill.html> [20 Januari 2014].
- Suarga.2012. *Algoritma dan Pemrograman.* Yogyakarta : Andi.
- Rosen, Kenneth H. 2007. *Discrete Mathematic and Its Applications.* New York : McGraw-Hill.
- Wibisono, Samuel. 2004. *Matematika Diskrit.* Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Wilson,R.J, Beineke,L.W. 1979. *Applications of graph Theory.* New York : Academic Press.
- Wilson,R.J,Watkins,J.J. 1990. *Graphs An Introductory Approach.* Canada : Wiley.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Iterasi ke-1 *Simple Hill Climbing* (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,49
(1→3)	3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,49

Lampiran 2

Iterasi ke-2 Simple Hill Climbing (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,01
(1→3)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,64
(1→4)	4-2-1-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,16
(1→5)	5-2-1-4-3-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,95
(1→6)	6-2-1-4-5-3-7-8-9-10-11-12-13-14-15	13,75
(1→7)	7-2-1-4-5-6-3-8-9-10-11-12-13-14-15	14,41
(1→8)	8-2-1-4-5-6-7-3-9-10-11-12-13-14-15	15,6
(1→9)	9-2-1-4-5-6-7-8-3-10-11-12-13-14-15	13,69
(1→10)	10-2-1-4-5-6-7-8-9-3-11-12-13-14-15	16,19
(1→11)	11-2-1-4-5-6-7-8-9-10-3-12-13-14-15	17,01
(1→12)	12-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-3-13-14-15	18,39
(1→13)	13-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-3-14-15	18,85
(1→14)	14-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-3-15	19,68
(1→15)	15-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-3	16,75
(2→3)	3-1-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,18
(2→4)	3-4-1-2-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,33
(2→5)	3-5-1-4-2-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,37
(2→6)	3-6-1-4-5-2-7-8-9-10-11-12-13-14-15	13,96
(2→7)	3-7-1-4-5-6-2-8-9-10-11-12-13-14-15	14,89
(2→8)	3-8-1-4-5-6-7-2-9-10-11-12-13-14-15	14,61
(2→9)	3-9-1-4-5-6-7-8-2-10-11-12-13-14-15	17,08
(2→10)	3-10-1-4-5-6-7-8-9-2-11-12-13-14-15	16,84
(2→11)	3-11-1-4-5-6-7-8-9-10-2-12-13-14-15	19,04
(2→12)	3-12-1-4-5-6-7-8-9-10-11-2-13-14-15	19,96
(2→13)	3-13-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-2-14-15	21,48
(2→14)	3-14-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-2-15	21,41
(2→15)	3-15-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-2	18,59
(3→4)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,43

Lampiran 3

Iterasi ke-3 Simple Hill Climbing (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,74
(1→3)	4-2-3-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,1
(1→4)	1-2-4-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,64
(1→5)	5-2-4-1-3-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,16
(1→6)	6-2-4-1-5-3-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,69
(1→7)	7-2-4-1-5-6-3-8-9-10-11-12-13-14-15	13,35
(1→8)	8-2-4-1-5-6-7-3-9-10-11-12-13-14-15	14,54
(1→9)	9-2-4-1-5-6-7-8-3-10-11-12-13-14-15	12,63
(1→10)	10-2-4-1-5-6-7-8-9-3-11-12-13-14-15	15,13
(1→11)	11-2-4-1-5-6-7-8-9-10-3-12-13-14-15	15,95
(1→12)	12-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-3-13-14-15	17,33
(1→13)	13-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-3-14-15	17,79
(1→14)	14-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-3-15	18,62
(1→15)	15-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-3	15,69
(2→3)	3-4-2-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,91
(2→4)	3-1-4-2-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,54
(2→5)	3-5-4-1-2-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,43
(2→6)	3-6-4-1-5-2-7-8-9-10-11-12-13-14-15	13,98
(2→7)	3-7-4-1-5-6-2-8-9-10-11-12-13-14-15	14,95
(2→8)	3-8-4-1-5-6-7-2-9-10-11-12-13-14-15	14,63
(2→9)	3-9-4-1-5-6-7-8-2-10-11-12-13-14-15	15,41
(2→10)	3-10-4-1-5-6-7-8-9-2-11-12-13-14-15	16,51
(2→11)	3-11-4-1-5-6-7-8-9-10-2-12-13-14-15	19,04
(2→12)	3-12-4-1-5-6-7-8-9-10-11-2-13-14-15	19,89
(2→13)	3-13-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-2-14-15	21,52
(2→14)	3-14-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-2-15	21,64
(2→15)	3-15-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-2	18,58
(3→4)	3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,49
(3→5)	3-2-5-1-4-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,32
(3→6)	3-2-6-1-5-4-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,51
(3→7)	3-2-7-1-5-6-4-8-9-10-11-12-13-14-15	13,6
(3→8)	3-2-8-1-5-6-7-4-9-10-11-12-13-14-15	12,44
(3→9)	3-2-9-1-5-6-7-8-4-10-11-12-13-14-15	14
(3→10)	3-2-10-1-5-6-7-8-9-4-11-12-13-14-15	14,93

Lanjutan Lampiran 3

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→12)	3-2-12-1-5-6-7-8-9-10-11-4-13-14-15	18,88
(3→13)	3-2-13-1-5-6-7-8-9-10-11-12-4-14-15	19,42
(3→14)	3-2-14-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-4-15	20,28
(3→15)	3-2-15-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-4	17,55
(4→5)	3-2-4-5-1-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,88
(4→6)	3-2-4-6-5-1-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,53
(4→7)	3-2-4-7-5-6-1-8-9-10-11-12-13-14-15	11,73
(4→8)	3-2-4-8-5-6-7-1-9-10-11-12-13-14-15	12,37
(4→9)	3-2-4-9-5-6-7-8-1-10-11-12-13-14-15	11,64
(4→10)	3-2-4-10-5-6-7-8-9-1-11-12-13-14-15	14,38
(4→11)	3-2-4-11-5-6-7-8-9-10-1-12-13-14-15	15,98
(4→12)	3-2-4-12-5-6-7-8-9-10-11-1-13-14-15	16,71
(4→13)	3-2-4-13-5-6-7-8-9-10-11-12-1-14-15	17,63
(4→14)	3-2-4-14-5-6-7-8-9-10-11-12-13-1-15	18,45
(4→15)	3-2-4-15-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-1	16,08
(5→6)	3-2-4-1-6-5-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,12
(5→7)	3-2-4-1-7-6-5-8-9-10-11-12-13-14-15	10,53
(5→8)	3-2-4-1-8-6-7-5-9-10-11-12-13-14-15	11
(5→9)	3-2-4-1-9-6-7-8-5-10-11-12-13-14-15	11,92
(5→10)	3-2-4-1-10-6-7-8-9-5-11-12-13-14-15	13,25
(5→11)	3-2-4-1-11-6-7-8-9-10-5-12-13-14-15	14,42
(5→12)	3-2-4-1-12-6-7-8-9-10-11-5-13-14-15	15,66
(5→13)	3-2-4-1-13-6-7-8-9-10-11-12-5-14-15	16,66
(5→14)	3-2-4-1-14-6-7-8-9-10-11-12-13-5-15	17,06
(5→15)	3-2-4-1-15-6-7-8-9-10-11-12-13-14-5	15,02
(6→7)	3-2-4-1-5-7-6-8-9-10-11-12-13-14-15	9,95
(6→8)	3-2-4-1-5-8-7-6-9-10-11-12-13-14-15	9,86
(6→9)	3-2-4-1-5-9-7-8-6-10-11-12-13-14-15	9,83
(6→10)	3-2-4-1-5-10-7-8-9-6-11-12-13-14-15	11,78
(6→11)	3-2-4-1-5-11-7-8-9-10-6-12-13-14-15	13,24
(6→12)	3-2-4-1-5-12-7-8-9-10-11-6-13-14-15	14,46
(6→13)	3-2-4-1-5-13-7-8-9-10-11-12-6-14-15	15,46
(6→14)	3-2-4-1-5-14-7-8-9-10-11-12-13-6-15	16,19

Lanjutan Lampiran 3

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(6→15)	3-2-4-1-5-15-7-8-9-10-11-12-13-14-6	14,52
(7→8)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	8,77

Lampiran 4

Iterasi ke-4 Simple Hill Climbing (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,08
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,44
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,98
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,5
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-11-12-13-14-15	12,03
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-11-12-13-14-15	13,6
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-11-12-13-14-15	13,63
(1→9)	9-2-4-1-5-6-8-7-3-10-11-12-13-14-15	12,63
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-11-12-13-14-15	14,47
(1→11)	11-2-4-1-5-6-8-7-9-10-3-12-13-14-15	15,29
(1→12)	12-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-3-13-14-15	16,67
(1→13)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-3-14-15	17,13
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-3-15	17,96
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-3	15,03
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,25
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,88
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,77
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-11-12-13-14-15	13,08
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-11-12-13-14-15	14,5
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-11-12-13-14-15	15,42
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-11-12-13-14-15	14,65
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-11-12-13-14-15	15,85
(2→11)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-2-12-13-14-15	18,38
(2→12)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-11-2-13-14-15	19,23
(2→13)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-2-14-15	20,86
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-2-15	20,98
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-2	17,92
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,83
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,66
(3→6)	3-2-6-1-5-4-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,82
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-11-12-13-14-15	12,74
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-11-12-13-14-15	12,64
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-11-12-13-14-15	14,03
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-11-12-13-14-15	14,27

Lanjutan Lampiran 4

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→11)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-4-12-13-14-15	16,81
(3→12)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-11-4-13-14-15	18,22
(3→13)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-11-12-4-14-15	18,76
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-4-15	19,62
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-4	16,89
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,22
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,88
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-11-12-13-14-15	10,98
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-11-12-13-14-15	12,46
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-11-12-13-14-15	11,63
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-11-12-13-14-15	13,72
(4→11)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-1-12-13-14-15	15,32
(4→12)	3-2-4-12-5-6-8-7-9-10-11-1-13-14-15	16,05
(4→13)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-11-12-1-14-15	16,97
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-11-12-13-1-15	17,79
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-1	15,42
(5→6)	3-2-4-1-6-5-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,41
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-11-12-13-14-15	9,93
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-11-12-13-14-15	10,94
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-11-12-13-14-15	11,97
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-11-12-13-14-15	12,59
(5→11)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-5-12-13-14-15	13,76
(5→12)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-11-5-13-14-15	15
(5→13)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-11-12-5-14-15	16
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-11-12-13-5-15	16,4
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-11-12-13-14-5	14,36
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-11-12-13-14-15	9,24
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-11-12-13-14-15	9,91
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-11-12-13-14-15	10,49
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-11-12-13-14-15	11,14
(6→11)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-6-12-13-14-15	12,62
(6→12)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-11-6-13-14-15	13,79
(6→13)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-11-12-6-14-15	14,82

Lanjutan Lampiran 4

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,43
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-11-12-13-14-15	9,39
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-11-12-13-14-15	10,7
(7→11)	3-2-4-1-5-6-11-7-9-10-8-12-13-14-15	12,1
(7→13)	3-2-4-1-5-6-13-7-9-10-11-12-8-14-15	14,29
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-11-12-13-8-15	15,01
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-11-12-13-14-8	13,36
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-11-12-13-14-15	9,41
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-11-12-13-14-15	10,03
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-7-12-13-14-15	12,14
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-11-7-13-14-15	13,33
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-11-12-7-14-15	14,36
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-11-12-13-7-15	14,72
(8→15)	3-2-4-1-5-6-8-15-9-10-11-12-13-14-7	12,65
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-11-12-13-14-15	10,01
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-9-12-13-14-15	10,87
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-11-9-13-14-15	11,99
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-11-12-9-14-15	12,94
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-11-12-13-9-15	13,02
(9→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-15-10-11-12-13-14-9	11,74
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-10-12-13-14-15	9,56
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-11-10-13-14-15	9,97
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-11-12-10-14-15	10,16
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-11-12-13-10-15	10,79
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-11-12-13-14-10	10,25
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,33

Lampiran 5

Iterasi ke-5 Simple Hill Climbing (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,64
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,54
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,06
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,59
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-12-11-13-14-15	13,16
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-12-11-13-14-15	13,19
(1→9)	9-2-4-1-5-6-8-7-3-10-12-11-13-14-15	12,19
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-12-11-13-14-15	14,11
(1→11)	12-2-4-1-5-6-8-7-9-10-3-11-13-14-15	15
(1→12)	11-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-3-13-14-15	16,52
(1→13)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-3-14-15	17,05
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-3-15	17,52
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-3	14,59
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,81
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	10,44
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,33
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-12-11-13-14-15	12,64
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-12-11-13-14-15	14,06
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-12-11-13-14-15	14,98
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-12-11-13-14-15	14,21
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-12-11-13-14-15	15,57
(2→11)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-2-11-13-14-15	17,87
(2→12)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-12-2-13-14-15	19,3
(2→13)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-2-14-15	20,7
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-2-15	20,54
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-2	17,48
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,39
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	10,22
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-12-11-13-14-15	12,3
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-12-11-13-14-15	12,2
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-12-11-13-14-15	13,59
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-12-11-13-14-15	13,84
(3→11)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-4-11-13-14-15	16,6

Lanjutan Lampiran 5

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→12)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-12-4-13-14-15	17,99
(3→13)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-12-11-4-14-15	18,75
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-4-15	19,18
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-4	16,45
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,78
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,44
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-12-11-13-14-15	10,54
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-12-11-13-14-15	12,02
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-12-11-13-14-15	11,19
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-12-11-13-14-15	13,36
(4→11)	3-2-4-12-5-6-8-7-9-10-1-11-13-14-15	14,8
(4→12)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-12-1-13-14-15	16,13
(4→13)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-12-11-1-14-15	16,89
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-12-11-13-1-15	17,35
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-1	14,98
(5→6)	3-2-4-1-6-5-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,97
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-12-11-13-14-15	9,49
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-12-11-13-14-15	10,5
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-12-11-13-14-15	11,53
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-12-11-13-14-15	12,14
(5→11)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-5-11-13-14-15	13,42
(5→12)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-12-5-13-14-15	14,9
(5→13)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-12-11-5-14-15	16,01
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-12-11-13-5-15	15,96
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-12-11-13-14-5	13,92
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-12-11-13-14-15	8,8
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-12-11-13-14-15	9,47
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-12-11-13-14-15	10,05
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-12-11-13-14-15	10,71
(6→11)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-6-11-13-14-15	12,15
(6→12)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-12-6-13-14-15	13,82
(6→13)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-12-11-6-14-15	14,81

Lanjutan Lampiran 5

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(6→15)	3-2-4-1-5-15-8-7-9-10-12-11-13-14-6	13,43
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-12-11-13-14-15	8,99
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-12-11-13-14-15	8,95
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-12-11-13-14-15	10,25
(7→13)	3-2-4-1-5-6-13-7-9-10-12-11-8-14-15	14,3
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-12-11-13-8-15	14,57
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-12-11-13-14-8	12,92
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-12-11-13-14-15	8,97
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-12-11-13-14-15	9,63
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-7-11-13-14-15	11,7
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-12-7-13-14-15	13,33
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-12-11-7-14-15	14,32
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-12-11-13-7-15	14,28
(8→15)	3-2-4-1-5-6-8-15-9-10-12-11-13-14-7	12,21
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-12-11-13-14-15	9,62
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-9-11-13-14-15	10,42
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-12-9-13-14-15	12
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-12-11-9-14-15	12,89
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-12-11-13-9-15	12,58
(9→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-15-10-12-11-13-14-9	11,3
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-10-11-13-14-15	9,17
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-12-10-13-14-15	9,92
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-12-11-10-14-15	10,6
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-12-11-13-10-15	10,7
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-12-11-13-14-10	9,18
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	8,77
(11→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-13-11-12-14-15	9,02
(11→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-14-11-13-12-15	8,71
(11→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-15-11-13-14-12	9,38
(12→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,31

Lampiran 6

Iterasi ke-6 Simple Hill Climbing (SHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,62
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,98
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,52
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,04
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,57
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-12-13-11-14-15	13,14
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-12-13-11-14-15	13,17
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-12-13-11-14-15	14,09
(1→12)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-3-11-14-15	16,37
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-3-15	17,05
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-3	14,57
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,79
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	10,42
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,31
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-12-13-11-14-15	12,62
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-12-13-11-14-15	14,04
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-12-13-11-14-15	14,96
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-12-13-11-14-15	14,19
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-12-13-11-14-15	15,55
(2→11)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-2-13-11-14-15	17,97
(2→12)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-12-2-11-14-15	19,99
(2→13)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-2-14-15	19,99
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-2-15	20,42
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-2	17,46
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,37
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	10,2
(3→6)	3-2-6-1-5-4-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,36
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-12-13-11-14-15	12,28
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-12-13-11-14-15	12,18
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-12-13-11-14-15	13,57
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-12-13-11-14-15	13,82
(3→11)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-4-13-11-14-15	16,94
(3→12)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-12-4-11-14-15	18,05
(3→13)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-12-13-4-14-15	18,67

Lanjutan Lampiran 6

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-4-15	18,82
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-4	16,43
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,76
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,42
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-12-13-11-14-15	10,52
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-12-13-11-14-15	12
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-12-13-11-14-15	11,17
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-12-13-11-14-15	13,34
(4→12)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-12-1-11-14-15	16,49
(4→13)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-12-13-1-14-15	16,51
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-12-13-11-1-15	17,03
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-1	14,96
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-12-13-11-14-15	9,47
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-12-13-11-14-15	10,48
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-12-13-11-14-15	11,51
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-12-13-11-14-15	12,12
(5→11)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-5-13-11-14-15	13,74
(5→12)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-12-5-11-14-15	15,27
(5→13)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-12-13-5-14-15	15,62
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-12-13-11-5-15	15,62
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-12-13-11-14-5	13,9
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-12-13-11-14-15	8,78
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-12-13-11-14-15	9,45
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-12-13-11-14-15	10,03
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-12-13-11-14-15	10,69
(6→11)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-6-13-11-14-15	12,54
(6→12)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-12-6-11-14-15	14,09
(6→13)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-12-13-6-14-15	14,52
(6→14)	3-2-4-1-5-14-8-7-9-10-12-13-11-6-15	14,58
(6→15)	3-2-4-1-5-15-8-7-9-10-12-13-11-14-6	13,41
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-12-13-11-14-15	8,97
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-12-13-11-14-15	8,93

Lanjutan Lampiran 6

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-12-13-11-14-15	10,23
(7→11)	3-2-4-1-5-6-12-7-9-10-8-13-11-14-15	12,06
(7→12)	3-2-4-1-5-6-13-7-9-10-12-8-11-14-15	13,7
(7→13)	3-2-4-1-5-6-11-7-9-10-12-13-8-14-15	13,87
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-12-13-11-8-15	14,21
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-12-13-11-14-8	12,9
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-12-13-11-14-15	8,95
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-12-13-11-14-15	9,61
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-7-13-11-14-15	12,06
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-12-7-11-14-15	13,63
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-12-13-7-14-15	14
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-12-13-11-7-15	13,9
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-12-13-11-14-15	9,6
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-9-13-11-14-15	10,74
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-12-9-11-14-15	12,38
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-12-13-9-14-15	12,49
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-12-13-11-9-15	12,24
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-10-13-11-14-15	9,51
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-12-10-11-14-15	9,88
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-12-13-10-14-15	10,62
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-12-13-11-10-15	10,34
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-12-13-11-14-10	9,16
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-13-12-11-14-15	9,11
(11→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-13-12-14-15	8,66
(11→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-14-13-11-12-15	8,73
(11→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-15-13-11-14-12	9,34
(12→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,33
(12→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-14-11-13-15	8,95
(12→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-15-11-14-13	8,97
(13→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-14-11-15	9,08
(13→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-15-14-11	9,03
(14→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-15-14	8,89

Lampiran 7

Iterasi ke-1 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-1-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,49
(1→3)	3-2-1-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,49
(1→4)	4-2-3-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,1
(1→5)	5-2-3-4-1-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,81
(1→6)	6-2-3-4-5-1-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,02
(1→7)	7-2-3-4-5-6-1-8-9-10-11-12-13-14-15	12,61
(1→8)	8-2-3-4-5-6-7-1-9-10-11-12-13-14-15	14,24
(1→9)	9-2-3-4-5-6-7-8-1-10-11-12-13-14-15	12,27
(1→11)	11-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1-12-13-14-15	15,7
(1→12)	12-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-1-13-14-15	16,66
(1→13)	13-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-1-14-15	16,99
(1→14)	14-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-1-15	17,88
(2→3)	1-3-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,85
(2→4)	1-4-3-2-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11
(2→5)	1-5-3-4-2-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,52
(2→6)	1-6-3-4-5-2-7-8-9-10-11-12-13-14-15	14,11
(2→7)	1-7-3-4-5-6-2-8-9-10-11-12-13-14-15	15,04
(2→8)	1-8-3-4-5-6-7-2-9-10-11-12-13-14-15	14,76
(2→9)	1-9-3-4-5-6-7-8-2-10-11-12-13-14-15	17,23
(2→10)	1-10-3-4-5-6-7-8-9-2-11-12-13-14-15	16,99
(2→11)	1-11-3-4-5-6-7-8-9-10-2-12-13-14-15	19,19
(2→12)	1-12-3-4-5-6-7-8-9-10-11-2-13-14-15	20,11
(2→13)	1-13-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-2-14-15	21,63
(2→14)	1-14-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-2-15	21,56
(2→15)	1-15-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-2	18,74
(3→4)	1-2-4-3-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,64
(3→5)	1-2-5-4-3-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,59
(3→6)	1-2-6-4-5-3-7-8-9-10-11-12-13-14-15	14,35
(3→7)	1-2-7-4-5-6-3-8-9-10-11-12-13-14-15	15,57
(3→8)	1-2-8-4-5-6-7-3-9-10-11-12-13-14-15	15,58
(3→9)	1-2-9-4-5-6-7-8-3-10-11-12-13-14-15	14,21
(3→10)	1-2-10-4-5-6-7-8-9-3-11-12-13-14-15	17,66
(3→11)	1-2-11-4-5-6-7-8-9-10-3-12-13-14-15	19,33
(3→12)	1-2-12-4-5-6-7-8-9-10-11-3-13-14-15	20,65

Lanjutan Lampiran 7

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→13)	1-2-13-4-5-6-7-8-9-10-11-12-3-14-15	21,31
(3→14)	1-2-14-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-3-15	22,43
(3→15)	1-2-15-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-3	19,37
(4→5)	1-2-3-5-4-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,69
(4→6)	1-2-3-6-5-4-7-8-9-10-11-12-13-14-15	12,44
(4→7)	1-2-3-7-5-6-4-8-9-10-11-12-13-14-15	13,59
(4→8)	1-2-3-8-5-6-7-4-9-10-11-12-13-14-15	12,61
(4→9)	1-2-3-9-5-6-7-8-4-10-11-12-13-14-15	14,42
(4→10)	1-2-3-10-5-6-7-8-9-4-11-12-13-14-15	14,53
(4→11)	1-2-3-11-5-6-7-8-9-10-4-12-13-14-15	17,34
(4→13)	1-2-3-13-5-6-7-8-9-10-11-12-4-14-15	19,66
(4→14)	1-2-3-14-5-6-7-8-9-10-11-12-13-4-15	20,29
(4→15)	1-2-3-15-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-4	17,4
(5→6)	1-2-3-4-6-5-7-8-9-10-11-12-13-14-15	11,35
(5→7)	1-2-3-4-7-6-5-8-9-10-11-12-13-14-15	11,8
(5→8)	1-2-3-4-8-6-7-5-9-10-11-12-13-14-15	12,23
(5→9)	1-2-3-4-9-6-7-8-5-10-11-12-13-14-15	11,46
(5→10)	1-2-3-4-10-6-7-8-9-5-11-12-13-14-15	14,13
(5→11)	1-2-3-4-11-6-7-8-9-10-5-12-13-14-15	15,63
(5→12)	1-2-3-4-12-6-7-8-9-10-11-5-13-14-15	16,8
(5→13)	1-2-3-4-13-6-7-8-9-10-11-12-5-14-15	17,91
(5→14)	1-2-3-4-14-6-7-8-9-10-11-12-13-5-15	18,5
(5→15)	1-2-3-4-15-6-7-8-9-10-11-12-13-14-5	16,22
(6→7)	1-2-3-4-5-7-6-8-9-10-11-12-13-14-15	11,16
(6→8)	1-2-3-4-5-8-7-6-9-10-11-12-13-14-15	11,07
(6→9)	1-2-3-4-5-9-7-8-6-10-11-12-13-14-15	11,04
(6→10)	1-2-3-4-5-10-7-8-9-6-11-12-13-14-15	12,99
(6→11)	1-2-3-4-5-11-7-8-9-10-6-12-13-14-15	14,45
(6→12)	1-2-3-4-5-12-7-8-9-10-11-6-13-14-15	15,67
(6→13)	1-2-3-4-5-13-7-8-9-10-11-12-6-14-15	16,67
(6→14)	1-2-3-4-5-14-7-8-9-10-11-12-13-6-15	17,4
(6→15)	1-2-3-4-5-15-7-8-9-10-11-12-13-14-6	15,73
(7→8)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,98

Lanjutan Lampiran 7

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(7→9)	1-2-3-4-5-6-9-8-7-10-11-12-13-14-15	11,24
(7→10)	1-2-3-4-5-6-10-8-9-7-11-12-13-14-15	11,89
(7→11)	1-2-3-4-5-6-11-8-9-10-7-12-13-14-15	14
(7→12)	1-2-3-4-5-6-12-8-9-10-11-7-13-14-15	15,15
(7→13)	1-2-3-4-5-6-13-8-9-10-11-12-7-14-15	16,29
(7→14)	1-2-3-4-5-6-14-8-9-10-11-12-13-7-15	16,75
(7→15)	1-2-3-4-5-6-15-8-9-10-11-12-13-14-7	15,19
(8→9)	1-2-3-4-5-6-7-9-8-10-11-12-13-14-15	10,64
(8→10)	1-2-3-4-5-6-7-10-9-8-11-12-13-14-15	11,92
(8→11)	1-2-3-4-5-6-7-11-9-10-8-12-13-14-15	13,32
(8→12)	1-2-3-4-5-6-7-12-9-10-11-8-13-14-15	14,61
(8→13)	1-2-3-4-5-6-7-13-9-10-11-12-8-14-15	15,44
(8→14)	1-2-3-4-5-6-7-14-9-10-11-12-13-8-15	16,06
(8→15)	1-2-3-4-5-6-7-15-9-10-11-12-13-14-8	13,9
(9→11)	1-2-3-4-5-6-7-8-11-10-9-12-13-14-15	12,12
(9→12)	1-2-3-4-5-6-7-8-12-10-11-9-13-14-15	13,19
(9→13)	1-2-3-4-5-6-7-8-13-10-11-12-9-14-15	14,17
(9→14)	1-2-3-4-5-6-7-8-14-10-11-12-13-9-15	14,13
(9→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-15-10-11-12-13-14-9	12,96
(10→11)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-11-10-12-13-14-15	11,43
(10→12)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-12-11-10-13-14-15	11,84
(10→13)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-13-11-12-10-14-15	12,03
(10→14)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-14-11-12-13-10-15	12,66
(10→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-15-11-12-13-14-10	12,12
(11→12)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-12-11-13-14-15	10,2
(11→13)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-13-12-11-14-15	10,98
(11→14)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-14-12-13-11-15	11,56
(11→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-15-12-13-14-11	10,64
(12→13)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-13-12-14-15	10,53
(12→14)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-14-13-12-15	10,32
(12→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-15-13-14-12	11,65
(13→14)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-14-13-15	11,28
(13→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-15-14-13	10,53
(14→15)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-15-14	11,18

Lampiran 8

Iterasi ke-2 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-1-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,83
(1→3)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,83
(1→4)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,44
(1→5)	5-2-3-4-1-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,15
(1→6)	6-2-3-4-5-1-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,37
(1→7)	8-2-3-4-5-6-1-7-9-10-11-12-13-14-15	12,85
(1→8)	7-2-3-4-5-6-8-1-9-10-11-12-13-14-15	13,34
(1→9)	9-2-3-4-5-6-8-7-1-10-11-12-13-14-15	12,26
(1→10)	10-2-3-4-5-6-8-7-9-1-11-12-13-14-15	14,29
(1→11)	11-2-3-4-5-6-8-7-9-10-1-12-13-14-15	15,04
(1→12)	12-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-1-13-14-15	16
(1→13)	13-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-1-4-15	16,33
(1→14)	14-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-1-15	17,22
(1→15)	15-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-1	14,93
(2→3)	1-3-2-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,19
(2→4)	1-4-3-2-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,34
(2→5)	1-5-3-4-2-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,86
(2→6)	1-6-3-4-5-2-8-7-9-10-11-12-13-14-15	13,21
(2→7)	1-8-3-4-5-6-2-7-9-10-11-12-13-14-15	14,63
(2→8)	1-7-3-4-5-6-8-2-9-10-11-12-13-14-15	15,51
(2→9)	1-9-3-4-5-6-8-7-2-10-11-12-13-14-15	16,47
(2→10)	1-10-3-4-5-6-8-7-9-2-11-12-13-14-15	16,33
(2→11)	1-11-3-4-5-6-8-7-9-10-2-12-13-14-15	18,53
(2→12)	1-12-3-4-5-6-8-7-9-10-11-2-13-14-15	19,45
(2→13)	1-13-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-2-14-15	20,97
(2→14)	1-14-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-2-15	20,9
(2→15)	1-15-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-2	18,08
(3→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,98
(3→5)	1-2-5-43-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,93
(3→6)	1-2-6-4-5-3-8-7-9-10-11-12-13-14-15	13,69
(3→7)	1-2-8-4-5-6-3-7-9-10-11-12-13-14-15	14,64
(3→8)	1-2-7-4-5-6-8-3-9-10-11-12-13-14-15	15,85
(3→9)	1-2-9-4-5-6-8-7-3-10-11-12-13-14-15	14,21
(3→10)	1-2-10-4-5-6-8-7-9-3-11-12-13-14-15	17

Lanjutan Lampiran 8

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→11)	1-2-11-4-5-6-8-7-9-10-3-12-13-14-15	18,67
(3→12)	1-2-12-4-5-6-8-7-9-10-11-3-13-14-15	19,99
(3→13)	1-2-13-4-5-6-8-7-9-10-11-12-3-14-15	20,65
(3→14)	1-2-14-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-3-15	21,77
(3→15)	1-2-15-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-3	18,71
(4→5)	1-2-3-5-4-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,03
(4→6)	1-2-3-6-5-4-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,75
(4→7)	1-2-3-8-5-6-4-7-9-10-11-12-13-14-15	12,91
(4→8)	1-2-3-7-5-6-8-4-9-10-11-12-13-14-15	12,63
(4→9)	1-2-3-9-5-6-8-7-4-10-11-12-13-14-15	14,45
(4→10)	1-2-3-10-5-6-8-7-9-4-11-12-13-14-15	13,87
(4→11)	1-2-3-11-5-6-8-7-9-10-4-12-13-14-15	16,68
(4→12)	1-2-3-12-5-6-8-7-9-10-11-4-13-14-15	17,92
(4→13)	1-2-3-13-5-6-8-7-9-10-11-12-4-14-15	19
(4→14)	1-2-3-14-5-6-8-7-9-10-11-12-13-4-15	19,63
(4→15)	1-2-3-15-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-4	16,74
(5→6)	1-2-3-4-6-5-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,64
(5→7)	1-2-3-4-8-6-5-7-9-10-11-12-13-14-15	11,16
(5→8)	1-2-3-4-7-6-8-5-9-10-11-12-13-14-15	12,21
(5→9)	1-2-3-4-9-6-8-7-5-10-11-12-13-14-15	11,51
(5→10)	1-2-3-4-10-6-8-7-9-5-11-12-13-14-15	13,47
(5→11)	1-2-3-4-11-6-8-7-9-10-5-12-13-14-15	14,97
(5→12)	1-2-3-4-12-6-8-7-9-10-11-5-13-14-15	16,14
(5→13)	1-2-3-4-13-6-8-7-9-10-11-12-5-14-15	17,25
(5→14)	1-2-3-4-14-6-8-7-9-10-11-12-13-5-15	17,84
(5→15)	1-2-3-4-15-6-8-7-9-10-11-12-13-14-5	15,56
(6→7)	1-2-3-4-5-8-6-7-9-10-11-12-13-14-15	10,45
(6→8)	1-2-3-4-5-7-8-6-9-10-11-12-13-14-15	11,12
(6→9)	1-2-3-4-5-9-8-7-6-10-11-12-13-14-15	11,7
(6→10)	1-2-3-4-5-10-8-7-9-6-11-12-13-14-15	12,35
(6→11)	1-2-3-4-5-11-8-7-9-10-6-12-13-14-15	13,83
(6→12)	1-2-3-4-5-12-8-7-9-10-11-6-13-14-15	15
(6→13)	1-2-3-4-5-13-8-7-9-10-11-12-6-14-15	16,03

Lanjutan Lampiran 8

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(6→14)	1-2-3-4-5-14-8-7-9-10-11-12-13-6-15	16,64
(6→15)	1-2-3-4-5-15-8-7-9-10-11-12-13-14-6	15,08
(7→8)	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,64
(7→9)	1-2-3-4-5-6-9-7-8-10-11-12-13-14-15	10,6
(7→10)	1-2-3-4-5-6-10-7-9-8-11-12-13-14-15	11,91
(7→11)	1-2-3-4-5-6-11-7-9-10-8-12-13-14-15	13,31
(7→12)	1-2-3-4-5-6-12-7-9-10-11-8-13-14-15	14,56
(7→13)	1-2-3-4-5-6-13-7-9-10-11-12-8-14-15	15,5
(7→14)	1-2-3-4-5-6-14-7-9-10-11-12-13-8-15	16,22
(7→15)	1-2-3-4-5-6-15-7-9-10-11-12-13-14-8	14,57
(8→9)	1-2-3-4-5-6-8-9-7-10-11-12-13-14-15	10,62
(8→10)	1-2-3-4-5-6-8-10-9-7-11-12-13-14-15	11,24
(8→11)	1-2-3-4-5-6-8-11-9-10-7-12-13-14-15	13,35
(8→12)	1-2-3-4-5-6-8-12-9-10-11-7-13-14-15	14,54
(8→13)	1-2-3-4-5-6-8-13-9-10-11-12-7-14-15	15,57
(8→14)	1-2-3-4-5-6-8-14-9-10-11-12-13-7-15	15,93
(8→15)	1-2-3-4-5-6-8-15-9-10-11-12-13-14-7	13,86
(9→10)	1-2-3-4-5-6-8-7-10-9-11-12-13-14-15	11,22
(9→11)	1-2-3-4-5-6-8-7-11-10-9-12-13-14-15	12,08
(9→12)	1-2-3-4-5-6-8-7-12-10-11-9-13-14-15	13,2
(9→13)	1-2-3-4-5-6-8-7-13-10-11-12-9-14-15	14,15
(9→14)	1-2-3-4-5-6-8-7-14-10-11-12-13-9-15	14,23
(9→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-15-10-11-12-13-14-9	12,95
(10→11)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-11-10-12-13-14-15	10,77
(10→12)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-12-11-10-13-14-15	11,18
(10→13)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-13-11-12-10-14-15	11,37
(10→14)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-14-11-12-13-10-15	12
(10→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-15-11-12-13-14-10	11,46
(11→12)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,54
(11→13)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-13-12-11-14-15	10,32
(11→14)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-14-12-13-11-15	10,9
(11→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-15-12-13-14-11	9,98
(12→13)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-13-12-14-15	9,87
(12→14)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-14-13-12-15	9,66

Lanjutan Lampiran 8

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(12→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-15-13-14-12	10,99
(13→14)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-14-13-15	10,62
(13→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-15-14-13	9,87
(14→15)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-15-14	10,52

Lampiran 9

Iterasi ke-3 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-4-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,77
(1→3)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	8,77
(1→4)	1-2-3-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,98
(1→5)	5-2-3-1-4-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,44
(1→6)	6-2-3-1-5-4-8-7-9-10-11-12-13-14-15	12,66
(1→7)	8-2-3-1-5-6-4-7-9-10-11-12-13-14-15	14,2
(1→8)	7-2-3-1-5-6-8-4-9-10-11-12-13-14-15	12,96
(1→9)	9-2-3-1-5-6-8-7-4-10-11-12-13-14-15	13,26
(1→10)	10-2-3-1-5-6-8-7-9-4-11-12-13-14-15	13,89
(1→11)	11-2-3-1-5-6-8-7-9-10-4-12-13-14-15	15,91
(1→12)	12-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-4-13-14-15	17,31
(1→13)	13-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-4-14-15	17,76
(1→14)	14-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-4-15	18,52
(1→15)	15-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-4	15,68
(2→3)	4-3-2-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,23
(2→4)	4-1-3-2-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,86
(2→5)	4-5-3-1-2-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	12,44
(2→6)	4-6-3-1-5-2-8-7-9-10-11-12-13-14-15	13,75
(2→7)	4-8-3-1-5-6-2-7-9-10-11-12-13-14-15	15,17
(2→8)	4-7-3-1-5-6-8-2-9-10-11-12-13-14-15	16,09
(2→9)	4-9-3-1-5-6-8-7-2-10-11-12-13-14-15	15,32
(2→10)	4-10-3-1-5-6-8-7-9-2-11-12-13-14-15	16,52
(2→11)	4-11-3-1-5-6-8-7-9-10-2-12-13-14-15	19,05
(2→12)	4-12-3-1-5-6-8-7-9-10-11-2-13-14-15	19,9
(2→13)	4-13-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-2-14-15	21,53
(2→14)	4-14-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-2-15	21,65
(2→15)	4-15-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-2	18,59
(3→4)	4-2-1-3-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,5
(3→5)	4-2-5-1-3-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,39
(3→6)	4-2-6-1-5-3-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,86
(3→7)	4-2-8-1-5-6-3-7-9-10-11-12-13-14-15	12,81

Lanjutan Lampiran 9

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→8)	4-2-7-1-5-6-8-3-9-10-11-12-13-14-15	13,98
(3→9)	4-2-9-1-5-6-8-7-3-10-11-12-13-14-15	14,07
(3→10)	4-2-10-1-5-6-8-7-9-3-11-12-13-14-15	15,52
(3→11)	4-2-11-1-5-6-8-7-9-10-3-12-13-14-15	16,86
(3→12)	4-2-12-1-5-6-8-7-9-10-11-3-13-14-15	18,25
(3→13)	4-2-13-1-5-6-8-7-9-10-11-12-3-14-15	18,8
(3→14)	4-2-14-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-3-15	19,73
(3→15)	4-2-15-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-3	16,91
(4→5)	4-2-3-5-1-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,2
(4→6)	4-2-3-6-5-1-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,92
(4→7)	4-2-3-8-5-6-1-7-9-10-11-12-13-14-15	11,02
(4→8)	4-2-3-7-5-6-8-1-9-10-11-12-13-14-15	12,47
(4→9)	4-2-3-9-5-6-8-7-1-10-11-12-13-14-15	12,91
(4→10)	4-2-3-10-5-6-8-7-9-1-11-12-13-14-15	13,73
(4→11)	4-2-3-11-5-6-8-7-9-10-1-12-13-14-15	15,27
(4→12)	4-2-3-12-5-6-8-7-9-10-11-1-13-14-15	16,07
(4→13)	4-2-3-13-5-6-8-7-9-10-11-12-1-14-15	17,03
(4→14)	4-2-3-14-5-6-8-7-9-10-11-12-13-1-15	17,79
(4→15)	4-2-3-15-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-1	15,45
(5→6)	4-2-3-1-6-5-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,08
(5→7)	4-2-3-1-8-6-5-7-9-10-11-12-13-14-15	10,6
(5→8)	4-2-3-1-7-6-8-5-9-10-11-12-13-14-15	11,61
(5→9)	4-2-3-1-9-6-8-7-5-10-11-12-13-14-15	12,64
(5→10)	4-2-3-1-10-6-8-7-9-5-11-12-13-14-15	13,26
(5→11)	4-2-3-1-11-6-8-7-9-10-5-12-13-14-15	14,43
(5→12)	4-2-3-1-12-6-8-7-9-10-11-5-13-14-15	15,67
(5→13)	4-2-3-1-13-6-8-7-9-10-11-12-5-14-15	16,67
(5→14)	4-2-3-1-14-6-8-7-9-10-11-12-13-5-15	17,07
(5→15)	4-2-3-1-15-6-8-7-9-10-11-12-13-14-5	15,03
(6→7)	4-2-3-1-5-8-6-7-9-10-11-12-13-14-15	9,91
(6→8)	4-2-3-1-5-7-8-6-9-10-11-12-13-14-15	10,58
(6→9)	4-2-3-1-5-9-8-7-6-10-11-12-13-14-15	11,16
(6→10)	4-2-3-1-5-10-8-7-9-6-11-12-13-14-15	11,81

Lanjutan Lampiran 9

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(6→11)	4-2-3-1-5-11-8-7-9-10-6-12-13-14-15	13,29
(6→12)	4-2-3-1-5-12-8-7-9-10-11-6-13-14-15	14,46
(6→13)	4-2-3-1-5-13-8-7-9-10-11-12-6-14-15	15,49
(6→14)	4-2-3-1-5-14-8-7-9-10-11-12-13-6-15	16,1
(6→15)	4-2-3-1-5-15-8-7-9-10-11-12-13-14-6	14,54
(7→8)	4-2-3-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	10,1
(7→9)	4-2-3-1-5-6-9-7-8-10-11-12-13-14-15	10,06
(7→10)	4-2-3-1-5-6-10-7-9-8-11-12-13-14-15	11,37
(7→11)	4-2-3-1-5-6-11-7-9-10-8-12-13-14-15	12,77
(7→12)	4-2-3-1-5-6-12-7-9-10-11-8-13-14-15	14,02
(7→13)	4-2-3-1-5-6-13-7-9-10-11-12-8-14-15	14,96
(7→14)	4-2-3-1-5-6-14-7-9-10-11-12-13-8-15	15,58
(7→15)	4-2-3-1-5-6-15-7-9-10-11-12-13-14-8	14,03
(8→9)	4-2-3-1-5-6-8-9-7-10-11-12-13-14-15	10,08
(8→10)	4-2-3-1-5-6-8-10-9-7-11-12-13-14-15	10,7
(8→11)	4-2-3-1-5-6-8-11-9-10-7-12-13-14-15	12,81
(8→12)	4-2-3-1-5-6-8-12-9-10-11-7-13-14-15	14
(8→13)	4-2-3-1-5-6-8-13-9-10-11-12-7-14-15	15,03
(8→14)	4-2-3-1-5-6-8-14-9-10-11-12-13-7-15	15,39
(8→15)	4-2-3-1-5-6-8-15-9-10-11-12-13-14-7	13,32
(9→10)	4-2-3-1-5-6-8-7-10-9-11-12-13-14-15	10,68
(9→11)	4-2-3-1-5-6-8-7-11-10-9-12-13-14-15	11,54
(9→12)	4-2-3-1-5-6-8-7-12-10-11-9-13-1-15	12,66
(9→13)	4-2-3-1-5-6-8-7-13-10-11-12-9-14-15	13,61
(9→14)	4-2-3-1-5-6-8-7-14-10-11-12-13-9-15	3,69
(9→15)	4-2-3-1-5-6-8-7-15-10-11-12-13-14-9	12,41
(10→11)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-11-10-12-13-14-15	10,23
(10→12)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-12-11-10-13-14-15	10,64
(10→13)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-13-11-12-10-14-15	10,83
(10→14)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-14-11-12-13-10-15	11,46
(10→15)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-15-11-12-13-14-10	10,92
(11→12)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9
(11→13)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-13-12-11-14-15	9,78

Lampiran 10

Iterasi ke-4 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,08
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,44
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,98
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,5
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-11-12-13-14-15	12,03
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-11-12-13-14-15	13,6
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-11-12-13-14-15	13,63
(1→9)	9-2-4-1-5-6-8-7-3-10-11-12-13-14-15	12,63
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-11-12-13-14-15	14,47
(1→11)	11-2-4-1-5-6-8-7-9-10-3-12-13-14-15	15,29
(1→12)	12-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-3-13-14-15	16,67
(1→13)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-3-14-15	17,13
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-3-15	17,96
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-3	15,03
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,25
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,88
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,77
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-11-12-13-14-15	13,08
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-11-12-13-14-15	14,5
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-11-12-13-14-15	15,42
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-11-12-13-14-15	14,65
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-11-12-13-14-15	15,85
(2→11)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-2-12-13-14-15	18,38
(2→12)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-11-2-13-14-15	19,23
(2→13)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-2-14-15	20,86
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-2-15	20,98
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-2	17,92
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,83
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	10,66
(3→6)	3-2-6-1-5-4-8-7-9-10-11-12-13-14-15	11,82
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-11-12-13-14-15	12,74
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-11-12-13-14-15	12,64
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-11-12-13-14-15	14,03
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-11-12-13-14-15	14,27

Lanjutan Lampiran 10

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→11)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-4-12-13-14-15	16,81
(3→12)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-11-4-13-14-15	18,22
(3→13)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-11-12-4-14-15	18,76
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-4-15	19,62
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-4	16,89
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,22
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,88
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-11-12-13-14-15	10,98
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-11-12-13-14-15	12,46
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-11-12-13-14-15	11,63
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-11-12-13-14-15	13,72
(4→11)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-1-12-13-14-15	15,32
(4→12)	3-2-4-12-5-6-8-7-9-10-11-1-13-14-15	16,05
(4→13)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-11-12-1-14-15	16,97
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-11-12-13-1-15	17,79
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-1	15,42
(5→6)	3-2-4-1-6-5-8-7-9-10-11-12-13-14-15	9,41
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-11-12-13-14-15	9,93
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-11-12-13-14-15	10,94
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-11-12-13-14-15	11,97
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-11-12-13-14-15	12,59
(5→11)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-5-12-13-14-15	13,76
(5→12)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-11-5-13-14-15	15
(5→13)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-11-12-5-14-15	16
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-11-12-13-5-15	16,4
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-11-12-13-14-5	14,36
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-11-12-13-14-15	9,24
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-11-12-13-14-15	9,91
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-11-12-13-14-15	10,49
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-11-12-13-14-15	11,14
(6→11)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-6-12-13-14-15	12,62
(6→12)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-11-6-13-14-15	13,79
(6→13)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-11-12-6-14-15	14,82

Lanjutan Lampiran 10

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(6→14)	3-2-4-1-5-14-8-7-9-10-11-12-13-6-15	15,43
(6→15)	3-2-4-1-5-15-8-7-9-10-11-12-13-14-6	13,87
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	9,43
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-11-12-13-14-15	9,39
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-11-12-13-14-15	10,7
(7→11)	3-2-4-1-5-6-11-7-9-10-8-12-13-14-15	12,1
(7→13)	3-2-4-1-5-6-13-7-9-10-11-12-8-14-15	14,29
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-11-12-13-8-15	15,01
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-11-12-13-14-8	13,36
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-11-12-13-14-15	9,41
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-11-12-13-14-15	10,03
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-7-12-13-14-15	12,14
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-11-7-13-14-15	13,33
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-11-12-7-14-15	14,36
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-11-12-13-7-15	14,72
(8→15)	3-2-4-1-5-6-8-15-9-10-11-12-13-14-7	12,65
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-11-12-13-14-15	10,01
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-9-12-13-14-15	10,87
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-11-9-13-14-15	11,99
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-11-12-9-14-15	12,94
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-11-12-13-9-15	13,02
(9→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-15-10-11-12-13-14-9	11,74
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-10-12-13-14-15	9,56
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-11-10-13-14-15	9,97
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-11-12-10-14-15	10,16
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-11-12-13-10-15	10,79
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-11-12-13-14-10	10,25
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,33
(11→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-13-12-11-14-15	9,11
(11→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-14-12-13-11-15	9,69
(11→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-15-12-13-14-11	8,77
(12→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-13-12-14-15	8,66
(12→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-14-13-12-15	8,45

Lanjutan Lampiran 10

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(12→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-15-13-14-12	9,78
(13→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-14-13-15	9,41
(13→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-15-14-13	8,66
(14→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-15-14	9,31

Lampiran 11

Iterasi ke-5 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,64
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,54
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,06
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,59
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-12-11-13-14-15	13,16
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-12-11-13-14-15	13,19
(1→9)	9-2-4-1-5-6-8-7-3-10-12-11-13-14-15	12,19
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-12-11-13-14-15	14,11
(1→11)	12-2-4-1-5-6-8-7-9-10-3-11-13-14-15	15
(1→12)	11-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-3-13-14-15	16,52
(1→13)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-3-14-15	17,05
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-3-15	17,52
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-3	14,59
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,81
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	10,44
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	11,33
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-12-11-13-14-15	12,64
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-12-11-13-14-15	14,06
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-12-11-13-14-15	14,98
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-12-11-13-14-15	14,21
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-12-11-13-14-15	15,57
(2→11)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-2-11-13-14-15	17,87
(2→12)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-12-2-13-14-15	19,3
(2→13)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-2-14-15	20,7
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-2-15	20,54
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-2	17,48
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,39
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	10,22
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-12-11-13-14-15	12,3
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-12-11-13-14-15	12,2
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-12-11-13-14-15	13,59
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-12-11-13-14-15	13,84
(3→11)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-4-11-13-14-15	16,6

Lanjutan Lampiran 11

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→12)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-12-4-13-14-15	17,99
(3→13)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-12-11-4-14-15	18,75
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-4-15	19,18
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-4	16,45
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,78
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-12-11-13-14-15	9,44
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-12-11-13-14-15	10,54
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-12-11-13-14-15	12,02
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-12-11-13-14-15	11,19
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-12-11-13-14-15	13,36
(4→11)	3-2-4-12-5-6-8-7-9-10-1-11-13-14-15	14,8
(4→12)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-12-1-13-14-15	16,13
(4→13)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-12-11-1-14-15	16,89
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-12-11-13-1-15	17,35
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-1	14,98
(5→6)	3-2-4-1-6-5-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,97
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-12-11-13-14-15	9,49
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-12-11-13-14-15	10,5
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-12-11-13-14-15	11,53
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-12-11-13-14-15	12,14
(5→11)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-5-11-13-14-15	13,42
(5→12)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-12-5-13-14-15	14,9
(5→13)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-12-11-5-14-15	16,01
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-12-11-13-5-15	15,96
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-12-11-13-14-5	13,92
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-12-11-13-14-15	8,8
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-12-11-13-14-15	9,47
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-12-11-13-14-15	10,05
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-12-11-13-14-15	10,71
(6→11)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-6-11-13-14-15	12,15
(6→12)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-12-6-13-14-15	13,82
(6→13)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-12-11-6-14-15	14,81
(6→15)	3-2-4-1-5-15-8-7-9-10-12-11-13-14-6	13,43

Lanjutan Lampiran 11

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-12-11-13-14-15	8,99
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-12-11-13-14-15	8,95
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-12-11-13-14-15	10,25
(7→11)	3-2-4-1-5-6-12-7-9-10-8-11-13-14-15	11,72
(7→12)	3-2-4-1-5-6-11-7-9-10-12-8-13-14-15	13,29
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-12-11-13-8-15	14,57
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-12-11-13-14-8	12,92
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-12-11-13-14-15	8,97
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-12-11-13-14-15	9,63
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-7-11-13-14-15	11,7
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-12-7-13-14-15	13,33
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-12-11-7-14-15	14,32
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-12-11-13-7-15	14,28
(8→15)	3-2-4-1-5-6-8-15-9-10-12-11-13-14-7	12,21
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-12-11-13-14-15	9,62
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-9-11-13-14-15	10,42
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-12-9-13-14-15	12
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-12-11-9-14-15	12,89
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-12-11-13-9-15	12,58
(9→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-15-10-12-11-13-14-9	11,3
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-10-11-13-14-15	9,17
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-12-10-13-14-15	9,92
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-12-11-10-14-15	10,6
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-12-11-13-10-15	10,7
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-12-11-13-14-10	9,18
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-12-13-14-15	8,77
(11→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-13-11-12-14-15	9,02
(11→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-14-11-13-12-15	8,71
(11→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-15-11-13-14-12	9,38
(12→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,31
(12→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-14-13-11-15	8,99
(12→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-15-13-14-11	8,73
(13→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-14-13-15	9,06

Lanjutan Lampiran 11

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(13→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-15-14-13	9,29
(14→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-15-14	8,87

Lampiran 12

Iterasi ke-6 Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(1→2)	2-3-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,62
(1→3)	4-2-3-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,98
(1→4)	1-2-4-3-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,52
(1→5)	5-2-4-1-3-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,04
(1→6)	6-2-4-1-5-3-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,57
(1→7)	8-2-4-1-5-6-3-7-9-10-12-13-11-14-15	13,14
(1→8)	7-2-4-1-5-6-8-3-9-10-12-13-11-14-15	13,17
(1→10)	10-2-4-1-5-6-8-7-9-3-12-13-11-14-15	14,09
(1→12)	13-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-3-11-14-15	16,37
(1→14)	14-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-3-15	17,05
(1→15)	15-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-3	14,57
(2→3)	3-4-2-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,79
(2→4)	3-1-4-2-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	10,42
(2→5)	3-5-4-1-2-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,31
(2→6)	3-6-4-1-5-2-8-7-9-10-12-13-11-14-15	12,62
(2→7)	3-8-4-1-5-6-2-7-9-10-12-13-11-14-15	14,04
(2→8)	3-7-4-1-5-6-8-2-9-10-12-13-11-14-15	14,96
(2→9)	3-9-4-1-5-6-8-7-2-10-12-13-11-14-15	14,19
(2→10)	3-10-4-1-5-6-8-7-9-2-12-13-11-14-15	15,55
(2→11)	3-12-4-1-5-6-8-7-9-10-2-13-11-14-15	17,97
(2→12)	3-13-4-1-5-6-8-7-9-10-12-2-11-14-15	19,99
(2→13)	3-11-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-2-14-15	19,99
(2→14)	3-14-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-2-15	20,42
(2→15)	3-15-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-2	17,46
(3→4)	3-2-1-4-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,37
(3→5)	3-2-5-1-4-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	10,2
(3→6)	3-2-6-1-5-4-8-7-9-10-12-13-11-14-15	11,36
(3→7)	3-2-8-1-5-6-4-7-9-10-12-13-11-14-15	12,28
(3→8)	3-2-7-1-5-6-8-4-9-10-12-13-11-14-15	12,18
(3→9)	3-2-9-1-5-6-8-7-4-10-12-13-11-14-15	13,57
(3→10)	3-2-10-1-5-6-8-7-9-4-12-13-11-14-15	13,82
(3→11)	3-2-12-1-5-6-8-7-9-10-4-13-11-14-15	16,94
(3→12)	3-2-13-1-5-6-8-7-9-10-12-4-11-14-15	18,05
(3→13)	3-2-11-1-5-6-8-7-9-10-12-13-4-14-15	18,67

Lanjutan Lampiran 12

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(3→14)	3-2-14-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-4-15	18,82
(3→15)	3-2-15-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-4	16,43
(4→5)	3-2-4-5-1-6-8-7-9-10-12-13-11-14-15	8,76
(4→6)	3-2-4-6-5-1-8-7-9-10-12-13-11-14-15	9,42
(4→7)	3-2-4-8-5-6-1-7-9-10-12-13-11-14-15	10,52
(4→8)	3-2-4-7-5-6-8-1-9-10-12-13-11-14-15	12
(4→9)	3-2-4-9-5-6-8-7-1-10-12-13-11-14-15	11,17
(4→10)	3-2-4-10-5-6-8-7-9-1-12-13-11-14-15	13,34
(4→12)	3-2-4-13-5-6-8-7-9-10-12-1-11-14-15	16,49
(4→13)	3-2-4-11-5-6-8-7-9-10-12-13-1-14-15	16,51
(4→14)	3-2-4-14-5-6-8-7-9-10-12-13-11-1-15	17,03
(4→15)	3-2-4-15-5-6-8-7-9-10-12-13-11-14-1	14,96
(5→7)	3-2-4-1-8-6-5-7-9-10-12-13-11-14-15	9,47
(5→8)	3-2-4-1-7-6-8-5-9-10-12-13-11-14-15	10,48
(5→9)	3-2-4-1-9-6-8-7-5-10-12-13-11-14-15	11,51
(5→10)	3-2-4-1-10-6-8-7-9-5-12-13-11-14-15	12,12
(5→11)	3-2-4-1-12-6-8-7-9-10-5-13-11-14-15	13,74
(5→12)	3-2-4-1-13-6-8-7-9-10-12-5-11-14-15	15,27
(5→13)	3-2-4-1-11-6-8-7-9-10-12-13-5-14-15	15,62
(5→14)	3-2-4-1-14-6-8-7-9-10-12-13-11-5-15	15,62
(5→15)	3-2-4-1-15-6-8-7-9-10-12-13-11-14-5	13,9
(6→7)	3-2-4-1-5-8-6-7-9-10-12-13-11-14-15	8,78
(6→8)	3-2-4-1-5-7-8-6-9-10-12-13-11-14-15	9,45
(6→9)	3-2-4-1-5-9-8-7-6-10-12-13-11-14-15	10,03
(6→10)	3-2-4-1-5-10-8-7-9-6-12-13-11-14-15	10,69
(6→11)	3-2-4-1-5-12-8-7-9-10-6-13-11-14-15	12,54
(6→12)	3-2-4-1-5-13-8-7-9-10-12-6-11-14-15	14,09
(6→13)	3-2-4-1-5-11-8-7-9-10-12-13-6-14-15	14,52
(6→14)	3-2-4-1-5-14-8-7-9-10-12-13-11-6-15	14,58
(6→15)	3-2-4-1-5-15-8-7-9-10-12-13-11-14-6	13,41
(7→8)	3-2-4-1-5-6-7-8-9-10-12-13-11-14-15	8,97
(7→9)	3-2-4-1-5-6-9-7-8-10-12-13-11-14-15	8,93

Lanjutan Lampiran 12

Operator	Jalur terbentuk	Panjang jalur (km)
(7→10)	3-2-4-1-5-6-10-7-9-8-12-13-11-14-15	10,23
(7→11)	3-2-4-1-5-6-12-7-9-10-8-13-11-14-15	12,06
(7→12)	3-2-4-1-5-6-13-7-9-10-12-8-11-14-15	13,7
(7→13)	3-2-4-1-5-6-11-7-9-10-12-13-8-14-15	13,87
(7→14)	3-2-4-1-5-6-14-7-9-10-12-13-11-8-15	14,21
(7→15)	3-2-4-1-5-6-15-7-9-10-12-13-11-14-8	12,9
(8→9)	3-2-4-1-5-6-8-9-7-10-12-13-11-14-15	8,95
(8→10)	3-2-4-1-5-6-8-10-9-7-12-13-11-14-15	9,61
(8→11)	3-2-4-1-5-6-8-12-9-10-7-13-11-14-15	12,06
(8→12)	3-2-4-1-5-6-8-13-9-10-12-7-11-14-15	13,63
(8→13)	3-2-4-1-5-6-8-11-9-10-12-13-7-14-15	14
(8→14)	3-2-4-1-5-6-8-14-9-10-12-13-11-7-15	13,9
(9→10)	3-2-4-1-5-6-8-7-10-9-12-13-11-14-15	9,6
(9→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-12-10-9-13-11-14-15	10,74
(9→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-13-10-12-9-11-14-15	12,38
(9→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-11-10-12-13-9-14-15	12,49
(9→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-14-10-12-13-11-9-15	12,24
(10→11)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-12-10-13-11-14-15	9,51
(10→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-13-12-10-11-14-15	9,88
(10→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-11-12-13-10-14-15	10,62
(10→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-14-12-13-11-10-15	10,34
(10→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-15-12-13-11-14-10	9,16
(11→12)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-13-12-11-14-15	9,11
(11→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-11-13-12-14-15	8,66
(11→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-14-13-11-12-15	8,73
(11→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-15-13-11-14-12	9,34
(12→13)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-11-13-14-15	8,33
(12→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-14-11-13-15	8,95
(12→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-15-11-14-13	8,97
(13→14)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-14-11-15	9,08
(13→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-15-14-11	9,03
(14→15)	3-2-4-1-5-6-8-7-9-10-12-13-11-15-14	8,89

Lampiran 13

Program MATLAB dengan algoritma *Simple Hill Climbing* (SHC)

```

1. clc;
2. clear;
3. disp('*****')
4. disp('*')
5. disp('*      Penyelesaian dengan Simple Hill
Climbing      ')
6. disp('*')
7. disp('*')
8. x =input('masukkan matriks jarak = \n')
9. N =size(X,1);
10.      %menampilkan jumlah kota
11.      disp(['Jumlah kota      : ' num2str(N)]);
12.
13.      %rute awal
14.      rute = 1:1:N;
15.      disp(['Rute Awal      : ' num2str(rute)]);
16.
17.      %panjang rute awal
18.      PjgJalur= 0;
19.      for i=1:1:(N-1),
20.          PjgJalur= PjgJalur + X(rute(i),rute(i+1));
21.      end
22.      PjgJalur_Awal= PjgJalur;
23.      disp(['panjang rute      : '
num2str(PjgJalur_Awal)]);
24.      %iterasi
25.      jrk=0;
26.      jrk1=0;
27.      PjgJalur=PjgJalur_Awal;
28.      %matriks kombinasi operator tukar 2 kota
29.      a=combnts(1:N,2);
30.      operator= size (a,1);
31.      disp(['banyaknya operator penukaran kota: '
num2str(operator)]);
32.      disp('=====');
33.      iterasi=1;
34.      t=1;
35.      while iterasi==1,
36.          rute_sekarang=rute;
37.          PjgJalur_sekarang=PjgJalur;
38.          disp(['Iterasi ke- ' num2str(t)]);

```

```

39.      it_iterasi=1;
40.      i=1;
41.      while (it_iterasi==1) & (i<=operator),
42.          rute_1=rute;
43.          b=a(i,1);
44.          c=a(i,2);
45.          d=rute(1,c);
46.          rute(1,c)=rute(1,b);
47.          rute(1,b)=d;
48.          A(i,:)=rute;
49.          jrk=jrk1;
50.          for k=1:1:(N-1),
51.              jrk = jrk + X(A(i,k),A(i,k+1));
52.          end
53.          B(i,:)= jrk;
54.          disp([' Rute >> ' num2str(rute) ' '
Panjang Rute = ' num2str(jrk)]);
55.          if jrk < PjgJalur,
56.              it_iterasi = 0;
57.              PjgJalur = jrk;
58.              rute=rute;
59.          else
60.              it_iterasi = 1;
61.              PjgJalur = PjgJalur;
62.              rute=rute_1;
63.          end
64.          i=i+1;
65.      end
66.      if PjgJalur_sekarang == PjgJalur,
67.          iterasi=0;
68.      else
69.          iterasi = 1;
70.      end
71.      disp(['Rute terpilih sementara : '
',num2str(rute)]);
72.      disp(['Panjang rute : ',num2str(PjgJalur)]);
73.      disp('=====');
74.      t=t+1;
75.  end
76.  disp (['Optimum pada iterasi ke = ' num2str(t-
2)]);
77.  disp(['Rute >> ' num2str(rute) ' '
'Panjang Rute = ' num2str(PjgJalur)]);
78.  disp('*****');

```

Lampiran 14

Program MATLAB dengan algoritma *Steepest Ascent Hill Climbing (SAHC)*

```

1. clc;
2. clear;
3. disp('*****')
4. disp('*')
5. disp('*      Penyelesaian dengan Steepest Ascent Hill
Climbing      *')
6. disp('*')
7. disp('*****')
8. x = input('masukkan matriks jarak = \n')
9. N =size(X,1);
10. %menampilkan jumlah kota
11. disp(['Jumlah kota      = ' num2str(N)]);
12.
13. %rute awal
14. rute = 1:1:N;
15. disp(['Rute Awal      : ' num2str(rute)]);
16.
17. %panjang rute awal
18. PjgJalur= 0;
19. for i=1:1:(N-1),
20.     PjgJalur= PjgJalur + X(rute(i),rute(i+1));
21. end
22. PjgJalur_Awal= PjgJalur;
23. disp(['panjang rute      : '
num2str(PjgJalur_Awal)]);
24.
25. %matriks kombinasi operator tukar 2 kota
26. a=combntns(1:N,2);
27. operator= size (a,1);
28. disp(['banyaknya operator penukaran kota: '
num2str(operator)]);
29. disp('=====');
30.
31. jrk=0;
32. jrk1=0;
33. iterasi=1;
34. t=1;
35. while iterasi==1,

```

```

36.      disp(['Iterasi ke ' num2str(t)]);
37.      rute_1=rute;
38.      for i = 1:operator
39.          b=a(i,1);
40.          c=a(i,2);
41.          d=rute(1,c);
42.          rute (1,c)= rute (1,b);
43.          rute (1,b)= d;
44.          rute1=rute;
45.          A(i,:)=rute;
46.          jrk = jrk1;
47.          for k = 1:1:(N-1),
48.              jrk = jrk + X(A(i,k),A(i,k+1));
49.          end
50.          B(i,:)= jrk;
51.          disp(['Rute >> ' num2str(rute) ' '
52.          Panjang Rute = ' num2str(jrk)]);
53.          jrk = jrk1;
54.          rute=rute_1;
55.      end
56.      A;
57.      B;
58.      C = [A B];
59.      jrk_min=min(B);
60.      [baris,kolom]=find(B<=jrk_min);
61.      f=min(baris);
62.      rute_min=A(f,:);
63.      for i = 1:1:operator,
64.          if min(B)< jrk_min,
65.              jrk_min = min(B);
66.              rute_min = A(f,:);
67.          else
68.              jrk_min = jrk_min;
69.              rute_min = rute_min;
70.          end
71.          if jrk_min<PjgJalur
72.              iterasi=1;
73.              PjgJalur=jrk_min;
74.              rute=rute_min;
75.          elseif jrk_min<=PjgJalur
76.              iterasi=1;
77.              PjgJalur=jrk_min;
78.              rute=rute_min;
79.          else
80.              iterasi=0;
81.              PjgJalur = PjgJalur;
82.              rute = rute_1;
83.          end

```

```
84.      disp(['Rute terpilih sementara    :  
     ',num2str(rute_min)]);  
85.      disp(['Panjang rute      : ',num2str(jrk_min)]);  
86.      disp('=====');  
87.      t=t+1;  
88.      end  
89.      disp (['Optimum pada Iterasi ke- ' num2str(t-  
2)]);  
90.      disp(['Rute >> ' num2str(rute) '      '  
     'Panjang Rute = ' num2str(PjgJalur)]);  
91.      disp('*****')  
         *****
```

Lampiran 15



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH**

Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814 (Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN IJIN

070 /Reg / VI / 69 /11 /2014

Membaca Surat : **Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta** Nomor : **UIN.02/DST.1/TL.00/3427/2014**

Tanggal : **2 Desember 2014** Perihal : **Ijin Penelitian**

- Mengingat :
1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006 tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam Melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
 2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
 3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 tahun 2008 tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
 4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta

DILIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **ZAKIYATUL FATONAH** NIP/NIM **10610043**

Alamat : **FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI, MATEMATIKA, UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

Judul : **OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE HILL CLIMBING**

Lokasi : **KABUPATEN BANTUL**

Waktu : **3 Desember 2014** s/d **3 Maret 2015**

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan *softcopy* hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam bentuk *compact disk* (CD) maupun mengunggah (*upload*) melalui website : adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan naskah cetakan asli yang sudah di syahkan dan dibubuh cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaatli ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website: adbang.jogjaprov.go.id.
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **3 Desember 2014**

An. Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pengembangan
Ub.
Biro Administrasi Pembangunan



Dra. Puri Astuti, M.Si.
NIP. 19590625 198503 2 006

Tembusan:

- 1 Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan)
- 2 Bupati Bantul CQ Ka. Bappeda
- 3 Wakil Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- 4 Yang Bersangkutan

Lampiran 16



**PEMERINTAH KABUPATEN BANTUL
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH
(B A P P E D A)**

Jln. Robert Wolter Monginsidi No. 1 Bantul 55711, Telp. 367533, Fax. (0274) 367796
Website: bappeda.bantulkab.go.id Webmail: bappeda@bantulkab.go.id

SURAT KETERANGAN/IZIN

Nomor : 070 / Reg / 3628 / S1 / 2014

Menunjuk Surat Mengingat	: <table border="0"> <tr> <td>Dari :</td><td>Sekretariat Daerah DIY</td><td>Nomor : 070/Reg/V/69/12/2014</td></tr> <tr> <td>Tanggal :</td><td>03 Desember 2014</td><td>Perihal : Ijin Penelitian</td></tr> </table>	Dari :	Sekretariat Daerah DIY	Nomor : 070/Reg/V/69/12/2014	Tanggal :	03 Desember 2014	Perihal : Ijin Penelitian								
Dari :	Sekretariat Daerah DIY	Nomor : 070/Reg/V/69/12/2014													
Tanggal :	03 Desember 2014	Perihal : Ijin Penelitian													
Diizinkan kepada	: <table border="0"> <tr> <td>Nama</td><td>ZAKIYATUL FATONAH</td></tr> <tr> <td>P. T / Alamat</td><td>Fak. Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta</td></tr> <tr> <td>NIP/NIM/No. KTP</td><td>10610043</td></tr> <tr> <td>Tema/Judul Kegiatan</td><td>OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE HILL CLIMBING</td></tr> <tr> <td>Lokasi</td><td>PDAM Tirta Darma Kabupaten Bantul</td></tr> <tr> <td>Waktu</td><td>03 Desember 2014 s.d 03 Maret 2014</td></tr> <tr> <td>No. Telp./HP</td><td>085743400795</td></tr> </table>	Nama	ZAKIYATUL FATONAH	P. T / Alamat	Fak. Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta	NIP/NIM/No. KTP	10610043	Tema/Judul Kegiatan	OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE HILL CLIMBING	Lokasi	PDAM Tirta Darma Kabupaten Bantul	Waktu	03 Desember 2014 s.d 03 Maret 2014	No. Telp./HP	085743400795
Nama	ZAKIYATUL FATONAH														
P. T / Alamat	Fak. Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta														
NIP/NIM/No. KTP	10610043														
Tema/Judul Kegiatan	OPTIMASI JALUR PENDISTRIBUSIAN AIR PDAM TIRTA DHARMA KABUPATEN BANTUL DENGAN METODE HILL CLIMBING														
Lokasi	PDAM Tirta Darma Kabupaten Bantul														
Waktu	03 Desember 2014 s.d 03 Maret 2014														
No. Telp./HP	085743400795														
Dengan ketentuan sebagai berikut :	<table border="0"> <tr> <td>1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;</td> </tr> <tr> <td>2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundungan yang berlaku;</td> </tr> <tr> <td>3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;</td> </tr> <tr> <td>4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk softcopy (CD) dan hardcopy kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;</td> </tr> <tr> <td>5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;</td> </tr> <tr> <td>6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan</td> </tr> <tr> <td>7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.</td> </tr> </table>	1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;	2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundungan yang berlaku;	3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;	4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk softcopy (CD) dan hardcopy kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;	5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;	6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan	7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.							
1. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut harus selalu berkoordinasi (menyampaikan maksud dan tujuan) dengan institusi Pemerintah Desa setempat serta dinas atau instansi terkait untuk mendapatkan petunjuk seperlunya;															
2. Wajib menjaga ketertiban dan mematuhi peraturan perundungan yang berlaku;															
3. Izin hanya digunakan untuk kegiatan sesuai izin yang diberikan;															
4. Pemegang izin wajib melaporkan pelaksanaan kegiatan bentuk softcopy (CD) dan hardcopy kepada Pemerintah Kabupaten Bantul c.q Bappeda Kabupaten Bantul setelah selesai melaksanakan kegiatan;															
5. Izin dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak memenuhi ketentuan tersebut di atas;															
6. Memenuhi ketentuan, etika dan norma yang berlaku di lokasi kegiatan; dan															
7. Izin ini tidak boleh disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu ketertiban umum dan kestabilan pemerintah.															

Dikeluarkan di : Bantul
Pada tanggal : 03 Desember 2014



Tembusan disampaikan kepada Yth.

- 1 Bupati Bantul (sebagai laporan)
- 2 Ka. Kantor Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Bantul
- 3 PDAM Tirta Darma Kabupaten Bantul
- 4 Dekan Fak. Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
- 5 Yang Bersangkutan (Mahasiswa)

Lampiran 17

 <p>PERUSAHAAN DAERAH AIR MINUM (PDAM) KABUPATEN BANTUL</p> <p>Jl. dr. Wahidin Sudirohusodo No. 83 Telp (0274) 367524, 368064, 368292 Fax.(0274) 368292 Bantul 55711 E-mail : pdambantul@yahoo.co.id</p>					
SURAT MASUK					
Tgl. Surat : 3 Des 2014	Tgl. Terima : 4 Des 2014				
No. Surat : 070/Reg/3628/S1	Agenda No. : 715				
Asal Surat : Bappeda	Klasifikasi : Intern / Ekstern / Umum				
Perihal : Surat ket. izin	Sifat : Biasa / Segera / Penting				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 5px;">DISPOSISI KEPADA :</th> <th style="text-align: left; padding: 5px;">CATATAN :</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"> 1. Tenaga Ahli Direktur 2. Satuan Pengawas Intern 3. Sekretaris Direksi 4. Ka. Unit Wilayah 5. Ka. Bag. Keuangan 6. Ka. Bag. Umum dan Personalia 7. Ka. Bag. Perencanaan Teknik 8. Ka. Bag. Produksi 9. Ka. Bag. Hub. Pelanggan 10. Ka. Bag. Distribusi 11. Ka. Bag. Pemeliharaan Teknik 12. Ka. Sie. Keuangan 13. Ka. Sie. Umum 14. Ka. Sie. Personalia 15. Ka. Sie. Produksi 16. Ka. Sie. Distribusi 17. Ka. Sie. Perencanaan Teknik 18. Ka. Sie. Hub Pelanggan 19. Ka. Sie. Logistik 20. Ka. Sie. Humas 21. Ka. Sie. Pemeliharaan Teknik 22. 23. </td> <td style="padding: 5px; vertical-align: top;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; height: 150px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; right: 0; font-size: small;">1</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; background-color: #f0f0f0; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: small;">di bantu tr 4/12 2014</div> </div></td> </tr> </tbody> </table>		DISPOSISI KEPADA :	CATATAN :	1. Tenaga Ahli Direktur 2. Satuan Pengawas Intern 3. Sekretaris Direksi 4. Ka. Unit Wilayah 5. Ka. Bag. Keuangan 6. Ka. Bag. Umum dan Personalia 7. Ka. Bag. Perencanaan Teknik 8. Ka. Bag. Produksi 9. Ka. Bag. Hub. Pelanggan 10. Ka. Bag. Distribusi 11. Ka. Bag. Pemeliharaan Teknik 12. Ka. Sie. Keuangan 13. Ka. Sie. Umum 14. Ka. Sie. Personalia 15. Ka. Sie. Produksi 16. Ka. Sie. Distribusi 17. Ka. Sie. Perencanaan Teknik 18. Ka. Sie. Hub Pelanggan 19. Ka. Sie. Logistik 20. Ka. Sie. Humas 21. Ka. Sie. Pemeliharaan Teknik 22. 23.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; height: 150px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; right: 0; font-size: small;">1</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; background-color: #f0f0f0; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: small;">di bantu tr 4/12 2014</div> </div>
DISPOSISI KEPADA :	CATATAN :				
1. Tenaga Ahli Direktur 2. Satuan Pengawas Intern 3. Sekretaris Direksi 4. Ka. Unit Wilayah 5. Ka. Bag. Keuangan 6. Ka. Bag. Umum dan Personalia 7. Ka. Bag. Perencanaan Teknik 8. Ka. Bag. Produksi 9. Ka. Bag. Hub. Pelanggan 10. Ka. Bag. Distribusi 11. Ka. Bag. Pemeliharaan Teknik 12. Ka. Sie. Keuangan 13. Ka. Sie. Umum 14. Ka. Sie. Personalia 15. Ka. Sie. Produksi 16. Ka. Sie. Distribusi 17. Ka. Sie. Perencanaan Teknik 18. Ka. Sie. Hub Pelanggan 19. Ka. Sie. Logistik 20. Ka. Sie. Humas 21. Ka. Sie. Pemeliharaan Teknik 22. 23.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px; height: 150px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; right: 0; font-size: small;">1</div> <div style="position: absolute; bottom: 0; left: 0; background-color: #f0f0f0; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: small;">di bantu tr 4/12 2014</div> </div>				