

**ANALISIS PENENTUAN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH
DENGAN ALGORITMA SWEEP, NEAREST NEIGHBOUR DAN
SEQUENTIAL INSERTION PADA KOTA YOGYAKARTA**

(Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan menyelesaika
Studi strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)**



**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020

HALAMAN JUDUL

ANALISIS PENENTUAN RUTE OPTIMAL PENGANGKUTAN SAMPAH DENGAN ALGORITMA SWEEP, NEAREST NEIGHBOUR DAN SEQUENTIAL INSERTION PADA KOTA YOGYAKARTA

(Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri
Sunan Kalijaga Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan menyelesaika
Studi strata satu dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)**



**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**
Diajukan Oleh:
Kukuh Pradipto
15660009

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2020

ABSTRAK

Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta merupakan pihak yang bertanggung jawab dan mengatur pengangkutan sampah dari TPS (Tempat Pembuangan Sementara) ke TPA (Tempat Pembuangan Ahir) dengan menggunakan truk dengan kapasitas 6 m³. Waktu pembuangan sampah yang dilakukan di TPA dapat dilakukan 24 jam, akan tetapi pihak dari TPA menganti waktu tersebut menjadi 10 jam yaitu dimulai dari pada pukul 06.00 sampai dengan 16.00 WIB. Pergantian waktu pembuangan sampah tersebut mengharuskan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta membuat rute yang lebih optimal. Permasalahan yang dialami Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta tergolong dalam VRP (Vehicle Routing Problem) yang merupakan metode yang digunakan untuk mencari rute yang lebih optimal dengan batasan kapasitas dan kendaraan, oleh karena itu dilakukan penelitian dengan menggunakan Metode Algoritma Sweep, Nearest Neighbour, dan Sequential Insertion dengan tujuan dapat diperoleh nilai waktu dan jarak yang lebih optimal. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan yaitu metode nearest neighbour membentuk 8 rute yang mempunyai total jarak 733.52 Km dengan membutuhkan waktu 1950.58 menit dan metode sequential insertion membentuk 8 rute yang mempunyai total jarak 732.36 Km dengan membutuhkan waktu 1968.54 menit. Selisih dari hasil yang didapat dari perhitungan dengan perhitungan tersebut yaitu jarak 1.16 Km dan waktu 18.4 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan pembentukan rute menggunakan metode sequential insertion lebih efektif.

Kata kunci : Pengangkutan sampah, VRP (Vehicle Routing Problem), Algoritma Sweep, Nearest Neighbour, dan Sequential Insertion



HALAMAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kukuh Pradipto

NIM : 15660009

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa di dalam skripsi peneliti tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi serta asli hasil karya peneliti sendiri, bukan plagiasi dari karya orang lain. Apabila ditemukan plagiasi dalam skripsi ini maka saya bersedia ditindak sesuai dengan aturan yang berlaku di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Yogyakarta, 22 Oktober 2020

Yang menyatakan,



Kukuh Pradipto

NIM : 15660009

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSETUJUAN

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga

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 : Kukuh Pradipto

NIM : 15660009

Judul Skripsi : Analisis Penentuan Rute Optimal Pengangkutan Sampah Menggunakan Algoritma *Sweep, Nearest Neighbour Dan Sequential Insertion* di Kota Yogyakarta

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Teknik Industri.

Dengan ini kami mengharapkan agar skripsi/tugas akhir saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr wb

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 28 Agustus 2020
Pembimbing

Arya Wirabhuana, S.T M.Sc
NIP. 19770127 200501 1 002

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2120/Un.02/DST/PP.00.9/09/2020

Tugas Akhir dengan judul : "Analisis Penentuan Rute Optimal Pengangkutan Sampah Menggunakan Algoritma Sweep , Nearest Neighbour dan Serquential Insertion di kota Yogyakarta.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : KUKUH PRADIPTO
Nomor Induk Mahasiswa : 15660009
Telah diujikan pada : Senin, 31 Agustus 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Arya Wirabhuana, S.T, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 5f853da45591d



Pengaji I

Tutik Farihah, S.T. M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 5f694ad51d269



Pengaji II

Trio Yonathan Teja Kusuma, S.T., M.T.
SIGNED

Valid ID: 5f851c128d748



Yogyakarta, 31 Agustus 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

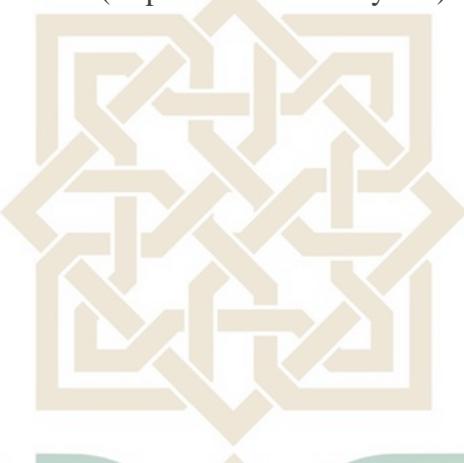
Valid ID: 5f8e8ee5a4e8d

MOTTO

Menomorkan satukan Allah

Dan meenjadikan orang lain terhormat

(Bapak K.H. Jalal Suyuthi)



"Takdir setiap manusia memang telah ditentukan sejak mereka lahir, tetapi dengan kerja keras kita dapat mengalahkan takdir."

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

(Naruto Uzumaki)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

TERIMA KASIH

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT serta limpahan karunia-Nya yang diberikan kepada kita. *Alhamdulillahirabbil'alamin* setelah sekian banyak proses yang sudah dilewati akhirnya saya bias menyelesaikan tugas ahir ini, terimakasih saya ucapkan khususnya kepada pihak Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta yang sudah memberikan izin saya untuk melakukan penelitian tentang pembentukan rute pengangkutan sampah. Dalam melakukan penulisan penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan, penulis meminta untuk memberikan masukannya sehingga untuk kedepanya dapat menjadi lebih baik lagi.

Proses pembuatan tugas ahir, sudah pasti penulis tidak data menyelesaikan sendirian. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dengan segala rahmat dan hidayah-Nya Tugas ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Kepada Bapak Dr. Murtono, M. Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Kepada Ibu Dwi Agustina Kurniawati, S.T., M. Eng., Ph. D sebagai Kaprodi Teknik Industri dan Dosen yang tak bisa saya sebut satu-persatu.
5. Kepada Bapak Arya Wirabhuana S.T M.Sc. selaku Dosen Pembimbing skripsi / tugas akhir yang telah memberikan arahan dan juga masukan.
6. Kepada kelarga kecil tercinta yang selalu memberikan dukungan dan doa.
7. Kepala Bapak KH. Jalal Suyuthi berserta keluarga.
8. Kepada Sony Adi Prasetya, Ayubbi dan Nuri Wulan Tari membantu saya dalam menyelesaikan tugas ahir ini, serta Ayubbi yang telah menemani saya dan banyak membantu saya selama perjuangan ini.
9. Keluarga besar Teknik Industri 2015 (*Incredible 2015*) yang telah memberikan semangat, dukungan serta semua teman Teknik Industri yang tak bisa disebut satu persatu.

10. Keluarga besar kamar Pojok Asrama Usman yang selalu membuat saya tertawa.

Semoga skripsi yang saya hasilkan ini dapat bermanfaat bagi para pencari ilmu di masa yang akan datang dalam masa pencarian ilmu.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Juli 2020



Kukuh Pradipto



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PEDAHLUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan dan Asumsi Penelitian	5
1.6. Sistematika Kepenulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Posisi Penelitian	8
2.2. Pengertian Sampah.....	11
2.3. Proses Pengumpulan dan Pola Pengangkutan Sampah	12
2.4. Disribusi	20
2.5. <i>Travelling Salesmen Problem (TSP)</i>	21

2.6. <i>Vehicle Routing Problem</i> (VRP).....	23
2.7. <i>Capacitated Vehicle Routing Problem</i> (CVRP).....	27
2.8. Metode Penyelesaian <i>Vehicle Routing Problem</i>	27
2.9. Algoritma <i>Sweep</i>	29
2.10. <i>Nearest Nighbour</i>	30
2.11. Metode <i>Sequential Insertion</i>	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian	34
3.2. Data Penelitian	35
3.3. Metode Pengumpulan Data	35
3.4. Tahapan Pengolahan Data	36
3.5. Diagram Alir Penelitian	36

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta	39
4.2. Pengangkutan Sampah Kota Yogyakarta.....	47
4.3. Pengumpulan Data	49
4.4. Model Matematika	54
4.5. Pengolahan Data	56

BAB V

SUNAN KALIJAGA	
YOGYAKARTA	
5.1. Kesimpulan.....	106
5.2. Saran.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	10
Tabel 4.2. Daftar Nama TPS Kota Yogyakarta.....	50
Tabel 4.3. Tabel Rute Awal	50
Tabel 4.4. Data Volume Pengangkutan	53
Tabel 4.5. Mengurutan TPS berdasarkan Sudut	57
Tabel 4.6. Pembentukan <i>Cluster</i> Metode Algoritma <i>Sweep</i>	59
Tabel 4.7. Komponen Rute 1	62
Tabel 4.8. Komponen Rute 2	63
Tabel 4.9. Komposisi Rute 3.....	65
Tabel 4.10. Komposisi Rute 4.....	66
Tabel 4.11. Komposisi Rute 5.....	68
Tabel 4.12. Komposisi Rute 6.....	69
Tabel 4.13. Komposisi Rute 7.....	70
Tabel 4.14. Komposisi Rute 8.....	72
Table 4.15. Rute Pembentukan Rute Metode Nearest Neighbour	73
Table 4.16. Volume Pengangkutan Sampah Metode Nearest Neigbour.....	74
Tabel 4.17. Komponen Rute 1	75
Tabel 4.18. Komponen Rute 2	80

Tabel 4.19. Komposisi Rute 3.....	82
Tabel 4.20. Komposisi Rute 4.....	85
Tabel 4.21. Komposisi Rute 5.....	87
Tabel 4.22. Komposisi Rute 6.....	90
Tabel 4.23. Komposisi Rute 7.....	92
Tabel 4.24. Komposisi Rute 8.....	95
Table 4.25. Rute Pembentukan Rute dengan Metode <i>Sequancial Insertion</i>	97
Table 4.26. Volume Pengangkutan Sampah Metode <i>Sequancial Insertion</i>	98
Table 4.27. Perbandingan Efektivitas Jarak dan Waktu	99
Table 4.28. Perbandingan Persentase Pengangkutan Sampah	101



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Pelayanan Masing-masing Pola Operasional Persampahan Kota	14
Gambar 2.2 Ilustrasi Pengangkutan Sampah Individual Sampah.....	15
Gambar 2.3 Pengangkutan Sampah dengan Sistem Pemindahan Depo	16
Gambar 2.4 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Container Cara I.....	17
Gambar 2.5 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Container Cara II	18
Gambar 2.6 Pola Pengangkutan Sistem Pengosongan Container Cara III.....	19
Gambar 2.7 Pola Pengangkutan Sampah Menggunakan Metode Container Tetap	19
Gambar 2.8 Travelling Salesmen Problem (TSP).....	23
Gambar 2.9 Metode Penyelesaian VRP	31
Gambar 2.10 Penyisipan Pelanggan Metode Sequential Insertion	35
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4. 12 Struktur Organisasi Badan Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta	43

Gambar 4.13 Pengangkutan Sampah Dinas

Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta.....49



BAB I

PEDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota terpadat di Indonesia setelah Jakarta Pusat, Jakarta Selatan, Jakarta Utara, Ciamis dan Bandung. Padatnya suatu perkotaan akan memimbulkan suatu permasalahan baru yaitu meningkatnya jumlah sampah. Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta merupakan pihak yang bertanggung jawab dan mengatur proses pengangkutan sampah dari TPS (Tempat Pembuangan Sementara) yang tersebar di Kota Yogyakarta untuk diangkut ke TPA (Tempat Pembuangan Ahir) yang berada di Piyungan, Bantul. Pengangkutan sampah dilakukan menggunakan truk yang beroprasi setiap hari sesuai dengan rute waliyah kerja supir yang telah ditentukan. TPS yang tersebar di Kota Yogyakarta berupa container atau beton yang memiliki volume penampungan sampah berbeda-beda dengan kondisi tempat yang masih baik.

Faktor yang mempengaruhi pengangkutan sampah dari TPS ke TPA yaitu kapasitas armada angkut yang digunakan, volume sampah yang diangkut dari masing-masing TPS dan Jarak yang ditempuh dalam proses pengangkutan. TPA Piyungan merupakan tempat pembuangan ahir sampah di Provinsi D.I. Yogyakarta yang terdiri dari 5 kabupaten yaitu Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, Gunung Kidul, Kulon Progo dan Bantul. Waktu yang dapat untuk melakukan pembuangan sampah di TPA Piyungan sebelumnya 24 jam, dikarenakan perubahan aturan yang dilakukan oleh pihak TPA aturan tersebut berubah menjadi pukul 06:00 WIB sampai dengan 16.00 WIB. Pengangkutan

yang dilakukan oleh pihak DLH Kota Yogyakarta sebelumnya masih belum teratur meskipun sudah dibuat jadwal, dimana supir berangkat tidak sesuai dengan jadwal pemberangkatannya, hal tersebut pastinya juga akan menimbulkan masalah baru dikarenakan perubahan jam pembuangan sampah di TPA Piyungan yang dimana waktu pembuangannya semakin sedikit keterlambatan Pembongkaran Sampah, Keterlambatan juga dapat terjadi karena rute yang sebelumnya gunakan tidak efesien serta terjadi antrian ketika akan masuk di TPA, antrian tersebut terjadi karena banyaknya truk yang masuk untuk melakukan pembongkaran karena luasnya cangkupan wilayah yang membuang sampah di TPA Piyungan. Berdasarkan permasalahan pihak Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Yogyakarta memerlukan suatu rute yang dapat meminimasi jarak dan waktu pengangkutan, selain itu juga supir yang bertugas harus ditegaskan untuk waktu pengangkutannya sehingga ketika sudah dibentuk rute yang lebih efesien dapat diaplikasikan dengan maksimal. Sehingga dihasilkan rute yang efesien dan tidak terjadi keterlambatan yang dikarenakan perubahan waktu pembongkaran sampah serta dan antrian masuk TPA.

Permasalahan yang dialami Balai Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta merupakan permasalahan yang tergolong dalam *Vehicle Routing Problem* (VRP). VRP merupakan permasalahan sistem distribusi yang bertujuan untuk membuat rute yang optimal dengan batasan-batasan kapasitas dan jumlah armada yang digunakan untuk melakukan pengangkutan. Metode yang optimal

adalah metode yang menghasilkan total jarak tempuh terpendek dan waktu pelayanan tersingkat (Dwi dan Fauzi, 2016).

Metode yang digunakan menyelesaikan permasalahan bagaimana rute yang optimal dalam proses pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta yaitu Algoritma *Sweep*, *Sequential Insertion* dan *Nearest Neighbour* yang merupakan metode heuristik. Metode Algoritma *Sweep* yaitu metode yang menggunakan 2 tahapan dalam proses pengoptimalan rute, tahapan yang dimaksud yaitu yang pertama tahap *clustering* wilayah serta kendaraan yang tersedia dan yang kedua tahap membangun rute-rute disetiap cluster. Algoritma sweep dipilih karena algoritma sweep menghasilkan solusi yang sesuai dengan keadaan nyata (Fradina dan Saptaningtyas. 2017). Metode *Nearest Neighbour* merupakan sebuah Teknik dalam menyelesaikan permasalahan rute dengan cara menentukan titik terdekat dengan jarak terpendek (Abdi, et al. 2014), metode ini dipilih karena teknik penentuan rute yang diterapkan pada metode ini lebih mudah dilakukan dibandingkan dengan metode VRP yang lain (Sari et al. 2016). Metode *Sequential Insertion* merupakan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah dengan menyisipkan konsumen diantara urutan konsumen yang telah terbentuk agar dapat menjadi maksimal (Chairul .2014). Metode Sequential insertion dipilih karena teknik ini cepat dalam memberikan solusi dan mudah untuk diimplementasikan, selain itu algoritma sequential insertion akan berusaha untuk menghasilkan jumlah kendaraan (tur) sekecil mungkin dengan memanfaatkan kapasitas kendaraan sebanyak mungkin (Paillin & Erlon. 2015).

Berdarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka penelitian melakukan penelitian dengan judul **“Analisis Penentuan Rute Optimal Pengangkutan Sampah Menggunakan Algoritma Sweep, Nearest Neighbour dan Sequential Insertion pada Kota Yogyakarta (Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta)”** dengan tujuan untuk menentukan rute yang optimal dalam melakukan pengangkutan sampah, sehingga dapat mengoptimalkan jarak dan waktu pengangkutan sampah.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana penentuan rute pengangkutan sampah Balai Lingkungan Hidup yang optimal menggunakan Algoritma Sweep, Nearest Neighbour dan Sequential Insertion di Kota Yogyakarta ?”

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan rute pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta yang optimal sehingga dapat meminimasi jarak dan waktu.

1.4. Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas, maka manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat mengoptimalkan rute pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta dengan jarak dan waktu yang lebih optimal.
1. Dapat memaksimalkan jumlah kendaraan dalam proses pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta.

1.5. Batasan dan Asumsi Penelitian

Supaya penilitian yang dibahas tidak meluas dan lebih terfokus pada permasalahan yang dibahas, maka dibuat batasan penelitian dan asumsi. Batasan dan asumsi dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Batasan Penelitian

- a. Kawasan yang digunakan untuk penelitian yaitu Tempat Pembuangan Sampah (TPS) yang tersebar di Kota Yogyakarta.
- a. Kendaraan yang digunakan untuk mengangkut yaitu truk Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta dengan kapasitas 6 m^3 .
- b. Jalan yang dilalui merupakan jalan yang dapat dilalui oleh kendaraan angkut yang sesuai Nomor: SE.2/AJ.307/DRJD/2018 Tentang Ketentuan Mengenai Bak Muatan Mobil Barang.

1. Asumsi Penelitian

- a. Jalan yang dilalui lancar.
- b. Armada yang digunakan untuk pengangkutan berupa *truck* milik Dinas Lingkungan Hidup Kota Yogyakarta dengan volume 6 m^3 .
- c. Pengukuran jarak dan waktu tempuh menggunakan *Google Earth*.
- d. Waktu antrian ketika melakukan pembongkaran sampah di TPA Piyungan yaitu selama 12 menit.

1.6. Sistematika Kepenulisan

Sistematika kepenulisan skripsi yang ditulis oleh peneliti untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi yang terdapat dalam penelitian ini.

Terdapat lima bab, dimana setiap bab mempunyai keterkaitan satu sama lain.

Kelima bab dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan keadaan yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian, sehingga didapatkan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan penelitian sehingga penelitian akan lebih terfokus pada objek yang diteliti.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang penjelasan penelitian terdahulu yang mempunyai pokok pembahasan sejenis. Penelitian yang dijadikan refrensi berasal dari jurnal ilmiah dan buku yang telah dipublikasi. Selain itu juga dibahas tentang landasan teori yang mendukung dan menguatkan analisa dalam penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memberikan gambaran tentang lokasi, jenis-jenis data yang digunakan, dan teknik pengumpulan dan pengolahan data dalam penelitian.

Diagram alir penelitian pada bab ini memberikan gambaran spesifikasi tentang alur penelitian dari awal memulai sampai akhir.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas secara menyeluruh dari hasil-hasil pengolahan data yang telah dilakukan dan dianalisis, sehingga memberikan hasil sebagaimana yang diharapkan oleh peneliti.

BAB V KESEMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang merupakan hasiogil dari data yang telah diinterpretasikan pada bab sebelumnya dan saran berisi tentang masukan kepada perusahaan sehingga kedepannya proses produksi yang dilakukan bisa menjadi efisien.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan penentuan rute dengan menggunakan Metode Algoritma *Sweep*, *Nearest Neighbour* dan *Sequential Insertion* pada pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta. Hasil yang didapat dengan metode *nearest neighbour* membentuk 8 rute yang mempunyai total jarak 733.52 Km dengan membutuhkan waktu 1950.58 menit dan metode *sequential insertion* membentuk 8 rute yang mempunyai total jarak 732.36 Km dengan membutuhkan waktu 1968.54 menit. Selisih dari hasil yang didapat dari perhitungan dengan perhitungan tersebut yaitu jarak 1.16 Km dan waktu 18,4 menit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan pembentukan rute menggunakan metode *nearest neighbour* lebih efektif.

5.2. Saran

Adapun saran yang didapat diberikan untuk instansi terkait dan pengembangan penelitian yaitu, sebagai berikut:

1. Instansi terkait dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk meningkatkan efektifitas dari pengangkutan sampah di Kota Yogyakarta.

2. Untuk peneliti selanjutnya dapat lebih cepat menyelesaikan penelitian terkait permasalahan ini atau yang sejenis sehingga hasil yang didapat lebih *update*.

3. Perkembangan penelitian selanjutnya dapat menambahkan variable biaya pada perbandingan hasil penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustini., Dwi Hayu & Rahmadi., Yus Endra. 2009. *Riset Operasional Konsep-konsep Dasar.* Jakarta : Rineka Cipta.
- Agustino., Wahyudi, & Hermanto, K, Dwi. 2010. Pemanfaatan Teknologi Google Maps untuk Mennyelesaikan Online Ravelling Salesman Problem (TSP) Berbasis Geografis dengan Menggunakan Algoritma Heuristik. No. 2. Vol. 8. Hal : 38 - 42.
- Alamsyah. 2010. Pemanfaatan Metode Heuristik dalam pencarian *Minimum Spanning Tree* dengan Algoritma Semut Palu : Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Tadulako. No.3.
- Armadi, ekky et all. 2019. Optimasi Rute Pengangkutan Sampah Kota Yogyakarta Menggunakan Hybrid Genetic Algorithm. ISSN: 1412-6869 e-ISSN: 2460-4038.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Tata Cara Teknik Operasional Pengolahan Sampah Perkotaan. SNI-19-2425-2002.
- Ballou, R. H. 1999. *Business Logistic Management*. Ed ke-4. New Jersey: Prentice Hall.
- Braysy, O.,B. Gendreau, M. 2015. *Vehicle Routing Problem with Time Windows, Part 1: Route Construction and Local Search Algorithms*. *Inform. System Operation Research*, 39:104-118.
- D. B. Paillin dan Wattimena, Erlon. 2015. Penerapan Algoritma Sequential Insertion Dalam Pendistribusian Bbm Di Kawasan Timur Indonesia (Studi Kasus

- Pada Pt. Pertamina Upms Viii Terminal Transit Wayame-Ambon. Vol. 09, No. 1.
- Desi Permata Sari. 2014. Optimasi Distribusi Gula Merah Pada UD Sari Bumi Menggunakan Model Trasnportasi dan Metode Least Cost, Sistem Informasi Vol. 3 No.2, Hal 5.
- Fradina, Septia Eva dan Saptaningtyas, fitriana Yuli. 2017. Penerapan Algoritma Sweep Dan Algoritma Genetika Pada Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (Cvrp) Untuk Optimasi Pendistribusian Gula. Vol 6 No 2.
- Gunawan, Maryati.Indra, & Kurniawan. Henry,.2012. Optimasi Penentuan Rute Kendaraan pada Sistem Distribusi barang dengan *ant Colony Optimazation*. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi terapan, Surabaya: Sekolah Tinggi Teknik Surabaya.
- Kurnianti, D.W. dan Hasan, M.F. 2016. Penentuan Rute Distribusi Terpendek Menggunakan Metode *Saving Matrix* dan *Cluster First-Route Second* (Studi Kasus PT. Herbalife cabang Yogyakarta). Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gajah Mada. ISBN 978-602074361-3-0.
- Kotler, P. 1999. Manajemen Pemasaran (*Marketing Management*) Analisis, Perencanaanm Implementasi dan Pengendalian Jilid 1. Jakarta : Prehallindo.
- Laporte, G. 2010. Fftfy Years of Vehicle Routing. Canada Research Chair in Distribution Management. HEC Montreal.

Lin., C., Choy, K., Ho, G., Chung, S., & Lam, H. 2014. Survey of Green Vehicle Routing Problem: Past and Future Trends. *Expert System with Applications*, 41, 1118-1138.

Lubis, Harum Al Rosyid,. ett all. 2016. Penerapan Konsep *Vehicle Routing Problem* dalam kasus pengangkutan sampah di perkotaan. Jurnal Teknik Sipil. Vol.23, No.3 Desember 2016. ISSN 0853-2982.

Sari, Marchalia., Dhoruri, Atmini,. & Eminugroho. 2016). Penyelesaian Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) Menggunakan Metode *Saving Matriks, Sequential Insertion Dan Nearest Neighbour* di Victoria RO”. Universitas Negeri Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Matematika.

Pujawan, I N. 2015. Supply Chain Manajement. Surabaya : Guna Widya.

Purwanto, E.B. 2008. Perancangan dan Analisis Algoritma. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Prasteyo, Waluyo., & Tamyiz, Muchammad. 2017. Vehicle Routing Problem dengan Aplikasi Metode Nearest Nighbour.Journal of Research and Teknologi. Vol, 3. No, 3.

Rizal, Mohamad. 2011. Analisis Pengolahan Persampahan Perkotaan (Studi kasus pada Kelurahan Baya Kecamatan Bawana Kabupaten Donggala). Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sigi. Jurnal SMARTek.Vol.9.No.2.

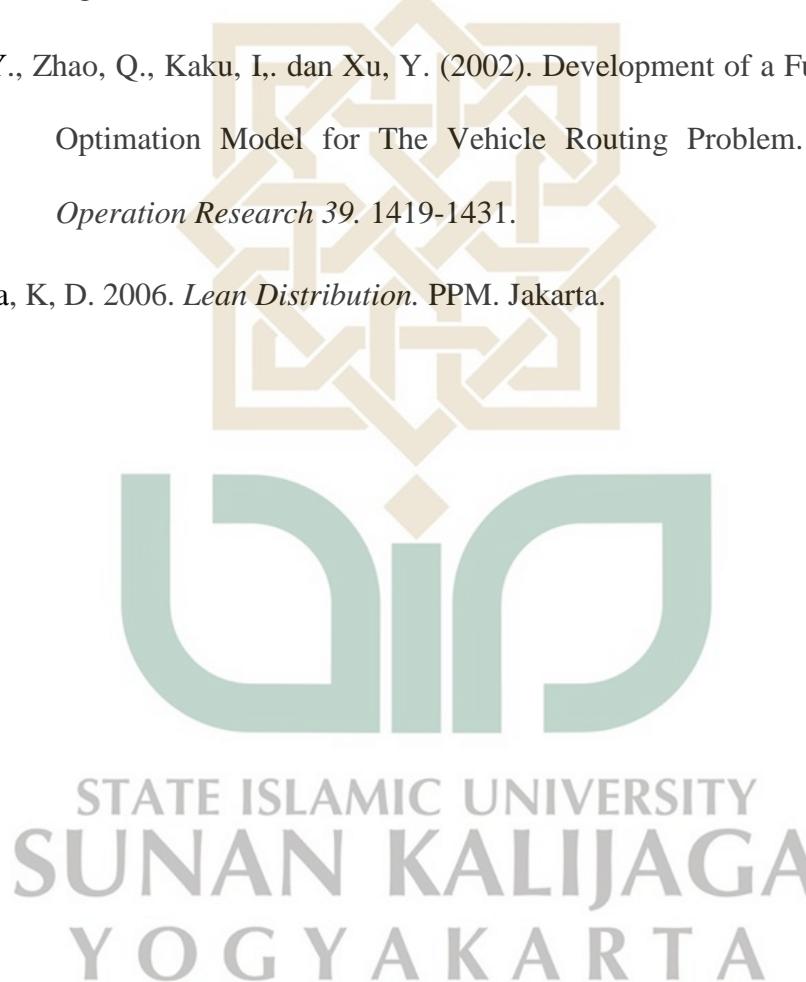
Saraswati., Rizky, Wahyudi Sutopo dan Muh. Hisjam. 2017. Penyelesaian Capacitated Vechile Routing Problem dengan Menggunakan Algoritma Sweep untuk Menentukan Disribusi Koran : Studi Kasus PT.X. Jurnal Pemasaran. Vol. 11 No. 2. ISSN 1907-235X.

Suprayogi. 2003. Algoritma Sequential Intertion untuk Memecahkan Vehicle Toth dan Vigo. (Ed). 2002. *Vehicle Routing Problem*. Philadelphia. SIAM *Monographs on Discrete Mathematics and Application*.

Varita,. Ivana et all. 2013. Pencarian jalur tercepat rute perjalanan wisata dengan algortitma *tabu search*.Jurnal EECCIS. Vol.7.

Xiao, Y., Zhao, Q., Kaku, I., dan Xu, Y. (2002). Development of a Fuel Consumtion Optimatation Model for The Vehicle Routing Problem. *Computers & Operation Research* 39. 1419-1431.

Zylastra, K, D. 2006. *Lean Distribution*. PPM. Jakarta.



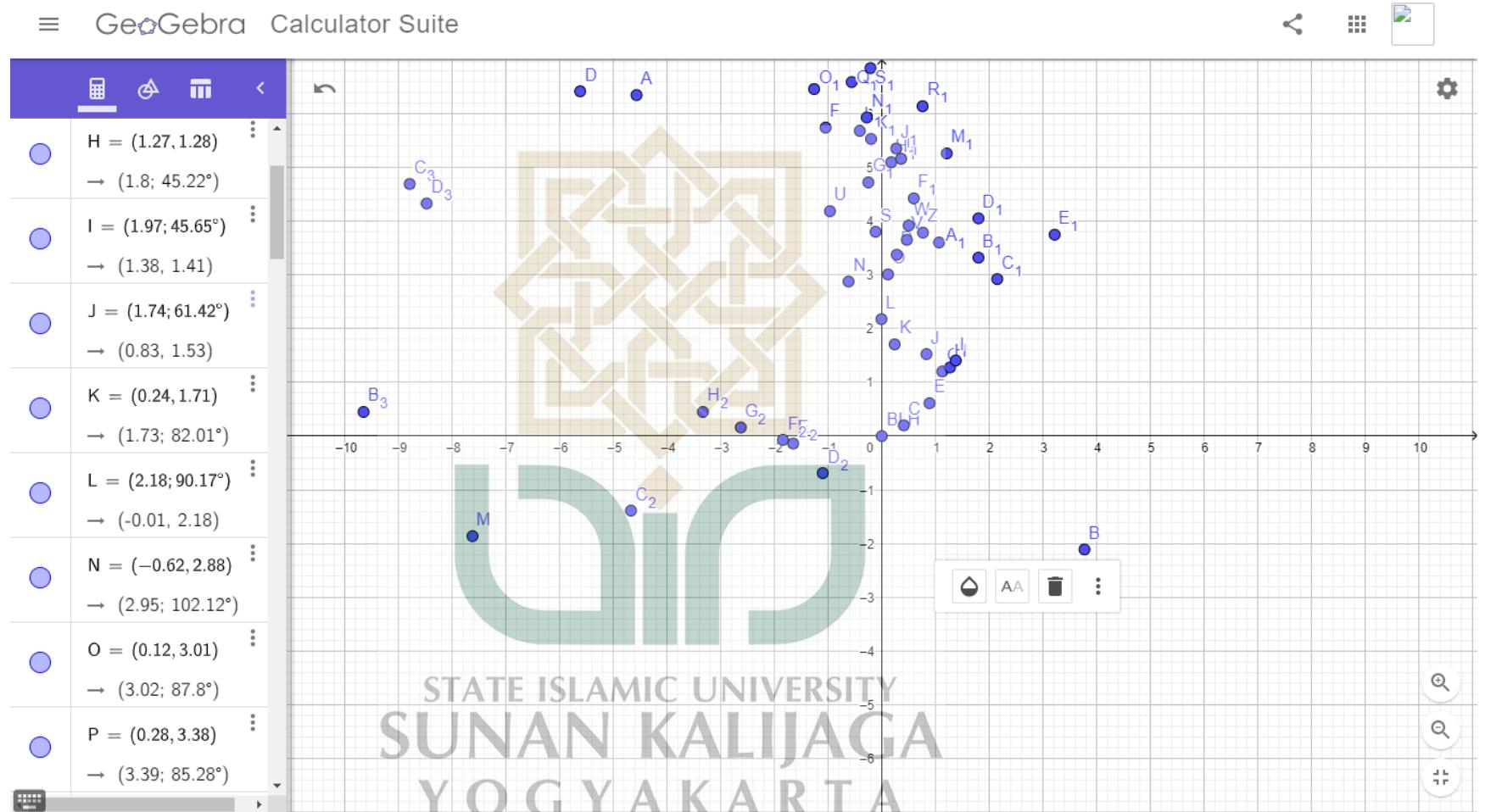
LAMPIRAN

1. Data Jarak

Nama TPS	BLH	TPS SMP 5	TPS SMP 8	TPS SMA 1 Bopkri	TPS Sagan	TPS Ji. Wardani	TPS Ji. Wahidin	TPS Telkom	TPS Mirota	TPS Krakak	TPS Ji. Kubisini	TPS Ji. Ungaran	TPS Ji. Nyoman Oka	TPS Ji. Patmura	TPS SMA 3	TPS Ged.Pamungkas	TPS Hadarseno	TPS Johar M	TPS Kawulan	TPS Pathuk	TPS PdhII	TPS Ji. Up Sumojo	TPS Munjur	TPS Balagan	TPS Data	TPS Aphind		
BLH	0																											
TPS SMP 5	1.5	0																										
TPS SMP 8	2.6	1	0																									
TPS SMA 1 Bopkri	1.1	1.5	1.4	0																								
TPS Sagan	2.3	0.75	2.2	1.1	0																							
TPS Ji. Wardani	1.3	0.16	1.8	1.7	1	0																						
TPS Ji. Wahidin	1.5	1.3	1.2	0.35	1.5	0.5	0																					
TPS Telkom	1.7	0.55	1.1	1.5	0.75	0.4	0.85	0																				
TPS Mirota	3.1	1.6	1.7	1.9	1.1	1.7	2.6	2.3	0																			
TPS Krasak	1.9	0.85	1.8	0.85	1.5	1	1	0.8	2.3	0																		
TPS Jl. Kusbini	0.8	0.65	1.8	0.3	1.5	0.5	0.85	0.85	2.3	1.1	0																	
TPS Jl. Ungaran	2.2	1.2	1.1	0.9	1.4	1.2	1.2	1	1.7	0.85	2.9	0																
TPS Jl. Nyoman Ok	2.2	1.1	0.95	1	1.2	1.8	1.8	1.5	1.5	1.4	2.7	0.14	0															
TPS Jl. Patimura	2.1	1.3	1	1	1.3	0.75	1.4	1.1	1.5	1	2.7	0.23	0.85	0														
TPS SMA 3	1.8	0.3	0.85	1.5	0.3	0.5	1.3	1	1.4	0.85	2.3	0.35	0.7	0.29	0													
TPS Ged.Pamungk	1.5	0.5	1.3	1.6	1	0.7	1.3	0.35	1.9	0.9	2.5	0.9	0.95	0.85	0.6	0												
TPS Hadidarsono	1.7	0.45	0.85	0.55	0.55	0.35	1.4	1.2	1.4	1	2.9	1	0.95	0.85	0.5	1	0											
TPS Johar N	1.8	0.3	1	1.1	0.35	0.4	1.6	0.8	1.5	1.2	2	1.2	1	1.1	0.65	1.4	0.3	0										
TPS Kowlilan	1.1	2.6	3.6	2.2	3.3	2.4	1.9	2.7	4.2	2.8	2.3	3.3	3.3	3.2	2.9	2.4	2.8	2.8	0									
TPS Pathuk	4	2.7	4.2	3.2	3.4	2.8	2.6	4.7	2.4	4.7	3.1	3.2	3.1	2.8	2.4	3	2.9	5.1	0									
TPS PDHI	5	4.1	4.9	4	4.6	4.1	4.1	3.9	5.4	3.7	5.4	4.4	4.5	4	4.1	3.7	4.3	4.2	5	1.5	0							
TPS Jl. Urip Sumoh	1.9	1.6	1.2	1.2	2.3	1.4	1.7	1.7	3.2	2	0.9	2.3	2.3	2.2	1.9	1.6	1.8	1.8	2.4	4.1	5.1	0						
TPS Menguni	0.25	1.5	1.9	1.1	2.3	1.3	1.6	1.7	3.1	1.9	0.8	1.9	2.2	2.1	1.8	1.5	1.7	1.8	2.3	4	5	1.9	0					
TPS Balapan	0.85	1.2	1.4	0.85	2	1	0.95	1.4	2.9	1.6	0.55	1.6	2	1.9	1.6	1.2	1.4	1.5	2.3	3.8	4.7	1.6	0.9	0				
TPS Duta	0.95	1.5	1.3	1.2	2.3	1.4	1.7	1.7	3.1	1.9	0.85	1.9	2.3	2.2	1.9	1.5	1.7	1.8	2.3	4.1	5	0.11	0.8	0.24	0			
TPS Akprind	0.65	1.5	1.6	1.2	2.3	1.3	1.7	1.7	3.1	19	0.85	1.9	2.3	2.1	1.9	1.5	1.7	1.8	2.3	4.1	5	1.9	0.4	0.35	0.35	0		
TPS SD Klitren	0.85	1.4	1.4	1.1	2.2	1.3	1.6	1.3	3.1	1.8	0.75	1.9	2.2	2.1	1.8	1.4	1.7	1.7	2.2	4	4.9	0.16	0.85	0.17	0.4	0.27		
SD Bhayangkara	0.7	1.2	1.62	0.9	2	1.1	1.4	1.4	2.9	1.7	0.6	1.7	2	1	1.9	1.6	1.2	1.5	2.1	3.8	4.7	1.7	0.7	0.21	0.26	0.25		
TPS Langensari	0.85	0.9	2	0.55	1.7	0.7	1	1.1	2.5	1.3	0.22	1.6	1.6	1.5	1.2	1.2	1.4	1.5	2.3	3.5	4.4	1.3	2.2	0.35	0.5	1.7		
TPS Cintel 1	0.9	2	3	1.6	2.7	1.8	1.3	2.3	3.6	2.2	1.7	2.7	3.5	3.4	3.3	3.4	3.0	2.7	0.55	4.3	4.2	2.2	1.1	1.7	1.7	1.7		
TPS Cintel 2	0.9	2.1	3.1	1.7	2.8	1.9	1.3	2.2	3.7	2.3	1.8	2.8	3.3	3.2	3.1	3.2	3.0	2.8	0.65	4.2	4.2	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8		
TPS Jl. Gajah	2.4	3.5	4.6	3.1	4.3	3.3	2.8	3.7	5.1	3.8	1.8	4.2	4.2	4.1	4.0	4.0	4.2	4.0	2.3	3.6	3.6	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2		
TPS Jl. Cintel	1.2	2.3	3.4	2	3.1	2.1	1.6	2.5	4	2.6	2	3	3.0	3.0	2.9	2.9	3.0	2.1	0.95	3.9	3.9	2.2	2.1	2.0	2.1	2.1		
TPS Ust Sarwi	2.4	3.6	4.6	3.2	4.3	3.4	2.8	3.7	5.2	3.8	3.5	4.3	4.2	4.1	4.2	4.0	4.1	4.2	4.0	1.7	3.9	3.8	3.3	3.2	3.2	3.2		
TPS Jl. Pramuka	4.3	4.6	5.6	4.2	5.3	4.4	3.8	4.7	6.2	4.8	5.1	5.3	5.2	5.1	5.2	5.3	5.1	4.4	4.8	4.5	5.2	5.2	4.9	5.2	5.2	5.2		
TPS Wongsodiran	4.1	2.7	2.3	3.3	2.6	2.8	3.4	3.1	2.8	3	4	2.5	1.5	1.7	1.8	2.1	2.2	2.3	4.5	2.5	3.6	3.4	2.9	3.1	3.3	3.4		
TPS Gowongan	3.5	1.5	1.9	1.9	2	1.5	1.5	1.3	2.4	1.1	3.4	1.8	0.65	0.60	0.80	0.90	1.2	1.4	3.5	1.6	2.9	2.5	2.4	2.5	5.5	2.4		
Kerdalutan Rakyat	2.8	1.4	1	2	1.3	1.6	2.1	1.9	1.6	1.7	2.8	1.2	1.1	1.2	1.1	1.7	1.4	1.5	4.1	2.2	3.5	3.1	3.0	2.7	3.0	3.0		
TPS Gondolayu	2.5	1	0.65	1.7	0.95	1.2	1.8	1.8	1.2	1.4	2.4	0.9	0.80	0.80	0.70	1.2	0.90	1.0	3.8	3.7	4.3	2.8	2.8	2.5	2.8	2.8		
Gedong Tengen	4.4	2.4	2.7	2.8	2.9	2.4	2.2	3.3	2	4.3	3.6	1.6	1.8	1.9	2.1	2.3	4.6	4.6	1.9	3.0	3.5	3.4	3.2	3.4	3.5	3.5		
Kembang(Barat)	4.1	2.1	2.9	2.5	2.6	2.1	2.1	1.9	3.4	1.7	4	2.4	1.3	1.5	1.5	1.8	2.0	2.1	4.2	0.90	2.4	3.2	3.1	2.9	3.1	3.2		
Kembang (Timur)	3.7	1.7	2.5	2.1	2.2	1.8	1.8	1.5	3	1.4	3.7	2.1	2.0	0.90	1.0	1.2	1.5	1.6	1.7	3.9	2.6	3.3	2.8	2.5	2.8	2.8	3.3	
TPS Kleringen	3.7	2.3	1.8	2.9	2.2	2.4	1.4	2.7	2.4	2.6	3.6	2.1	0.70	0.80	1.0	1.3	1.4	0.35	3.7	1.8	3.2	2.6	2.6	2.3	2.6	2.6		
TPS Serangan	5	4.1	4	4.3	4.3	4.2	4.2	4	4.6	3.8	5.8	4.2	3.6	3.7	3.8	4.1	4.2	4.4	4.5	5.5	1.4	1.6	5.5	5.4	5.1	5.4	5.4	
TPS Megangan	5.5	4.9	5.8	4.8	5.4	4.9	4.5	4.7	6	4.6	6.3	5.2	4.1	4.3	4.5	4.6	4.8	6.0	1.8	0.85	5.6	5.5	5.2	5.5	5.5	5.5		
Sisingamangaraja	4.5	4.6	5.8	4.2	5.5	4.4	3.9	4.8	6.4	4.7	5.3	5.4	4.2	5	4.9	4.9	4.7	4.9	4.9	3.5	3.1	5.0	4.9	4.9	4.9	4.9		
JembatanTungkal	4.2	4.3	5.4	3.9	5.1	4.1	3.6	4.5	5.9	4.6	5	4	4.2	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	5.3	3.5	3.1	5.4	5.3	5.1	5.3	5.4		
Pujokusuman	4.8	4.2	5	4.2	4.7	4.3	3.8	4.1	5.6	3.9	5.6	4.6	3.5	3.7	3.8	4.0	4.1	5.3	2.8	3.3	4.9	4.8	4.6	4.8	4.9	4.9		
TPS Jl. A. Jazuli	3	1.8	1.2	2.2	1.5	1.8	1.9	1.6	1.7	1.5	2.9	0.22	0.23	0.30	0.60	0.85	0.90	1.3	3.4	3.2	4.4	2.4	2.3	2.0	2.3	2.3		
TPS Pendidikan & C	1.5	2.6	3.7	2.2	3.4	2.4	1.8	2.8	4.2	2.8	2.2	3.3	3.2	3.1	3.1	3.2	3.1	3.1	4	3.6	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3		
TPS Hayam Wuruk	3.1	1	1.8	0.9	1.5	1.1	1.1	0.85	2.4	0.65	3	1.4	1.0	1.1	1.0	0.65	1.0	1.2	2.3	2.9	2.8	2.1	2.1	1.8	2.1	2.1		
TPS Stasiun	2	1	2.1	1.7	1.8	1.3	1.3	1.1	2.6	0.9	3.3	1.7	2.7	2.6	1.2	0.70	1.1	1.1	2.0	3.8	3.7	2.5	2.5	2.3	2.4	2.5		
TPS Herman Yohar	1.8	1.4	2.2	1	0.24	1.2	1.5	1.5	1	1.8	1.7	2.1	1.4	1.4	1.1	1.3	0.80	0.60	3.6	3.5	4.8	0.80	2.5	1.0	0.90</td			

YOGYAKARTA

2. Sudut TPS



3. Perhitungan Nearest Neighbour

a. Rute 1

Rute	0	1	2	3	X	Jumlah	Q	5	4	X	Jumlah	Q	8	9	7	6	X	0	Jumlah	Q
Q		2	2	1		5	5	4	2		6	6	1	1	2	2			6	6
I		6	6	3		15	T	12	6		18	T	3	3	6	6			18	T
u				8	8	47				12	12	78.24					8	8	229.555	
t	0	0.37	0.6	0.52	22.5	24	c	22.5	0.24	25.5	48.24	c	22.5	0.315	1.5	1.5	31.5	21	78.315	c
c		0.25	0.4	0.35	15			15	0.16	17			15	0.21	1	1	21	14		100.37

b. Rute 2

Rute	0	13	11	12	10	X	Jumlah	Q	14	15	X	Jumlah	Q	16	17	18	X	0	Jumlah	Q
Q		1	2	1	2		6	6	4	1		5	5	1	2	2		5	5	
I		3	6	3	6		18	T	12	3		15	T	3	6	6		15	T	
u						8	8	56.075			10	10	75.25				6	6	222.6	
t	0	2.55	1.5	1.5	0.525	24	30.075	c	24	2.25	24	50.25	c	21	0.45	0.825	27	21	70.275	c
c		1.7	1	1	0.35	16			16	1.5	16			14	0.3	0.55	18	14		100.4

c. Rute 3

Rute	0	20	21	19	X	Jumlah	Q	23	22	24	X	Jumlah	Q	26	25	X	0	Jumlah	Q
Q		1	1.4	3		5.4	5.4	3	1	2		6	6	3	3			6	6
I		3	4.2	9		16.2	T	12	4	8		24	T	9	9			18	T
u					4.8	4.8	50.55				8	8	80			12		12	238.6
t	0	1.95	1.8	1.8	24	29.55	c	21	1.5	2	24	48	c	24	6	27	21	78	c
c		1.3	1.2	1.2	16			14	1	1	16			16	4	18	14		103.7

d. Rute 4

Rute	0	27	28	29	X	Jumlah	Q	30	X	Jumlah	Q	32	31	X	0	Jumlah	Q
Q		3	1	2		6	6	4		4	4	3	3		6	6	
I		12	4	8		24	T	16		16	T	9	9		18	T	
u					8	8	65.38		8	8	75			12	6	12	213.725
t	0	2.25	1.3	4.4	26	33.375	c	26	25.5	51	c	16.5	1	25.5	21	43.35	c
c		1.5	0.9	2.9	17			17	17			11	1	17	14		99.15

e. Rute 5

Rute	0	34	33	X	Jumlah	Q	36	35	X	Jumlah	Q	37	X	0	Jumlah	Q
Q		2	3		5	5	2	3		5	5	5		5	5	5
I		6	9		15	T	6	9		15	T	20		20	T	
u				10	10	56.8			10	10	77.2		10	0	10	227
t	0	5.3	1.1	26	31.8	c	24	2.7	26	52	c	21	21	21	63	c
c		3.5	0.7	17			16	1.8	17			14	14	14		98

f. Rute 6

Rute	0	39	38	X	Jumlah	Q	40	41	X	Jumlah	Q	44	43	42	X	0	Jumlah	Q
Q		2	3		5	5	3	3		6	6	2	2		6	6		
I		6	9		15	T	9	9		18	T	6	6	6		18	T	
u					0	44.55				0	62			8		8	191.6	
t	0	6.3	2.3	21	30	S	21	2	21	44	S	16.5	3	2.25	16.5	21	58.8	c
c		4.2	1.5	14			14	2	14			11	2	1.5	11	14		84.2

g. Rute 7

Rute	0	46	45	X	Jumlah	Q	47	48	x	jumlah		50	49	X	0	Jumlah	Q
Q		2	4		6	6	2	3		5	5	2	4			6	6
I		6	12		18	T	6	9		15	T	6	12			18	T
U					12	60.9				10	65.05			12		12	227.35
T	0	2.3	4.7	24	30.9	c	18	2.55	20	40	c	20	5.4	25.5	21	71.4	c
C		1.5	3.1	16			12	1.7	13			13	3.6	17	14		94.9

h. Rute 8

Rute	0	51	52	x	jumlah		54	53	X	0	Jumlah	Q
Q		3	2		5	5	3	3		6	6	6
I		9	6		15	T	9	9		18	T	
U					10	43.45			12		12	134.2
t	0	1.35	2.1	15	18.45	c	19.5	2.25	18	21	60.75	c
c		0.9	1.4	10			13	1.5	12	14		52.8

4. Perhitungan Sequential Insertion

a. Rute 1

Rute	0	1	2	3	x	Jumlah	Q	4	5	X	Jumlah	Q	8	7	6	9	x	0	Jumlah	Q
Q		2	2	1		5	5	2	4		6	6	1	2	2	1			6	6
I		6	6	3		15	T	6	12		18	T	3	6	6	3			18	T
U				10	10	49				12	12	81.24					12		12	235.39
T	0	0.37	0.6	0.5	22.5	24	c	25.5	0.24	25.5	51.24	c	22.5	3.3	1.5	4.35	22.5	21	75.15	c
C		0.25	0.4	0.4	15			17	0.16	17		0	15	2.2	1	2.9	15	14		100.26

b. Rute 2

Rute	0	13	11	12	10	x	Jumlah	Q	14	15	X	Jumlah	Q	16	18	17	x	0	Jumlah	Q
Q		2	1	1	2		6	6	4	1		5	5	2	1	2			5	5
I		6	3	3	6		18	T	12	3		15	T	6	3	6			15	T
U						12	12	59.55			10	10	73.75					10	10	228.575
T	0	2.55	0.97	1.5	0.52	24	29.55	c	24	2.25	22.5	48.75	c	24	0.82	0.45	24	21	70.275	c
C		1.7	0.65	1	0.35	16			16	1.5	15			16	0.55	0.3	16	14		99.05

c. Rute 3

Rute	0	21	19	20	x	Jumlah	Q	22	24	23	x	Jumlah	Q	26	25	X	0	Jumlah	Q
Q		1.4	2	1		4.4	4.4	1	2	3		6	6	3	3			6	6
I		4.2	6	3		13.2	T	3	6	9		18	T	9	9			18	T
U					8.8	8.8	50.05				12	12	77.77			12		12	238.825
T	0	1.95	2.7	2.4	21	28.05	c	24	1.5	1.27	21	47.775	c	27	6	27	21	81	c
C		1.3	1.8	1.6	14			16	1	0.85	14			18	4	18	14		104.55

d. Rute 4

Rute	0	27	29	28	x	Jumlah	Q	30	X	Jumlah	Q	32	31	X	0	Jumlah	Q
Q		3	3	1		7	7	4		4	4	3	3			6	6
I		9	9	3		21	T	16		16	T	9	9			18	T
U				14	14	65.75			8	8	75			12	6	12	214.1
T	0	2.25	3.15	4.4	21	30.75	c	25.5	25.5	51	c	16.5	1.35	25.5	21	43.35	c
C		1.5	2.1	2.9	14			17	17			11	0.9	17	14		97.4

e. Rute 5

Rute	0	34	33	X	Jumlah	Q	36	35	X	Jumlah	Q	37	X	0	Jumlah	Q
Q		2	3		5	5	2	3		5	5	5			5	5
I		6	9		15	T	6	9		15	T	20			20	T
u				10	10	56.8			10	10	77.2		10	0	10	227
t	0	5.25	1.05	26	31.8	c	24	2.7	25.5	52.2	c	21	21	21	63	c
c		3.5	0.7	17			16	1.8	17			14	14	14		98

f. Rute 6

Rute	0	39	38	X	Jumlah	Q	40	41	X	Jumlah	Q	44	43	42	x	0	Jumlah	Q	
Q		2	3		5	5	3	3		6	6	2	2	2			6	6	
I		6	9		15	T	9	9		18	T	6	6	6			18	T	
u					10	50.05				12	74.25					0		12	192.1
t	0	6.3	2.25	17	25.05	c	21	2.25	21	44.25	c	16.5	2.55	2.25	16.5	21	37.8	c	
c		4.2	1.5	11			14	1.5	14			11	1.7	1.5	11	14		85.4	

g. Rute 7

Rute	0	46	45	X	Jumlah	Q	47	48	x	Jumlah	Q	50	49	X	0	Jumlah	Q
Q		2	4		6	6	2	3		5	5	2	4			6	6
I		6	12		18	T	6	9		15	T	6	12			18	T
u					12	60.9				10	65.05			12		12	227.35
t	0	2.25	4.65	24	30.9	c	18	2.55	19.5	40.05	c	19.5	5.4	25.5	21	71.4	c
c		1.5	3.1	16			12	1.7	13			13	3.6	17	14		94.9

h. Rute 8

Rute	0	51	52	x	jumlah	Q	54	53	X	0	Jumlah	Q
Q		3	3		6	6	3	2			5	5
I		9	9		18	T	9	6			15	T
u					12	48.45			10		10	134.2
t	0	1.35	2.1	15	18.45	c	19.5	2.25	18	21	60.75	c
c		0.9	1.4	10			13	1.5	12	14		52.8



BIODATA PENELITI

Nama	:	Kukuh Pradipto
Tempat, Tanggal Lahir	:	Kendal, 4 Februari 1998
Alamat	:	Jl. Taruna Desa Wonotenggang 4/2 Kec. Rowosari, Kab Kendal
Domisili	:	Jalan Wahid Hasyim No. 3, Gaten, Condongcatur, Depok, Dabag, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283
Kontak Wa	:	089655217868
Email	:	kukuhpradipto@gmail.com
Sosial Media		
Instagram	:	kukuhpradipto_
Facebook	:	Kukuh Pradipto
Linkedin	:	Kukuh Pradipto
Pengalaman Organisasi	:	<ol style="list-style-type: none">1. Lembaga Sarana Prasarana PP Wahid Hasyim 20172. Ketua Panitia Zakat PP Wahid Hasyim 20183. Ketua ERSIGN 2017-20184. Pengurus Harian Fkist (Forum Kajian Sains Teknologi) Divisi Riset 2016-20175. Staff Tata Usaha SMA Sains Al- Qur'an 2019-20206. Staff Kesiswaan SMA Sains Al- Qur'an 20207. Wakil Kepala Bidang Bimbingan Konseling 2020 – Sekarang8. Guru Matematika SMA Sains Al- Qur'an 2019- Sekarang9. Pembimbing Program Unggulan KIR SMA Sains Al- Qur'an 2018-Sekarang

Pengalaman Magang

:

1. Pt. Cj Cheiljedang Feed Semarang 2018
2. PT. Aneka Adhilogam Karya 2019

Riwayat Pendidikan

:

1. SD N Wonotenggang 2003-2006
2. SD N 1 Weleri 2006-2009
3. SMP N 2 Weleri 2009-2012
4. MAN Kendal 2012-2015

Hobby dan Minat

:

1. Bulu Tangkis
2. E-Sport Mobile legend
3. Manajemen
4. WEB Programming dan Android Programming

