

**Optimasi Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis di Puskesmas
Kota Depok Dengan Menggunakan Network Analysis**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik



MUHAMMAD ALFIANSYAH KAUTSAR

1152005004

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2019

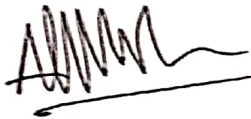
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Alfiansyah Kautsar

NIM : 1152005004

Tanda Tangan :



Tanggal : 2 Agustus 2019


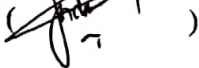
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Muhammad Alfiansyah Kautsar
NIM : 1152005004
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Optimasi Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis di Puskesmas
Kota Depok Dengan Menggunakan *Network Analysis*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk melakukan penelitian pada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Diki Surya Irawan, S.T., M.Si
Pembimbing 2 : Primita Nursetyowati, M.T.
Penguji 1 : Sirin Fairus. S.T.P., M.T.
Penguji 2 : Sandra Madonna, S.Si., M.T.

()
()
()
()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 2 Agustus 2019

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan berkat-Nya dalam penyusunan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Tugas akhir yang berjudul “Optimasi Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis di Puskesmas Kota Depok dengan Menggunakan *Network Analysis*” ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie.

Dalam penyusunan proposal tugas akhir ini, penyusun mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Tuhan YME yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang sehingga memberikan rahmat-Nya kepada saya untuk dapat menyelesaikan semua proses kegiatan kerja praktek sampai penyusunan laporan.
2. Kedua orang tua saya tercinta Djohansyah, S.Kom dan Yuyun Yulianti, Amd. Akt. yang telah memberikan dukungan, doa, kasih sayang dengan ikhlas baik materiil maupun inmateriil.
3. Adik saya Raina Alysia Rahma dan Ivani Ananda Syajidah yang telah memberikan semangat dan bantuan.
4. Ellite Fitrah Ramadhan, Amd. Keb. yang telah memberikan semangat dan bantuan.
5. Ibu Sirin Fairus, S.T.P., M.T. yang telah memberikan kesempatan penulis terlibat dalam penelitian dan senantiasa membimbing pengerjaan Tugas Akhir.
6. Bapak Diki Surya Irawan, S.T., M.Si. selaku pembimbing I sekaligus pembimbing akademik penulis yang senantiasa memberikan bantuan dan memberikan saran dalam pengerjaan proposal ini
7. Ibu Prisma Nursetyowati, S.T., M.T, selaku pembimbing II yang membantu dan memberikan masukan dalam pengerjaan proposal ini
8. Ibu Sandra Madonna, S.Si., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan agar Tugas Akhir menjadi lebih baik

9. Ibu Deffi Ayu Puspito Sari, Ph.D. dan Bapak Aqil Azizi, Ph.D. selaku dosen Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie atas ilmu yang telah diberikan.
10. Mas Erdy Poernomo selaku staff Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie atas bantuan dalam pengurusan surat tugas akhir.
11. Sahabat penyusun Daniel Nikolas, Tasya Arnita, Dicky Prasetya Rasyidi, Alvin Tristama, Aprelo, Yoga Putra, Haspandria Hakim, Alif Ramadhani Yude, Alischa Candra, Ratih Marcellia yang selalu memberikan semangat
12. Fadilla Qatrumsalwa, Akbar Aditiawarman, Andi Javier, Muhammad Naufal, Dzalika Nurperbangsari, Luthfiaqmar Rizky P yang tak henti-hentinya memberikan semangat
13. Teman – teman Teknik Lingkungan angkatan 2015 yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan proposal tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penyusun mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari berbagai pihak.

Jakarta, 2 Agustus 2019

Muhammad Alfiansyah Kautsar

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alfiansyah Kautsar
NIM : 1152005004
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Studi Evaluatif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Optimasi Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis di Puskesmas Kota Depok dengan Menggunakan *Network Analysis*

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 2 Agustus 2019

Yang menyatakan



Muhammad Alfiansyah Kautsar

**OPTIMASI JALUR PENGANGKUTAN LIMBAH B3 MEDIS
DI PUSKESMAS KOTA DEPOK DENGAN MENGGUNAKAN
*NETWORK ANALYSIS***

Muhammad Alfiansyah Kautsar

ABSTRAK

Setiap kegiatan yang dilakukan Puskesmas Kota Depok menghasilkan limbah B3 medis. Saat ini pengelolaan limbah B3 medis di Puskesmas belum maksimal, setiap Puskesmas sudah melakukan pemilahan limbah B3 medis dan disimpan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) namun untuk pengangkutannya belum maksimal. Hal ini dikarenakan pengangkutan dilakukan tidak sesuai jadwal sehingga membuat limbah B3 dikumpulkan ke Depo yakni Klinik Kartika Timur dan Klinik Abadi Jaya. Pembuatan jalur alternatif yang optimal ini menggunakan *Geographic Information System (GIS)* dengan fitur *Network Analysis (NA)* yang ada di dalamnya. *Network Analysis* adalah sistem analisa jaringan yang dapat menganalisa jaringan jalan, perpipaan, dan perjalanan kurir. Metode ini dipilih dikarenakan dengan fitur NA yang dimiliki GIS dapat memaksimalkan rute yang dibuat serta dapat memenuhi kriteria yang diinginkan yakni jarak tempuh terpendek, waktu tempuh tercepat, konsumsi BBM terendah, serta emisi CO₂ yang sedikit. Dari hasil penelitian yang dilakukan terdapat 2. skenario yang dibuat. Skenario 1 melakukan pengangkutan yang dimulai di *pool truck* PT ARAH yang berada di Jalan Raya Jonggol, Kabupaten Bogor dan melayani 1 puskesmas dalam 1 hari setelah pelayanan selesai truk pengangkut akan kembali ke *pool truck*. Skenario 2 melakukan pengangkutan yang dimulai dari Depo Klinik Kartika Timur dengan 4 armada, pengangkutan dilakukan menuju puskesmas terdekat dan dalam 1 hari setiap armada mampu melayani 7 – 10 puskesmas. Rute yang paling optimal adalah rute skenario 2. Keputusan ini diambil berdasarkan keefektifitasan pengangkutan dalam 1 hari, walaupun dari segi jarak tempuh, waktu tempuh, konsumsi bahan bakar dan emisi CO₂ yang dihasilkan adalah skenario 1 yang paling kecil. Akan tetapi skenario 1 hanya mampu melayani pengangkutan dalam 1 hari untuk 1 puskesmas, sedangkan peraturan yang berlaku penyimpanan limbah B3 medis paling lama 2 hari.

Kata kunci: pengelolaan limbah B3 medis, pengangkutan limbah, GIS, *network analysis*

**OPTIMASI JALUR PENGANGKUTAN LIMBAH B3 MEDIS
DI PUSKESMAS KOTA DEPOK DENGAN MENGGUNAKAN
*NETWORK ANALYSIS***

Muhammad Alfiansyah Kautsar

ABSTRACT

Every activity carried out by Depok City Health Center produces medical B3 waste. At present the management of medical hazardous waste in community health center has not been maximized, each community health center has sorted medical hazardous waste and kept it in a Temporary Disposal Site (TPS) but for transportation it has not been maximized. This is because transportation is not carried out according to schedule so that hazardous waste is collected to the Depo, namely the Klinik Kartika Timur and Klinik Abadi Jaya. Making this optimal alternative path using the Geographic Information System (GIS) with the Network Analysis (NA) feature in it. Network Analysis is a network analysis system that can analyze road networks, pipelines, and courier trips. This method was chosen because the NA feature owned by GIS can maximize the routes made and can meet the desired criteria, namely the shortest mileage, the fastest travel time, the lowest fuel consumption, and the least CO₂ emissions. From the results of the research conducted there are 2. scenarios created. Scenario 1 carrying out the transportation that starts at PT ARAH's pool truck located on Jalan Raya Jonggol, Bogor Regency and serves 1 community health center within 1 day after the service is finished the transport truck will return to the pool truck. Scenario 2 transports starting from the Kartika Timur Clinic Depot with 4 fleets, transportation is carried out to the nearest community health center and within 1 day each fleet is able to serve 7-10 community health center. The most optimal route is the scenario route 2. This decision is taken based on the effectiveness of transportation within 1 day, although in terms of distance, travel time, fuel consumption and CO₂ emissions produced is the smallest scenario 1. However, scenario 1 is only able to serve transportation in 1 day for 1 community health center, while the regulations that apply to the storage of medical B3 waste are no more than 2 days

Keyword : medical hazardous waste management, waste collection, GIS, Network Analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Gambaran Lokasi Studi.....	4
2.2. Pengertian Limbah B3.....	4
2.3. Pengangkutan Limbah B3 Medis.....	6
2.4. <i>Geographic Information System</i>	7
2.5. Jenis Data Sistem Informasi Geografis	8
2.6. Pembuatan Rute Dengan Metode <i>Network Analysis</i>	10
2.7. Penelitian Terdahulu	11
BAB III METODELOGI PENELITIAN	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14

3.2. Tahapan Penelitian.....	14
3.3. Pengumpulan Data.....	15
3.3.1. Pembuatan Peta Dengan GIS <i>Online</i>	15
3.4. <i>Network Analysis</i>	19
3.5. Perhitungan.....	22
3.5.1. Jarak Tempuh.....	22
3.5.2. Waktu Tempuh.....	22
3.5.3. Emisi CO ₂	23
3.5.4. Konsumsi Bahan Bakar	24
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 25
4.1. Kondisi Eksisting Pengangkutan Limbah B3 Medis di Puskesmas.....	25
4.2. Pembuatan Jalur Terencana Pengangkutan Limbah B3 Medis	27
4.2.1. Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis Skenario 1	28
4.2.2. Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis Skenario 2	31
4.3. Perbandingan Jalur Pengangkutan Limbah B3 Medis Skenario 1 dan Skenario 2	35
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran.....	37
 DAFTAR PUSTAKA	 38
 LAMPIRAN	 40

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Daftar Limbah B3 dari Sumber Spesifik Umum.....	8
Tabel 2. Jenis Kendaraan Pengangkut Limbah.....	12
Tabel 3. Penelitian Terdahulu	11
Tabel 4. Langkah Kerja Pembuatan Peta Pada GIS Online	16
Tabel 5. Proses Analisa menggunakan Network Analysis	20
Tabel 6. Izin Pengangkutan Limbah PT Arah	26
Tabel 7. Hasil Perhitungan Skenario 1	30
Tabel 8. Hasil Perhitungan Skenario 2.....	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Penelitian	14
Gambar 2. Contoh Basis Data untuk GIS <i>Online</i>	11
Gambar 3. Diagram Alir <i>Network Analysis</i>	19
Gambar 4. Pesebaran Puskesmas di Kota Depok	27
Gambar 5. Contoh Kendaraan Pengangkut.....	22
Gambar 6. Rute Pengangkutan Skenario 1	29
Gambar 7. Rute Pengangkutan Skenario 2	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumen MoU Limbah B3 Medis PT Arah Environmental Indonesia dengan Puskesmas Kota Depok

Lampiran 2. Rekapitulasi Timbulan Limbah di 35 Puskesmas Kota Depok