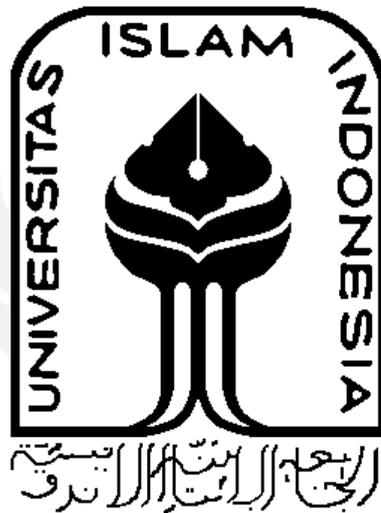


TA/TL/2021/1372

**TUGAS AKHIR**  
**EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH**  
**PERKOTAAN PONOROGO**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**FAKTA WIRA RENAS RAIS**  
**17513027**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**  
**2021**

**TUGAS AKHIR**  
**EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH**  
**PERKOTAAN PONOROGO**

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



**FAKTA WIRA RENAS RAIS**  
**17513027**

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

**Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T.,**

**M.Eng**

**NIK. 095130404**

Tanggal: 15 Desember 2021

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T**

**NIK. 165131305**

Tanggal: 15 Desember 2021

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

**Eko Siswanto, S.T., M.Sc.ES., Ph.D**  
**NIK. 025100406**  
Tanggal: 15 Desember 2021

**HALAMAN PENGESAHAN**

**EVALUASI SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH  
PERKOTAAN PONOROGO**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Rabu

Tanggal : 15 Desember 2021

Disusun Oleh:

**FAKTA WIRA RENAS RAIS  
17513027**

**Tim Penguji :**

**Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng**



( *Hijrah* )

**Fina Binazir Maziya, S.T., M.T**



( *Fina* )

**Dr. Ir. Kasam, M.T.**



( *Kasam* )

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Desember 2021

Yang membuat pernyataan,



**Fakta Wira Renas Rais**

NIM: 17513027

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Perkotaan Ponorogo”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal tugas akhir ini :

1. Supriyanto, S. Pd dan Siti Kholifatunnisa yaitu selaku kedua orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis selama pengerjaan laporan tugas akhir.
2. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.T. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing I, Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T selaku dosen pembimbing II, dan Bapak Ir. Kasam selaku reviewer tugas akhir yang senantiasa membimbing dan memberi arahan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Teman satu tim tugas akhir M. Ichlasul Amal dan M. Sulistio Totonegoro serta sahabat-sahabat saya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
6. Terimakasih kepada Citra Tomy Tri Cahyaningrat yang selalu memberi semangat dalam pengerjaan laporan tugas akhir ini hingga selesai
7. Semua pihak yang telah bersedia membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sebagai bentuk koreksi penulis guna memperbaiki laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

**Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Yogyakarta, 15 Desember 2021

*Fakta Wira Renas Rais*





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

FAKTA WIRA RENAS RAIS. Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Perkotaan Ponorogo. Dibimbing Oleh DR.HIJRAH PURNAMA PUTRA, S. T., M. ENG. dan FINA BINAZIR MAZIYA, S. T., M. T.

Pemilihan rute pengangkutan yang belum optimal terkait jarak tempuh dan ritasi pengangkutan dapat mengakibatkan jumlah sampah terangkut tidak optimal dan menumpuk pada Tempat Penampungan Sementara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi sistem pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo guna mendapatkan sistem pengangkutan sampah yang efektif dan efisien berkaitan dengan Rute pengangkutan, Waktu operasional, dan ritasi pengangkutan pada kendaraan pengangkut sampah. Metode pengumpulan data menggunakan Teknik Observasi (survey) seluruh kendaraan pengangkut pada area pelayanan dengan melakukan pencatatan jarak dan waktu pengangkutan serta melakukan dokumentasi pada kegiatan pengangkutan, didukung dengan kajian studi literatur. Rute pengangkutan kendaraan pengangkut sampah perkotaan Ponorogo sesuai dengan kriteria dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia No.3 Tahun 2013. Namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada beberapa jalur dengan jarak tempuh yang terlalu panjang dengan menyajikan rute alternatif yang mana akan berpengaruh pada waktu operasional yang lebih efisien. Disamping itu, Rata-rata Ritasi kendaraan pengangkut belum sesuai dengan kriteria minimal dalam peraturan yang berlaku diatas, sehingga hal ini juga perlu dilakukan penambahan ritasi pada beberapa lokasi pelayanan dengan jumlah ritasi rendah.

Kata kunci: Armada, Pengangkutan, Pola, Sampah, Sistem

## ABSTRACT

FAKTA WIRA RENAS RAIS. *Evaluation Of Waste Transportation System In Ponorogo Capital Regency. Supervised By DR. HIJRAH PURNAMA PUTRA, S.T., M. ENG. and FINA BINAZIR MAZIYA, S.T., M.T.*

*The selection of transportation routes that are not optimal regarding the distance traveled and transportation cycles can result in the amount of waste being transported not being optimal and piling up in Temporary Shelters. This study aims to analyze and evaluate the Ponorogo urban waste transportation system in order to obtain an effective and efficient waste transportation system related to transportation routes, operational times, and transportation ritase on waste transport vehicles. Methods of data collection using Observation Techniques (survey) of all transport vehicles in the service area by recording the distance and time of transportation and documenting transportation activities, supported by literature studies. The transportation route for Ponorogo urban waste transport vehicles is in accordance with the criteria in the Regulation of the Minister of Public Works of the Republic of Indonesia No. 3 of 2013. However, further research needs to be done on several routes with too long distances by presenting alternative routes which will affect the operational time required. more efficient. In addition, the average ritase of the transport vehicle does not meet the minimum criteria in the applicable regulations above, so it is also necessary to add ritations to several service locations with a low number of ritase.*

*Keywords: Pattern, Solid Waste, System, Transportation, Vehicle*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xx
BAB I .....	21
PENDAHULUAN.....	21
1.1 Latar Belakang.....	21
1.2 Rumusan Masalah .....	23
1.3 Tujuan Penelitian.....	23
1.4 Manfaat Penelitian.....	23
1.5 Batasan Masalah.....	23
BAB II.....	25
TINJAUAN PUSTAKA.....	25
2.1 Pengertian pengelolaan dan penanganan sampah.....	25
2.2 Persyaratan Teknis Pemandahan dan Pengangkutan .....	25
2.3 Metode Pemandahan dan Pengangkutan.....	25
2.4 Pola Pengangkutan .....	26
2.4.1 Hauled Container System (HCS).....	26
2.4.2 Sistem Pengangkutan dengan Kontainer Tetap ( <i>Stationary Container System=SCS</i> ) .....	28
2.5 Kendaraan Pengangkut Sampah .....	32
2.6 Data Daerah Pelayanan Sampah Wilayah Perkotaan .....	35
2.7 Pemetaan Lokasi Penelitian.....	36
2.8 Perhitungan Jarak dan Waktu Tempuh.....	38
2.9 Penelitian Terdahulu.....	39
BAB III.....	42
METODOLOGI PENELITIAN.....	42

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	42
3.2.1 Penelitian Pustaka.....	42
3.2.2 Penelitian Lapangan.....	43
3.2.3 Dokumentasi .....	43
3.3 Langkah Penelitian .....	44
3.4 Diagram Alir.....	47
BAB IV .....	48
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	48
4.1 Gambaran Umum Kondisi Eksisting.....	48
4.2 Kondisi Eksisting Timbulan Sampah Perkotaan .....	51
4.3 Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah Perkotaan .....	54
4.4 Pengangkutan Sampah Armada Truck Armroll .....	54
4.4.1 Rute Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Armroll</i> .....	56
4.4.2 Jarak Tempuh Pengangkutan Kendaraan Armroll.....	69
4.4.3 Waktu Tempuh Kendaraan <i>Armroll Truck</i> .....	69
4.4.4 Kecepatan Kendaraan <i>Armroll Truck</i> .....	69
4.4.5 Waktu Operasional Kendaraan <i>Armroll Truck</i> .....	71
4.5 Evaluasi Pengangkutan Pada Kendaraan Armroll Truck dan Rencana Tindak Lanjut .....	73
4.5.1 Rute Pengangkutan Sampah .....	74
4.5.2 Jarak dan Waktu Tempuh Rute Baru Kendaraan Armroll Truck .....	77
4.5.3 Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan Armroll Truck.....	78
4.6 Perbandingan Kondisi eksisting dan Rencana Tindak Lanjut Kendaraan Armroll truck .....	84
4.6.1 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh rute eksisting dengan rute baru .....	84
4.6.2 Perbandingan Ritasi Kondisi eksisting dan kondisi rencana setelah penambahan ritasi.....	85
4.7 Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	91
4.7.1 Rute Pengangkutan kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	93
4.7.2 Jarak tempuh Pengangkutan Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	100
4.7.3 Waktu Tempuh Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	100

4.7.4 Kecepatan Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	100
4.7.5 Waktu Operasional Pengangkutan Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	101
4.8 Evaluasi Pengangkutan Pada Kendaraan <i>Dumptruck</i> dan Rencana Tindak Lanjut .....	104
4.8.1 Rute Pengangkutan Sampah Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	104
4.8.2 Jarak dan waktu tempuh Pengangkutan Rute Baru Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	107
4.8.3 Waktu Operasional Pengangkutan Kendaraan <i>Dumptruck</i> setelah perubahan rute .....	108
4.9 Perbandingan Kondisi eksisting dan Rencana Tindak Lanjut Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	111
4.9.1 Perbandingan Jarak dan waktu pengangkutan kendaraan <i>Dumptruck</i>	111
4.9.2 Perbandingan Waktu Kerja Dan Rata-Rata Ritasi Setelah Dilakukan Perubahan Rute .....	112
BAB V .....	115
KESIMPULAN DAN SARAN .....	115
5.1 Kesimpulan.....	115
5.2 Saran .....	116
DAFTAR PUSTAKA .....	117
LAMPIRAN .....	120
A. Peta Wilayah Pelayanan dan Lokasi TPS .....	120
B. Dokumentasi Lokasi TPS Pelayanan Pengangkutan Sampah perkotaan ..	122
C. Peta Rute Pengangkutan Eksisting .....	125
D. Pencatatan Jarak dan Waktu Hasil Survey Lapangan Armroll Truck .....	134
E. Pencatatan Jarak Waktu Tempuh Kendaraan <i>Dumptruck</i> .....	137
F. Perhitungan Waktu Operasional Kondisi Eksisting .....	139
G. Peta Rute Baru Pengangkutan .....	140
H. Perhitungan Jarak Dan Waktu Operasional Kondisi Rencana .....	149
I. Dokumentasi Survey Lapangan.....	155
RIWAYAT HIDUP.....	157



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daerah Terlayani Pengangkutan Sampah Wilayah Perkotaan.....	36
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu .....	40
Tabel 4. 1 Koordinat Lokasi beserta kode.....	49
Tabel 4. 2 TPS Kota Ponorogo.....	50
Tabel 4. 3 Volume Timbulan Sampah Terangkut Berdasarkan Asal TPS.....	52
Tabel 4. 4 Berat Timbulan Sampah Perkotaan Ponorogo .....	53
Tabel 4. 5 Armada Pengangkutan Sampah DLH Ponorogo.....	54
Tabel 4. 6 Daftar Armada Armroll Truck dan area pelayanannya.....	56
Tabel 4. 7 Ruas Jalan Armroll AE 8472 .....	57
Tabel 4. 8 Ruas Jalan Armroll AE 8466 .....	59
Tabel 4. 9 Ruas Jalan Armroll AE 8007 .....	61
Tabel 4. 10 Ruas Jalan Armroll AE 8464 .....	63
Tabel 4. 11 Ruas Jalan Armroll AE 8465 .....	65
Tabel 4. 12 Ruas Jalan Armroll AE 8463 .....	67
Tabel 4. 13 Kecepatan Kendaraan Armroll Truck .....	70
Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Off Route Kendaraan Armroll Truck.....	71
Tabel 4. 15 Perhitungan Waktu Operasional Kendaraan Armroll Truck.....	72
Tabel 4. 16 Perhitungan Jumlah Ritasi Armroll Truck .....	72
Tabel 4. 17 Daftar Ruas Jalan yang dilalui .....	75
Tabel 4. 18 Perubahan Rute Baru Kendaraan Armroll Truck.....	76
Tabel 4. 19 perbandingan Jarak dan waktu tempuh eksisting rute baru pada kendaraan Armroll Truck .....	78
Tabel 4. 20 Penambahan ritasi pengangkutan Armroll Truck.....	79
Tabel 4. 21 perbandingan volume sampah terangkut kendaraan armroll truck setelah dilakukan penambahan ritasi.....	80
Tabel 4. 22 Jarak dan Waktu Tempuh Ritasi Baru.....	81
Tabel 4. 23 Perhitungan Waktu Operasional kendaraan Armroll Truck penambahan ritasi dan rute baru.....	82
Tabel 4. 24 Perhitungan Rata-Rata Ritasi Kendaraan Armroll Truck Penambahan Ritasi Dan Rute Baru .....	83
Tabel 4. 25 Perbandingan jarak dan waktu tempuh rute eksisting dan rute baru.....	84
Tabel 4. 26 Perbandingan volume sampah terangkut setelah dilakukan penambahan ritasi.....	85
Tabel 4. 27 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh antara kondisi eksisting dan kondisi rencana setelah penambahan ritasi.....	86
Tabel 4. 28 Perbandingan Waktu Kerja dan Rata-rata Ritasi Kondisi eksisting dengan Setelah perubahan rute dan penambahan ritasi.....	87
Tabel 4. 29 data kendaraan Dumptruck dan area pelayanannya .....	92
Tabel 4. 30 Ruas jalan Dumptruck AE 8016.....	94
Tabel 4. 31 Ruas jalan Dumptruck AE 8279.....	96
Tabel 4. 32 Ruas jalan Dumptruck AE 8443.....	98

Tabel 4. 33 Kecepatan Kendaraan Dumptruck .....	101
Tabel 4. 34 Perhitungan Waktu off route Kendaraan Dumptruck .....	102
Tabel 4. 35 Perhitungan Waktu Operasional Kendaraan Dump Truck.....	103
Tabel 4. 36 perhitungan rata-rata Jumlah Ritasi Kendaraan Dumptruck. ....	103
Tabel 4. 37 Ruas Jalan rute kendaraan Dumptruck dan Kode .....	105
Tabel 4. 38 Perubahan Rute Kendaraan Dumptruck.....	106
Tabel 4. 39 Perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan dumptruck setelah dilakukan perubahan rute .....	108
Tabel 4. 40 Waktu off route setelah dilakukan perubahan rute Kendaraan Dumptruck.....	109
Tabel 4. 41 Waktu Operasional kendaraan dumptruck setelah perubahan rute.....	110
Tabel 4. 42 perhitungan jumlah rata-rata ritasi setelah perubahan rute kendaraan dumptruck .....	110
Tabel 4. 43 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh dumptruck pada kondisi eksisting dan setelah perubahan rute .....	111
Tabel 4. 44 Perbandingan Waktu Kerja dan rata-rata ritasi setelah perubahan rute .....	112





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pola Kontainer Angkat .....	28
Gambar 2. 2 Pengangkutan Dengan SCS Mekanis .....	31
Gambar 2. 3 Pengangkutan Dengan SCS Manual.....	32
Gambar 2. 4 Armada Pengangkutan Sampah.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	47
Gambar 4. 1 Peta Lokasi TPS .....	50
Gambar 4. 2 (A) TPS SMAN 1 (B) TPS Tempuran .....	51
Gambar 4. 3 Pola Sistem Pengangkutan HCS Tipe 3 .....	55
Gambar 4. 4 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8472 .....	58
Gambar 4. 5 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8466 .....	60
Gambar 4. 6 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8007 .....	62
Gambar 4. 7 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8464 .....	64
Gambar 4. 8 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8465 .....	66
Gambar 4. 9 Peta Rute Kendaraan Armroll AE 8463 .....	68
Gambar 4. 10 Skema Rute Pengangkutan Eksisting Kendaraan Armroll Truck.....	89
Gambar 4. 11 Skema Rute Pengangkutan Baru Kendaraan Armroll Truck ....	90
Gambar 4. 12 Sistem Pengangkutan Kontainer Tetap Secara Manual.....	92
Gambar 4. 13 Dump Truck Saat Loading Sampah Di TPS (B) Dan Saat Unloading Di TPA (B).....	92
Gambar 4. 14 Peta Rute Dumptruck AE 8016 .....	95
Gambar 4. 15 Peta Rute Dumptruck AE 8279 .....	97
Gambar 4. 16 Peta Rute Dumptruck AE 8443 .....	99
Gambar 4. 17 Skema Rute Eksisting Kendaraan Dumptruck .....	113
Gambar 4. 18 Skema Rute Baru Kendaraan Dumptruck .....	114



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية  
الاندونيسية

## DAFTAR LAMPIRAN

A. Peta Wilayah Pelayanan dan Lokasi TPS.....	120
B. Dokumentasi Lokasi TPS Pelayanan Pengangkutan Sampah perkotaan ..	122
C. Peta Rute Pengangkutan Eksisting .....	125
D. Pencatatan Jarak dan Waktu Hasil Survey Lapangan Armroll Truck .....	134
E. Pencatatan Jarak Waktu Tempuh Kendaraan Dumptruck .....	137
F. Perhitungan Waktu Operasional Kondisi Eksisting .....	139
G. Peta Rute Baru Pengangkutan .....	140
H. Perhitungan Jarak Dan Waktu Operasional Kondisi Rencana .....	149
I. Dokumentasi Survey Lapangan.....	155



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, yang dimaksud dengan sampah adalah sisa dari kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah selalu melekat dengan setiap kegiatan manusia sehari-hari. Sejak adanya kehidupan manusia, mereka memanfaatkan sumber daya alam yang ada dan berakhir dengan menghasilkan sampah. Sampah merupakan suatu hal yang tidak dapat lepas dan akan selalu melekat dengan kegiatan sehari-hari manusia. Seperti kegiatan domestik, institusi, perkantoran, industri maupun perdagangan.

Sampah masih menjadi masalah serius di perkotaan Ponorogo. Pengelolaan sampah yang kurang efisien akan menyebabkan banyak permasalahan persampahan seperti menumpuknya timbunan sampah di Tempat Penampungan Sementara (TPS) maupun Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yang tentunya akan berdampak buruk bagi lingkungan serta mengurangi estetika lingkungan di sekitarnya. Sistem pengelolaan sampah yang baik sangat diperlukan demi terwujudnya lingkungan yang sehat dan kondusif. Oleh sebab itu, penanganan sampah tidak boleh hanya dilihat sebagai beban finansial suatu daerah pemerintahan, melainkan harus ditekankan pada dampak dan manfaatnya bagi pariwisata dan bagi ekonomi daerah (Nadisa *et al.*, 2009). Salah satu komponen penanganan sampah adalah pengangkutan atau transportasi sampah. Pengangkutan sampah adalah bagian dari pengelolaan sampah yang bertujuan membawa sampah dari lokasi pemindahan atau dari sumber sampah menuju TPA. Pengangkutan adalah proses pemindahan sampah dari TPS menuju lokasi TPA.

Pelaksanaan penanganan persampahan, wilayah Kota Ponorogo meliputi 4 kecamatan, yakni 16 kelurahan dari Kecamatan Ponorogo, 1 kelurahan dari Kecamatan Jenangan, 3 desa/kelurahan dari Kecamatan Babadan, dan 4 desa/kelurahan dari Kecamatan Siman. Pelayanan tersebut mencakup area 1.128 hektar dengan total luas wilayah 5.317 Hektar Untuk saat ini berbagai jenis dan kapasitas dari sarana pengangkutan sampah yang dimiliki oleh sub dinas

kebersihan dan pertamanan Kota Ponorogo yaitu Truck Armroll berjumlah 6 Truck dan Dumptruck Berjumlah 3 Truck yang mana kedua jenis truk tersebut memiliki volume sebesar 6 m<sup>3</sup>. Dari 4 kecamatan pelayanan pengangkutan terdapat 17 lokasi TPS pelayanan dengan mayoritas TPS berada pada kecamatan Ponorogo yang mana hal ini dapat menyebabkan frekuensi pelayanan yang tidak merata. Disamping itu, ketidakmerataan jumlah Ritasi pengangkutan dan Pemilihan rute pengangkutan yang terlalu panjang tiap lokasi pelayanan juga dapat memberikan pengaruh akan sistem pengangkutan yang kurang optimal. Jumlah ritasi pengangkutan sampah kota ponorogo rata-rata berjumlah 4 ritasi tiap kendaraan pengangkut perhari. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.3 Tahun 2013, dijelaskan bahwa standar pelayanan minimal, ritasi pengangkutan sampah adalah 5 ritasi perhari (Permenpu No.13 Tahun 2013).

Pengoptimalan frekuensi pengangkutan sampah merupakan solusi untuk meningkatkan pelayanan pengangkutan sampah. Pengoptimalan dilakukan dengan pertimbangan beberapa faktor terkait masalah yang terjadi selama proses pengangkutan sampah perkotaan yang berdampak pada efisiensi dan keefektifan pengangkutan. Adapun faktor-faktor pengoptimalan meliputi rute, ritasi, dan waktu kerja pengangkutan yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna menuju pengangkutan yang lebih efektif dan efisien (Fatony, 2019). Permasalahan tersebut akan dapat diatasi apabila melakukan efisiensi mengenai sistem manajemen kendaraan pengangkut sampah pada jaringan jalan yang dapat diukur dengan kapasitas kendaraan tersebut sehingga dapat mengoptimalkan rute yang ada (Zsigraiova *et al.*, 2009). Ketersediaan sarana dan jam kerja merupakan pertimbangan dalam penambahan frekuensi pengangkutan sampah. Penambahan frekuensi pengangkutan sampah diutamakan pada TPS di daerah yang memiliki ritasi pelayanan rendah. Berdasarkan uraian dari permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Wilayah Perkotaan Kabupaten Ponorogo”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana sistem pengangkutan sampah perkotaan di Kabupaten Ponorogo saat ini serta Bagaimana sistem pengangkutan sampah yang efektif dan efisien?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Menganalisis sistem pengangkutan sampah perkotaan di Kabupaten Ponorogo saat ini serta mengevaluasi sistem pengangkutan sampah yang efektif dan efisien.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberikan Informasi secara umum terkait sistem pengangkutan sampah perkotaan yang efektif dan efisien.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya terkait pengoptimalan sistem pengangkutan sampah.
3. Dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan/kajian untuk meningkatkan pelayanan terhadap penanganan pengangkutan sampah perkotaan di Kabupaten Ponorogo.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di daerah pelayanan pengangkutan sampah perkotaan yang sudah ada.
2. Penelitian hanya dilakukan pada armada pengangkut sampah milik Dinas Lingkungan Hidup (sub dinas kebersihan dan pertamanan Kota Ponorogo) dan bukan milik pihak swasta.

3. Parameter kinerja pengangkutan sampah meliputi : volume sampah terangkut, waktu dan jumlah ritasi.
4. Penelitian berfokus pada minimalisasi jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah serta pada volume sampah terangkut yang optimum.
5. Penelitian dilakukan dengan melihat aspek teknis pengumpulan sampah yang terkait dengan rute dan frekuensi pengumpulan serta jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut sampah.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian pengelolaan dan penanganan sampah**

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Sampah yang dikelola berdasarkan Undang-Undang ini terdiri atas sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik. Pengelolaan sampah adalah usaha untuk mengatur atau mengelola sampah dari proses pengumpulan, pemisahan, pemindahan, pengangkutan, sampai pengolahan dan pembuangan akhir (Alfiandra, 2009). Penanganan sampah sendiri merupakan perlakuan pada sampah untuk mengurangi atau menghilangkan dampak buruk pada lingkungan sekitar.

#### **2.2 Persyaratan Teknis Pemindahan dan Pengangkutan**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) No.3 Tahun 2013, Pemindahan dan pengangkutan sampah dimaksudkan sebagai kegiatan operasi yang dimulai dari titik pengumpulan terakhir dari suatu siklus pengumpulan sampah ke TPA atau TPST pada pengumpulan dengan pola individual langsung atau dari tempat pemindahan/penampungan sementara (TPS, TPS 3R, SPA) atau tempat penampungan komunal sampai ke tempat Pemrosesan akhir (TPA/TPST).

#### **2.3 Metode Pemindahan dan Pengangkutan**

Pada saat pemindahan dan pengangkutan sampah yang sudah terpilah tidak diperkenankan dicampur kembali. Pemindahan dan pengangkutan didasarkan atas jenis sampah yang dipilah dapat dilakukan melalui :

1. Pengaturan jadwal pemindahan dan pengangkutan sesuai dengan jenis sampah terpilah dan sumber sampah;

2. Penyediaan sarana pemindahan dan pengangkut sampah terpilah. Kegiatan pengangkutan sampah harus mempertimbangkan :

- Pola pengangkutan
- Jenis peralatan atau sarana pengangkutan
- Rute pengangkutan
- Operasional pengangkutan

#### **2.4 Pola Pengangkutan**

Pola pengangkutan sampah yang telah dijelaskan dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) no.3 Tahun 2013 dapat dilakukan berdasarkan sistem pengumpulan sampah. Jika pengumpulan dan pengangkutan sampah menggunakan sistem pemindahan (TPS/TPS 3R) atau sistem tidak langsung, proses pengangkutannya dapat menggunakan sistem kontainer angkat (Hauled Container System = HCS) ataupun sistem kontainer tetap (Stationary Container System = SCS). Sistem kontainer tetap dapat dilakukan secara mekanis maupun manual. Sistem mekanis menggunakan compactor truck dan kontainer yang kompetibel dengan jenis truknya. Sedangkan sistem manual menggunakan tenaga kerja dan kontainer dapat berupa bak sampah atau jenis penampungan lainnya.

##### **2.4.1 Hauled Container System (HCS)**

*Hauled Container System* (HCS) merupakan sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya dapat dipindah-pindah dan ikut dibawa ke tempat pembuangan akhir. HCS ini merupakan sistem wadah angkut untuk daerah komersial. Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan system HCS adalah :

1. *Pickup* (PHCS): waktu yg diperlukan untuk menuju lokasi kontainer berikutnya setelah meletakkan kontainer kosong di lokasi sebelumnya, waktu untuk mengambil kontainer penuh dan waktu untuk mengembalikan kontainer kosong (Rit).
2. *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya
3. *At-site* (s) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi.

4. *Off-route* (W) : nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.

a). Menghitung haul time (h)

$$h = a + b.x \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

a = Empirical haul time constant, h/trip

b = Empirical haul time constant, h/trip

x = Jarak rata-rata, Km/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara aktual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah. Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

b). Menghitung  $P_{HCS}$

$$P_{HCS} = pc + uc + dbc \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

Pc = waktu mengambil kontainer penuh, j/trip

Uc = waktu utk meletakkan kontainer kosong, j/trip

dbc = waktu antara lokasi, jam/trip

c). Menghitung waktu per trip

$$T_{HCS} = P_{HCS} + h + s \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

h = waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

s = waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

$P_{HCS}$  = pick up time

d). Menghitung jumlah trip per hari :

$$Nd = [H(1-W) - (t_1 + t_2)] / T_{HCS} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

Nd = jumlah trip, trip/hari

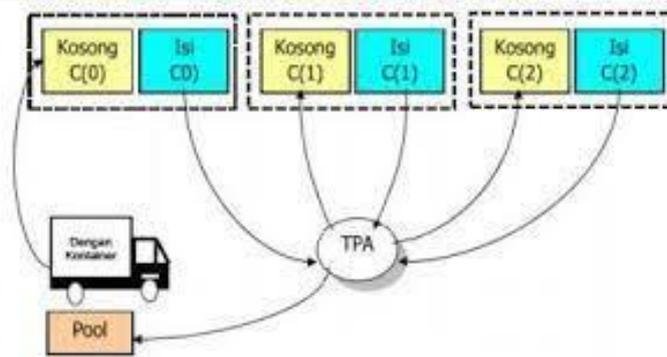
H = waktu kerja perhari, jam

$t_1$  = dari garasi ke lokasi pertama

$t_2$  = dari lokasi terakhir ke garasi

$W$  = factor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

Sistem Kontainer Angkat (*Hauled Container System = HCS*) Untuk pengumpulan sampah dengan sistem kontainer angkat, pola pengangkutan yang digunakan dengan sistem pengosongan kontainer dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. 1 Pola Kontainer angkat  
Proses pengangkutan:

1. Kendaraan dari poll dengan membawa kontainer kosong menuju lokasi kontainer isi untuk mengganti atau mengambil dan langsung membawanya ke TPA
2. Kendaraan dengan membawa kontainer kosong dari TPA menuju kontainer isi berikutnya.
3. Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

#### 2.4.2 Sistem Pengangkutan dengan Kontainer Tetap (*Stationary Container System=SCS*)

Sistem pengumpulan sampah yang wadah pengumpulannya tidak dibawa berpindah-pindah (tetap). Wadah pengumpulan ini dapat berupa wadah yang dapat diangkat atau yang tidak dapat diangkat. SCS merupakan sistem wadah tinggal ditujukan untuk melayani daerah permukiman. Beberapa istilah penting dan persamaan yang digunakan untuk menghitung pengangkutan dengan system SCS adalah :

1. *Pickup* (Pscs): waktu yg diperlukan utk memuat sampah dari lokasi pertama sampai lokasi terakhir

2. *Haul* (h) : waktu yg diperlukan menuju TPS/TPA dari lokasi pengumpulan terakhir
3. *At-site* (s) : waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi
4. *Off-route* (W) : nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional : waktu untuk cheking pagi dan sore, hal tak terduga, perbaikan dan lain-lain.
5. Pengumpulan Mekanis

a). Menghitung haul time (h)

$$h=a+b.x \dots\dots\dots (5)$$

Dimana :

- a = Empirical haul time constant, h/trip
- b = Empirical haul time constant, h/trip
- x = Jarak rata-rata, mil/trip

Nilai a dan b diperoleh dari data pengumpulan sampah secara actual, tergantung pada kondisi masing-masing daerah. Faktor yang mempengaruhi antara lain peraturan lalu lintas, kondisi jalan, jam sibuk dan lain-lain.

b). Menghitung Pscs

$$Pscs=Ct(uc)+(np-1)(dbc) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana :

- Ct = Jumlah kontianer dikosongkan pertrip, kon/trip
- uc = Waktu rata-rata utk mengosongkan kontainer, jam/kon
- np = Jumlah kontainer dikosongkan pertrip, lok/trip
- dbc = Waktu antar lokasi, jam/lok

c). Menghitung jumlah kontainer yang dapat dikosongkan

$$Ct = vr/cf \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

- v = Vol alat angkut, m3/trip
- r = Rasio pemadatan
- c = Volume kontainer, m3/kon
- f = Factor utilisasi berat kontainer

d). Menghitung waktu per trip

$$T_{scs} = P_{scs} + h + s \dots\dots\dots (8)$$

Dimana :

$h$  = Waktu yg diperlukan menuju lokasi yg akan diangkut kontainernya

$s$  = Waktu yg digunakan untuk menunggu di lokasi

$P_{scs}$  = Pick up time

e). Jumlah trip/hari

$$N_d = V_d / v \cdot r \dots\dots\dots (9)$$

Dimana :

$v$  = Vol alat angkut, m<sup>3</sup>/trip

$r$  = Rasio pemadatan

$V_d$  = Jumlah sampah perhari (m<sup>3</sup>/hari)

f). Waktu kerja /hari

$$H = [(t_1 + t_2) + N_d (T_{scs})] / (1 - W) \dots\dots\dots (10)$$

Dimana :

$N_d$  = Jumlah trip, trip/hari

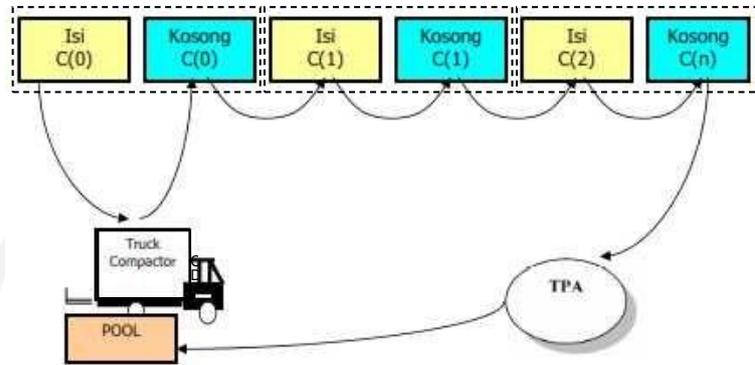
$H$  = Waktu kerja perhari, jam

$t_1$  = Dari garasi ke lokasi pertama

$t_2$  = Dari lokasi terakhir ke garasi

$W$  = Factor off route (nonproduktif pada seluruh kegiatan operasional)

Sistem ini biasanya digunakan untuk kontainer kecil serta alat angkut berupa truk kompaktor secara mekanis seperti pada gambar berikut ini :



Gambar 2. 2 Pengangkutan dengan SCS Mekanis

Pengangkutan dengan SCS mekanis yaitu :

- a. Kendaraan dari pool menuju kontainer pertama, sampah dituangkan kedalam truk kompaktor dan meletakkan kembali kontainer yang kosong.
- b. Kendaraan menuju kontainer berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- c. Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

6. Pengumpulan manual:

$$N_p = 60 \text{ Pscs } n / t_p \dots\dots\dots(11)$$

Dimana :

$N_p$  = Jumlah lokasi/trip

60 = Konversi jam ke menit, 60 menit/jam

$n$  = Jumlah pengumpul

$t_p$  = Waktu pengambilan per lokasi

$t_p$  tergantung waktu antar lokasi, jumlah kontainer per lokasi, % jarak rumah ke rumah

$$t_p = d_{bc} + k_1 C_n + k_2 (PRH) \dots\dots\dots(12)$$

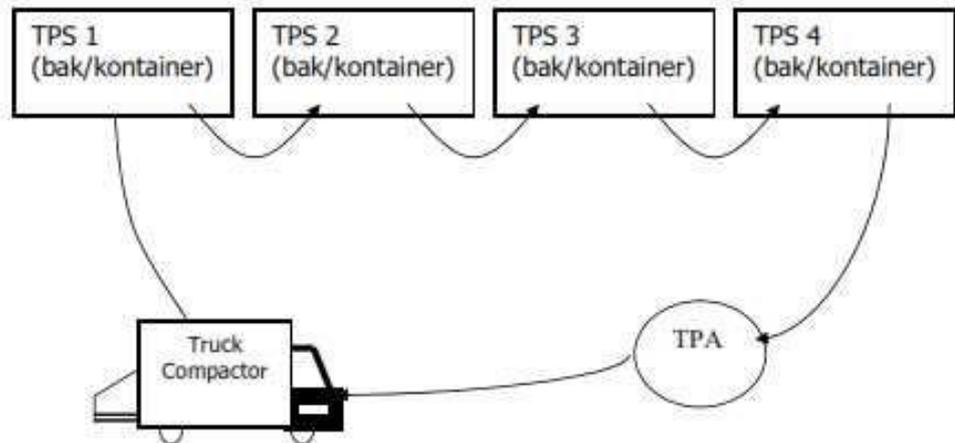
Dimana :

$k_1$  = Konstanta waktu pengambilan perkontainer, menit/kontainer

$k_2$  = Konstanta waktu pengambilan dari halaman rumah,  
menit/kontainer

$C_n$  = Jumlah kontainer per lokasi

PRH = Rear-house pickup locations, persen



*Gambar 2. 3 Pengangkutan dengan SCS Manual*

Pengangkutan dengan SCS manual yaitu :

- a. Kendaraan dari poll menuju TPS pertama, sampah dimuat ke dalam truk kompaktor atau truk biasa.
- b. Kendaraan menuju TPS berikutnya sampai truk penuh untuk kemudian menuju TPA.
- c. Demikian seterusnya sampai rit terakhir.

## **2.5 Kendaraan Pengangkut Sampah**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/Prt/M/2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga , Armada yang digunakan untuk mengangkut sampah meliputi :



Gambar 2. 4 Armada Pengangkutan Sampah  
 Sumber : Permen PU No 3 Tahun 2013

### 1. Dump Truck

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, 10 m<sup>3</sup>, 14 m<sup>3</sup>. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *dump truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 3. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, *dump truck* sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal.

### 2. Arm Roll Truck

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk mengangkat bak dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, dan 10 m<sup>3</sup>. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *arm roll truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah

awak maksimum 1. Agar tidak mengganggu lingkungan selama perjalanan ke TPA, kontainer sebaiknya memiliki tutup dan tidak rembes sehingga lindi tidak mudah tercecce. Kontainer yang tidak memiliki tutup sebaiknya dilengkapi dengan tutup terpal selama pengangkutan

### 3. *Compactor Truck*

Merupakan kendaraan angkut yang dilengkapi sistem hidrolis untuk memadatkan dan membongkar muatannya. Pengisian muatan masih tetap secara manual dengan tenaga kerja. Truk ini memiliki kapasitas yang bervariasi yaitu 6 m<sup>3</sup>, 8 m<sup>3</sup>, dan 10 m<sup>3</sup>. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *compactor truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 3 dan jumlah awak maksimum 2.

### 4. *Trailer Truck*

Merupakan kendaraan angkut berdaya besar sehingga mampu mengangkut sampah dalam jumlah besar hingga 30 ton. *Trailer truck* terdiri atas *prime over* dan kontainer beroda. kontainer dilengkapi sistem hidrolis untuk membongkar muatannya. Pengisian muatan dilakukan secara hidrolis dengan kepadatan tinggi di *transfer station*. Trailer memiliki kapasitas 20 sampai dengan 30 ton. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan *trailer truck* dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 dan jumlah awak maksimum 2.

## 2.6 Data Daerah Pelayanan Sampah Wilayah Perkotaan

Kabupaten Ponorogo adalah salah satu dari 38 Kabupaten atau Kota yang ada di Provinsi Jawa Timur. Secara keseluruhan, Kabupaten Ponorogo memiliki luas wilayah sebesar 1.371,78 Km<sup>2</sup> atau menempati sekitar 3,5% dari luas wilayah Provinsi Jawa Timur dengan Ibukota Kabupaten terdapat pada wilayah Kota Ponorogo. Kota Ponorogo sebagai Ibukota Kabupaten Ponorogo yang terletak di bagian Barat Daya Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur mempunyai keuntungan lokasi yang strategis, yaitu terletak di sebagai pusat kegiatan regional Madiun - Pacitan - Trenggalek Wonogiri (Jawa Tengah) dan Magetan. Dengan demikian kota Ponorogo mempunyai peranan yang sangat penting baik sebagai pusat koleksi maupun sebagai pusat distribusi bagi wilayah hinterlandnya. Secara geografis Kota Ponorogo terletak pada 111°17'-111°52' Bujur Timur dan 7°49'-8°20' Lintang Selatan dengan wilayah seluas 5.119,905 Ha. Berdasarkan Perda Kabupaten Ponorogo No. 2 Th.1988 tentang Penetapan Batas Wilayah Kota di Kabupaten Ponorogo, Kota Ponorogo terdiri dari 36 Desa/Kelurahan, termasuk dalam wilayah 4 kecamatan yaitu:

- Kecamatan Ponorogo : 19 kelurahan
- Kecamatan Siman : 9 Kelurahan/Desa
- Kecamatan Babadan : 6 Kelurahan/Desa
- Kecamatan Jenangan : 2 Kelurahan/Desa

Luas Kota Ponorogo 5.119.905 ha secara umum masih didominasi oleh areal persawahan (lebih dari 50% dari luas total Kota Ponorogo). Jumlah Penduduk Kota Ponorogo pada tahun 2020 yaitu sebanyak 255,84 ribu jiwa atau sebesar 26,95% dari total Jumlah Penduduk pada Kabupaten Ponorogo. (BPS Ponorogo,2021). Data daerah pelayanan pengelolaan sampah tersebar berdasarkan beberapa lokasi TPS (Transfer Depo). Berdasarkan data yang diperoleh dari DLH Ponorogo daerah yang terlayani dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1Daerah Terlayani Pengangkutan Sampah Wilayah Perkotaan di Kabupaten Ponorogo.

No	TPS	Lokasi
1	SMANI	Kecamatan Siman
2	STASIUN	Kecamatan Ponorogo
3	Gedung Terpadu	Kecamatan Ponorogo
4	Asem Buntung	Kecamatan Ponorogo
5	Kertosari Indah	kecamatan Babadan
6	BCA	Kecamatan Ponorogo
7	Batoro Katong	kecamatan Babadan
8	Cokromenggalan	Kecamatan Ponorogo
9	Tempuran	Kecamatan Ponorogo
10	Pahlawan	Kecamatan Ponorogo
11	Pasar Songgolangit	Kecamatan Ponorogo
12	RSUD	Kecamatan Ponorogo
13	Tambak Bayan	Kecamatan Ponorogo
14	Anggrek	Kecamatan Ponorogo
15	Tonatan	Kecamatan Ponorogo
16	Pendopo	Kecamatan Ponorogo
17	Sekar Putih	Kecamatan Siman

Sumber : DLH Ponorogo (2021)

Untuk Pelaksanaan penanganan persampahan, wilayah Kota Ponorogo meliputi 4 kecamatan, yakni 16 kelurahan dari Kecamatan Ponorogo, 1 kelurahan dari Kecamatan Jenangan, 3 desa/kelurahan dari Kecamatan Babadan, dan 4 desa/kelurahan dari Kecamatan Siman. yang mana daerah kecamatan tersebut yang masuk kedalam wilayah perkotaan Ponorogo.(DLH Ponorogo,2021).Penelitian ini akan berfokus pada daerah yang telah mendapat pelayanan pengangkutan sampah.

## 2.7 Pemetaan Lokasi Penelitian

Peta adalah pengecilan permukaan bumi atau benda angkasa yang di gambar pada bidang datar dengan menggunakan ukuran, simbol, dan generalisasi (penyederhanaan). Kegunaan peta antara lain sebagai alat yang diperlukan dalam proses perencanaan wilayah, alat yang membantu dalam

penelitian, alat peraga untuk proses pembelajaran, dan sebagai media untuk belajar secara mandiri.

Sistem Informasi Geografis (SIG) diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengolahan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan transportasi, fasilitas kota, dan pelayanan umum lainnya. Komponen utama SIG adalah sistem computer, data geospasial dan pengguna. Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem informasi khusus mengelola data yang memiliki informasi spasial. Informasi geografis yang terdapat dalam sistem informasi geografis dapat berupa informasi wilayah administrasi suatu daerah, sebaran penduduk, sebaran kasus penyakit, dan sebagainya. Informasi-informasi yang disajikan melalui peta tersebut merupakan informasi yang sangat penting terutama dalam penyajian data spasial, agar mudah dipahami dan dianalisis oleh pihak lain.

Pemetaan wilayah diperlukan untuk memudahkan pengilustrasian penelitian. Pemetaan dalam penelitian ini yaitu pada batas-batas wilayah penelitian, jaringan jalan, serta lokasi dari tempat-tempat yang akan menjadi titik asal sampai tujuan (Pool kendaraan, TPS, TPA). Pemetaan dalam penelitian ini menggunakan *Qgis 2.18 Las Palmas* untuk menggambar ulang komponen-komponen peta. Langkah-langkah untuk pembuatan peta penelitian yaitu:

1. Mendownload Aplikasi Quantum Gis (*Qgis 2.18 Las Palmas*)
2. Mendownload file SHP Kabupaten Ponorogo dan jaringan jalan Kabupaten Ponorogo untuk dimasukkan ke dalam *Qgis 2.18 Las Palmas* .
3. Memetakan Daerah pelayanan Pengangkutan sampah wilayah Perkotaan
4. Mendapatkan titik koordinat menggunakan aplikasi google earth untuk mengetahui titik Pool, TPS, dan TPA.
5. Tahap Terakhir dengan mencetak Peta dalam format jpg.

## 2.8 Perhitungan Jarak dan Waktu Tempuh

Pada sistem transportasi dapat dilihat bahwa kondisi keseimbangan dapat terjadi pada beberapa tingkat. Salah satu contoh yang paling sederhana adalah keseimbangan pada sistem jaringan jalan, setiap pelaku perjalanan mencoba mencari rute terbaik masing-masing yang meminimumkan biaya perjalanannya (misalnya waktu). Hasil yang diperoleh yakni mereka mencoba mencari beberapa rute alternatif yang akhirnya berakhir pada suatu pola rute yang stabil (kondisi keseimbangan) setelah beberapa kali mencoba-coba (Tamin, 2000).

Metode yang digunakan dalam menghitung jarak pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Cara untuk menganalisis data yang ada perlu dilakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

- a. Menentukan karakteristik sampah, meliputi jumlah penduduk pada setiap daerah terlayani dan volume timbulan sampah;
- b. Menentukan karakteristik kendaraan meliputi jumlah, ukuran kontainer ( $m^3$ ), kecepatan kendaraan (km/jam), dan rute pengangkutan sampah;
- c. Menentukan karakteristik transfer depo (TPS) meliputi lokasi, jarak (km), dan volume sampah ( $m^3$ );
- d. Menghitung jumlah timbulan sampah per hari;
- e. Menentukan karakteristik operasional pengangkutan sampah seperti jarak tempuh dan waktu tempuh antar lokasi, total jarak tempuh dan waktu jalan per trip;
- f. Menghitung jarak tempuh kendaraan sesuai dengan rute yang dilalui oleh masing-masing truk. Menurut (Fatonny, 2019) Rumus untuk mengetahui jarak dari sistem pengangkutan sampah adalah:

$$s = s_{1TPS1} + (s_{2TPS1} + s_{3TPS1}) \times r + (s_{2TPS2} + s_{3TPS2}) \times r + \dots + (s_{2TPSn} + s_{3TPSn}) \times r + s_{4TPS1} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

- $s$  = Jarak yang ditempuh pada hari tersebut
- $s_{1TPS1}$  = Jarak dari pool ke TPS pertama
- $s_{2TPS1}$  = Jarak dari TPS pertama ke TPA
- $s_{3TPS1}$  = Jarak dari TPA ke TPS pertama

- $s_{2TPS2}$  = Jarak dari TPS kedua ke TPA
- $s_{3TPS2}$  = Jarak dari TPA ke TPS kedua
- $s_{2TPSn}$  = Jarak dari TPS ke-n ke TPA
- $s_{3TPSn}$  = Jarak dari TPA ke TPS ke-n
- $s_{4TPS1}$  = Jarak dari TPS pertama ke pool
- $r$  = Jumlah Ritasi

Waktu tempuh didapatkan dengan perhitungan berdasarkan waktu tempuh antar lokasi dan mengikuti rute (Fatonny, 2019) ,sehingga didapatkan rumus:

$$t = t_{1TPS1} + (t_{2TPS1} + t_{3TPS1}) \times r + (t_{2TPS2} + t_{3TPS2}) \times r + \dots + (t_{2TPSn} + t_{3TPSn}) \times r + t_{4TPS1} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- $t$  = Waktu jalan yang ditempuh pada hari tersebut
- $t_{1TPS1}$  = Waktu dari pool ke TPS pertama
- $t_{2TPS1}$  = Waktu dari TPS pertama ke TPA
- $t_{3TPS1}$  = Waktu dari TPA ke TPS pertama
- $t_{2TPS2}$  = Waktu dari TPS kedua ke TPA
- $t_{3TPS2}$  = Waktu dari TPA ke TPS kedua
- $t_{2TPSn}$  = Waktu dari TPS ke-n ke TPA
- $t_{3TPSn}$  = Waktu dari TPA ke TPS ke-n
- $t_{4TPS1}$  = Waktu dari TPS pertama ke pool
- $r$  = Jumlah Ritasi

g. Data yang didapat dapat dioptimalkan dengan merubah urutan tujuan TPS awal dan mengubah kombinasi TPS pada truk dengan jadwal pengangkutan setiap hari.

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Hasil Penelitian
1	Supit, Tonny Oktovanus. 2015	Evaluasi Teknis Pengangkutan Sampah Kota Bitung	Kota Bitung Provinsi Sulawesi Utara	Dari hasil analisis diperoleh bahwa jumlah trip masih dapat ditingkatkan untuk kendaraan dump truck DB 8010 CY, DB 8067 CA peningkatan menjadi 4 trip per hari, dan kendaraan DD 9125 AZ menjadi 3 trip per hari, serta waktu kerja yang hanya 6,10 - 6,71 jam per hari menjadi 7,94 - 7,95 jam per hari. Kendaraan armroll truck DB 8009 CY dapat ditingkatkan dari 3 trip menjadi 4 trip per hari.
2	Fatony, Lucky Dahiyan M. 2019	Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Kabupaten Bondowoso	Kabupaten Bondowoso Jawa Timur	Pengoptimalan sistem pengangkutan menghasilkan persentase volume sampah terangkut sebesar 29,03 %. Persentase jumlah penduduk terlayani sebesar 27,43. Jarak tempuh rata-rata <i>armroll truck</i> sejauh 120,86 km/hari selama 4,01 jam. Jarak tempuh rata-rata <i>dump truck</i> sejauh 87,85 km selama 3,26 jam.
3	Awaludin, Iyan. 2020	Sistem Pengangkutan Sampah Di Kecamatan	Kecamatan Polewali Mandar, Kabupaten Polewali Mandar	Untuk mengetahui pola sistem pengangkutan sampah yang digunakan serta kinerja pengangkutan sampah di Kecamatan Polewali pada tahun 2019

		Polewali Kabupaten Polewali Mandar		dapat diketahui Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Sarana dan Prasarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga.
4	Lestari,Sri. 2014	Evaluasi Pengangkutan Sampah Di Kota Pontianak	Kota Pontianak, Kalimantan Barat	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola pengangkutan yang digunakan di Kota Pontianak saat ini menggunakan sistem HCS (Hauled Container System) dan manajemen pengangkutan sampah di Kota Pontianak masih belum optimal karena adanya kekurangan jumlah alat pengangkutan sampah berupa arm roll sebanyak 13 unit dengan ritasi pengangkutan menjadi 6 ritasi per hari. Penambahan jumlah arm roll sebanyak 13 unit dan peningkatan ritasi pengangkutan menjadi 6 ritasi per hari pada setiap pengangkutan menyebabkan semua sampah di Kota Pontianak dapat terangkut dengan baik dan tidak ada yang tersisa

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Pelaksanaan penelitian mengenai evaluasi sistem pengangkutan di Kabupaten Ponorogo. Batasan wilayah yang digunakan untuk penelitian meliputi wilayah perkotaan Kabupaten Ponorogo yang menjadi wilayah pelayanan tempat Penampungan Sementara (TPS) yang dikelola oleh pemerintah kabupaten Ponorogo. Maksud dari penentuan batasan wilayah adalah agar penelitian dapat lebih memiliki ruang lingkup yang spesifik. Adapun yang termasuk ke dalam wilayah pelayanan tersebut adalah kecamatan Ponorogo, Kecamatan Siman, Kecamatan Babadan, Kecamatan Jenangan, serta pelayanan diluar kawasan perkotaan yakni Kecamatan Mlarak, Kecamatan Jetis, Kecamatan, Kauman dan Kecamatan Sukorejo. Untuk TPS yang akan digunakan untuk penelitian pada wilayah perkotaan Kabupaten Ponorogo telah dijelaskan pada Tabel 2.1 sebelumnya diatas.

Waktu penelitian terhitung dari bulan maret sampai bulan agustus 2021. Untuk waktu terkait penelitian dan pengumpulan data primer dilakukan selama 2 minggu mengikuti jam operasional pengangkutan yaitu jam 04.00 wib. Adapun waktu terkait penelitian dan pengumpulan data sekunder dari studi literatur dilaksanakan secara kondisional selama rentang waktu penelitian yang telah disebutkan diatas.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Metode yang digunakan pada penelitian untuk memperoleh data adalah sebagai berikut :

##### **3.2.1 Penelitian Pustaka**

Penelitian kepustakaan merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan dan landasan teoritis dalam menganalisis data dan

permasalahan melalui karya tulis dan sumber-sumber lainnya sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini. Pada penelitian ini banyak didapatkan data dari pihak DLH Kabupaten Ponorogo. Pengumpulan referensi melalui jurnal-jurnal dan penelitian terdahulu dilakukan sebagai pendukung penelitian.

### **3.2.2 Penelitian Lapangan**

Penelitian lapangan yaitu penelitian yang dilakukan dengan tujuan langsung ke lapangan untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung pada objek yang akan diteliti untuk memperoleh data primer dan data sekunder yang dibutuhkan. Data-data yang dibutuhkan diantaranya yaitu lokasi TPS, jadwal pengangkutan, jarak tempuh selama proses pengangkutan, dan waktu operasional pengangkutan sampah.

### **3.2.3 Dokumentasi**

Teknik dokumentasi menurut Sugiyono (2015) adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data kemudian ditelaah. Adapun jenis dokumentasi yang digunakan yaitu dalam bentuk foto yang terdiri dari foto saat kegiatan pengangkutan berlangsung dan kondisi armada yang digunakan untuk kegiatan pengangkutan.

### 3.3 Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengidentifikasi sistem pengangkutan sampah Perkotaan Kabupaten Ponorogo terbagi dalam beberapa tahapan.

#### a. Tahap pendahuluan

1. Mengidentifikasi masalah yang dijadikan sebagai bahan penelitian. Hal tersebut didapatkan melalui survei pendahuluan terhadap objek yang diteliti, serta literatur tentang topik-topik yang berhubungan dengan permasalahan.
2. Mengidentifikasi data yang dibutuhkan dalam penelitian, antara lain karakteristik armada pengangkut sampah, data daerah pelayanan pengangkutan sampah, volume sampah terangkut, data rute, dan jadwal pengangkutan sampah Perkotaan Kabupaten Ponorogo.

#### b. Pengambilan data

Pengambilan data yang mana terdiri dari data primer dan sekunder

##### 1. Data primer

Data primer didapatkan dari teknik wawancara dan Teknik Observasi secara langsung. Teknik wawancara dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan kepada ketua sub bagian pengangkutan DLH Kabupaten Ponorogo yaitu bapak Sugeng yang menjabat sebagai jabatan diatas. Selain itu wawancara dilakukan dengan petugas pengangkutan yang bertugas sebagai sopir truck untuk mendapatkan Data sekunder Teknik observasi secara langsung dilakukan dengan mengikuti kendaraan saat kegiatan pengangkutan dari pool sampai ritasi terakhir atau disebut dengan *Routing*. teknik *routing* dilakukan pada seluruh kendaraan pengangkutan dikarenakan jumlah armada pengangkutan yang dimiliki oleh DLH Ponorogo sangat memungkinkan untuk dilakukan routing pada seluruh kendaraan guna mendapatkan data yang valid dan terpercaya. adapun data yang diperoleh dari teknik routing adalah Data waktu yang digunakan saat kegiatan pengangkutan meliputi waktu jalan truk pengangkut sampah antar

lokasi, waktu menaikkan dan menurunkan kontainer, waktu pembongkaran sampah di TPA, dan waktu *off route*.

## 2. Data sekunder

Data sekunder yang digunakan pada penelitian yaitu menggunakan data eksisting dari dinas terkait yaitu DLH Kabupaten Ponorogo. Pengumpulan data yang diperlukan yaitu berupa jumlah dan lokasi TPS, karakteristik armada pengangkut sampah, volume sampah terangkut per hari, rute eksisting pengangkutan sampah, jadwal, jarak, dan waktu pelayanan pengangkutan sampah.

### c. Pemetaan lokasi penelitian

Pemetaan dilakukan pada lokasi-lokasi komponen pengangkutan sampah sesuai dengan batasan wilayah penelitian yaitu wilayah perkotaan Kabupaten Ponorogo. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pengilustrasian penelitian.

### d. Perhitungan timbulan sampah eksisting

Volume timbulan sampah dihitung berdasarkan jumlah kapasitas kontainer TPS pelayanan yang terangkut yang kemudian dilakukan penimbangan di TPA. Volume sampah terangkut didapatkan melalui pencatatan oleh DLH Kab. Ponorogo. Berdasarkan data volume sampah yang tidak terangkut, kemudian direncanakan TPS yang memerlukan penambahan ritasi.

### e. Analisis data dengan metode HCS/SCS

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013 mengenai Penyelenggaraan Sarana dan Prasarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga, terdapat 2 (dua) sistem pengangkutan sampah yaitu *Hauled Container System* (HCS) dan *Stationary Container System* (SCS). Hasil perhitungan waktu pada kondisi eksisting akan dianalisis dengan metode HCS untuk *armroll truck* dan SCS untuk *dump truck*. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui total waktu pengangkutan sampah per hari, dan jumlah ritasi yang dapat dilakukan dengan rute eksisting per hari.

**f. Optimalisasi volume sampah terangkut**

Optimalisasi volume sampah terangkut dilakukan dengan menambah ritasi pada TPS yang membutuhkan, sehingga lokasi pelayanan dengan pengangkutan rendah dapat dioptimalkan. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan jumlah ritasi yang dapat dilakukan truk per hari (Nd). Nilai (Nd) harus mendekati 1 untuk mendapatkan sistem pengangkutan yang optimal. Perhitungan optimalisasi juga dilakukan dengan mengubah kombinasi TPS untuk mendapatkan kondisi yang setimbang.

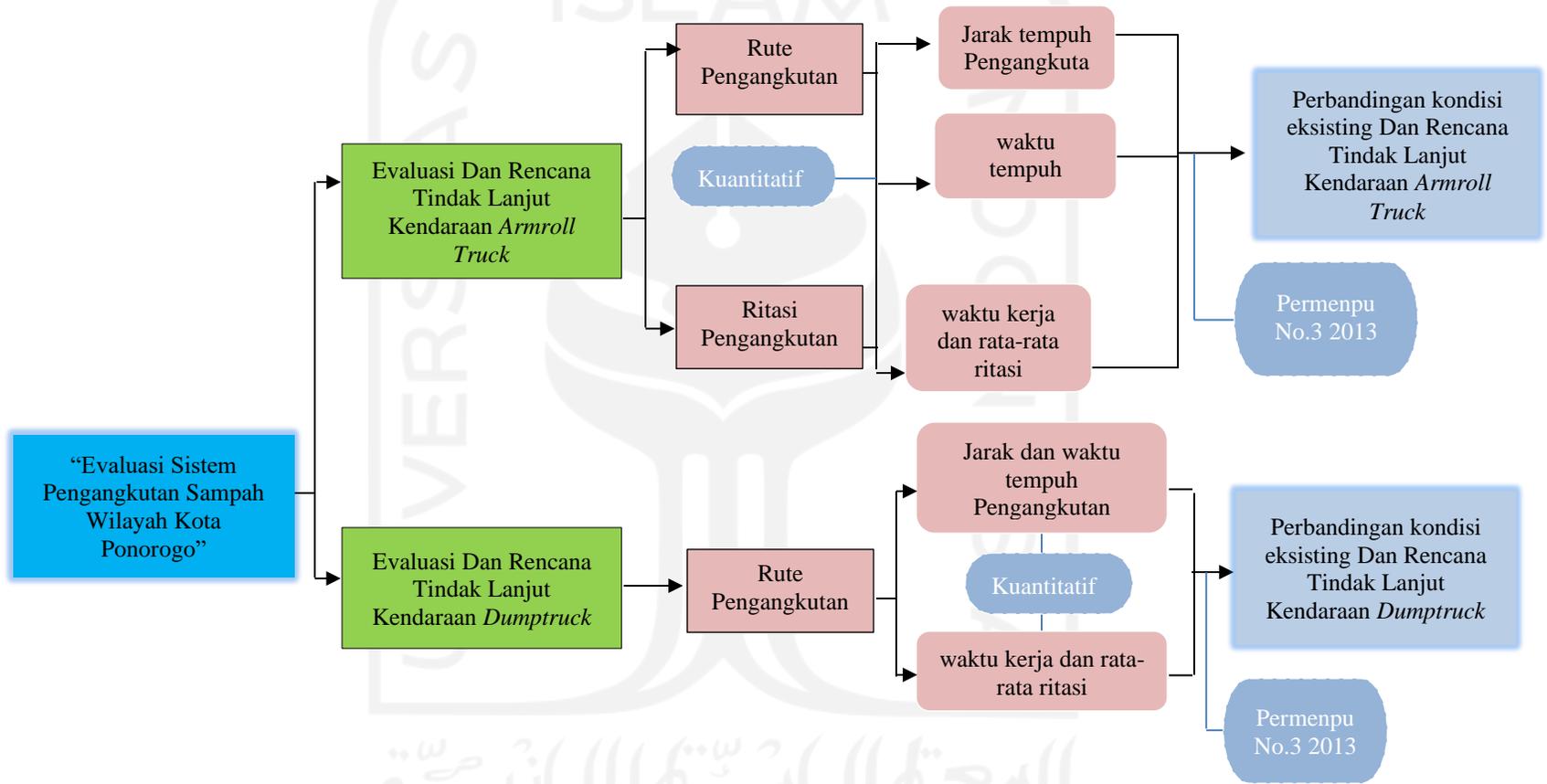
**g. Perhitungan Jarak dan Waktu Tempuh**

Data terkait jarak dan waktu tempuh didapatkan dari hasil survey secara langsung kemudian dilakukan perhitungan sesuai dengan metode analisis data yang telah disebutkan diatas. Hal ini untuk menganalisis jarak dan waktu operasional yang digunakan oleh kendaraan pengangkut sampah pada sistem pengangkutan sampah perkotaan.

**h. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan kemudian akan disajikan beberapa saran mengenai permasalahan yang ada dan penerapan solusi yang telah diperoleh

### 3.4 Diagram Alir



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Kondisi Eksisting**

Pada sistem pengangkutan sampah Perkotaan Ponorogo terdapat satu lokasi pool kendaraan yang menjadi garasi sekaligus titik awal keberangkatan armada truk sampah untuk melakukan pengangkutan sampah. Pool kendaraan pengangkut sampah berlokasi di Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Ponorogo yang terletak di Jl. Halim Perdana Kusuma No.17, Godang, Patihan Kidul, Kec. Siman, Kabupaten Ponorogo. TPA Mrican terletak pada Kecamatan Jenangan dan merupakan satu-satunya TPA di Kabupaten Ponorogo, yang menerima sampah baik dari TPS yang dilayani DLH Ponorogo maupun dari pihak swasta. TPS yang termasuk ke dalam daerah pelayanan pengangkutan sampah perkotaan tersebar di beberapa kecamatan meliputi Kecamatan Ponorogo, Kecamatan Siman, Kecamatan Babadan, Kecamatan Jenangan. Namun TPS yang termasuk ke dalam pelayanan tersebar dalam 3 kecamatan antara lain Kecamatan Ponorogo, Kecamatan Siman, Kecamatan Babadan. Sedangkan pada area Kecamatan Jenangan TPS berada pada wilayah Kecamatan Siman dikarenakan jarak antar 2 kecamatan tersebut berdekatan. sebagian besar TPS terdapat pada kecamatan Ponorogo.

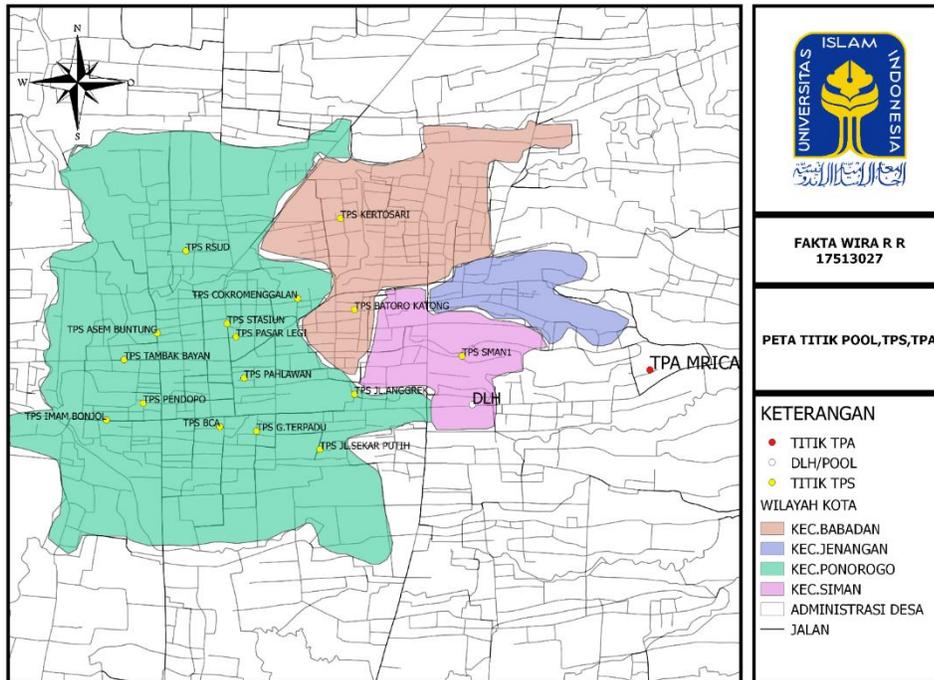
Hasil pemetaan lokasi penelitian dari *Qgis 2.18 Las Palmas* dapat dilihat pada Lampiran A. Pool kendaraan, TPA, dan tiap TPS diberikan kode pada peta untuk memudahkan pembacaan peta. Kode serta koordinat lokasi dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1Koordinat Lokasi beserta kode

No	Lokasi	Koordinat
1	Pool (DLH Ponorogo)	-7.870208949760319, 111.49872707073924
2	TPA Mrican	-7.8618014523256345, 111.52630564359747
3	SMAN1	-7.862853413293806, 111.49432418345505
4	STASIUN	-7.86011336779035, 111.46904938567977
5	Gedung Terpadu	-7.873317817782482, 111.4756164123331
6	Asem Buntung	-7.857782842552218, 111.46044885427379
7	Kertosari Indah	-7.8480038763457705, 111.48064660140935
8	BCA	-7.87153656145456, 111.4706842410957
9	Batoro Katong	-7.856222778821569, 111.48888291477394
10	Cokromenggalan	-7.855875109923274, 111.47797035668981
11	Tempuran	-7.871669833366707, 111.45043954315811
12	Pahlawan	-7.867144026207874, 111.47180838578308
13	Pasar Songgolangit	-7.864337597517122, 111.46960589911836
14	RSUD	-7.854009496496996, 111.46799086987237
15	Tambak Bayan	-7.864596065080724, 111.4527066571858
16	Anggrek	-7.867886042863135, 111.47734611450068
17	Tonatan	-7.873103400591251, 111.4764403279881
18	Pendopo	-7.868145433344064, 111.46233477521235
19	Sekar Putih	-7.871701489656956, 111.49164548455305

Sumber: Hasil Survei dan Pemetaan (2021).

Terdapat total 17 TPS yang tersebar pada wilayah perkotaan. Hasil Dokumentasi dari lokasi TPS dapat dilihat pada lampiran B. Gambar peta Zona pelayanan dan TPS yang tersebar di wilayah perkotaan Ponorogo dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan tabel 4.2



Gambar 4. 1 Peta Lokasi TPS

Sumber : DLH Ponorogo, 2021

Tabel 4. 2 TPS Kota Ponorogo

No	TPS	Lokasi	Kapasitas TPS (m3)
1	Sman1	Kecamatan Siman	6
2	Stasiun	Kecamatan Ponorogo	18
3	Gedung Terpadu	Kecamatan Ponorogo	12
4	Asem Buntung	Kecamatan Ponorogo	12
5	Kertosari Indah	kecamatan Babadan	12
6	BCA	Kecamatan Ponorogo	12
7	Batoro Katong	kecamatan Babadan	6
8	Cokromenggalan	Kecamatan Ponorogo	6
9	Tempuran	Kecamatan Ponorogo	12
10	Pahlawan	Kecamatan Ponorogo	6
11	Pasar Songgolangit	Kecamatan Ponorogo	6
12	RSUD	Kecamatan Ponorogo	6
13	Tambak Bayan	Kecamatan Ponorogo	18
14	Angrek	Kecamatan Ponorogo	12
15	Tonatan	Kecamatan Ponorogo	6
16	Pendopo	Kecamatan Ponorogo	6
17	Sekar Putih	Kecamatan Siman	6

Sumber : DLH Ponorogo, 2021

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa seluruh TPS merupakan Transfer Depo dengan sistem kontainer dengan volume 6 m<sup>3</sup>. TPS dengan sistem kontainer, sampah diangkut oleh truk berjenis *armroll truck*. akan tetapi pada seluruh TPS terdapat sampah yang tidak tertampung pada Kontainer yang telah disediakan. Sampah yang tidak termuat pada kontainer akan diangkut oleh armada *dumptruck*. Berikut adalah beberapa foto Dokumentasi TPS pada Gambar 4.2



a

b

Gambar 4. 2 (a) TPS SMAN 1 (b) TPS Tempuran

Sumber : Hasil Dokumentasi (2021)

#### 4.2 Kondisi Eksisting Timbulan Sampah Perkotaan

Timbulan sampah Perkotaan Kota Ponorogo dihasilkan oleh sampah rumah tangga, pasar, perkantoran. Dalam penelitian ini terdapat 4 kecamatan yang menjadi fokus dalam perhitungan timbulan sampah. Data terkait Volume Timbulan sampah yang terangkut didapatkan dari perhitungan berdasarkan data primer dengan melakukan survey jumlah ritasi semua jenis truck armada pengangkutan dan jumlah kontainer yang tersedia pada setiap TPS Pelayanan Pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo dengan frekuensi pengangkutan sampah setiap hari. Setelah dilakukan perhitungan, berikut adalah hasil perhitungan Volume Timbulan Sampah terangkut pada Tabel 4.3

Tabel 4. 3 Volume Timbunan Sampah Terangkut Berdasarkan Asal TPS

<b>TRUCK ARMROLL</b>					
No	No Pol	TPS	Rit	Volume (M3)	Total (M3)
1	AE 8472	SMAN1	1	6	6
		STASIUN	3	6	18
2	AE 8466	Gedung Terpadu	2	6	12
		Asem Buntung	2	6	12
3	AE 8007	Kertosari Indah	2	6	12
		BCA	2	6	12
4	AE 8464	Batoro Katong	1	6	6
		Cokromenggalan	1	6	6
		Tempuran	2	6	12
5	AE 8465	Pahlawan	1	6	6
		Pasar	1	6	6
		Songgolangit			
		RSUD	1	6	6
		Tambak Bayan	3	6	18
6	AE 8463	Anggrek	2	6	12
		Tonatan	1	6	6
		Pendopo	1	6	6
		Sekar Putih	1	6	6
Total Volume terangkut Armroll					<b>162</b>
<b>DUMPTRUCK</b>					
No	No Pol	TPS	Rit	Volume (M3)	Total (M3)
1	AE 8016	Gedung Terpadu	1	6	6
		BCA			
		Pahlawan			
		Anggrek			
2	AE 8279	Stasiun	1	6	6
		Asem Buntung			
		Tambak Bayan			
3	AE 8443	Tempuran			
		Batoro katong	1	6	6
		Kertosari Indah			
		Cokromenggalan			
		SMAN 1			
Total Volume terangkut Dumptruck					<b>18</b>
<b>Total (1 hari)</b>					<b>180</b>

Sumber : Hasil perhitungan (2021).

Pada tabel 4.3 disimpulkan bahwa Jumlah Voume sampah terangkut perhari berdasarkan asal TPS adalah 180 m<sup>3</sup>/hari.

Berat timbulan sampah dapat diketahui berdasarkan Data Sekunder yang berasal dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Ponorogo tahun 2021. Data sekunder terkait kemudian dilakukan perekapan data dalam bentuk tabel. Berikut adalah berat timbulan sampah dan berat timbulan sampah terangkut pada Tabel 4.4.

*Tabel 4. 4 Berat Timbulan Sampah Perkotaan Ponorogo*

No	TPS	Lokasi	Berat (ton)
1	SMAN1	Kecamatan Siman	1
2	STASIUN	Kecamatan Ponorogo	3
3	Gedung Terpadu	Kecamatan Ponorogo	2
4	Asem Buntung	Kecamatan Ponorogo	3
5	Kertosari Indah	kecamatan Babadan	2
6	BCA	Kecamatan Ponorogo	2
7	Batoro Katong	kecamatan Babadan	2
8	Cokromenggalan	Kecamatan Ponorogo	1
9	Tempuran	Kecamatan Ponorogo	3
10	Pahlawan	Kecamatan Ponorogo	1
11	Pasar Songgolangit	Kecamatan Ponorogo	1
12	RSUD	Kecamatan Ponorogo	1
13	Tambak Bayan	Kecamatan Ponorogo	1
14	Anggrek	Kecamatan Ponorogo	3
15	Tonatan	Kecamatan Ponorogo	1
16	Pendopo	Kecamatan Ponorogo	1
17	Sekar Putih	Kecamatan Siman	1
Jumlah			<b>29</b>

*Sumber : DLH Ponorogo (2021).*

Tabel 4.4 menampilkan Berat sampah terangkut yang berasal dari TPS Terlayani dalam frekuensi pengangkutan setiap hari. Data berat sampah terangkut berasal dari berat sampah yang telah ditimbang pada jembatan penimbangan TPA yang kemudian dilakukan perekapan data oleh DLH Ponorogo. Kecamatan Ponorogo memiliki jumlah berat sampah terangkut paling besar yaitu sebesar 23 ton/hari. Sedangkan Kecamatan Siman memiliki berat sampah terangkut terkecil yaitu 2 ton/hari.

### 4.3 Kondisi Eksisting Sistem Pengangkutan Sampah Perkotaan

Sampah Perkotaan di Ponorogo dikelola oleh DLH Ponorogo untuk wilayah pemukiman dan pasar di beberapa kecamatan yang termasuk kedalam wilayah perkotaan dan wilayah pelayanan di Ponorogo. Semua sampah akan berakhir di TPA Mrican, Kecamatan Jenangan. Kegiatan operasional pengangkutan sampah pada umumnya dilakukan mulai pukul 04.00 WIB secara serentak. DLH Ponorogo memiliki 9 armada pengangkut sampah yang terbagi menjadi 2 jenis truk yang beroperasi, yaitu *armroll truck* dan *dump truck*. Masing-masing truk memiliki wilayah layanan berbeda dan memiliki rute yang tetap untuk setiap harinya. Data kendaraan pengangkut sampah dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Armada Pengangkutan Sampah DLH Ponorogo

No kendaraan	jenis kendaraan	Volume (m3)	Merk	Petugas
AE 8472	Armroll truck	6	Hino	Agus s & Hendrik
AE 8466	Armroll truck	6	Hino	Agus r & Budi
AE 8007	Armroll truck	6	Hino	Jarno & Dila
AE 8464	Armroll truck	6	Hino	Mesimun & Dwi P
AE 8465	Armroll truck	6	Hino	Jemanu&Harminto
AE 8463	Armroll truck	6	Hino	Yakub & Aris
AE 8016	Dump truck	6	Hino	Supardi
AE 8279	Dump truck	6	Hino	Adam
AE 8443	Dump truck	6	Hino	Yudi

Sumber : DLH Ponorogo (2021).

Kendaraan pengangkut sampah di Ponorogo didominasi oleh *armroll truck* dengan jumlah armada sebanyak 6 unit, sedangkan *dump truck* terdapat 3 unit. DLH Ponorogo telah mengatur lokasi TPS yang diangkut masing2 truk sehingga pelayanan tiap truk tetap setiap harinya. Setiap armada pengangkutan di Ponorogo umumnya terdapat 2 petugas pengangkutan saat beroperasi. Sistem kerja shift diberlakukan pada saat pengoperasian sistem pengangkutan.

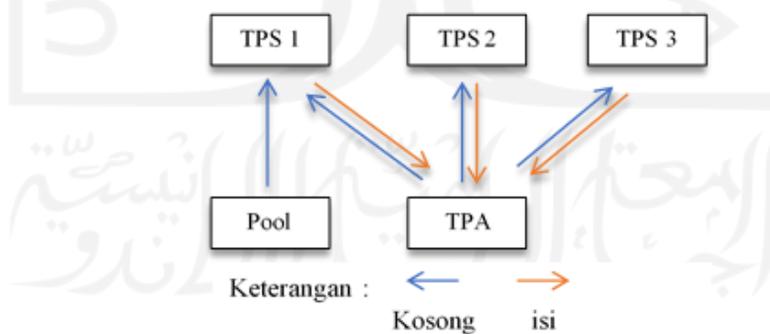
### 4.4 Pengangkutan Sampah Armada Truck Armroll

Pengangkutan sampah dengan *armroll truck* di Ponorogo menggunakan sistem pengosongan kontainer atau *Hauled Container System (HCS) Exchange*

*Container Mode.* Pengangkutan sampah di Perkotaan Ponorogo dilakukan setiap hari. Sistem HCS yang diterapkan di Kota Ponorogo menggunakan Sistem Kontainer Angkat (HCS) Tipe 3. Sistem Kontainer Angkat cara 3 dilakukan sebagai berikut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.3 Tahun 2013) :

1. Arm roll truck disiapkan sesuai ketentuan
2. Arm roll truck dengan membawa kontainer kosong menuju ke lokasi kontainer 1 sesuai rencana
3. Arm roll truck meletakkan kontainer kosong dan mengangkat kontainer 1 yang penuh dan membawanya ke TPA untuk dibongkar
4. Arm roll truck membawa kontainer kosong dan meletakkan di lokasi 2 lalu mengangkat kontainer 2 yang penuh. Demikian seterusnya sampai seluruh rute yang direncanakan diselesaikan.
5. Pada akhir operasi, kontainer yang kosong dibawa kembali ke pool setelah sebelumnya dicuci terlebih dahulu untuk tipe 3.

Pola pengangkutan yang digunakan dengan sistem pengosongan kontainer dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4. 3 Pola Sistem Pengangkutan HCS Tipe 3

Setiap unit *armroll truck* berisikan seorang sopir dan seorang *crew* untuk membantu. Berikut adalah foto *armroll truck* pada Lampiran I.

Proses evaluasi sistem pengangkutan sampah wilayah Perkotaan Ponorogo memerlukan kondisi eksisting pengangkutan sampah dengan cara *routing*. *Routing* dilakukan untuk mengetahui rute jarak, dan waktu dari tiap kendaraan dalam operasional pengangkutan sampah. Berikut adalah daftar *armroll truck* beserta dengan area pelayanannya pada Tabel 4.6.

*Tabel 4. 6 Daftar Armada Armroll Truck dan area pelayanannya*

No	No Kendaraan	Jenis Kendaraan	Pelayanan TPS (sesuai urutan)	Rit	Jadwal pengangkutan
1	AE 8472	Armroll truck	SMAN1	1	Setiap hari
			STASIUN	3	Setiap hari
2	AE 8466	Armroll truck	Gedung Terpadu	2	Setiap hari
			Asem Buntung	2	Setiap hari
3	AE 8007	Armroll truck	Kertosari Indah	2	Setiap hari
			BCA	2	Setiap hari
4	AE 8464	Armroll truck	Batoro Katong	1	Setiap hari
			Cokromenggalan	1	Setiap hari
			Tempuran	2	Setiap hari
5	AE 8465	Armroll truck	Pahlawan	1	Setiap hari
			Pasar Songgolangit	1	Setiap hari
			RSUD	1	Setiap hari
			Tambak Bayan	3	Setiap hari
6	AE 8463	Armroll truck	Anggrek	2	Setiap hari
			Tonatan	1	Setiap hari
			Pendopo	1	Setiap hari
			Sekar Putih	1	Setiap hari

*Sumber : DLH Ponorogo (2021).*

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pengangkutan yang dilakukan setiap armada dilakukan setiap hari. Untuk pembagian ritasi truck rata-rata sebanyak 4 ritasi setiap truck. sedangkan untuk Armroll Truck dengan nomor kendaraan AE 8465 dan AE 8463 memiliki jumlah ritasi paling banyak setiap harinya yaitu sebanyak 5 ritasi.

#### **4.4.1 Rute Pengangkutan Sampah Kendaraan *Armroll***

Rute yang dilalui oleh masing-masing truk didapat dengan mengikuti laju truk dan menggunakan bantuan GPS untuk mengetahui jarak tempuh dan jalan yang dipilih. Berikut adalah rute eksisting masing-masing *armroll truck* berdasarkan tujuan TPS yang dilayani.

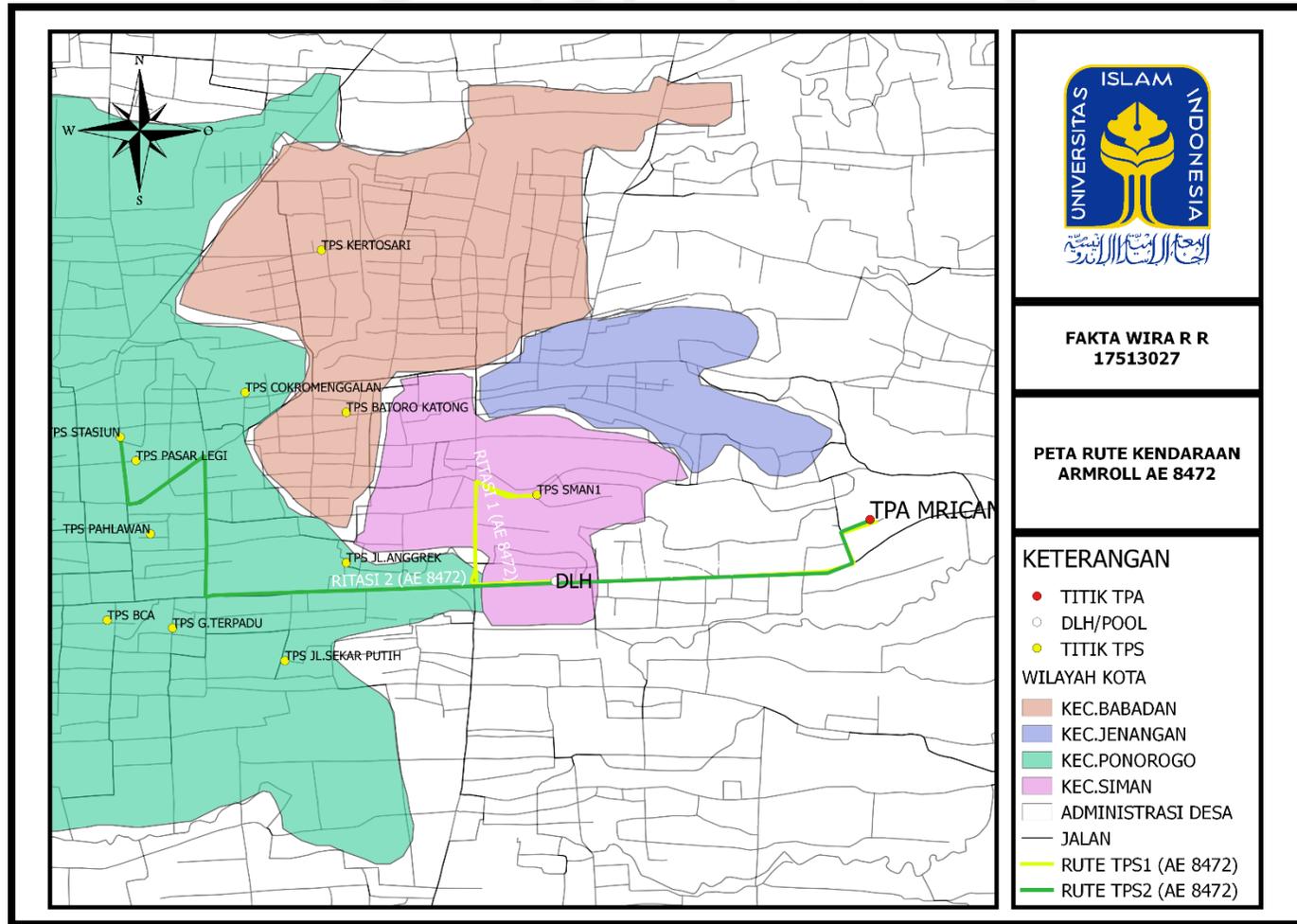
A. Kendaraan Armroll AE 8472

Berikut adalah peta rute yang dilalui oleh Kendaraan AE 8472 selama proses pengangkutan :

*Tabel 4. 7 Ruas Jalan Armroll AE 8472*

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
SMAN1	1	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Letjend Suprpto-Jl. Budi Utomo- <b>TPS</b> -Letjend Suprpto-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
STASIUN	3	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Ir.H.Juanda-Jl.Sultan Agung-Jl. Kh. Ahmad Dahlan-Jl. Soekarno Hatta- <b>TPS</b> -Jl. Soekarno Hatta-Jl. Kh Ahmad Dahlan-Jl. Sultan Agung-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

*Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)*



Gambar 4. 4 peta rute Kendaraan Armroll AE 8472  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

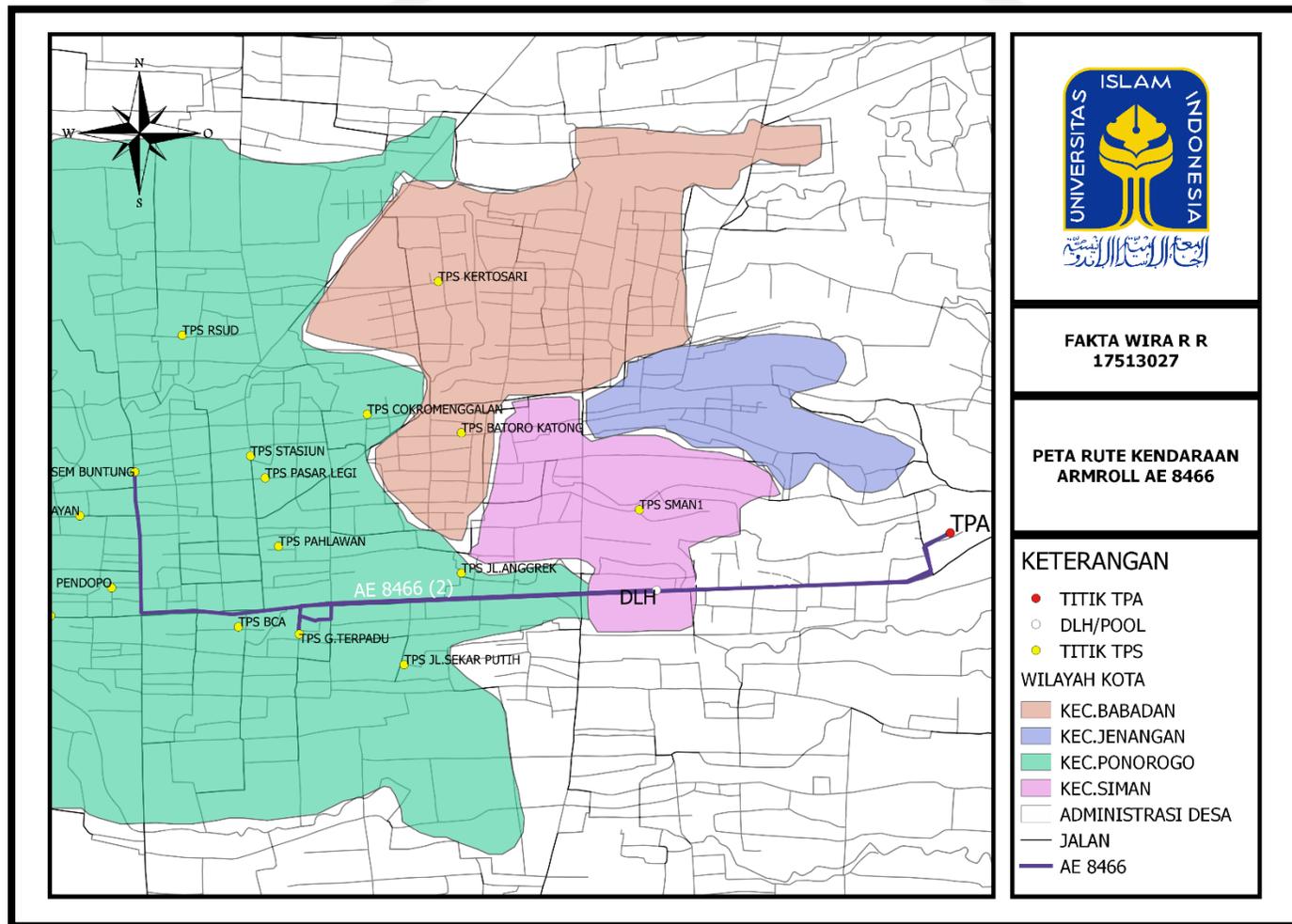
B. Kendaraan Armroll AE 8466

Truk ini memiliki jadwal tujuan TPS yang sama untuk setiap harinya. Berikut adalah peta ruas jalan yang dilewati oleh *armroll truck* AE 8466 :

Tabel 4. 8 Ruas Jalan Armroll AE 8466

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Gedung Terpadu	2	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Ahmad Yani- <b>TPS</b> -Jl. Ahmad Yani-Jl. Pacar-Jl. Ir. Juanda-Jl. Halim Perdana Kusuma- <b>TPA</b>
Asem Buntung	2	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir Juanda-Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Jenderal Soedirman-Jl. Hasyim Asy'ari-Jl. Diponegoro-Jl. Trunojoyo- <b>TPS</b> -Jl. Trunojoyo-Jl. Diponegoro-Jl. Hasyim Asy'ari-Jl. Jend. Soedirman-Jl.Gajah Mada-Jl.Ir.Juanda- Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)



Gambar 4. 5 peta rute Kendaraan Armroll AE 8466  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

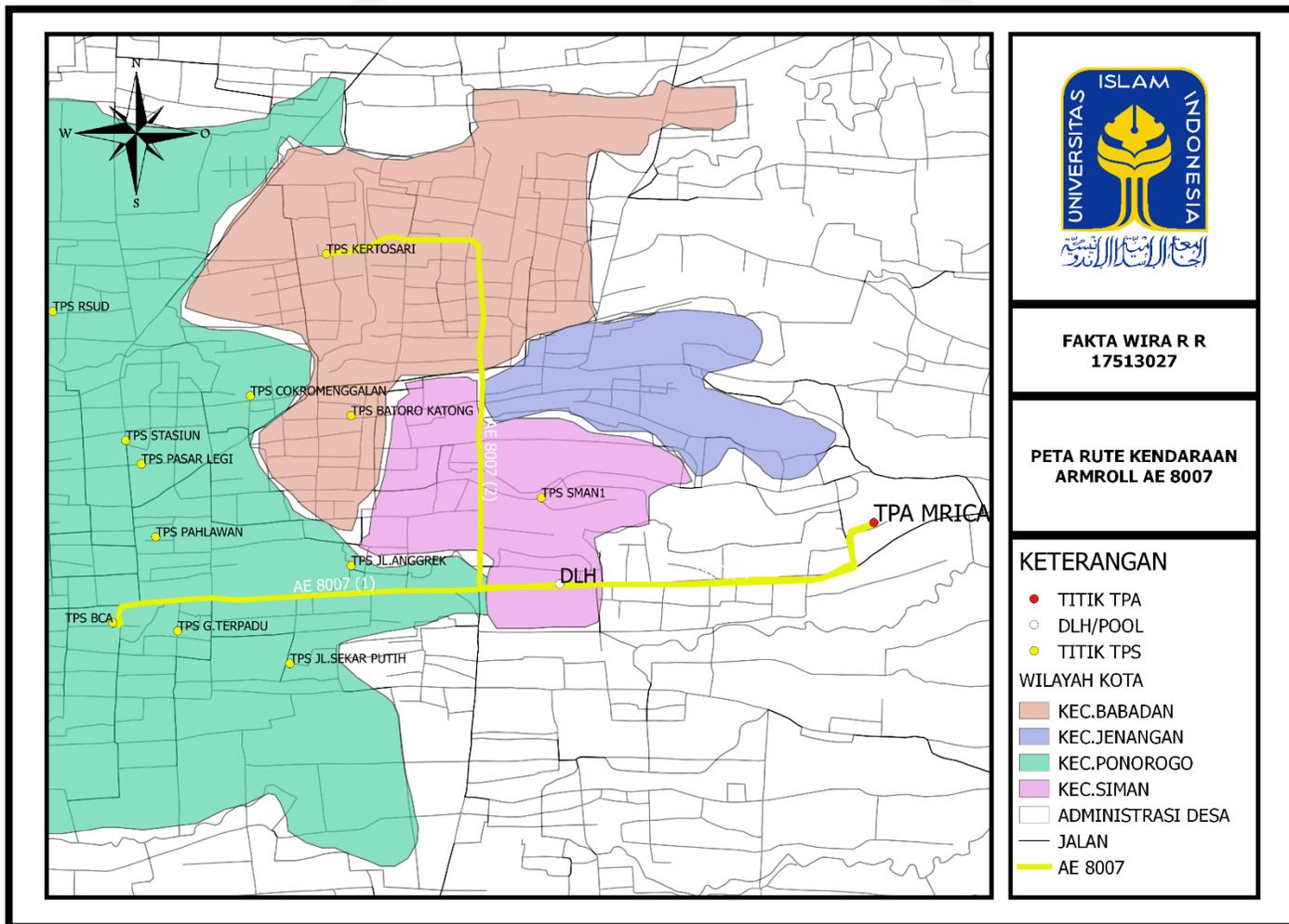
C. Kendaraan Armroll AE 8007

Truk ini memiliki jadwal tujuan TPS yang sama untuk setiap harinya. Berikut adalah peta ruas jalan yang dilewati oleh *armroll truck* AE 8007 :

*Tabel 4. 9 Ruas Jalan Armroll AE 8007*

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Kertosari Indah	2	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Letjend Suprpto- Jl.Brigjend Katamso- <b>TPS</b> -Jl.Brigjend Katamso-Jl-Parang Menang-Jl,Batooro Katong-Jl.Letjend Suprpto-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Bca	2	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir Juanda-Jl. Jl. Gajah Mada- <b>TPS</b> -Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Ir Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

*Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)*



Gambar 4. 6 peta rute Kendaraan Armroll AE 8007  
Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

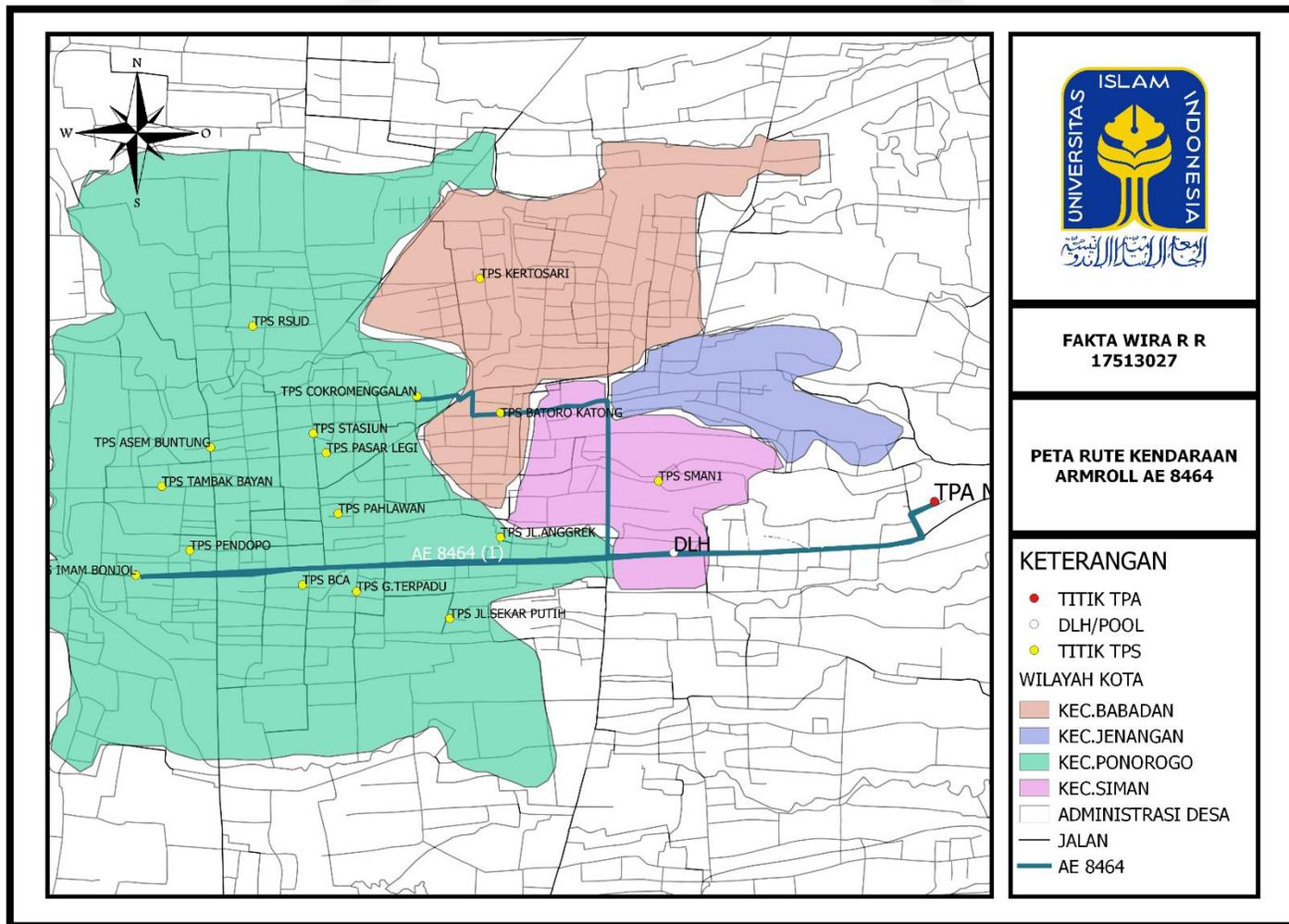
D. Kendaraan Armroll AE 8464

Truk ini memiliki jadwal tujuan TPS yang sama untuk setiap harinya. Berikut adalah peta ruas jalan yang dilewati oleh *armroll truck* AE 8464 :

Tabel 4. 10 Ruas Jalan Armroll AE 8464

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Batoro Katong	<b>1</b>	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Letjend Suprpto-Jl.Batoro Katong- <b>TPS</b> - Jl.Batoro Katong-Jl.Letjend Suprpto-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Cokromenggalan	<b>1</b>	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Letjend Suprpto-Jl.Batoro Katong-Jl.Udan Liris- <b>TPS</b> -Jl.Udan Liris-Jl.Batoro Katong-Jl.Letjend Suprpto-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Tempuran	<b>2</b>	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir Juanda-Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Jenderal Soedirman-Jl.Imam Bonjol- <b>TPS</b> -Jl.Imam Bonjol-Jl. Jenderal Soedirman- Jl. Gajah Mada-Jl. Ir Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)



Gambar 4. 7 peta rute Kendaraan Armroll AE 8464  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

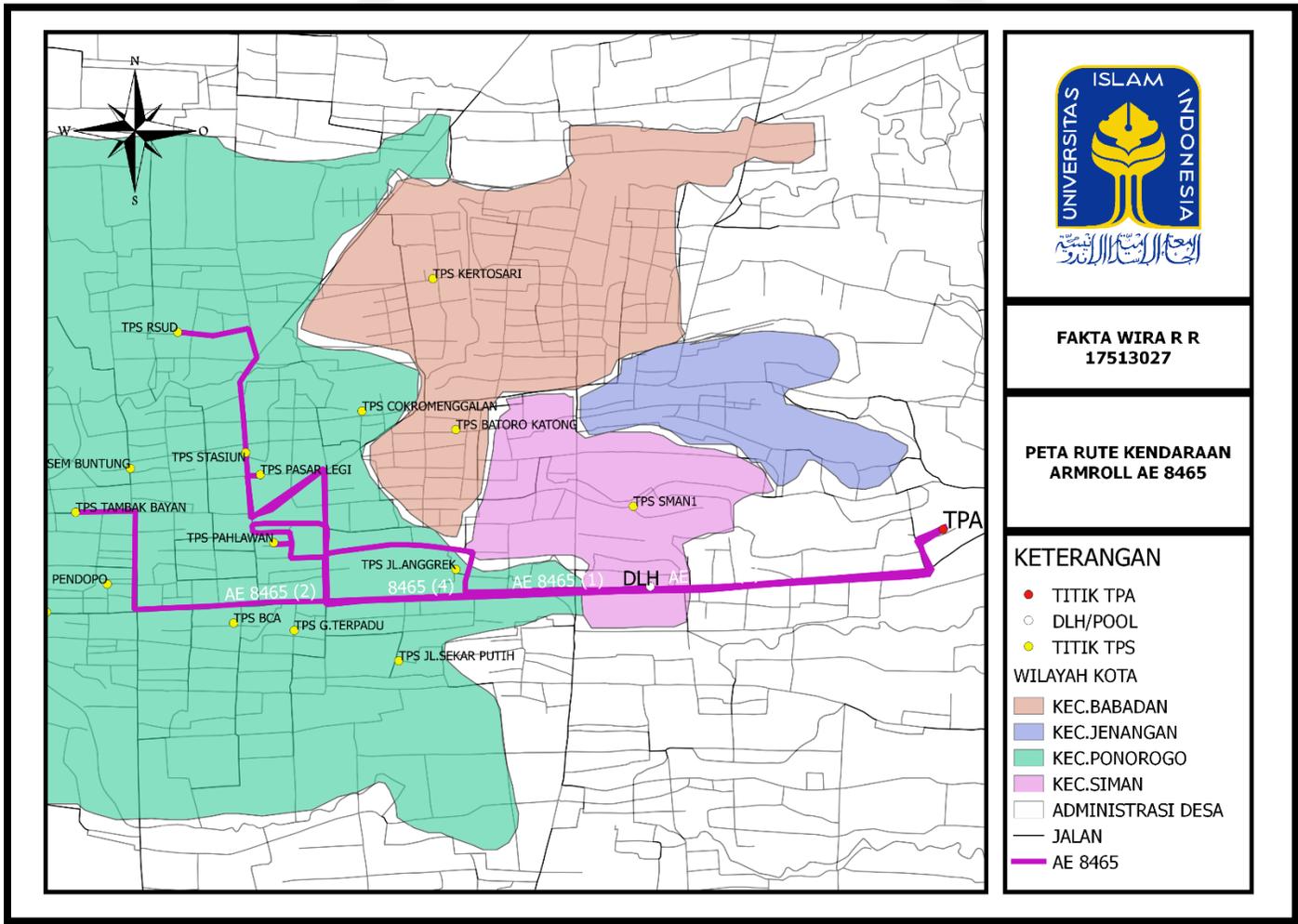
E. Kendaraan Armroll AE 8465

Truk ini memiliki jadwal tujuan TPS yang sama untuk setiap harinya. Berikut adalah ruas jalan yang dilewati oleh *armroll truck* AE 8465:

*Tabel 4. 11 Ruas Jalan Armroll AE 8465*

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Pahlawan	1	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Juanda-Jl.Suromenggolo-Jl.Menur-Jl.Thamrin-Jl.Hos Cokroaminoto-Jl. Pahlawan- <b>TPS</b> -Jl. Pahlawan-Jl. Dr Soetomo-Jl. Sultan Agung-Jl. Juanda-Jl.Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Pasar Songgolangit	1	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Ir.H.Juanda-Jl.Sultan Agung-Jl. Kh. Ahmad Dahlan-Jl. Soekarno Hatta- <b>TPS</b> -Jl. Soekarno Hatta-Jl. Kh Ahmad Dahlan-Jl. Sultan Agung-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Rsud	1	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Ir.H.Juanda-Jl.Sultan Agung-Jl. Kh. Ahmad Dahlan-Jl. Soekarno Hatta-Jl.Dr.Ciptomangunkusumo- <b>TPS</b> -Jl.Dr.Ciptomangunkusumo-Jl. Soekarno Hatta-Jl. Kh Ahmad Dahlan-Jl. Sultan Agung-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Tambak Bayan	3	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir Juanda-Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Jenderal Soedirman-Jl. Hasyim Asy'ari-Jl. Diponegoro-Jl. Trunojoyo- <b>TPS</b> -Jl. Trunojoyo-Jl. Diponegoro-Jl. Hasyim Asy'ari-Jl. Jend. Soedirman-Jl.Gajah Mada-Jl.Ir.Juanda- Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

*Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)*



Gambar 4. 8 peta rute Kendaraan Armroll AE 8465  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

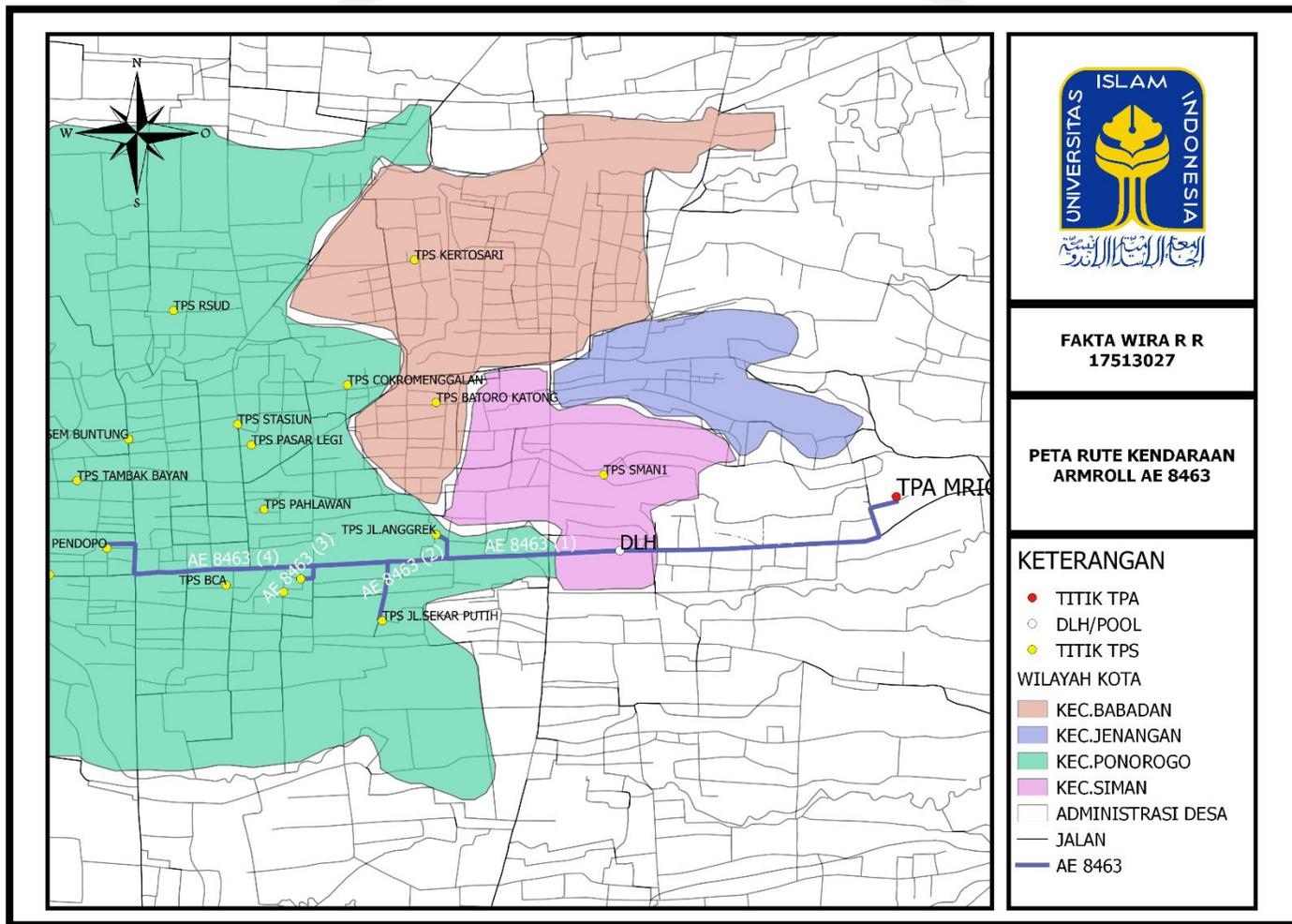
F. Kendaraan Armroll AE 8463

Truk ini memiliki jadwal tujuan TPS yang sama untuk setiap harinya. Truk berangkat dari Pool kendaraan dengan Kontainer Kosong menuju TPS pertama yaitu TPS Anggrek sebanyak 2 kali ritasi dilanjutkan menuju TPS Tonatan sebanyak 1 kali ritasi. dilanjutkan menuju TPS Pendopo sebanyak 1 kali ritasi. Berikut adalah peta ruas jalan yang dilewati oleh *armroll truck* AE 8463:

Tabel 4. 12 Ruas Jalan Armroll AE 8463

TPS (Sesuai Urutan)	Ritasi	Rute
Anggrek	2	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Juanda-Jl.Suromenggolo-Jl.Anggrek- <b>TPS</b> -Jl.Anggrek-Jl.Suromenggolo-Jl.Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Tonatan	1	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Ir.H.Juanda-Jl.Pacar- <b>TPS</b> -Jl.Pacar-Jl.Ir.H.Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Pendopo	1	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir Juanda-Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Jenderal Soedirman-Jl. Hasyim Asy'ari- <b>TPS</b> -Jl. Hasyim Asy'ari-Jl. Jenderal Soedirman-Jl. Jl. Gajah Mada-Jl. Ir Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>
Sekar Putih	1	<b>TPA</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Ki Ageng Kutu-Sekar Putih- <b>TPS</b> - Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)



Gambar 4. 9 peta rute Kendaraan Armroll AE 8463  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

#### **4.4.2 Jarak Tempuh Pengangkutan Kendaraan Armroll**

Jarak tiap lokasi pada pengangkutan sampah kendaraan *armroll truck* diperoleh dari aplikasi *Google Maps* dan pengukuran jarak pada peta aplikasi *Quantum Gis*. Jarak tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* dibedakan berdasarkan jarak dari pool menuju TPS pertama, TPS menuju TPA, TPA menuju TPS, dan TPA menuju pool. Hasil pengamatan jarak tempuh kendaraan *armroll truck* dapat diacu pada Lampiran D nomor 1.

Perhitungan jarak dilakukan berdasarkan ritasi dari setiap truk. Berdasarkan tabel pada lampiran D nomor 1, Jarak tempuh Kendaraan *armroll truck* yang memiliki rute pengangkutan terjauh dan terpendek berturut-turut adalah kendaraan AE 8465 dengan jarak tempuh sejauh 112,2 Km dan kendaraan AE 8463 dengan jarak tempuh sejauh 49 Km dalam satu hari pengangkutan sampah.

#### **4.4.3 Waktu Tempuh Kendaraan Armroll Truck**

Waktu tempuh adalah waktu kendaraan *armroll truck* melakukan perjalanan dalam pengangkutan sampah. Perhitungan waktu ini berbeda dengan waktu total ritasi, karena belum memasukkan waktu *haul* kontainer, *unloading* kontainer, dll. Waktu ini dihitung bersamaan dengan hasil survei jarak pengangkutan sampah. Waktu yang diperlukan adalah waktu dari Pool menuju TPS pertama, TPS menuju TPA, TPA menuju TPS, dan TPS pertama menuju pool. Pencatatan waktu Tempuh dan waktu yang digunakan selama operasional pengangkutan menggunakan aplikasi *stopwach* dan *Timer* pada *Smartphone*. Hasil pencatatan waktu dan total waktu kendaraan *armroll truck* dapat diacu berturut-turut pada lampiran D nomor 2 dan 3.

#### **4.4.4 Kecepatan Kendaraan Armroll Truck**

Kecepatan tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *armroll truck*, diperoleh melalui wawancara kepada supir dan survei di lapangan. Data

yang diperoleh melalui Survey di lapangan berupa data Waktu operasi Pengangkutan keseluruhan dan Jarak tempuh kendaraan Armroll yang kemudian dilakukan perhitungan dari kedua data tersebut untuk mendapatkan data kecepatan Kendaraan Armroll truck. Kecepatan yang digunakan merupakan rata-rata dari kecepatan isi dan kecepatan kosong, yang mana data tersebut didapatkan dari survei selama 14 hari. Kecepatan tiap ritasi pengangkutan sampah perkotaan hasil *routing* kendaraan *armroll truck* di wilayah Kota Ponorogo dapat dilihat pada Tabel 4.13.

*Tabel 4. 13 Kecepatan Kendaraan Armroll Truck*

NO	NO POL	Kecepatan Saat Kosong (Km/jam)	Kecepatan Saat Isi (Km/jam)	Kecepatan Rata-rata (Km/jam)
1	AE 8472	22,0	21,8	21,9
		24,9	30,4	27,7
2	AE 8466	40,4	33,0	36,7
		43,7	42,9	43,3
3	AE 8007	29,0	37,1	33,0
		26,1	28,5	27,3
4	AE 8464	27,6	24,0	25,8
		28,7	27,2	27,9
		27,9	24,9	26,4
5	AE 8465	30,2	36,4	33,3
		30,0	35,6	32,8
		27,5	28,3	27,9
		29,6	34,6	32,1
6	AE 8463	46,5	27,2	36,8
		45,4	23,9	34,6
		43,5	18,3	30,9
		47,6	30,6	39,1

*Sumber : Hasil Survei dan Perhitungan (2021).*

Kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh jenis jalan yang dilalui, muatan kontainer, dan kondisi lalu lintas jalan yang dilalui. Sebagian besar jalan yang dilalui kendaraan *armroll truck* merupakan jalan Utama. Selain itu, rata-rata kecepatan kendaraan *armroll truck* mencapai kecepatan maksimal saat dalam keadaan kosong.

#### 4.4.5 Waktu Operasional Kendaraan *Armroll Truck*

Waktu yang diperlukan dalam operasional pengangkutan sampah kendaraan *armroll truck* diketahui dengan menggunakan stopwatch. Pencatatan waktu operasional pengangkutan sampah dapat dilihat pada Lampiran E. Waktu operasional pengangkutan terdiri dari waktu menaikkan kontainer (pc), waktu menurunkan kontainer (uc), waktu dari pool ke TPS (t1), waktu dari TPA ke TPS (t2), waktu di tempat selama *unloading* (s), waktu untuk mengangkut sampah dari TPS ke TPA (h), waktu *off route* (W), dan jam kerja (H). Jam kerja untuk semua armada kendaraan pengangkut sampah memiliki waktu yang berbeda-beda. Angka-angka tersebut yang kemudian akan digunakan untuk menghitung waktu pengambilan ( $P_{HCS}$ ) dan waktu pengangkutan ( $T_{HCS}$ ). Waktu *off route* merupakan rasio antara waktu non-efektif terhadap waktu kerja per hari meliputi waktu yang digunakan pada saat pemanasan mesin awal dan Pencucian kontainer sebelum kembali pool/DLH. Waktu *off route* pada masing-masing kendaraan *armroll truck* dapat dilihat pada Tabel 4.14.

*Tabel 4. 14 Perhitungan Waktu Off Route Kendaraan Armroll Truck*

No	No Kendaraan	Pemanasan	Cuci	Waktu Off
		Mesin	Kontainer	Route
Jam				
1	AE 8472	0,067	0,150	0,075
2	AE 8466	0,090	0,100	0,085
3	AE 8007	0,041	0,167	0,079
4	AE 8464	0,050	0,133	0,062
5	AE 8465	0,050	0,150	0,050
6	AE 8463	0,067	0,150	0,074
<b>Rata-rata</b>				<b>0,071</b>

*Sumber : Hasil Survei dan Perhitungan (2021).*

Waktu *off route* rata-rata kendaraan *armroll truck* adalah 0,071. Menurut (Tchobanoglous *et al.*,1993), waktu *off route* adalah 0,1-0,15, sehingga waktu *off route* kendaraan *Armroll Truck* dapat dikatakan masih dalam range wajar atau tidak melebihi dari ketentuan waktu *off route* . Total waktu yang dibutuhkan pada tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* kendaraan *armroll truck* di Kota Ponorogo dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Data yang telah didapat selanjutnya dilakukan perhitungan yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) No.3 Tahun 2013 sebagai berikut :

$$T_{HCS} = (P_{HCS} + s + h)$$

$$P_{HCS} = (pc + uc)$$

Hasil perhitungan  $P_{HCS}$  dan  $T_{HCS}$  dapat dilihat pada Tabel 4.15.

*Tabel 4. 15 Perhitungan Waktu Operasional Kendaraan Armroll Truck*

No	No Kendaraan	pc	uc	Phcs	s	h	Thcs
		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
1	AE 8472	0,103	0,108	0,212	0,117	1,010	1.338
2	AE 8466	0,046	0,105	0,151	0,123	0,780	1.053
3	AE 8007	0,058	0,088	0,147	0,086	0,991	1.223
4	AE 8464	0,124	0,072	0,196	0,122	1,767	2.085
5	AE 8465	0,295	0,223	0,518	0,195	2,037	2.749
6	AE 8463	0,153	0,100	0,253	0,196	1,935	2.383
	<b>Rata-rata</b>	<b>0.130</b>	<b>0,116</b>	<b>0,246</b>	<b>0,140</b>	<b>1,420</b>	<b>1,805</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Waktu pengambilan tiap ritasi ( $P_{HCS}$ ) setelah dirata-rata adalah 0,246 jam/rit, sedangkan waktu yang diperlukan untuk memuat sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir ( $T_{HCS}$ ) rata-rata adalah 1.805 jam/rit. Nilai-nilai tersebut yang kemudian digunakan untuk menghitung jumlah ritasi pengangkutan per hari yang dapat dilakukan oleh masing-masing kendaraan *armroll truck* ( $N_d$ ). Hasil perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari kendaraan *armroll truck* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

*Tabel 4. 16 Perhitungan Jumlah Ritasi Armroll Truck*

No	No Kendaraan	H	t1	t2	Thcs	Waktu Off Route	ND
		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
1	AE 8472	2,886	0,067	0,183	1,338	0,075	1,809
2	AE 8466	2,222	0,108	0,067	1,053	0,085	1,764
3	AE 8007	2,613	0,171	0,117	1,223	0,079	1,732
4	AE 8464	2,955	0,108	0,122	2,085	0,062	1,219
5	AE 8465	4,004	0,152	0,119	2,749	0,050	1,285
6	AE 8463	2,946	0,063	0,117	1,996	0,074	1,070
	<b>Rata-rata</b>	<b>2,938</b>	<b>0,111</b>	<b>0,121</b>	<b>1,741</b>	<b>0,071</b>	<b>1,480</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Berdasarkan perhitungan jumlah ritasi pengangkutan per hari pada kendaraan pengangkut *armroll truck* di Perkotaan Ponorogo, diperoleh nilai rata-rata jumlah ritasi rata-rata kendaraan *armroll truck* tiap lokasi TPS sebanyak **1,480  $\approx$  2 (dua) rit/hari**. Berdasarkan hasil perhitungan terhadap waktu operasional atau waktu kerja pengangkutan sampah di wilayah pelayanan belum diatur secara merata. Dilihat pada jam kerja pengangkutan kendaraan *armroll truck* AE 8465 yang lebih panjang disebabkan karena faktor lokasi pelayanan dan jarak tempuh yang dapat memicu ketidakpuasan antar petugas pengangkutan sampah. Hal ini juga dapat mengakibatkan kurang optimalnya kegiatan pengangkutan dikarenakan beban kerja dari setiap petugas tidak merata.

#### **4.5 Evaluasi Pengangkutan Pada Kendaraan *Armroll Truck* dan Rencana Tindak Lanjut**

Meninjau dari Kondisi eksisting Sistem Pengangkutan Sampah perkotaan wilayah Kota Ponorogo menggunakan Kendaraan Pengangkut *Armroll Truck* yang telah dijelaskan diatas, berikut beberapa poin yang dapat ditindak lanjuti guna mendapatkan sistem pengangkutan sampah perkotaan yang lebih optimal serta efektif dan efisien.

#### 4.5.1 Rute Pengangkutan Sampah

Evaluasi rute pengangkutan sampah dilakukan berdasarkan pada pedoman pemilihan rute pengangkutan sampah. Pedoman pembuatan rute pengangkutan sampah (Tchobanoglous *et al.*, 1993), yaitu :

- Kondisi sitem yang ada, misalnya jumlah pekerja dan jenis kendaraan.
- Kebijakan dan aturan terkait pengangkutan dan frekuensi pengangkutan
- Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir dekat jalan utama, menggunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute.
- Rute dibuat sedemikian hingga TPS/container terletak sedekat mungkin dengan TPA
- Sampah yang terletak di lokasi dengan arus lalu lintas yang padat, diangkut sepagi mungkin untuk menghindari kemacetan.
- Pada daerah berbukit, rute dimulai dari bagian yang lebih tinggi ke arah yang lebih rendah.
- Sampah yang tersebar pada beberapa TD/TPS yang jumlahnya sedikit diupayakan diangkut dengan satu trip dihari yang sama.
- Sumber sampah terbanyak harus dilayani lebih dahulu.

Rute yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut sampah selama proses pengangkutan sampah perkotaan di Ponorogo telah diatur dan ditetapkan oleh Dinas Lingkungan Hidup Ponorogo. Pada umumnya rute pengangkutan yang dilalui oleh kendaraan pengangkut terdapat pada jalan utama dengan lebar  $\pm$  3-6 meter sehingga memudahkan kendaaran selama proses pengangkutan. Berdasarkan pengamatan oleh peneliti selama dilakukan penelitian langsung, pemilihan rute yang telah digunakan saat ini tidak ditemukan adanya masalah yang

signifikan yang mana berarti rute pengangkutan sudah cukup baik. Namun ada beberapa pemilihan rute yang memiliki jarak terlalu panjang sehingga berdampak kepada waktu pengangkutan. Adapun faktor lain yang menjadi pertimbangan untuk mengevaluasi dari rute yang ada adalah dengan mempertimbangkan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan terpilih selama proses pengangkutan. Meninjau dari rute pengangkutan eksisting pada sistem pengangkutan sampah perkotaan wilayah perkotaan Ponorogo, Rincian untuk perubahan rute kendaraan akan dijelaskan dengan bantuan tabel ruas jalan yang dilewati dan dikonversikan kedalam kode. Berikut tabel ruas jalan yang dilewati dan tabel perubahan rute kendaraan *armroll truck* berturut-turut pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18.

*Tabel 4. 17 Daftar Ruas Jalan yang dilalui*

<b>Kode</b>	<b>Ruas Jalan</b>	<b>Kode</b>	<b>Ruas Jalan</b>
1	Jl.halim perdana kusuma	21	Jl.Gajah Mada
2	JL.letjend Suprpto	22	JL.udan Liris
3	Jl. Budi Utomo	23	Jl.Jend.Soedirman
4	Jl. Merapi	24	Jl.Imam Bonjol
5	Jl.Yos Sudarso	25	Jl.Suromenggolo
6	Jl. Batoro Katong	26	Jl.Menur
7	Jl. Ahmad Dahlan	27	JL.Thamrin
8	Jl.Soekarno hatta	28	Jl.Hos Cokro
9	JL. Ir.H.Juanda	29	Jl.Pahlawan
10	Jl. Ahmad Yani	30	Jl.Dr.Soetomo
11	Jl.Pacar	31	Jl.Mayjend Sutoyo
12	Jl.Pramuka	32	Jl. Cipto Mangunkusumo
13	Jl.Gondosuli	33	JL.Urip Sumoharjo
14	Jl.Sultan Agung	34	Jl.Trunojoyo
15	Jl.Tangkuban perahu	35	Jl.Anggrek
16	Jl.Semeru	36	JL.Hasyim Asyari
17	Jl.Kalimantan	37	Jl.Sekar Putih
18	Jl.MT Haryono	38	JL.Ki Ageng Kutu
19	Jl.Niken Gandini		
20	Jl.Brigjend.Katamso		

*Sumber : Hasil Survey (2021).*

Tabel 4. 18 Perubahan Rute Baru Kendaraan Armroll Truck

No	No Kendaraan	TPS	Perubahan Rute (Kode)	Keterangan
1	AE 8472	SMAN1	DLH→1→2→3→TPS SMAN 1→3→TPA	Rute Baru
		STASIUN	TPA→4→5→6→7→8→TPS Stasiun→8→7→6→5→4→TPA	Rute Baru
2	AE 8466	Gedung Terpadu	DLH→1→9→10→TPS→10→11→9→1TPA	
		Asem Buntung	TPA→3→12→13→14→15→16→17→TPS Asem Buntung→17→16→15→14→13→12→3→TPA	Rute Baru
3	AE 8007	Kertosari Indah	DLH→1→2→20→TPS Kertosari→20→19→5→3→TPA	Rute Baru
		BCA	TPA→1→9→21→TPS BCA→21→9→1 TPA	
4	AE 8464	Batoro Katong	DLH→1→2→6→TPSBatoro Katong→6→19→5→3→TPA	Rute Baru
		Cokromenggalan	TPA→3→5→19→6→22→TPS Cokromenggalan→22→6→19→5→3→TPA	Rute Baru
		Tempuran	TPA→1→9→21→23→24→TPS Tempuran→24→23→21→9→1→TPA	
5	AE 8465	Pahlawan	DLH→1→9→25→26→27→28→29→TPS Pahlawan→29→30→14→9→1→TPA	
		Pasar Songgolangit	TPA→3→5→19→6→7→8→TPSPasar Songgolangit→8→7→6→19→5→3→TPA	Rute Baru
		RSUD	TPA→3→5→19→20→31→8→32→TPS RSUD→32→8→31→20→19→5→3→TPA	Rute Baru
		Tambak Bayan	TPA→3→5→19→6→10→33→34→TPS Tambak Bayan→34→33→10→6→19→5→3→TPA	Rute Baru
6	AE 8463	Anggrek	DLH→1→9→25→35→TPS Anggrek→35→25→9→1→TPA	
		Tonatan	TPA→1→9→11→TPS Tonatan→11→9→1→TPA	
		Pendopo	TPA→1→9→21→23→36→TPS Pendopo→36→23→21→9→1→TPA	
		sekar putih	TPA→1→38→37→TPSSekar Putih→37→38→1 TPA	

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Penjelasan mengenai rute alternatif dengan pertimbangan jarak terpendek disajikan menggunakan kode menurut ruas jalan pada tabel 4.17, dimaksudkan agar penjelasan perubahan rute pada tabel 4.18 dapat tergambar dengan padat dan ringkas. Menurut tabel diatas dapat diketahui bahwa beberapa kendaraan Armroll truck mengalami beberapa perubahan rute yang dilalui untuk menuju TPS pelayanannya yang ditandai dengan keterangan Rute Baru. Hal ini bertujuan guna mendapatkan rute pengangkutan dengan

jarak dan waktu yang terbaik serta efisien. Adapun beberapa rute yang mengalami perubahan antara lain rute Kendaraan Armroll dengan nomor kendaraan AE 8472 menuju TPS SMAN 1 dan TPS stasiun, AE 8466 menuju TPS Asem Buntung, AE 8007 menuju TPS kertosari Indah, AE 8464 menuju TPS Batoro katong dan TPS Cokromenggalan, AE 8465 menuju TPS Pasar Songgolangit, TPS RSUD, dan TPS Tambak bayan. Perubahan pada rute pengangkutan Armroll berdampak pada jarak tempuh yang lebih pendek yang mana hal ini juga berdampak pada waktu pengangkutan dan Jam kerja pada Operasional Pengangkutan. Adapun terkait pola dan peta rute pengangkutan baru akan dijelaskan pada lampiran G Nomor 1-6.

#### **4.5.2 Jarak dan Waktu Tempuh Rute Baru Kendaraan Armroll Truck**

Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh bahwa jarak tempuh kendaraan arm roll truck dalam pengangkutan sampah dengan jarak yang cukup .Hal ini akan berpengaruh pada jam kerja, sehingga dapat mengakibatkan kurang optimalnya pelayanan pengangkutan. Perhitungan jarak dan waktu tempuh baru *armroll truck* dihitung berdasarkan rute dan jumlah ritasi setelah pengoptimalan atau Perubahan rute eksisting. Perhitungan jarak tempuh pada rute alternatif dihitung dengan menggunakan Google Maps dan Quantum GIS sehingga didapatkan jarak yang ditempuh oleh kendaraan dari tiap titik pelayanan pada masing-masing kendaraan yang mengalami perubahan rute pengangkutan.

Perhitungan Waktu tempuh baru dilakukan dengan melakukan perbandingan antara Jarak Tempuh Baru berdasarkan rute yang telah dilakukan pengoptimalan dengan mengasumsikan kecepatan yang digunakan sama dengan kecepatan rata-rata yang digunakan pada eksisting pengangkutan. Pengasumsian dilakukan berdasarkan survey kondisi pada lapangan antara rute pengangkutan eksisting dan rute alternatif dinilai memiliki kondisi yang hampir sama dari faktor ketinggian jalan, lebar jalan, maupun kondisi lalu lintas. Adapun

pemaparan terkait perbandingan jarak dan waktu tempuh eksisting dan rute baru pada kendaraan Armroll Truck dijelaskan pada Tabel 4.19.

Tabel 4. 19 perbandingan Jarak dan waktu tempuh eksisting rute baru pada kendaraan Armroll Truck

NC NO POL	TPS	eksisting			rute baru			kecepatan rata-rata
		Jarak Tempuh	Waktu Tempuh		Jarak Tempuh	Waktu Tempuh		
		Km	menit	jam	Km	menit	jam	
1	AE 8472 Sman1 Stasiun	12,3	29,1	0,5	<b>9,5</b>	<b>22,5</b>	<b>0,4</b>	21,9
		61,5	139,4	2,3	<b>57,9</b>	<b>131,9</b>	<b>2,2</b>	27,7
2	AE 8466 Gedung Terpadu Asem Buntung	32,8	49,9	0,8	32,8	49,9	0,8	36,7
		44,6	63,2	1,1	<b>40,2</b>	<b>57,3</b>	<b>1,0</b>	43,3
3	AE 8007 Kertosari Indah BCA	33,4	68,5	1,1	<b>32,6</b>	<b>67,0</b>	<b>1,1</b>	33,0
		40,6	84,9	1,4	40,6	84,9	1,4	27,3
4	AE 8464 Batoro Katong Cokromenggalan Tempuran	19,9	49,5	0,8	<b>12,7</b>	<b>31,1</b>	<b>0,5</b>	25,8
		13,6	28,0	0,5	<b>12,6</b>	<b>25,9</b>	<b>0,4</b>	27,9
		40,6	84,7	1,4	40,6	84,7	1,4	26,4
5	AE 8465 Pahlawan Pasar Songgolangit RSUD Tambak Bayan	23,3	42,4	0,7	23,3	42,4	0,7	33,3
		19	34,0	0,6	<b>14,4</b>	<b>25,8</b>	<b>0,4</b>	32,8
		16,2	31,6	0,5	<b>14,6</b>	<b>28,5</b>	<b>0,5</b>	27,9
		53,7	91,2	1,5	<b>41,1</b>	<b>70,6</b>	<b>1,2</b>	32,1
6	AE 8463 Anggrek Tonatan Pendopo Sekar Putih	44,6	83,6	1,4	44,6	83,6	1,4	36,8
		12	27,1	0,5	12,0	27,1	0,5	34,6
		14,7	41,0	0,7	14,7	41,0	0,7	30,9
		12,9	24,0	0,4	12,9	24,0	0,4	39,2

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa rute dari kendaraan yang mengalami perubahan dilakukan penebalan dalam penulisan.

#### 4.5.3 Ritasi Pengangkutan Sampah Kendaraan Armroll Truck

Evaluasi ritasi pada pengangkutan sampah wilayah pelayanan dilakukan berdasarkan pedoman dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) no.3 Tahun 2013 terkait efisiensi penggunaan kendaraan pengangkut. Dalam pengangkutan sampah, efisiensi penggunaan arm roll truck dapat dicapai apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu jumlah trip atau ritasi perhari minimum 5 ritasi dan jumlah awak maksimum 1. Meninjau dari ritasi pengangkutan eksisting dalam Tabel 4.6 diatas, rata-rata ritasi yang telah digunakan dalam pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo adalah 1 ritasi perhari tiap lokasi pelayanan dan untuk ritasi dalam satuan tiap kendaraan pengangkut rata-rata **4 ritasi** dalam satu hari

pengangkutan. Dengan demikian terdapat penambahan ritasi pengangkutan untuk beberapa lokasi pelayanan agar jumlah volume sampah yang terangkut dapat lebih optimal seperti yang telah dijelaskan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) No.3 Tahun 2013 terkait Kriteria efisiensi Pengangkutan oleh kendaraan Armroll Truck. Rincian terkait penambahan ritasi pengangkutan Armroll Truck dijelaskan dalam tabel 4.20.

*Tabel 4. 20 Penambahan ritasi pengangkutan Armroll Truck*

No	No Kendaraan	Jenis Kendaraan	Rute TPS (sesuai urutan)	ritasi	Penambahan ritasi	jumlah ritasi baru	Keterangan
1	AE 8472	Armroll truck	SMANI	1	1	2	<b>5 optimasi</b>
			STASIUN	3	0	3	
2	AE 8466	Armroll truck	Gedung Terpadu	2	0	2	<b>5 optimasi</b>
			Asem Buntung	2	1	3	
3	AE 8007	Armroll truck	Kertosari Indah	2	1	3	<b>5 optimasi</b>
			BCA	2	0	2	
4	AE 8464	Armroll truck	Batoro Katong	1	1	2	<b>5 optimasi</b>
			Cokromenggalan	1	0	1	
			Tempuran	2	0	2	
5	AE 8465	Armroll truck	Pahlawan	1	0	1	<b>6</b>
			Pasar Songgolangit	1	0	1	
			RSUD	1	0	1	
			Tambak Bayan	3	0	3	
6	AE 8463	Armroll truck	Anggrek	2	0	2	<b>5</b>
			Tonatan	1	0	1	
			Pendopo	1	0	1	
			Sekar putih	1	0	1	

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Pada tabel 4.20 dapat diketahui bahwa ritasi berjumlah **5 ritasi** pada tiap kendaraan pengangkut armroll truck setiap hari. Hal ini dapat dikatakan bahwa ritasi pengangkutan sudah memadai menurut pedoman dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) No.3 Tahun 2013. beberapa lokasi TPS pelayanan dilakukan optimalisasi atau penambahan ritasi pengangkutan. Untuk lokasi TPS yang dilakukan penambahan ritasi diketahui dengan keterangan optimasi pada tabel antara lain TPS SMAN 1, TPS asem buntung, TPS kertosari indah, dan TPS Batoro katong. Penambahan dilakukan sesuai pertimbangan dari pedoman Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) No.3 Tahun 2013 dan pertimbangan akan kondisi sebenarnya yang terjadi pada

lokasi TPS pelayanan. Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa ritasi dari kendaraan yang mengalami perubahan dilakukan penebalan dalam penulisan dan keterangan Optimasi.

#### 4.6.3.1 Volume Sampah Terangkut setelah Penambahan Ritasi

Hasil optimalisasi atau penambahan ritasi pengangkutan juga memiliki dampak pada volume sampah terangkut oleh kendaraan armroll truck. apabila ritasi pada lokasi TPS pelayanan dilakukan penambahan maka hal ini akan meningkatkan pula volume sampah yang terangkut sehingga Sistem pengangkutan akan lebih optimal. Rincian terkait perbandingan volume sampah terangkut setelah dilakukan penambahan ritasi dijelaskan pada tabel 4.21.

*Tabel 4. 21 perbandingan volume sampah terangkut kendaraan armroll truck setelah dilakukan penambahan ritasi*

NO	NO POL	TPS	Volume	Volume Sampah terangkut eksisting	Volume Sampah terangkut optimal
			M3	M3	M3
1	AE 8472	SMANI	6	6	12
		STASIUN	6	18	18
2	AE 8466	Gedung Terpadu	6	12	12
		Asem Buntung	6	12	18
3	AE 8007	Kertosari Indah	6	12	18
		BCA	6	12	12
4	AE 8464	Batoro Katong	6	6	12
		Cokromenggalan	6	6	6
		Tempuran	6	12	12
5	AE 8465	Pahlawan	6	6	6
		Pasar Songgolangit	6	6	6
		RSUD	6	6	6
		Tambak Bayan	6	18	18
6	AE 8463	Anggrek	6	12	12
		Tonatan	6	6	6
		Pendopo	6	6	6
		Sekar putih	6	6	6
<b>Perbandingan Total Volume terangkut Armroll</b>				<b>162</b>	<b>186</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Pada Tabel 4.21 dijelaskan mengenai perbandingan volume sampah yang terangkut pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan optimasi ritasi. Dapat

diketahui bahwa total volume sampah terangkut pada wilayah pelayanan mengalami kenaikan yang cukup besar, dari sebelum dilakukan penambahan ritasi diketahui bahwa volume sampah terangkut yaitu 162 m<sup>3</sup> menjadi 186 m<sup>3</sup>, yang artinya peningkatan total volume sampah terangkut oleh kendaraan Armroll sebesar 24 m<sup>3</sup> dalam satu hari pengangkutan. Hal ini diakibatkan oleh hasil optimasi ritasi setelah dilakukan penambahan ritasi pada beberapa lokasi pelayanan. Dengan begitu volume sampah yang terangkut akan menjadi lebih optimal.

#### 4.6.3.2 Jarak dan Waktu tempuh Penambahan Ritasi dan Rute Baru

Perhitungan jarak dan waktu tempuh baru *armroll truck* dihitung berdasarkan rute dan jumlah ritasi setelah pengoptimalan. Perhitungan waktu tempuh baru setelah perubahan rute dan penambahan ritasi menggunakan perbandingan antara jarak tempuh dan kecepatan rata-rata yang sama. Untuk kecepatan rata-rata diasumsikan menggunakan kecepatan yang sama pada ruas jalan kondisi eksisting dikarenakan kriteria dan kondisi ruas jalan yang dilalui pada saat pengangkutan relatif sama. Penjelasan terkait jarak dan waktu tempuh baru setelah dilakukan penambahan ritasi dan perubahan rute akan dijelaskan pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Jarak dan Waktu Tempuh Ritasi Baru

No	No Pol	TPS	Jarak	Waktu		kecepatan
			Tempuh	Tempuh	rata-rata	
			Km	menit	jam	Km/jam
1	AE 8472	SMAN1	19,0	45,0	0,7	21,9
		STASIUN	57,9	131,9	2,2	27,7
2	AE 8466	Gedung Terpadu	32,8	49,9	0,8	36,7
		Asem Buntung	60,3	85,9	1,4	43,3
3	AE 8007	Kertosari Indah	48,9	100,6	1,7	33,0
		BCA	40,6	84,9	1,4	27,3
4	AE 8464	Batoro Katong	25,4	62,1	1,0	25,8
		Cokromenggalan	12,6	25,9	0,4	27,9
		Tempuran	40,6	84,7	1,4	26,4
5	AE 8465	Pahlawan	23,3	42,4	0,7	33,3
		Pasar Songgolangit	14,4	25,8	0,4	32,8
		RSUD	14,6	28,5	0,5	27,9
		Tambak Bayan	41,1	70,6	1,2	32,1

6	AE 8463	Anggrek	44,6	83,6	1,4	36,8
		Tonatan	12,0	27,1	0,5	34,6
		Pendopo	14,7	41,0	0,7	30,9
		Sekar Putih	9,2	17,0	0,3	39,2

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

#### 4.6.3.3 Waktu Operasional kendaraan Armroll Truck penambahan ritasi dan rute baru

Perhitungan waktu operasional didapatkan dari hasil perhitungan antara total waktu tempuh babru setelah dilakukan penambahan ritasi dan perubahan rute terpendek tiap kendaraan pengangkut armroll truck dan rincian waktu yang digunakan pada saat kegiatan operasional pengangkutan seperti menaikkan kontainer (pc), menurunkan Kontainer (uc), dan waktu yang digunakan pada saat unloading sampah di TPA (s). Faktor lain yang termasuk kedalam waktu operasional adalah waktu yang digunakan pada saat waktu *Off Route* (w). Waktu *off route* merupakan rasio antara waktu non-efektif terhadap waktu kerja per hari meliputi waktu yang digunakan pada saat pemanasan mesin awal dan Pencucian kontainer sebelum kembali pool/DLH. Adapun hasil dari perhitungan waktu operasional kendaraan armroll truck setelah penambahan ritasi dan perubahan rute terpendek adalah peningkatan Jam kerja yang digunakan pada saat kegiatan pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo. Melihat dari jam kerja yang yang digunakan pada saat pengangkutan pada kondisi eksisting, waktu kerja yang digunakan oleh tiap kendaraan dapat dikatakan masih memungkinkan untuk dilakukan penambahan ritasi. Rincian terkait perhitungan Waktu operasional dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Perhitungan Waktu Operasional kendaraan Armroll Truck penambahan ritasi dan rute baru

No	No Kendaraan	pc(jam) Jam	uc(jam) Jam	Phcs(jam) Jam	s(jam) Jam	h(jam) Jam	THCS Jam
1	AE 8472	0,137	0,142	0,278	0,117	0,858	1.253
2	AE 8466	0,046	0,105	0,151	0,123	0,730	1.004
3	AE 8007	0,058	0,088	0,147	0,086	0,979	1.211
4	AE 8464	0,124	0,072	0,196	0,122	1,425	1.744
5	AE 8465	0,295	0,223	0,518	0,195	1,733	2.445

6	AE 8463	0,153	0,100	0,253	0,196	1,935	2.383
	Rata-rata	0.135	0,122	0,257	0,140	1,277	1,673

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Waktu pengambilan tiap ritasi ( $P_{HCS}$ ) setelah dilakukan optimalisasi rute dan ritasi memiliki rata-rata sebesar 0,257 jam/rit, sedangkan waktu yang diperlukan untuk memuat sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir ( $T_{HCS}$ ) rata-rata adalah 1.673 jam/rit. Nilai-nilai tersebut yang kemudian digunakan untuk menghitung rata-rata ritasi pengangkutan per hari yang dapat dilakukan oleh masing-masing kendaraan *armroll truck* (Nd). Hasil perhitungan jumlah rata-rata ritasi pengangkutan per hari kendaraan *armroll truck* setelah dilakukan optimalisasi rute dan ritasi dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Perhitungan Rata-Rata Ritasi Kendaraan Armroll Truck Penambahan Ritasi Dan Rute Baru

No	No Kendaraan	H(jam)	t1(jam)	t2(jam)	THCS	Waktu Off Route	ND
		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
1	AE 8472	3,510	0,067	0,183	1,253	0,062	2.429
2	AE 8466	2,770	0,108	0,067	1,004	0,068	2.397
3	AE 8007	3,552	0,171	0,117	1,211	0,058	2.524
4	AE 8464	3,319	0,108	0,122	1,744	0,055	1.666
5	AE 8465	3,577	0,152	0,119	2,445	0,056	1.271
6	AE 8463	3,310	0,063	0,117	2,383	0,065	1.222
	Rata-rata	3.340	0,111	0,121	1,673	0,061	1,918

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Meninjau dari hasil perhitungan rata-rata ritasi kendaraan *armroll truck* diketahui bahwa rata-rata waktu kerja pengangkutan (H) pada kendaraan *armroll truck* adalah **3,340 jam per hari**. Dapat dilihat bahwa setelah dilakukan penambahan ritasi dan perubahan rute pengangkutan, waktu kerja yang digunakan tiap kendaraan *armroll truck* saat kegiatan pengangkutan sudah cukup merata. Dengan demikian dapat dipastikan bahwa hal ini dapat mengurangi adanya pemicu akan ketidak puasan dari para petugas kendaraan *armroll truck* akan jam kerja yang kurang merata. Untuk rata-rata ritasi setelah

dilakukan perubahan rute dan penambahan ritasi (ND) mengalami peningkatan. Diperoleh nilai rata-rata jumlah ritasi rata-rata kendaraan *armroll truck* tiap lokasi TPS sebanyak **1.918≈ 2 (dua) rit/hari**.

#### 4.6 Perbandingan Kondisi eksisting dan Rencana Tindak Lanjut Kendaraan

##### Armroll truck

Berdasarkan analisis dan perhitungan pada sistem pengangkutan sampah kondisi eksisting dan rencana, kemudian dibandingkan untuk mengetahui kondisi sistem paling optimal.

##### 4.6.1 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh rute eksisting dengan rute baru

Berdasarkan analisis jarak dan waktu tempuh, berikut adalah perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo pada Tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Perbandingan jarak dan waktu tempuh rute eksisting dan rute baru

NO	NO POL	TPS	RUTE EKSISTING		RUTE BARU		SELISIH	
			Jarak	Waktu	Jarak	Waktu	Jarak	Waktu
			Tempuh	Tempuh	Tempuh	Tempuh	Tempuh	Tempuh
			Km	Jam	Km	Jam	Km	Jam
1	AE 8472	SMANI	12,3	0,5	9,5	0,4	<b>-2,8</b>	<b>-0,1</b>
		STASIUN	61,5	2,3	57,9	2,2	<b>-3,6</b>	<b>-0,1</b>
2	AE 8466	Gedung Terpadu	32,8	0,8	32,8	0,8	0,0	0,0
		Asem Buntung	44,6	1,1	40,2	1,0	<b>-4,4</b>	<b>-0,1</b>
3	AE 8007	Kertosari Indah	33,4	1,1	32,6	1,1	<b>-0,8</b>	<b>0,0</b>
		BCA	40,6	1,4	40,6	1,4	0,0	0,0
4	AE 8464	Batoro Katong	19,9	0,8	12,7	0,5	<b>-7,2</b>	<b>-0,3</b>
		Cokromenggalan	13,6	0,5	12,6	0,4	<b>-1,0</b>	<b>0,0</b>
		Tempuran	40,6	1,4	40,6	1,4	0,0	0,0
5	AE 8465	Pahlawan	23,3	0,7	23,3	0,7	0,0	0,0
		Pasar Songgolangit	19	0,6	14,4	0,4	<b>-4,6</b>	<b>-0,1</b>
		RSUD	16,2	0,5	14,6	0,5	<b>-1,6</b>	<b>-0,1</b>
6	AE 8463	Tambak Bayan	53,7	1,5	41,1	1,2	<b>-12,6</b>	<b>-0,3</b>
		Anggrek	44,6	1,4	44,6	1,4	0,0	0,0
		Tonatan	12	0,5	12,0	0,5	0,0	0,0
		Pendopo	14,7	0,7	14,7	0,7	0,0	0,0
		Sekar Putih	12,9	0,4	12,9	0,3	0,0	0,0

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Tabel 4.25 menunjukkan terdapat 9 Rute *Armroll Truck* menuju lokasi pengangkutan mengalami penurunan pada jarak dan waktu.

#### 4.6.2 Perbandingan Ritasi Kondisi eksisting dan kondisi rencana setelah penambahan ritasi

##### 4.6.2.1 Perbandingan Volume Sampah terangkut

Apabila ritasi pada lokasi TPS pelayanan dilakukan penambahan maka hal ini akan meningkatkan pula volume sampah yang terangkut sehingga Sistem pengangkutan akan lebih optimal. Penambahan satu ritasi pengangkutan akan meningkatkan volume sampah terangkut sebesar 6 m<sup>3</sup> atau sesuai dengan 1 kontainer .Rincian terkait perbandingan volume sampah terangkut setelah dilakukan penambahan ritasi dijelaskan pada tabel 4.26.

*Tabel 4. 26 Perbandingan volume sampah terangkut setelah dilakukan penambahan ritasi*

No	No Pol	TPS	Volume	Volume Sampah terangkut eksisting	Volume Sampah terangkut optimal	selisih volume sampah terangkut
			m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	AE 8472	Sman 1	6	6	12	6
		Stasiun	6	18	18	0
2	AE 8466	Gedung Terpadu	6	12	12	0
		Asem Buntung	6	12	18	6
3	AE 8007	Kertosari Indah	6	12	18	6
		BCA	6	12	12	0
4	AE 8464	Batoro Katong	6	6	12	6
		Cokromenggalan	6	6	6	0
		Tempuran	6	12	12	0
5	AE 8465	Pahlawan	6	6	6	0
		Pasar Songgolangit	6	6	6	0
		RSUD	6	6	6	0
		Tambak Bayan	6	18	18	0
6	AE 8463	Anggrek	6	12	12	0
		Tonatan	6	6	6	0
		Pendopo	6	6	6	0
		Sekar putih	6	6	6	0
perbandingan Total Volume terangkut Armroll				<b>162</b>	<b>186</b>	<b>24</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Pada Tabel 4.26 dijelaskan mengenai perbandingan volume sampah yang terangkut pada kondisi eksisting dan setelah dilakukan optimasi ritasi. Dapat diketahui bahwa total volume sampah terangkut pada wilayah pelayanan mengalami kenaikan yang cukup besar, dari sebelum dilakukan penambahan ritasi diketahui bahwa volume sampah terangkut yaitu 162 m<sup>3</sup> menjadi 186 m<sup>3</sup>, yang artinya peningkatan total volume sampah terangkut oleh kendaraan Armroll sebesar 24 m<sup>3</sup> dalam satu hari pengangkutan. Hal ini diakibatkan oleh hasil optimasi ritasi setelah dilakukan penambahan ritasi pada beberapa lokasi pelayanan. Dengan begitu volume sampah yang terangkut akan menjadi lebih optimal.

#### 4.6.2.2 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh antara kondisi eksisting dan kondisi rencana setelah penambahan ritasi

Berdasarkan analisis jarak dan waktu tempuh, berikut adalah perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo pada tabel 4.27.

*Tabel 4. 27 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh antara kondisi eksisting dan kondisi rencana setelah penambahan ritasi*

No	No Pol	TPS	EKSISTING			PENAMBAHAN RITASI			SELISIH	
			Ritasi	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh	Ritasi	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh	Jarak Tempuh	Waktu Tempuh
				Km	Jam		Km	Jam	Km	Jam
1	AE 8472	Sman1	1	12,3	0,5	2	19,0	0,7	6,7	0,3
		Stasiun	3	61,5	2,3	3	57,9	2,2	-3,6	-0,1
2	AE 8466	Gedung Terpadu	2	32,8	0,8	2	32,8	0,8	0,0	0,0
		Asem Buntung	2	44,6	1,1	3	60,3	1,4	15,7	0,4
3	AE 8007	Kertosari Indah	2	33,4	1,1	3	48,9	1,7	15,5	0,5
		BCA	2	40,6	1,4	2	40,6	1,4	0,0	0,0
4	AE 8464	Batoro Katong	1	19,9	0,8	2	25,4	1,0	5,5	0,2
		Cokromenggalan	1	13,6	0,5	1	12,6	0,4	-1,0	0,0
		Tempuran	2	40,6	1,4	2	40,6	1,4	0,0	0,0
5	AE 8465	Pahlawan	1	23,3	0,7	1	23,3	0,7	0,0	0,0
		Pasar Songgolangit	1	19,0	0,6	1	14,4	0,4	-4,6	-0,1
		RSUD	1	16,2	0,5	1	14,6	0,5	-1,6	-0,1
		Tambak Bayan	3	53,7	1,5	3	41,1	1,2	-12,6	-0,3
6	AE 8463	Anggrek	2	44,6	1,4	2	44,6	1,4	0,0	0,0
		Tonatan	1	12,0	0,5	1	12,0	0,5	0,0	0,0
		Pendopo	1	14,7	0,7	1	14,7	0,7	0,0	0,0
		Sekar Putih	1	12,9	0,4	1	9,2	0,3	-3,7	-0,1

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Pada tabel 4.27 mengenai perbandingan jarak dan waktu tempuh kendaraan armroll truck setelah dilakukan perubahan rute dan penambahan ritasi dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan dan penurunan akan jarak dan waktu tempuh pada beberapa kendaraan armroll truck. perubahan tersebut disebabkan oleh rencana tindak lanjut dalam perubahan rute dan penambahan ritasi untuk beberapa kendaraan armroll truck. kendaraan yang mengalami peningkatan terbesar adalah AE 8466 TPS pelayanan TPS Asem buntung dengan jarak tempuh 15,7 km selama 0,4 jam. Sedangkan kendaraan yang mengalami penurunan akan jarak dan waktu tempuh terbesar adalah kendaraan AE 8465 TPS Tambak Bayan dengan jarak tempuh berkurang 12,6 km dan waktu tempuh berkurang 0,3 jam.

#### 4.7.2.3 Perbandingan Waktu Kerja dan Rata-rata Ritasi Kondisi eksisting dengan Setelah perubahan rute dan penambahan ritasi

Berdasarkan analisis waktu operasional kendaraan armroll truck, berikut adalah perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo setelah dilakukan perubahan rute dan penambahan ritasi pada tabel 4.28.

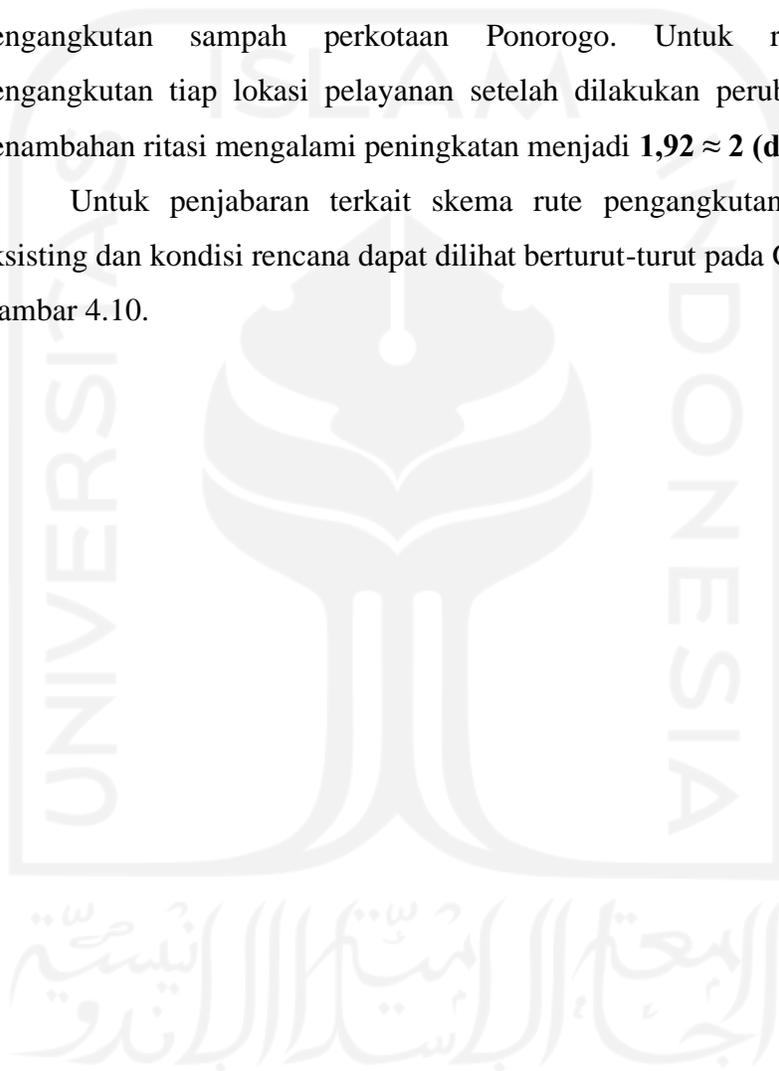
*Tabel 4. 28 Perbandingan Waktu Kerja dan Rata-rata Ritasi Kondisi eksisting dengan Setelah perubahan rute dan penambahan ritasi*

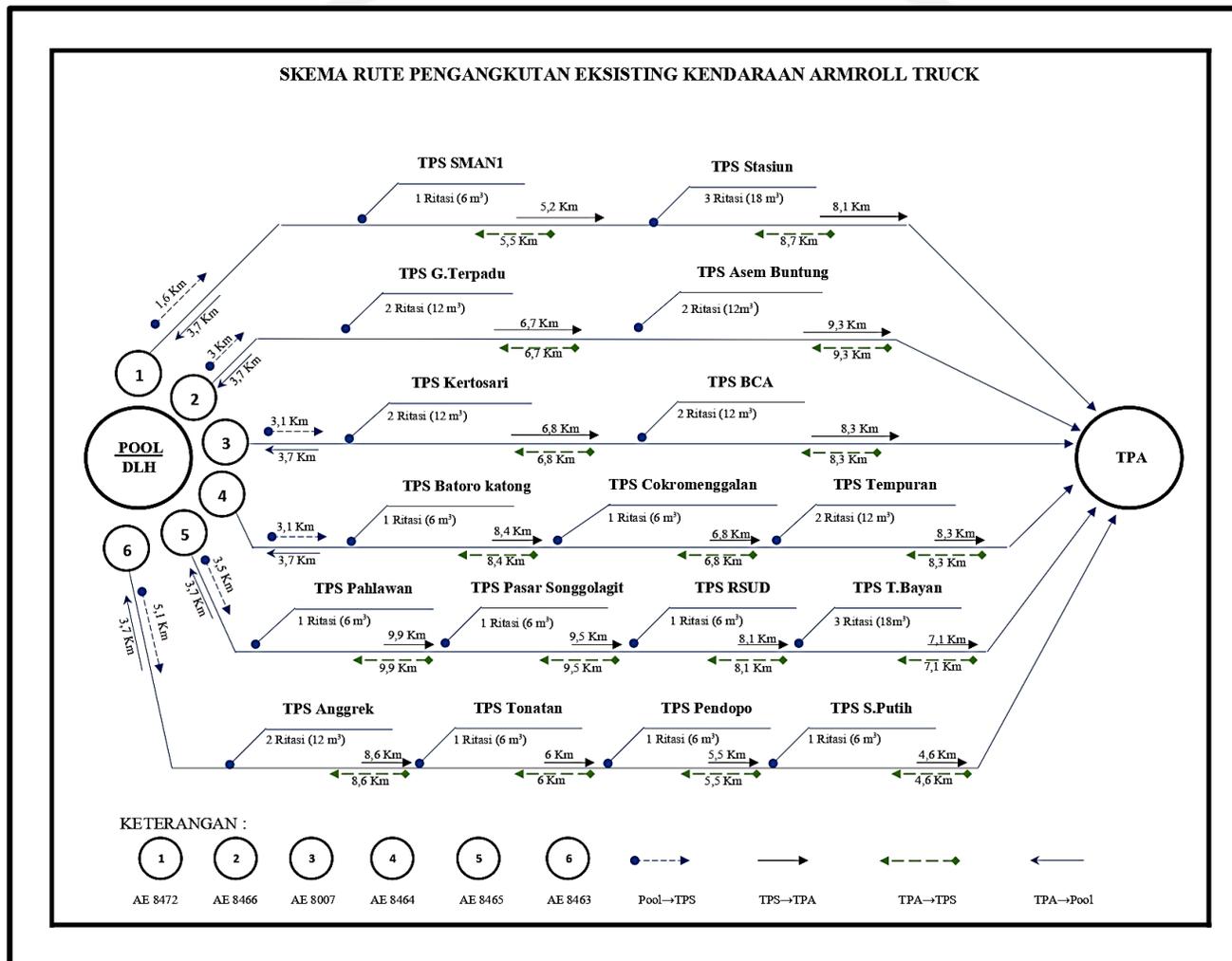
No	No Kendaraan	EKSISTING		PENAMBAHAN RITASI	
		H(jam)	ND	H(jam)	ND
1	AE 8472	2,89	1,81	3,51	2,43
2	AE 8466	2,22	1,83	2,77	2,40
3	AE 8007	2,61	1,79	3,55	2,52
4	AE 8464	2,96	1,25	3,32	1,67
5	AE 8465	4,00	1,30	3,58	1,27
6	AE 8463	3,40	1,29	3,31	1,22
Rata-rata		3,01	1,55	3,34	1,92

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

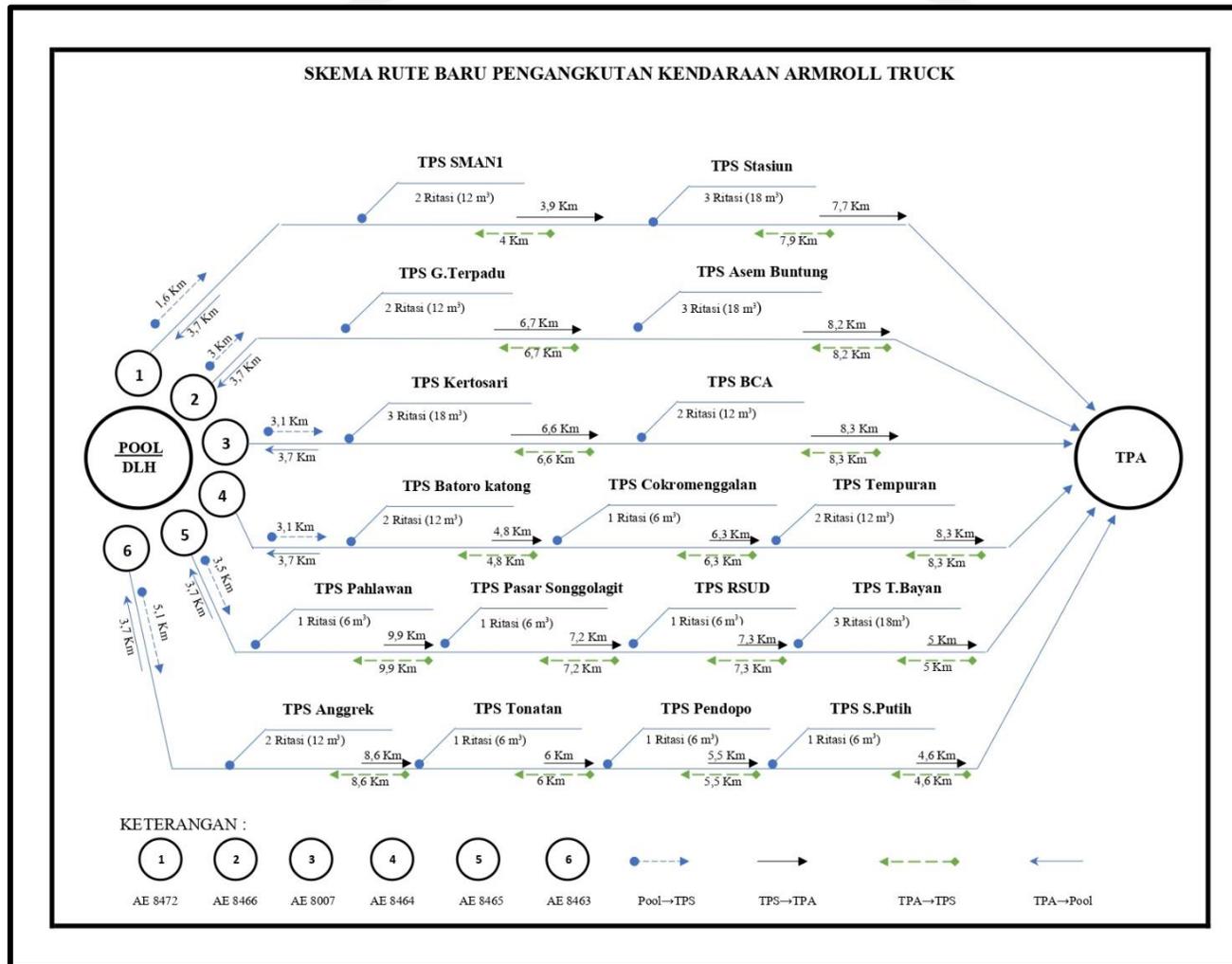
Pada tabel 4.28 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan perubahan rute dan penambahan ritasi, waktu kerja yang digunakan armroll truck pada saat pengangkutan sudah cukup merata sehingga tidak ada pemicu ketidakpuasan antar petugas kendaraan armroll truck selama kegiatan operasional pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo. Untuk rata-rata ritasi pengangkutan tiap lokasi pelayanan setelah dilakukan perubahan rute dan penambahan ritasi mengalami peningkatan menjadi **1,92  $\approx$  2 (dua) rit/hari**.

Untuk penjabaran terkait skema rute pengangkutan pada kondisi eksisting dan kondisi rencana dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.





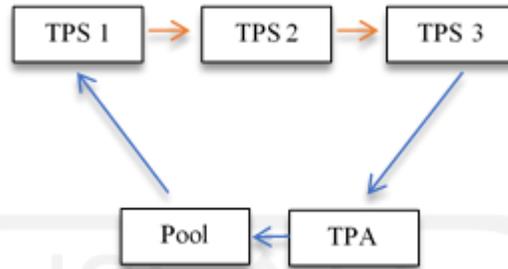
*Gambar 4. 10 Skema Rute Pengangkutan Eksisting Kendaraan Armroll truck  
Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan (2021).*



*Gambar 4. 11 Skema Rencana Rute Pengangkutan Kendaraan Armroll truck  
Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan (2021).*

#### 4.7 Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dumptruck*

Pola pengangkutan sampah Kendaraan *dump truck* di Kota Ponorogo menggunakan pola sistem pemindahan di TPS pelayanan yang berbeda dengan Armroll Truck yaitu menggunakan Pola Sistem Pengangkutan Dengan Dengan Kontainer Tetap Secara Manual (Stationary Container System/SCS). Kendaraan *dumptruck* yang dimiliki oleh Dinas Lingkungan Hidup Ponorogo berjumlah 3 unit *dumptruck* yang berkapasitas 6 m<sup>3</sup>. Sistem pengangkutan dimulai dengan *dump truck* berangkat dari Pool kendaraan menuju TPS pertama, kemudian *loading* sampah yang tidak termuat di Kontainer di TPS ke dalam kontainer. Selanjutnya menuju TPS pelayanan berikutnya dengan sistem yang sama hingga TPS pelayanan terakhir. Truk kemudian menuju TPA untuk *unloading* sampah. Truk kembali ke Pool kendaraan setelah semua TPS telah terlayani. Meninjau dari kondisi eksisting terkait pemilihan rute pengangkutan kendaraan *dumptruck*, pemilihan rute dinilai cukup baik dan memenuhi beberapa kriteria rute dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia (Permenpu) Tahun 2013. Namun terdapat beberapa rute yang memiliki jarak terlalu panjang sehingga hal ini dapat berpengaruh kepada keefektifan waktu operasional pengangkutan. Meninjau dari permasalahan tersebut dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menyajikan rute baru alternatif yang bertujuan untuk mendapatkan waktu operasional pengangkutan yang lebih efektif dan selanjutnya dilakukan perhitungan waktu operasional menggunakan metode perhitungan Stationary Container System/SCS). Pola sistem pengangkutan yang digunakan dengan sistem kontainer tetap dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4. 12 Sistem pengangkutan kontainer tetap secara manual

Setiap unit *dump truck* berisikan seorang sopir dan seorang *crew* untuk membantu loading atau menaikkan sampah ke kontainer *dumptruck*. Berikut adalah foto *dump truck* pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 *Dump Truck* Saat Loading Sampah di TPS (A) dan Saat Unloading di TPA (B)

Sumber : Dokumentasi Survey Lapangan (2021)

Data kondisi eksisting pengangkutan sampah *dump truck* didapatkan dengan cara *routing*. Hasil *routing* kendaraan *dump truck* dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4. 29 data kendaraan *Dumptruck* dan area pelayanannya

No	No Kendaraan	Jenis Kendaraan	Pelayanan TPS (sesuai urutan)	Rit	Jadwal pengangkutan
1	AE 8016	Dump Truck	Gedung Terpadu BCA Pahlawan Anggrek	1	Setiap hari Setiap hari Setiap hari Setiap hari
2	AE 8279	Dump Truck	Stasiun Asem Buntung Tambak Bayan Tempuran	1	Setiap hari Setiap hari Setiap hari Setiap hari

3	AE 8443	Dump Truck	Batoro katong	1	Setiap hari
			Kertosari Indah		Setiap hari
			Cokromenggalan		Setiap hari
			SMAN 1		Setiap hari

*Sumber : Hasil Survey dan Data DLH Ponorogo (2021)*

Data pada Tabel 4.29 menunjukkan bahwa Semua Kendaraan *Dumptruck* telah ditentukan lokasi pelayanan pengangkutannya oleh DLH Ponorogo. Sehingga *Dumptruck* memiliki jadwal pengangkutan yang sama setiap harinya.

#### **4.7.1 Rute Pengangkutan kendaraan *Dumptruck***

Rute yang dilalui *dump truck* didapat dengan mengikuti laju truk dan menggunakan bantuan GPS untuk mengetahui jarak tempuh dan jalan yang dipilih. Survey dilakukan pada ke tiga *Dumptruck* yang berarti semua *dumptruck* dilakukan survey secara langsung. *Dumptruck* memiliki lokasi dan jalur pengangkutan yang sama setiap hari. Titik awal mulai Operasional bermula di Pool atau DLH Ponorogo yang kemudian menuju ke TPS pelayanan sampai semua TPS pelayanan masing-masing terangkut. Apabila kontainer penuh maka *Dumptruck* menuju ke TPA untuk melakukan Unloading Sampah dan pencucian kontainer. Setelah semua kegiatan pengangkutan berakhir *Dumptruck* menuju Ke pool atau DLH Ponorogo yang mana kegiatan Pengangkutan Sampah telah Berakhir. Berikut adalah rute pengangkutan yang ditempuh oleh masing-masing kendaraan *Dumptruck* :



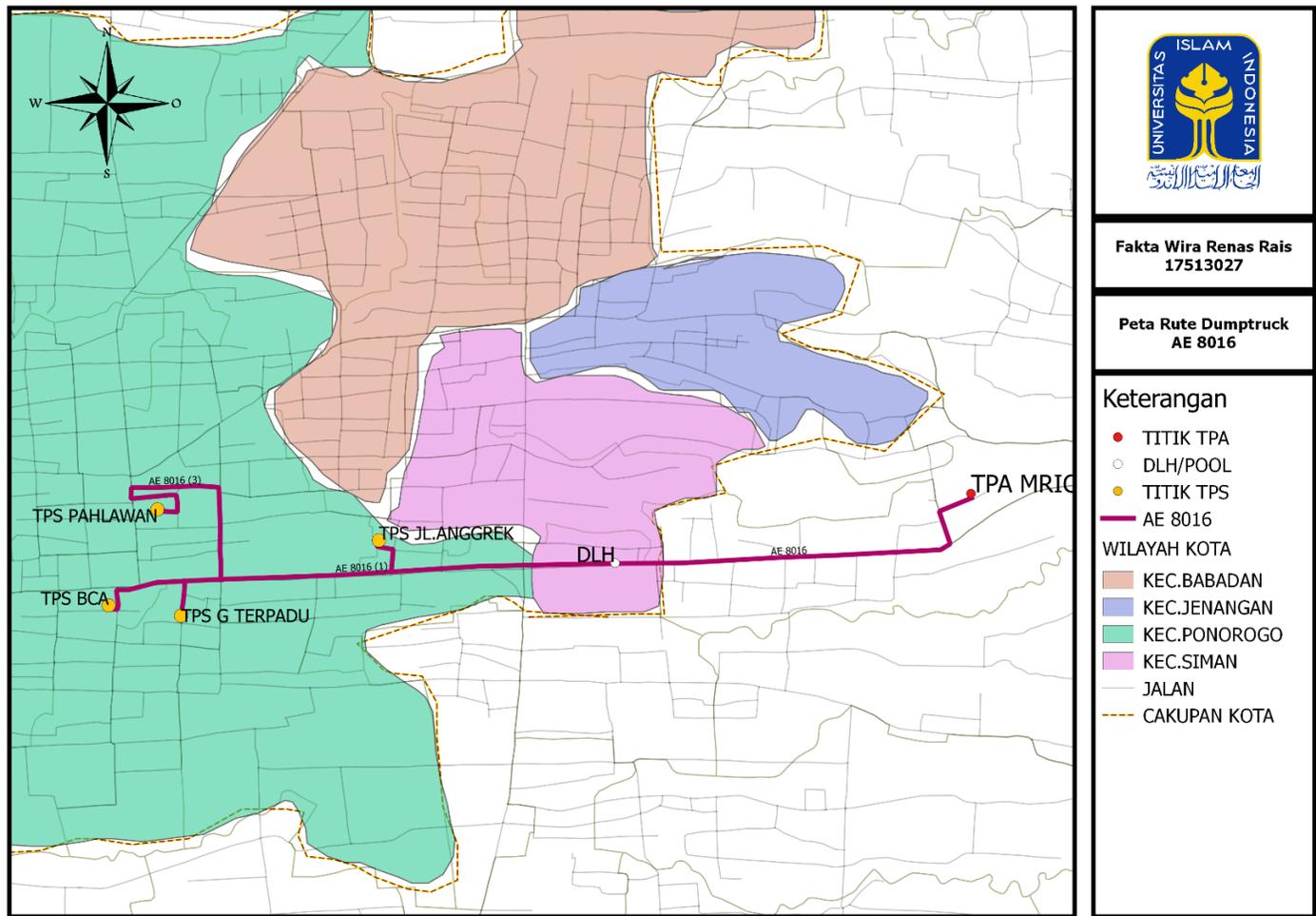
A. Kendaraan *Dumptruck* AE 8016

Kendaraan *Dumptruck* beroperasi pada pukul 04.00 WIB sesuai dengan Jadwal pengangkutan yang telah ditetapkan oleh DLH. Berikut adalah ruas Jalan yang dilalui oleh Kendaraan *Dumptruck* AE 8016 :

Tabel 4. 30 Ruas jalan *Dumptruck* AE 8016

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Gedung Terpadu	<b>1</b>	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Ahmad Yani- <b>TPS Gedung Terpadu</b>
Bca		TPS Gedung Terpadu-Jl. Ahmad Yani-Jl.Gajah Mada- <b>TPS Bca</b>
Pahlawan		TPS Bca-Jl.Gajah Mada-Jl.Sultan Agung-Jlthamrin-Jl.Hos Cokro-Jl.Pahlwan- <b>TPS Pahlawan</b>
Anggrek		TPS Pahlawan-Jl.Dr Sutomo-Jl.Anggrek- <b>TPS Jl.Anggrek</b> -Jl.Suromenggolo-Jl. Ir. H. Juanda-Jl. Halim Perdanakusuma- <b>TPA</b>

Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)



Gambar 4. 14 Peta Rute Dumpttruck AE 8016  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

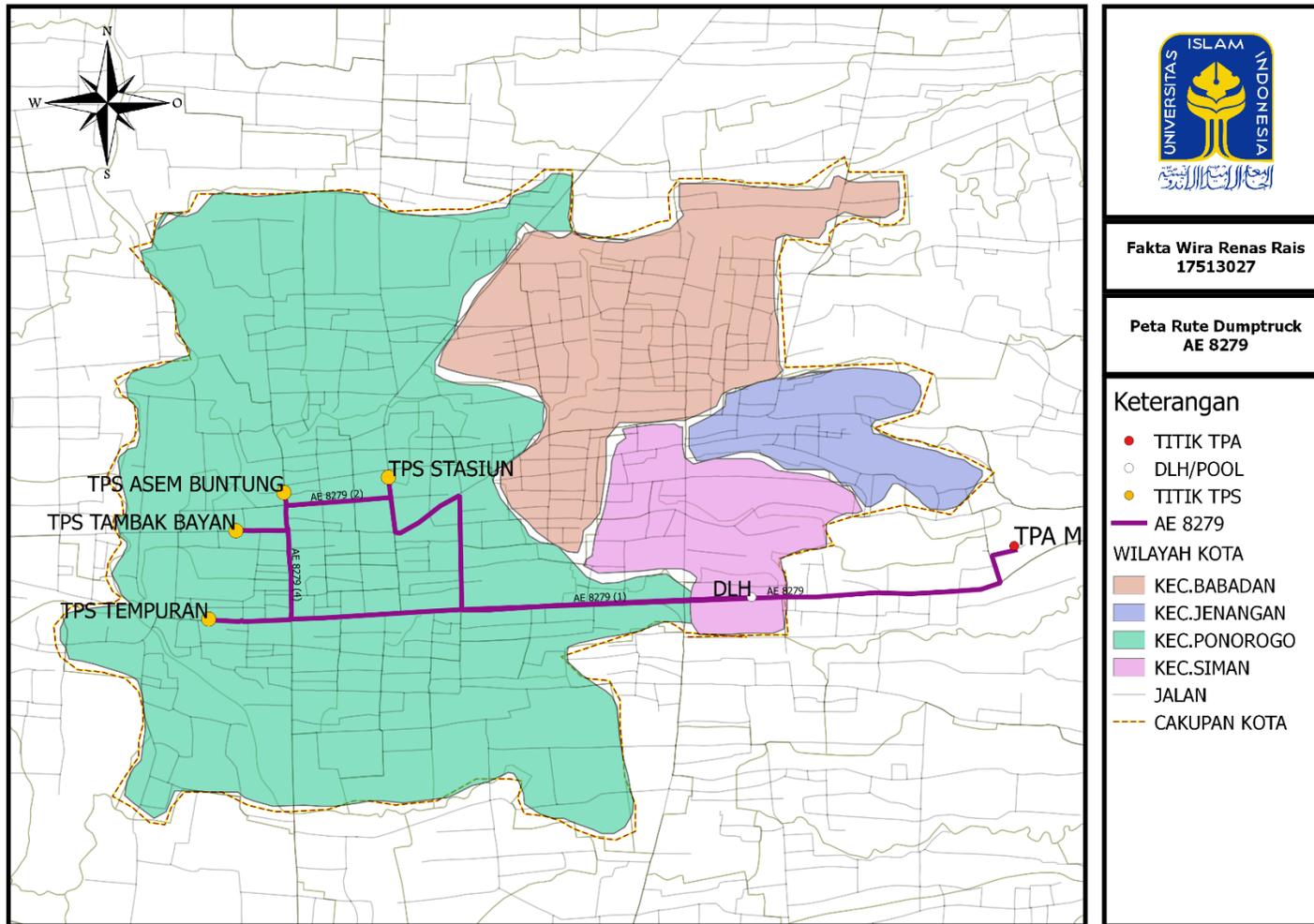
## B. Kendaraan Dumptruck AE 8279

Kendaraan Dumptruck ini memiliki rute pengangkutan yang sama setiap harinya. Berikut adalah ruas Jalan yang dilalui oleh Kendaraan Dumptruck AE 8279 :

*Tabel 4. 31 Ruas jalan Dumptruck AE 8279*

<b>TPS (Sesuai Urutan)</b>	<b>Ritasi</b>	<b>Rute</b>
Stasiun	<b>1</b>	<b>DLH</b> -jl. halim perdanakusuma-jl.ir.h.juanda-jl.sultan agung-jl. kh. ahmad dahlan-jl. soekarno hatta- <b>TPS stasiun</b>
Asem Buntung		TPS stasiun-Jl..Sulawesi-Jl.Mt Haryono- <b>TPS Asem Buntung</b>
Tambak Bayan		TPS Asem Buntung-Jl.Mt Haryono-Jl.Trunojoyo- <b>TPS Tambak Bayan</b>
Tempuran		TPS Tambak Bayan-Jl.Dipenogoro-Jl.Hasyim Asyari-Jl.Imam Bonjol- <b>TPS</b> -Jl.Imam Bonjol-Jl.Jend suedirman-Jl.gajah mada-Jl.juanda-Jl.halim perdanakusuma- <b>TPA</b>

*Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)*



Gambar 4. 15 Peta Rute Dumptruck AE 8279  
 Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

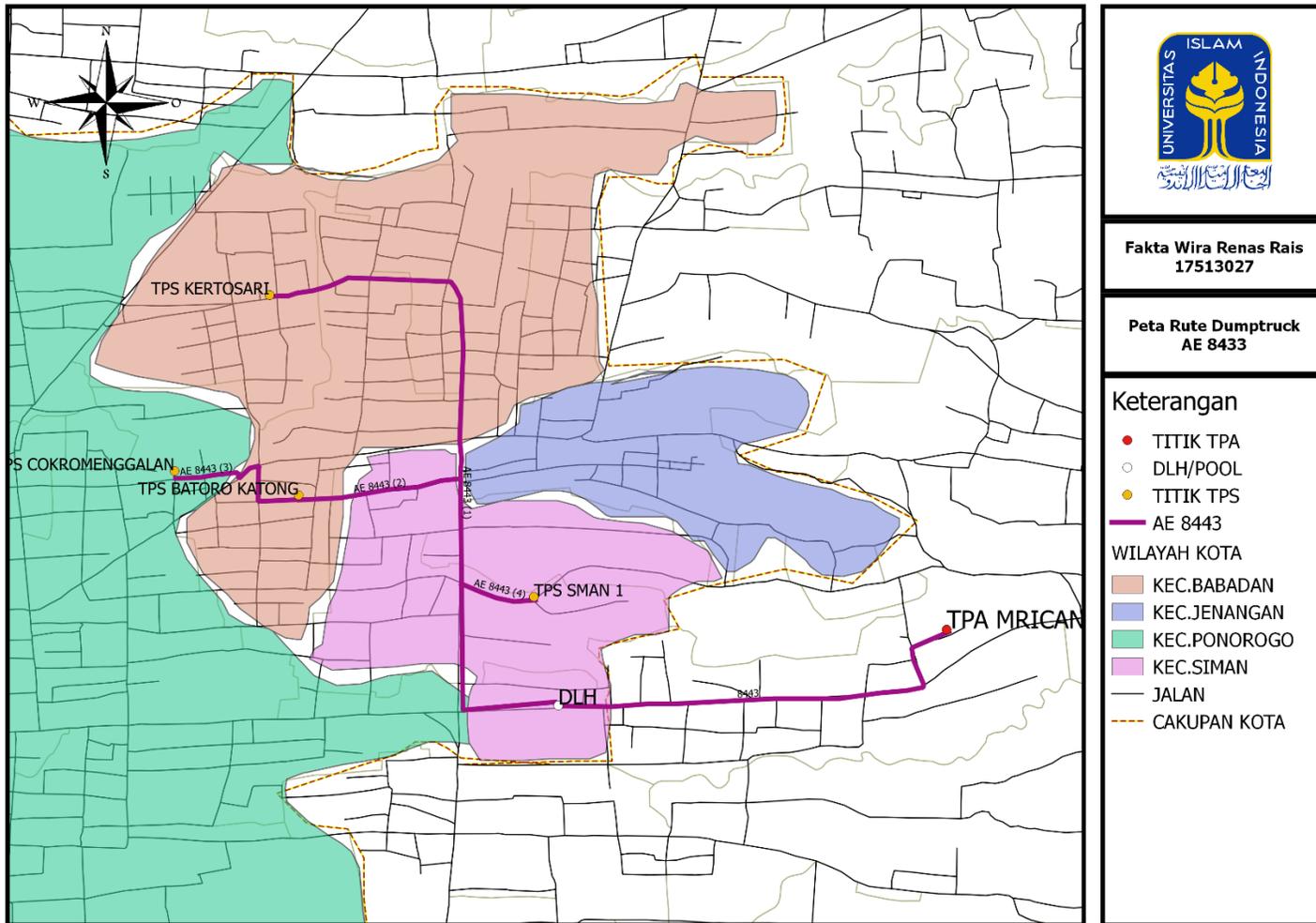
C. Kendaraan Dumptruck AE 8443

Kendaraan Dumptruck ini memiliki rute pengangkutan yang sama setiap harinya. Berikut adalah ruas Jalan yang dilalui oleh Kendaraan Dumptruck AE 8443 :

Tabel 4. 32 Ruas jalan Dumptruck AE 8443

TPS (Sesuai Urutan)	Ritasi	Rute
Batoro Katong	<b>1</b>	<b>DLH</b> -Jl. Halim Perdanakusuma-Jl.Letjend Suprpto-Jl.Batoro Katong- <b>TPS Batoro-</b>
Kertosari Indah		Jl.Parang Menang-Jl.Brigjend Katamso- <b>TPS Kertosari</b>
Cokromenggalan		TPS Kertosari-Jl.Wonopringgo-Jl.Soekarno Hatta-Jl.Semeru-Jl.Tirtotedjo-Jl.Udan Liris- <b>TPS Cokromenggalan</b>
Sman 1		TPS Cokromenggalan-Jl.Batoro-Jl.Letjend Suprpto- <b>TPS Sman1</b> -Jl.Letjend Suprpto-Jlhalim Perdana Kusuma- <b>TPA</b>

Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)



Gambar 4. 16 Peta Rute Dumptruck AE 8443  
Sumber : Hasil Survey dan Pemetaan (2021)

#### **4.7.2 Jarak tempuh Pengangkutan Kendaraan *Dumptruck***

Jarak tiap lokasi pada pengangkutan sampah kendaraan *Dumptruck* diperoleh dari aplikasi *Google Maps* dan pengukuran jarak pada peta aplikasi *Quantum Gis*. Jarak tiap ritasi pengangkutan sampah hasil *routing* dibedakan berdasarkan jarak dari pool menuju TPS pertama, TPS menuju TPA, TPS-TPS, dan TPA menuju pool. Hasil pengamatan jarak tempuh kendaraan *Dumptruck* dapat dilihat pada Lampiran E Nomor 1.

#### **4.7.3 Waktu Tempuh Kendaraan *Dumptruck***

Waktu tempuh adalah waktu kendaraan *Dumptruck* melakukan perjalanan dalam pengangkutan sampah. Perhitungan waktu ini berbeda dengan waktu total ritasi, karena belum memasukkan waktu *pemenuhan Konntainer Dumptruck, unloading* kontainer, dll. Waktu ini dihitung bersamaan dengan hasil survei jarak pengangkutan sampah. Survei pencatatan waktu tempuh pengangkutan sampah dapat dilihat pada Lampiran D. Waktu yang diperlukan adalah waktu dari Pool menuju TPS pertama, TPS menuju TPA, Waktu tempuh antar TPS, dan TPA menuju pool. Pencatatan waktu Tempuh dan waktu yang digunakan selama operasional pengangkutan menggunakan aplikasi *stopwach* dan *Timer* pada *Smartphone*. Hasil pencatatan waktu perjalanan kendaraan *Dumptruck* pada Lampiran E Nomor 2.

#### **4.7.4 Kecepatan Kendaraan *Dumptruck***

Kecepatan tiap ritasi pada pengangkutan sampah kendaraan *Dumptruck*, diperoleh melalui wawancara kepada supir dan survei di lapangan. Data yang diperoleh melalui *Survey* di lapangan berupa data Waktu operasi Pengangkutan keseluruhan dan Jarak tempuh kendaraan *Dumptruck* yang kemudian dilakukan perhitungan dari kedua data tersebut untuk mendapatkan data kecepatan Kendaraan *Dumptruck*. Kecepatan yang digunakan merupakan rata-rata dari kecepatan isi dan kecepatan kosong, yang mana data tersebut didapatkan dari

survei selama 14 hari. Kecepatan tiap ritasi pengangkutan sampah perkotaan hasil *routing* kendaraan *Dumptruck* di wilayah Kota Ponorogo dapat dilihat pada Tabel 4.33.

*Tabel 4. 33 Kecepatan Kendaraan Dumptruck*

NO POL	TPS	Kosong	Isi	Kecepatan rata-rata
		Km/jam		
AE 8016	Gedung Terpadu	44,1	50,3	47,2
	BCA		36,5	40,3
	Pahlawan		33,2	38,6
	Anggrek		30,5	37,3
AE 8279	Stasiun	24,1	39,9	32,0
	Asem Buntung		36,1	30,1
	Tambak Bayan		36,6	30,3
	Tempuran		32,9	28,5
AE 8443	Batoro katong	31,3	42,8	37,0
	Kertosari Indah		27,3	29,3
	Cokromenggalan		28,0	29,7
	SMAN 1		29,4	30,4

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021)*

Kecepatan kendaraan dipengaruhi oleh jenis jalan yang dilalui, muatan kontainer, dan kondisi lalu lintas jalan yang dilalui. Sebagian besar jalan yang dilalui kendaraan *Dumptruck* merupakan jalan Utama.

#### **4.7.5 Waktu Operasional Pengangkutan Kendaraan *Dumptruck***

Waktu yang diperlukan dalam pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diketahui dengan menggunakan *stopwatch*. Angka yang diperoleh merupakan rata-rata dari hasil *routing*. Hasil *routing* yang dilakukan menjadi dasar dalam menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi TPS pertama hingga TPS terakhir ( $P_{SCS}$  dan  $T_{SCS}$ ) kendaraan *dump truck*, serta jumlah ritasi pengangkutan per harinya. Waktu *off route* dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4. 34 Perhitungan Waktu off route Kendaraan Dumptruck

No	No Kendaraan	Rute TPS (sesuai urutan)	Pemanasan	Penuh dan	Pencucian	Jam	Waktu
			Mesin	Terpal	kontainer	Kerja	Off
			jam	jam	jam	jam	Route
1	AE 8016	Gedung Terpadu	0,05	0,8	0,1	3,5	0,3
		BCA		0,9			
		Pahlawan		0,7			
		Anggrek		0,6			
2	AE 8279	Asem Buntung	0,07	1,0	0,1	4,1	0,3
		Tempuran		0,8			
		Stasiun		0,9			
		Tambak Bayan		0,7			
3	AE 8443	Kertosari Indah	0,04	0,8	0,1	3,7	0,2
		Batoro katong		0,7			
		Cokromenggalan		0,7			
		SMAN 1		0,7			

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Menurut Tchobanoglous *et al.*, (1993), waktu *off route* adalah 0,1-0,15, sehingga waktu *off route* kendaraan *dump truck* dapat dikatakan melebihi dari ketentuan waktu *off route* . Data-data selanjutnya yang dibutuhkan antara lain waktu pembongkaran sampah (uc), jumlah kontainer yang dikosongkan (Ct), jumlah lokasi pengangkutan (np), waktu berpindah antar TPS (dbc), waktu *unloading* sampah di TPA (s), dan waktu bergerak antar TPS ke TPA (h). Data-data tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir (Pscs dan Tscs). Menurut persamaan berikut ini Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.35.

$$Pscs=Ct(uc)+(np-1)(dbc).....(6)$$

$$Tscs—Pscs+h+s .....(8)$$

Tabel 4. 35 Perhitungan Waktu Operasional Kendaraan Dump Truck

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	CT Cont/rit	UC Jam	NP	DBC Jam	PSCS Jam	h Jam	S Jam	TSCS Jam
AE 8016	Dump Truck	1	4	2,9	4	0,2	<b>2,9</b>	0,2	0,1	<b>3,2</b>
AE 8279	Dump Truck	1	4	3,4	4	0,2	<b>3,4</b>	0,3	0,1	<b>3,7</b>
AE 8443	Dump Truck	1	4	2,9	4	0,5	<b>2,9</b>	0,2	0,1	<b>3,1</b>
<b>Rata-rata</b>							<b>3,0</b>			<b>3,3</b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Tabel 4.35 menunjukkan rata-rata waktu pengambilan (P<sub>scs</sub>) dump truck adalah 3,0 jam dan waktu tiap ritasi (T<sub>scs</sub>) adalah 3.3 jam. Pada pengangkutan kendaraan dumptruck rata-rata memiliki waktu untuk loading sampah (uc) yang tinggi. Menurut petugas yang bertanggung jawab atas kendaraan dumptruck mengatakan bahwa masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk membuang sampah ke kontainer yang telah disediakan sehingga sampah yang tercecer cukup banyak. Hal ini yang dapat memicu tingginya nilai waktu pada saat loading sampah ke kontainer dumptruck. Pada perhitungan selanjutnya, data waktu pool menuju TPS pertama (t1), waktu dari TPA ke pool (t2), waktu off route (W), waktu ritasi per hari (T<sub>scs</sub>), dan jam kerja (H) digunakan untuk menghitung jumlah ritasi yang dapat dilakukan dalam 1 hari jam kerja (Nd). Berikut hasil dari perhitungan jumlah ritasi pada Tabel 4.36.

Tabel 4. 36 perhitungan rata-rata Jumlah Ritasi Kendaraan Dumptruck.

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	t1 Jam	t2 Jam	H Jam	W Jam	TSCS Jam	ND
AE 8016	Dump Truck	1	0,06	0,18	3,49	0,26	3,17	0,74
AE 8279	Dump Truck	1	0,07	0,25	4,12	0,25	3,67	0,75
AE 8443	Dump Truck	1	0,04	0,15	3,71	0,23	3,07	0,87
<b>Rata-rata</b>								<b>0,79</b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Pada tabel 4.36 ditampilkan nilai rata-rata jumlah ritasi kendaraan pengangkut Dumptruck, setelah dilakukan perhitungan diperoleh hasil rata-rata ritase sebesar 0,79. Kondisi optimal adalah saat nilai Nd  $\approx$  1 yang mana dapat diartikan rata-rata ritasi pada kondisi eksisting masih jauh dari angka ND 1.

## **4.8 Evaluasi Pengangkutan Pada Kendaraan *Dumptruck* dan Rencana Tindak**

### ***Lanjut***

Meninjau dari Kondisi eksisting Sistem Pengangkutan Sampah perkotaan wilayah Kota Ponorogo menggunakan Kendaraan Pengangkut *dumptruck* yang telah dijelaskan diatas, berikut beberapa poin yang dapat ditindak lanjuti guna mendapatkan sistem pengangkutan sampah perkotaan yang lebih optimal serta efektif dan efisien.

#### **4.8.1 Rute Pengangkutan Sampah Kendaraan *Dumptruck***

Evaluasi rute pengangkutan sampah dilakukan berdasarkan pada pedoman pemilihan rute pengangkutan sampah. Pedoman pembuatan rute pengangkutan sampah (Tchobanoglous *et al.*, 1993), yaitu :

- Kondisi sitem yang ada, misalnya jumlah pekerja dan jenis kendaraan.
- Kebijakan dan aturan terkait pengangkutan dan frekuensi pengangkutan
- Jika memungkinkan, rute dibuat mulai dan berakhir dekat jalan utama, menggunakan topografi dan kondisi fisik daerah sebagai batas rute.
- Rute dibuat sedemikian hingga TPS/container terletak sedekat mungkin dengan TPA
- Sampah yang terletak di lokasi dengan arus lalu lintas yang padat, diangkut sepagi mungkin untuk menghindari kemacetan.
- Pada dearah berbukit, rute dimulai dari bagian yang lebih tinggi ke arah yang lebih rendah.
- Sampah yang tersebar pada beberapa TD/TPS yang jumlahnya sedikit diupayakan diangkut dengan satu trip dihari yang sama.
- Sumber sampah terbanyak harus dilayani lebih dahulu.

Rute yang ditempuh oleh kendaraan pengangkut sampah selama proses pengangkutan sampah perkotaan di Ponorogo telah diatur dan ditetapkan oleh Dinas Lingkungan Hidup Ponorogo. Pada umumnya rute pengangkutan yang dilalui oleh kendaraan pengangkut terdapat pada jalan utama dengan lebar  $\pm$  3-6 meter sehingga memudahkan kendaraan selama proses pengangkutan. Berdasarkan pengamatan oleh peneliti selama dilakukan penelitian langsung, pemilihan rute yang telah digunakan saat ini tidak ditemukan adanya masalah yang signifikan yang mana berarti rute pengangkutan sudah cukup baik. Namun ada beberapa pemilihan rute yang memiliki jarak terlalu panjang sehingga berdampak kepada Jarak dan waktu pengangkutan. Adapun faktor lain yang menjadi pertimbangan untuk mengevaluasi dari rute yang ada adalah dengan mempertimbangkan lalu lintas yang terjadi pada ruas jalan terpilih selama proses pengangkutan. Meninjau dari rute pengangkutan eksisting pada sistem pengangkutan sampah perkotaan wilayah perkotaan Ponorogo, Rincian untuk perubahan rute kendaraan akan dijelaskan dengan bantuan tabel ruas jalan yang dilewati dan dikonversikan kedalam kode. Berikut tabel ruas jalan yang dilewati dan tabel perubahan rute kendaraan *Dumptruck* berturut-turut pada Tabel 4.37 dan Tabel 4.38

*Tabel 4. 37 Ruas Jalan rute kendaraan Dumptruck dan Kode*

<b>kode</b>	<b>ruas jalan</b>	<b>kode</b>	<b>ruas jalan</b>
1	Jl.halim perdana kusuma	21	Jl.Gajah Mada
2	JL.letjend Suprpto	22	JL.udan Liris
3	Jl. Budi Utomo	23	Jl.Jend.Soedirman
4	Jl. Merapi	24	Jl.Imam Bonjol
5	Jl.Yos Sudarso	25	Jl.Suromenggolo
6	Jl. Batoro Katong	26	Jl.Menur
7	Jl. Ahmad Dahlan	27	JL.Thamrin
8	Jl.Soekarno hatta	28	Jl.Hos Cokro
9	JL. Ir.H.Juanda	29	Jl.Pahlawan
10	Jl. Ahmad Yani	30	Jl.Dr.Soetomo
11	Jl.Pacar	31	Jl.Mayjend Sutoyo
12	Jl.Pramuka	32	Jl. Cipto Mangunkusumo
13	Jl.Gondosuli	33	JL.Urip Sumoharjo
14	Jl.Sultan Agung	34	Jl.Trunojoyo
15	Jl.Tangkuban perahu	35	Jl.Anggrek
16	Jl.Semeru	36	JL.Hasyim Asyari

17	Jl.Kalimantan	37	Jl.Sekar Putih
18	Jl.MT Haryono	38	JL.Ki Ageng Kutu
19	Jl.Niken Gandini	39	Jl.Argopuro
20	Jl.Brigjend.Katamso	40	Jl.Sulawesi
		41	Jl. Cakraningrat
		42	Jl.Parang Menang
		43	Jl.Wonopringgo
		44	JL.Tirtotedjo

Sumber : Hasil Survey (2021).

Tabel 4. 38 Perubahan Rute Kendaraan Dumptruck

No	No Kendaraan	TPS	PERUBAHAN RUTE (Kode)	keterangan
1	AE 8016	Gedung Terpadu	DLH-1-9-10-TPS Gedung Terpadu	
		BCA	TPS Gedung Terpadu-10-21-TPS BCA	
		Pahlawan	TPS BCA-21-14-39-29-TPS Pahlawan	Rute Baru
		Anggrek	TPS Pahlawan-30-35-TPS Anggrek-25-9-1-TPA	
2	AE 8279	Stasiun	DLH-1-9-14-7-8-TPS Stasiun	
		Asem Buntung	TPS Stasiun-40-18-TPS Asem Buntung	
		Tambak Bayan	TPS Asem Buntung-18-34-TPS Tambak Bayan	
		Tempuran	TPS Tambak Bayan-41-24-TPS Imam Bonjol-23-21-9-1-TPA	Rute Baru
3	AE 8443	Batoro katong	DLH-1-2-6-TPS Batoro Katong	
		Kertosari Indah	TPS Batoro Katong-42-20-TPS Kertosari	
		Cokromenggalan	TPSKertosari-43-8-16-44-22-TPS Cokromenggalan	
		SMAN 1	TPS Cokromenggalan-6-2-TPS SMAN1-3-TPA	Rute Baru

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Pada tabel 4.38 perubahan rute disajikan dengan bantuan kode untuk menjelaskan ruas jalan yang dilalui dumptruck pada saat kegiatan pengangkutan. Penyajian rute alternatif berdasarkan pertimbangan sesuai kriteria rute pengangkutan yang telah ditetapkan menurut (Tchobanoglous *et al.*, 1993) dan dengan pertimbangan jarak tempuh terpendek. Penjelasan terkait peta perubahan rute baru kendaraan *dumptruck* dijelaskan pada Lampiran G Nomor 7-9. Adapun yang dilakukan perubahan rute adalah rute Dumptruck AE 8016 di menuju TPS Pahlawan, AE 8279 menuju TPS Tempuran, dan AE 8443 dari TPS SMAN1 menuju TPA. setelah dilakukan perubahan rute maka hal ini berdampak pada jarak dan waktu tempuh yang digunakan Dumptruck pada saat kegiatan pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo.

#### **4.8.2 Jarak dan waktu tempuh Pengangkutan Rute Baru Kendaraan Dumptruck**

Berdasarkan hasil evaluasi, diperoleh bahwa jarak tempuh kendaraan Dumptruck dalam pengangkutan sampah dengan jarak yang cukup. Hal ini akan berpengaruh pada jam kerja, sehingga dapat mengakibatkan kurang optimalnya pelayanan pengangkutan. Perhitungan jarak dan waktu tempuh baru Dumptruck dihitung setelah dilakukan Perubahan rute eksisting. Perhitungan jarak tempuh pada rute alternatif dihitung dengan menggunakan Google Maps dan Quantum GIS sehingga didapatkan jarak yang ditempuh oleh kendaraan dari tiap titik pelayanan pada masing-masing kendaraan yang mengalami perubahan rute pengangkutan.

Waktu tempuh adalah waktu kendaraan Dumptruck melakukan perjalanan dalam pengangkutan sampah. Perhitungan waktu ini berbeda dengan waktu total ritasi, karena belum memasukkan waktu pemenuhan Kontainer Dumptruck, unloading kontainer, dll. Perhitungan Waktu tempuh baru dilakukan dengan melakukan perbandingan antara Jarak Tempuh Baru berdasarkan rute yang telah dilakukan pengoptimalan dengan mengasumsikan kecepatan yang digunakan sama dengan kecepatan rata-rata yang digunakan pada eksisting pengangkutan. Pengasumsian dilakukan berdasarkan survey kondisi pada lapangan antara rute pengangkutan eksisting dan rute alternatif dinilai memiliki kondisi yang hampir sama dari faktor ketinggian jalan, lebar jalan, maupun kondisi lalu lintas. Rincian terkait jarak waktu tempuh kendaraan Dumptruck setelah dilakukan perubahan rute pengangkutan dijelaskan dengan penebalan tulisan dalam tabel 4.39.

Tabel 4. 39 Perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan dumptruck setelah dilakukan perubahan rute

NO POL	TPS	RIT	EKSISTING		RUTE BARU		
			Total Jarak Km	waktu tempuh menit	Total Jarak Km	waktu tempuh menit	kecepatan KM/jam
AE 8016	Gedung Terpadu	1	6,00	6,70	6,00	6,70	47,20
	BCA		1,30	3,00	1,30	3,00	40,26
	Pahlawan		4,00	4,00	<b>1,30</b>	<b>1,30</b>	48,76
	Anggrek		13,00	20,45	13,00	20,45	37,26
AE 8279	Stasiun	1	6,20	15,00	6,20	15,00	31,96
	Asem Buntung		1,30	2,00	1,30	2,00	30,08
	Tambak Bayan		2,00	3,00	2,00	3,00	30,33
	Tempuran		13,90	25,61	<b>13,00</b>	<b>23,95</b>	28,48
AE 8443	Kertosari Indah	1	6,80	10,61	6,80	10,61	37,04
	Batoro katong		2,20	6,60	2,20	6,60	29,32
	Cokromenggalan		3,20	9,00	3,20	9,00	29,66
	SMAN 1		12,30	24,45	<b>11,00</b>	<b>22,20</b>	30,36

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

#### 4.8.3 Waktu Operasional Pengangkutan Kendaraan Dumptruck setelah perubahan rute

Waktu yang diperlukan dalam pengangkutan sampah kendaraan *dump truck* diketahui dengan menggunakan *stopwatch*. Angka yang diperoleh merupakan rata-rata dari hasil *routing* yang dilakukan selama 14 hari. Hasil *routing* yang dilakukan menjadi dasar dalam menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi TPS pertama hingga TPS terakhir (P<sub>SCS</sub> dan T<sub>SCS</sub>) kendaraan *dump truck*, serta jumlah rata-rata ritasi pengangkutan per harinya. Waktu *off route* setelah dilakukan perubahan rute dapat dilihat pada Tabel 4.40.

*Tabel 4. 40 Waktu off route setelah dilakukan perubahan rute Kendaraan Dumptruck*

No	No Kendaraan	Rute TPS (sesuai urutan)	Pemanasan Mesin	Penuh dan Terpal	Pencucian kontainer	Jam Kerja (jam)	Waktu Off Route
			jam	jam	jam	jam	jam
1	AE 8016	Gedung Terpadu		0,8			
		BCA		0,9			
		Pahlawan	0,05	0,7			
2	AE 8279	Anggrek		0,6	0,1	3,6	0,2
		Stasiun		1,0			
		Asem Buntung	0,07	0,8	0,1		
3	AE 8443	Tambak Bayan		0,9			
		Tempuran		0,7		4,3	0,2
		Kertosari Indah		0,8			
		Batoro katong		0,7	0,1		
		Cokromenggalan		0,7			
		SMAN 1	0,04	0,7		3,8	0,2

*Sumber : Hasil Perhitungan (2021).*

Pada tabel 4.40 mengenai waktu off route kendaraan dumptruck setelah dilakukan penambahan rute didapatkan rata-rata sebesar 0.2 jam. yang berarti waktu off route masih melebihi dari pedoman yaitu adalah 0,1-0,15. Hal ini dikarenakan masih tingginya waktu yang digunakan pada saat loading sampah ke kontainer Dumptruck. Data-data selanjutnya yang dibutuhkan antara lain waktu pembongkaran sampah (uc), jumlah kontainer yang dikosongkan (Ct), jumlah lokasi pengangkutan (np), waktu berpindah antar TPS (dbc), waktu *unloading* sampah di TPA (s), dan waktu bergerak antar TPS ke TPA (h). Data-data tersebut digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi kontainer pertama hingga kontainer terakhir (P<sub>scs</sub> dan T<sub>scs</sub>). Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.41.

Tabel 4. 41 Waktu Operasional kendaraan dumptruck setelah perubahan rute

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	CT	UC	NP	DBC	PSCS	h	S	TSCS
			Cont/rit	Jam		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam
AE 8016	Dump Truck	1	4	2,9	4	0,2	<b>2,9</b>	0,2	0,1	<b>3,2</b>
AE 8279	Dump Truck	1	4	3,4	4	0,2	<b>3,4</b>	0,3	0,1	<b>3,7</b>
AE 8443	Dump Truck	1	4	2,9	4	0,5	<b>2,9</b>	0,1	0,1	<b>3,0</b>
<b>Rata-rata</b>							<b>3,0</b>			<b>3,3</b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Pada tabel 4.41 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata waktu yang diperlukan dalam mengangkut sampah dari lokasi TPS pertama hingga TPS terakhir (Pscs dan Tscs ) berubah tidak terlalu signifikan setelah dilakukan perubahan jalur. Hal ini dikarenakan Penyajian perubahan jalur pada pengangkutan dumptruck berpengaruh pada jarak tempuh dan waktu tempuh, disamping itu penyebab lain yaitu masih tingginya waktu yang digunakan untuk menaikkan sampah ke kontainer (UC). Pada perhitungan selanjutnya, data waktu pool menuju TPS pertama (t1), waktu dari TPA ke pool (t2), waktu off route (W), waktu ritasi per hari (Tscs), dan jam kerja (H) digunakan untuk menghitung jumlah rata-rata ritasi yang dapat dilakukan dalam 1 hari jam kerja (Nd). Berikut hasil dari perhitungan jumlah ritasi pada Tabel 4.42.

Tabel 4. 42 perhitungan jumlah rata-rata ritasi setelah perubahan rute kendaraan dumptruck

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	t1	t2	H	W	TSCS	ND
			Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	
AE 8016	Dump Truck	1	0,06	0,18	3,61	0,25	3,17	0,78
AE 8279	Dump Truck	1	0,07	0,25	4,29	0,24	3,67	0,80
AE 8443	Dump Truck	1	0,04	0,11	3,80	0,22	3,03	0,92
<b>Rata-rata</b>								<b>0,83</b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Pada tabel 4.42 ditampilkan nilai rata-rata jumlah ritasi kendaraan pengangkut Dumptruck setelah dilakukan perubahan rute, setelah dilakukan perhitungan diperoleh hasil rata-rata ritasi sebesar  $0,83 \approx 1$  (satu) rit/hari. Rata-

rata ritasi dapat dikatakan mengalami peningkatan dari rata-rata ritasi pada kondisi eksisting.

#### 4.9 Perbandingan Kondisi eksisting dan Rencana Tindak Lanjut Kendaraan Dumptruck

Berdasarkan analisis dan perhitungan pada sistem pengangkutan sampah kondisi eksisting dan rencana, kemudian dibandingkan untuk mengetahui kondisi sistem paling optimal.

##### 4.9.1 Perbandingan Jarak dan waktu pengangkutan kendaraan Dumptruck

Berdasarkan analisis waktu operasional kendaraan Dumptruck, berikut adalah perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo setelah dilakukan perubahan rute pada tabel 4.43.

Tabel 4. 43 Perbandingan Jarak dan waktu tempuh dumptruck pada kondisi eksisting dan setelah perubahan rute

NO POL	TPS	RIT	EKSISTING		RUTE BARU		SELISIH	
			Total Jarak Km	waktu tempuh jam	Total Jarak Km	waktu tempuh jam	Total Jarak Km	waktu tempuh jam
AE 8016	Gedung Terpadu	1	6,00	0,11	6,00	0,11	0,00	0,00
	BCA		1,30	0,05	1,30	0,05	0,00	0,00
	Pahlawan		4,00	0,07	1,30	0,02	-2,70	-0,05
AE 8279	Anggrek	1	13,00	0,34	13,00	0,34	0,00	0,00
	Stasiun		6,20	0,25	6,20	0,25	0,00	0,00
	Asem Buntung		1,30	0,03	1,30	0,03	0,00	0,00
AE 8443	Tambak Bayan	1	2,00	0,05	2,00	0,05	0,00	0,00
	Tempuran		13,90	0,43	13,00	0,40	-0,90	-0,03
	Kertosari Indah		6,80	0,18	6,80	0,18	0,00	0,00
	Batoro katong	1	2,20	0,11	2,20	0,11	0,00	0,00
	Cokromenggalan		3,20	0,15	3,20	0,15	0,00	0,00
	SMAN 1		12,30	0,41	11,00	0,37	-1,30	-0,04

Sumber : Hasil Perhitungan (2021).

Pada tabel 4.43 dapat dilihat bahwa beberapa kendaraan mengalami penurunan jarak dan waktu tempuh setelah dilakukan perubahan rute pengangkutan. Adapun terdapat rute kendaraan yang mengalami penurunan yaitu berjumlah 3 rute dumptruck dengan dumptruck AE 8016 TPS Pahlawan

mengalami penurunan terbesar dengan jarak tempuh sepanjang 2,7 km dan waktu tempuh mengalami penurunan selama 0,05 jam.

#### 4.9.2 Perbandingan Waktu Kerja Dan Rata-Rata Ritasi Setelah Dilakukan Perubahan Rute

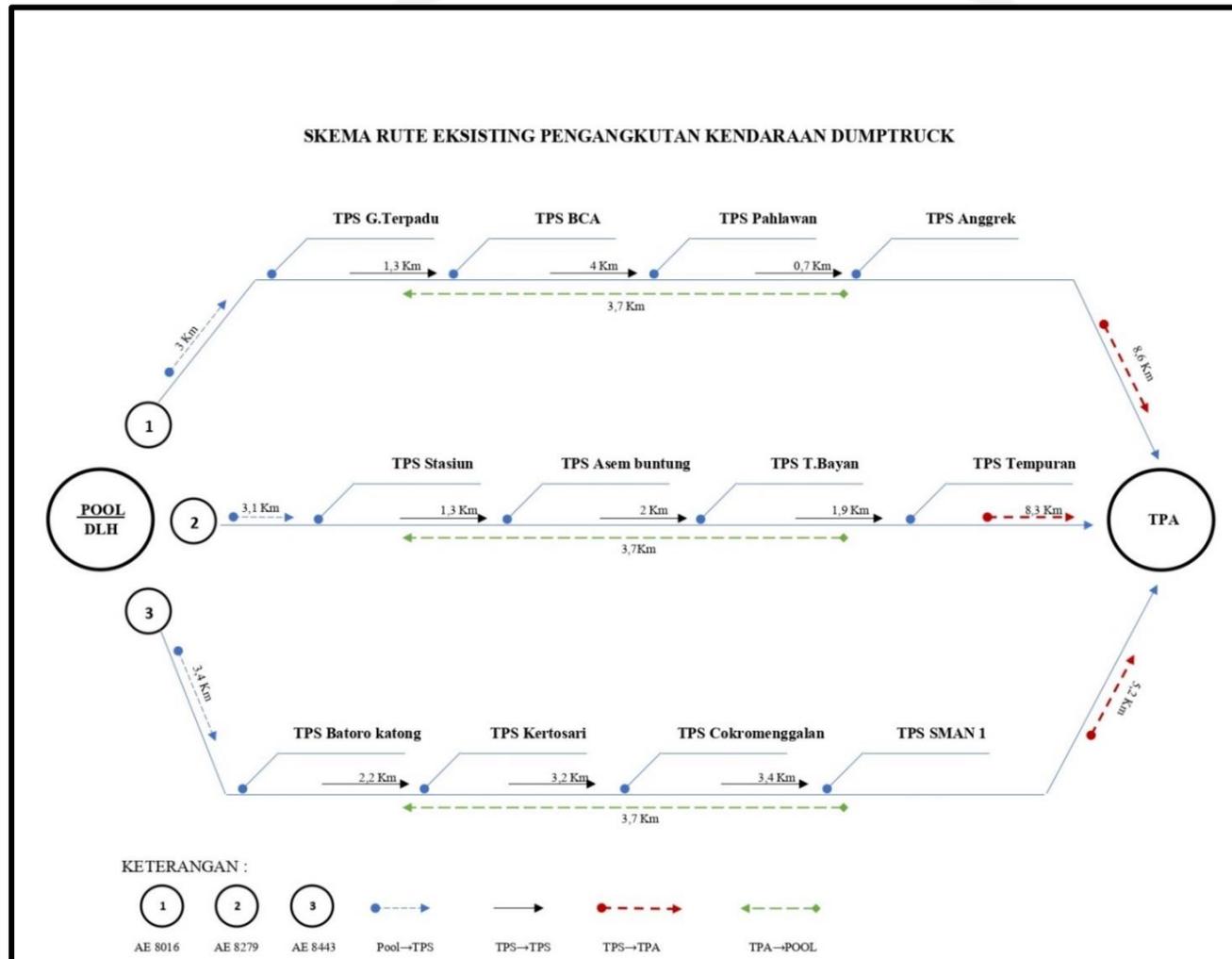
Berdasarkan analisis waktu operasional kendaraan Dumptruck, berikut adalah perbandingan jarak dan waktu tempuh pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo setelah dilakukan perubahan rute pada tabel 4.44.

Tabel 4. 44 Perbandingan Waktu Kerja dan rata-rata ritasi setelah perubahan rute

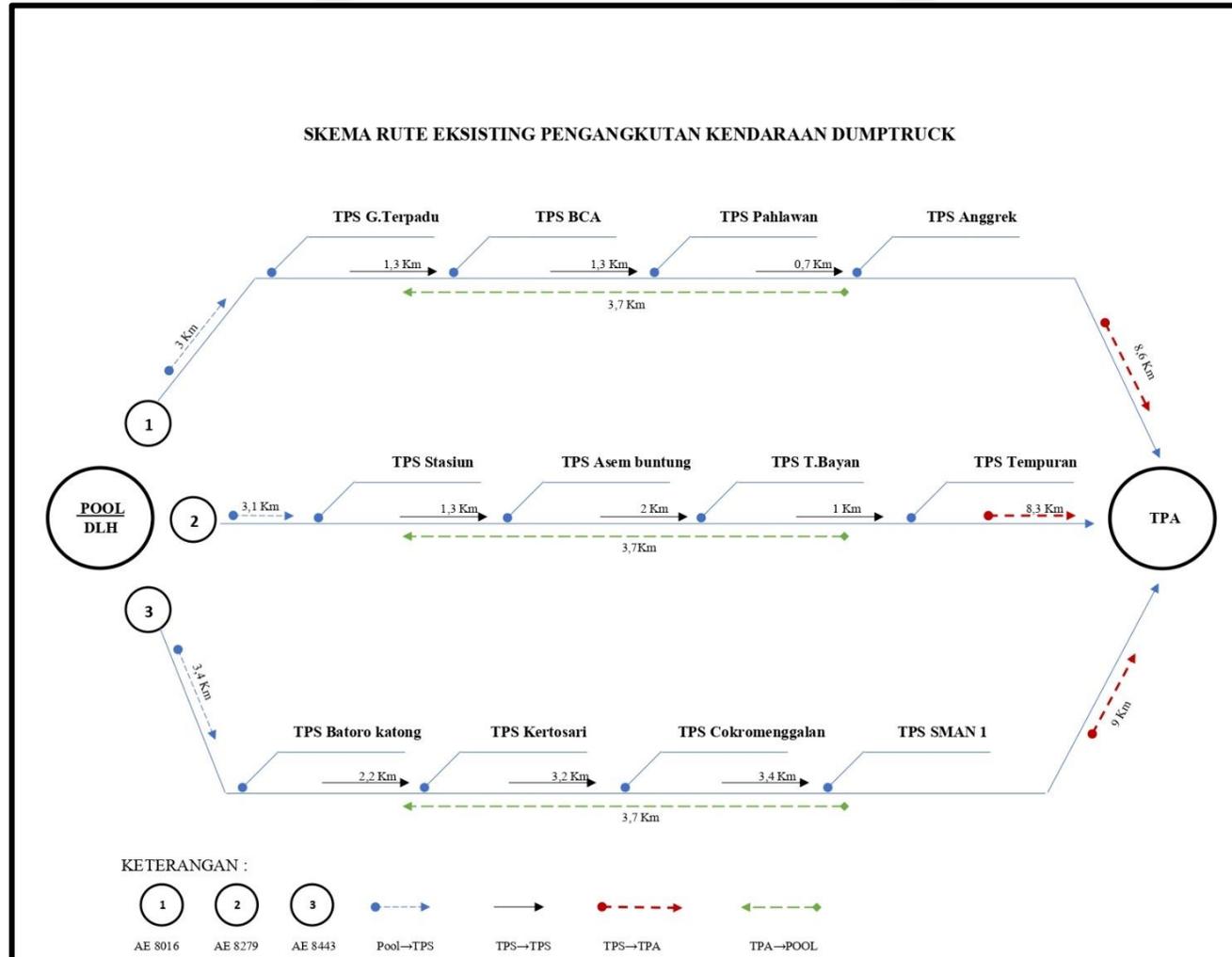
No Kendaraan	EKSISTING		RUTE BARU	
	H	ND	H	ND
	jam		jam	
AE 8016	3,49	0,74	3,61	0,78
AE 8279	4,12	0,75	4,29	0,80
AE 8443	3,71	0,87	3,80	0,92
Rata-rata	3,77	0,79	3,90	0,83

Sumber : Hasil Perhitungan (2021)

Pada Tabel 4.44 dapat dilihat bahwa setelah dilakukan perubahan rute pengangkutan, kendaraan dumptruck mengalami peningkatan dalam rata-rata ritasi pengangkutan (ND) sebesar 0,83. ND lebih mendekati kriteria optimal yang mana kriteria optimal rata-rata ritasi yaitu ND mendekati angka 1. Adapun gambaran mengenai skema pengangkutan eksisting dan skema pengangkutan setelah perubahan rute pada kendaraan dumptruck dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 4.17 Dan 4.18.



*Gambar 4. 17 Skema Rute Eksisting Kendaraan Dumptruck  
Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan (2021).*



*Gambar 4. 18 Skema Rute Baru Kendaraan Dumptruck  
Sumber : Hasil Survey dan Perhitungan (2021).*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Sistem pengangkutan sampah perkotaan Ponorogo belum sesuai dengan kriteria dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 3 tahun 2013, terutama pada aspek rute pengangkutan, waktu operasional, dan ritasi pengangkutan. Pemilihan rute yang terlalu panjang berpengaruh pada waktu kerja dan waktu operasional yang kurang efektif. Ritasi pengangkutan yang digunakan saat ini terlalu rendah sehingga sampah terangkut tidak optimal. Meninjau dari pembahasan diatas, perbaikan dapat dilakukan dengan perubahan rute dengan pertimbangan rute terpendek. Pada armroll truck menghasilkan penurunan jarak tempuh sebesar 7,78 % dengan efisiensi waktu sebesar 7,6 % dan pada dumptruck menghasilkan penurunan jarak tempuh sebesar 7,05 % dengan efisiensi waktu sebesar 5,1 %. Selain itu juga dapat dilakukan penambahan ritasi pada armroll truck dengan menghasilkan peningkatan rata-rata ritasi pengangkutan (ND) sebesar 1,92 (2Rit/hari) dan total volume sampah terangkut mengalami peningkatan dengan total 204 m<sup>3</sup>. Penambahan ritasi pada kendaraan armroll juga berdampak pada peningkatan waktu kerja kendaraan dengan rata-rata 3,34 jam/hari sehingga waktu kerja lebih merata di antara kendaraan pengangkut.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk penelitian berikutnya sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait waktu *off route* (W) yang melebihi standar (waktu terbang diluar rute pengangkutan).
2. Pada kendaraan dumptruck Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terkait jumlah petugas dalam pengangkutan tiap kendaraan pengangkut untuk mengurangi waktu pemenuhan kontainer (UC) guna mempercepat waktu kerja pengangkutan sampah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awaludin, Iyan. 2020. *“Sistem Pengangkutan Sampah Di Kecamatan Polewali Kabupaten Polewali Mandar”*. Polewali Mandar : Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Ponorogo. 2014. *“Masterplan Persampahan Kabupaten Ponorogo”*. Ponorogo: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Ponorogo.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2021. *“Kabupaten Ponorogo Dalam Angka 2021”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2021. *“Kecamatan Babadan Dalam Angka 2021”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2021. *“Kecamatan jenangan Dalam Angka 2021”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2021. *“Kecamatan Ponorogo Dalam Angka 2021”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2021. *“Kecamatan Siman Dalam Angka 2021”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Ponorogo. 2008. *“Profil Kabupaten/Kota Ponorogo Jawa Timur”*. Ponorogo : Badan Pusat Statistik.
- Badan Standarisasi Nasional. 1995. *“SNI 19-3983-1995 Spesifikasi Timbulan Sampah untuk Kota Kecil dan Kota Sedang di Indonesia”*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. *“SNI 19-2454-2002 Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan”*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Fatony, Lucky Dahiyan M. 2019. *“Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Di Kabupaten Bondowoso”*. Jember : Universitas Negeri Jember.
- Hadiwiyoto, S. 1983. *Penanganan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Yayasan Idayu.
- Hendrawan, R. 2004. *“Studi Sistem Pengangkutan Sampah di Kota Gianyar. Denpasar”*: Universitas Gunadarma.

- Lestari, Sri. 2014. *“Evaluasi Pengangkutan Sampah Di Kota Pontianak”*. Pontianak : Universitas Tanjungpura.
- Nadiasa, M., D. K. Sudarsana, dan I. N. Yasmara. 2009. *Manajemen Pengangkutan Sampah di Kota Amlapura*. Denpasar: Universitas Udayana.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2013 Tentang *“Penyelenggaraan Prasarana Dan Sarana Persampahan Dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga”*
- Pramono, Setiyo Sigit. 2005. *“Studi Pengangkutan Sampah Dari TPS Hingga TPA Di Kota Depok”*. Depok: Universitas Gunadarma Depok.
- Supit, Tonny Oktovanus. 2015. *“Evaluasi Pengangkutan Sampah di Kota Bitung”*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Suprpto, A. 2002. *“Pemanfaatan GIS untuk Penyusunan Sistem Informasi Irigasi”*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Tahunan Jurusan Teknik Pertanian 2003.
- Tamin, O. Z. 2000. *“Perencanaan dan Pemodelan Transportasi”*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Tchobanoglous, G. dan F. Kreith. 2002. *“Handbook of Solid Waste Management, Second Edition”*. New York: McGraw-Hill Handbooks.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, dan S. Virgil. 1993. *“Integrated Solid Waste Management”*. New York: McGraw-Hill International.
- Zsigraiova, Z., Tavares, G., Semiao, dan de Grac-a Carvalho, M. (2009), *“Integrated waste to energy conversion and waste transportation within island communities”*, Instituto Superior Te’cnico, Portugal. Vol.34, No.5, Hal.623-635.

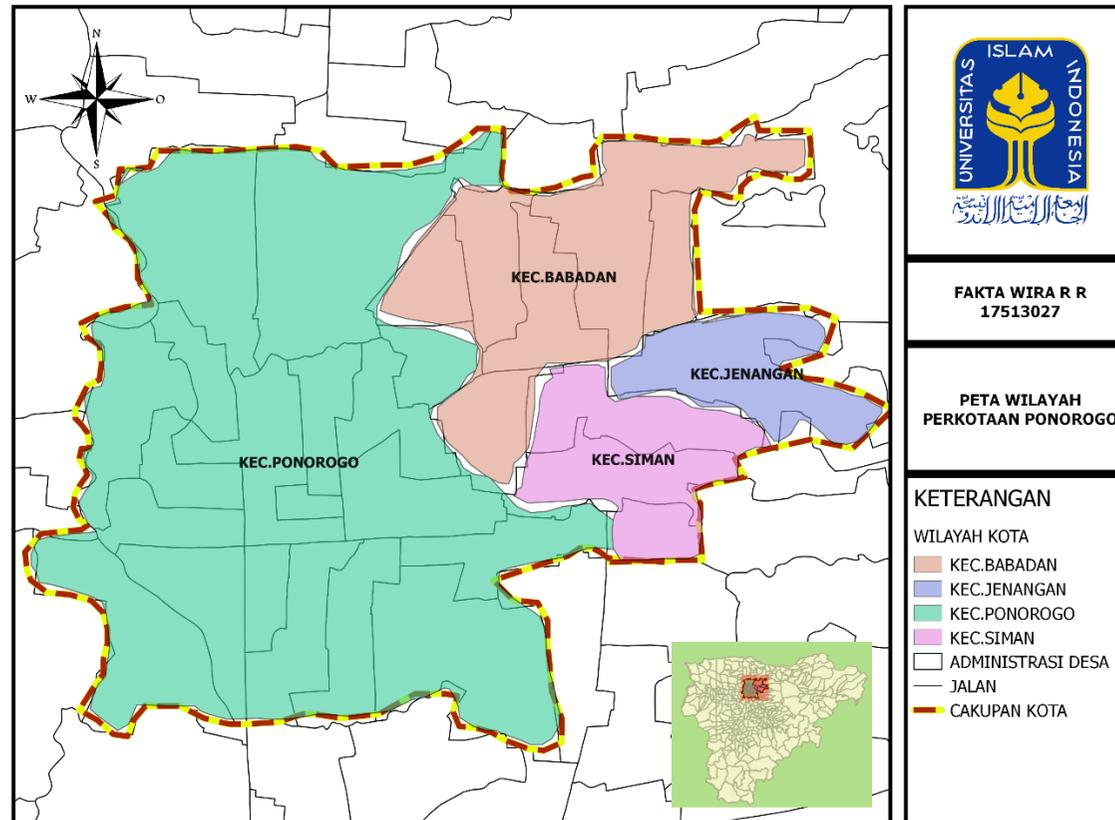


*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

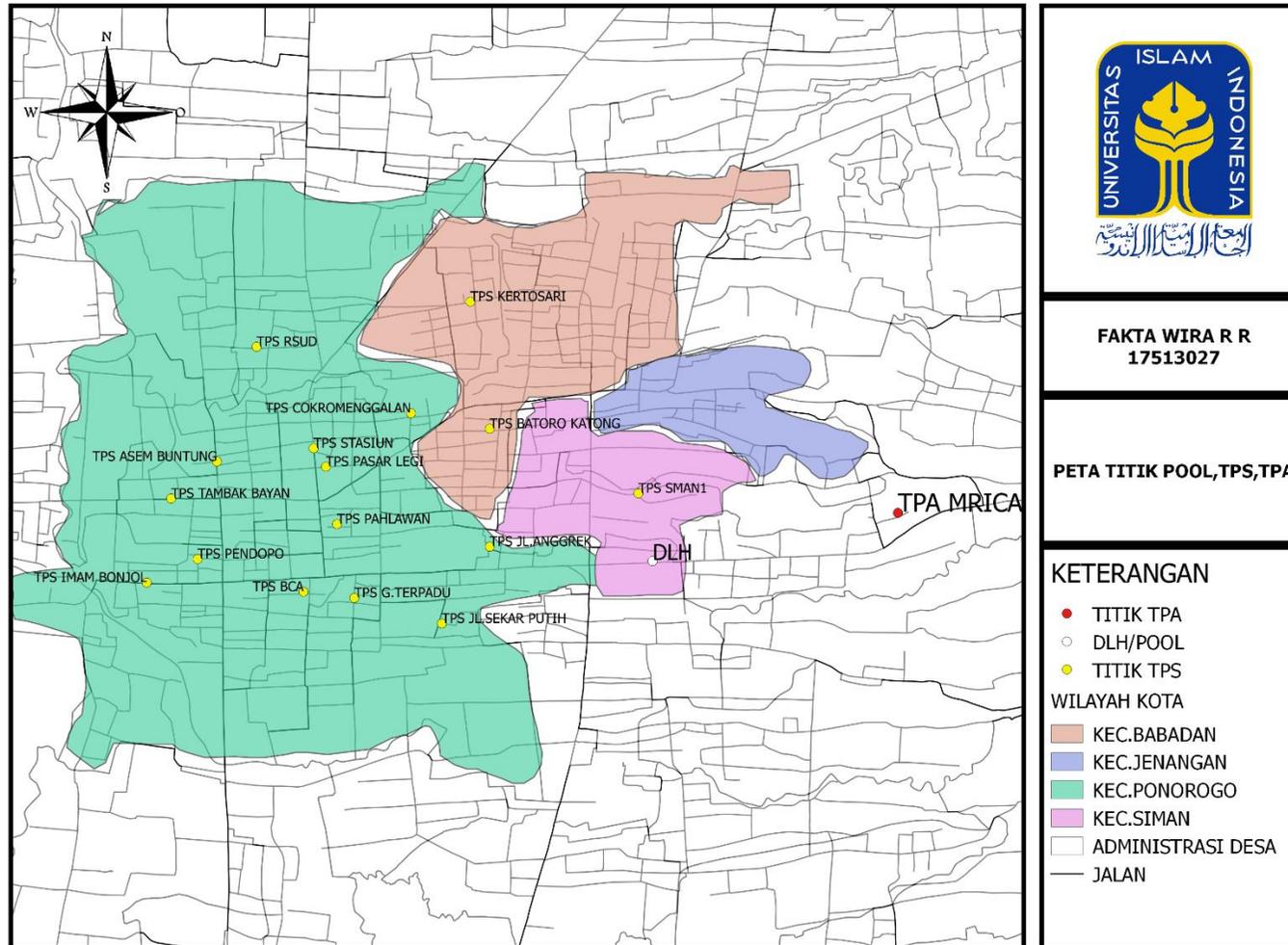
# LAMPIRAN

## A. Peta Wilayah Pelayanan dan Lokasi TPS

### 1. Wilayah Pelayanan Perkotaan Ponorogo



## 2. Peta Titik Lokasi TPS Pelayanan



## B. Dokumentasi Lokasi TPS Pelayanan Pengangkutan Sampah perkotaan

1. Pool



3. TPA



5. TPS SMAN 1



2. TPS Kertosari Indah



4. TPS Stasiun



6. TPS Gedung Terpadu



7. TPS Asem Buntung



9. TPS Batoro Katong



11. TPS Tempuran



8. TPS BCA



10. TPS Cokromenggalan



12. TPS Pahlawan



الجامعة الإسلامية  
الاستد بالاندو

13. TPS Pasar Songgolangit



16. TPS Angrek



19. TPS Sekar Putih



14. TPS RSUD



17. TPS Tonatan



15. TPS T.Bayan

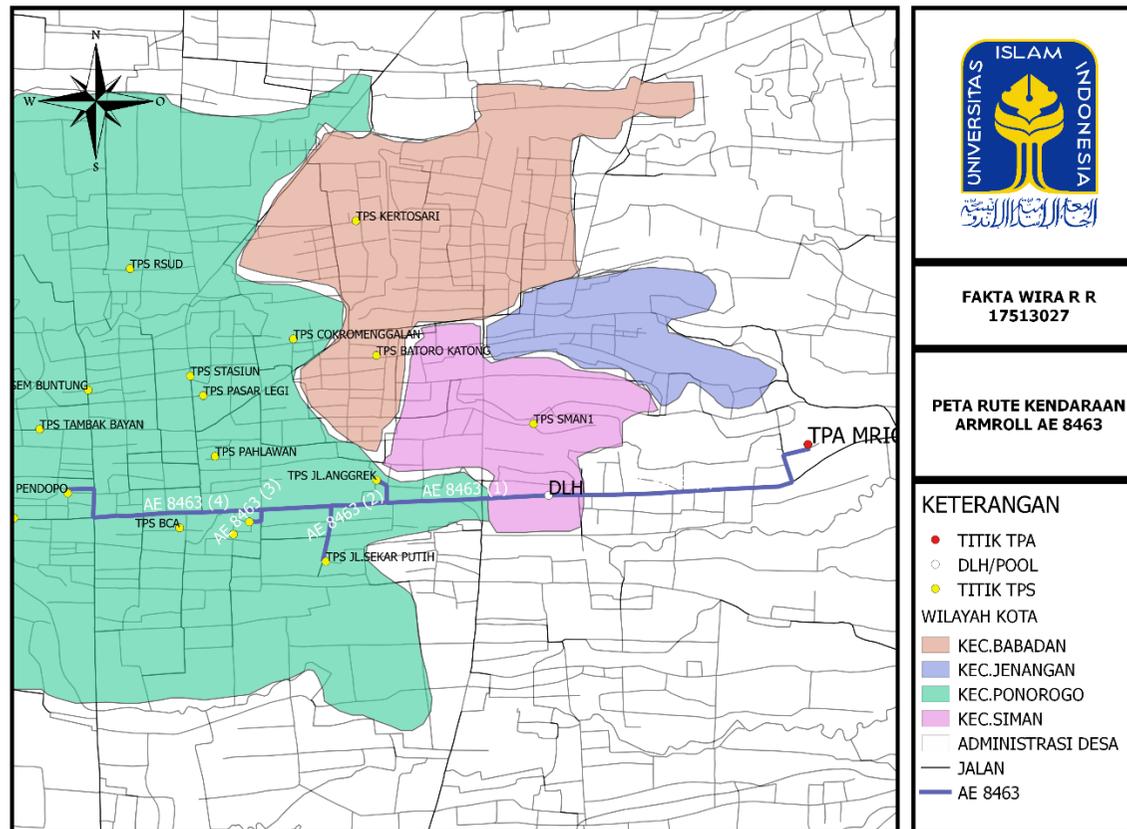


18. TPS Pendopo

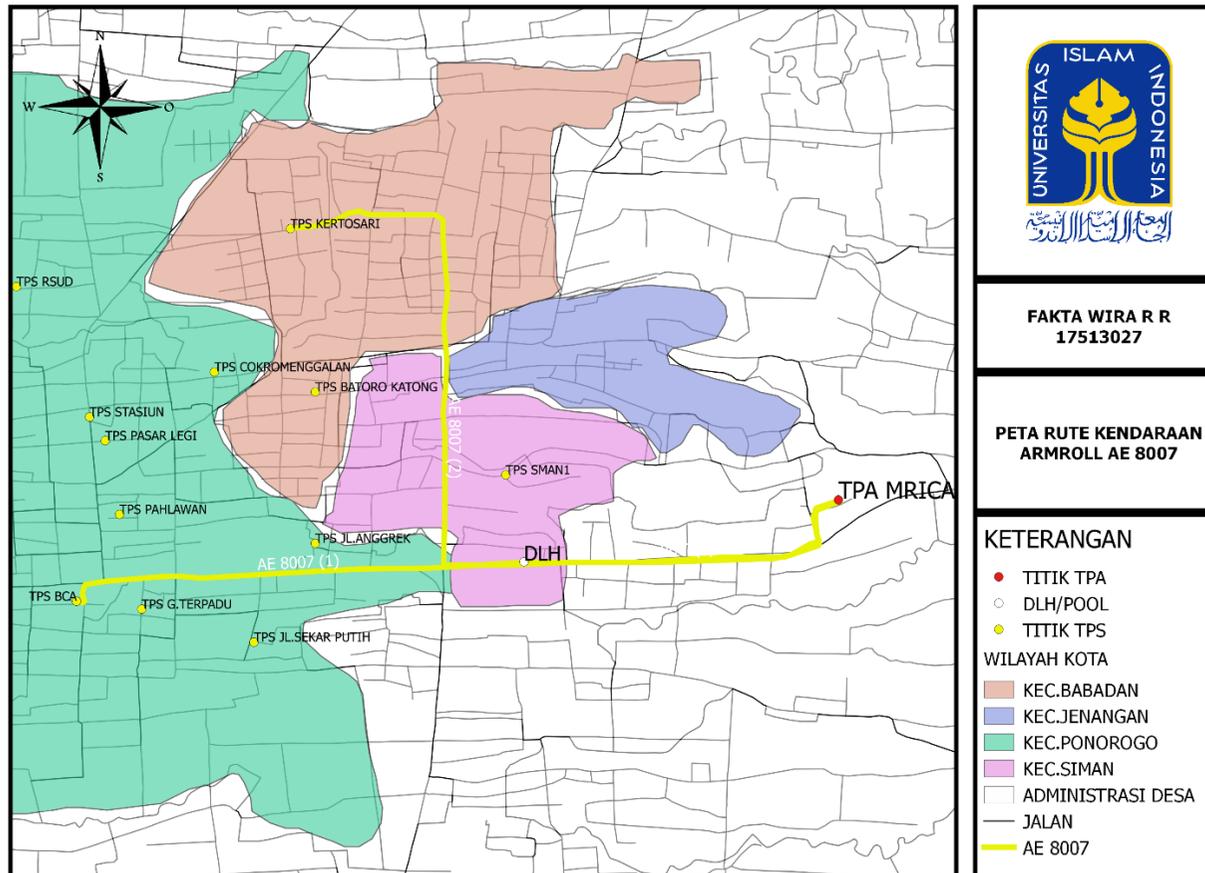


### C. Peta Rute Pengangkutan Eksisting

#### 1. Armroll AE 8463



2. Armroll AE 8007



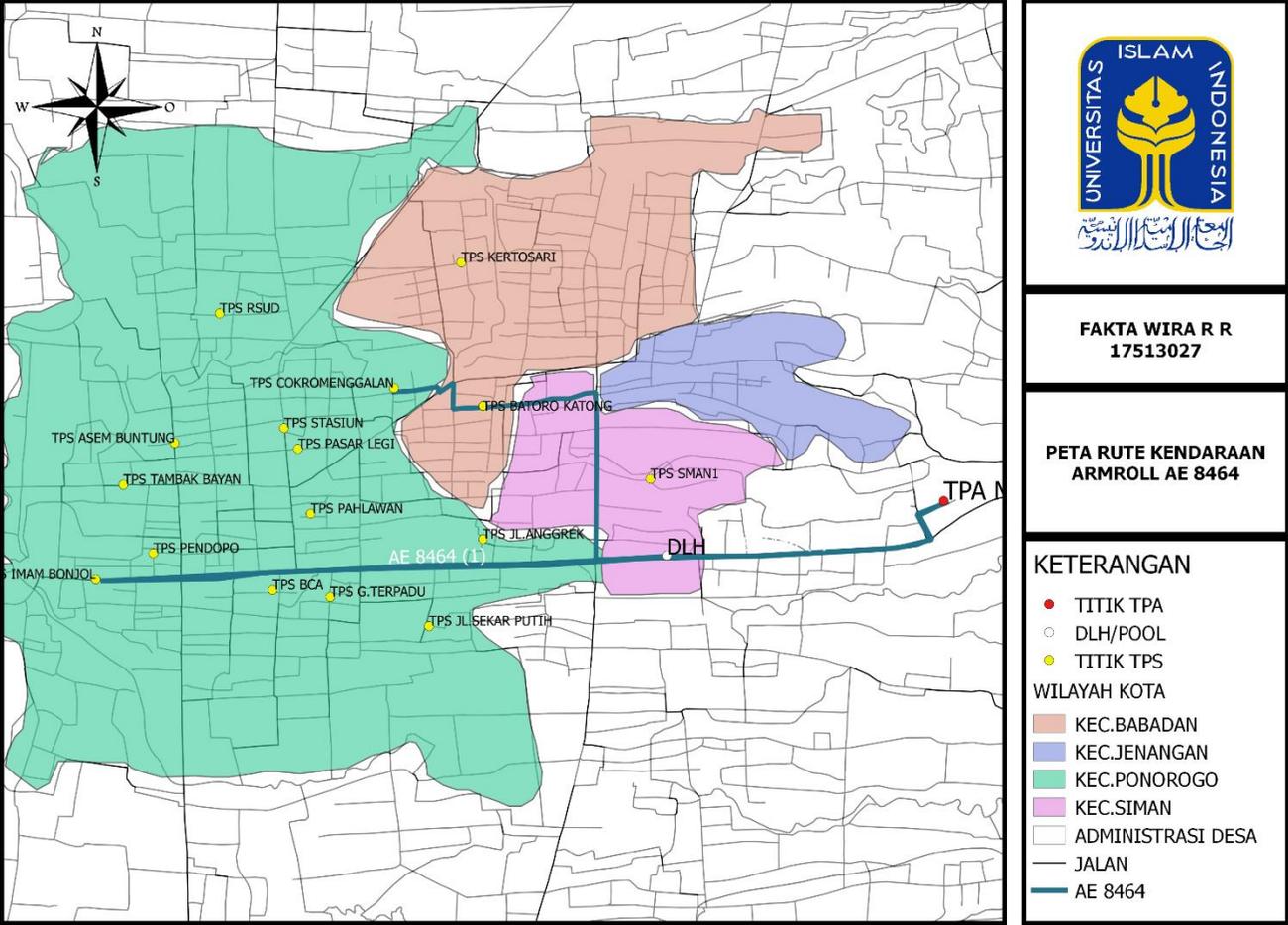
FAKTA WIRA R R  
17513027

PETA RUTE KENDARAAN  
ARMROLL AE 8007

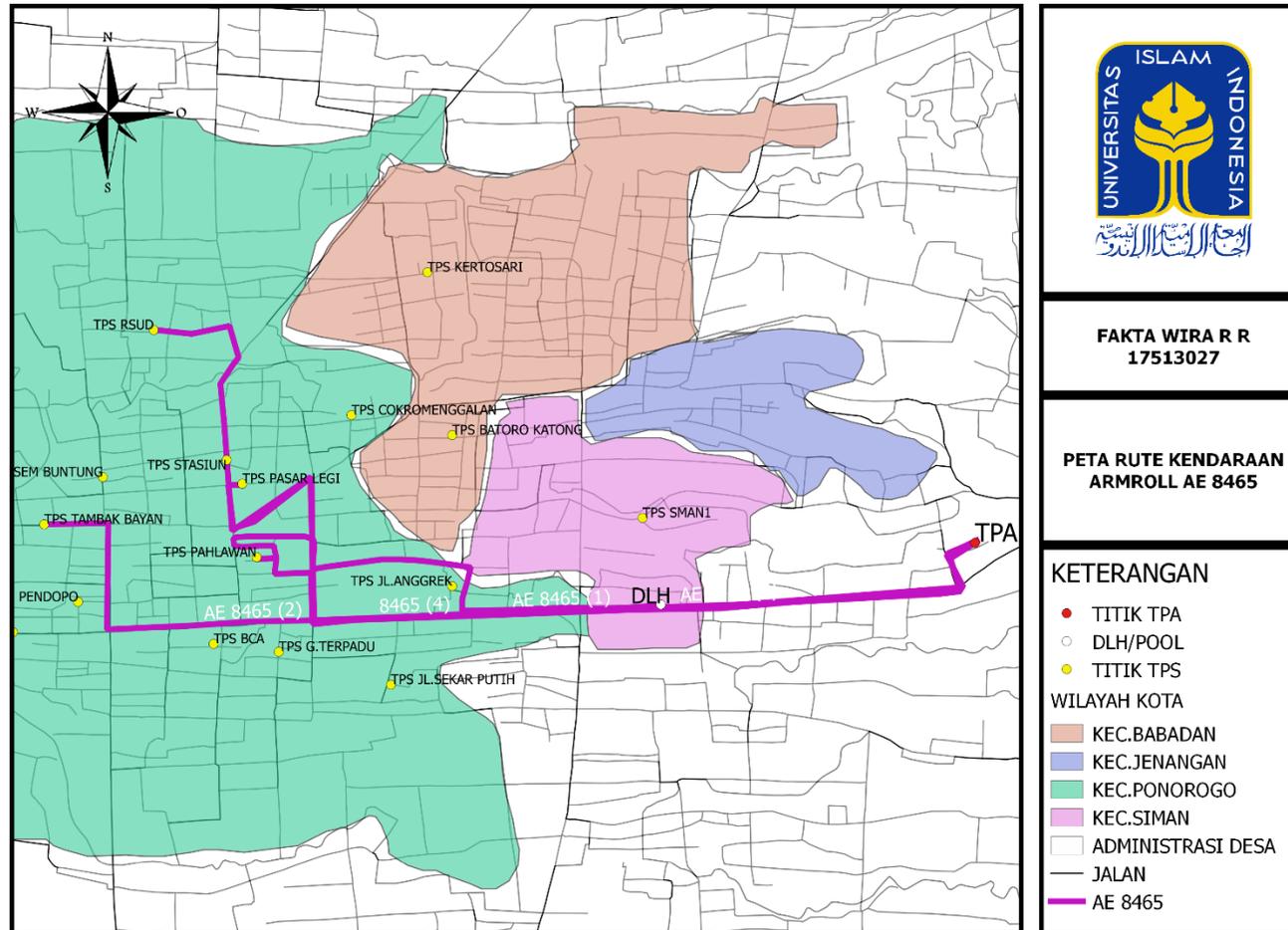
KETERANGAN

- TITIK TPA
  - DLH/POOL
  - TITIK TPS
- WILAYAH KOTA
- KEC. BABADAN
  - KEC. JENANGAN
  - KEC. PONOROGO
  - KEC. SIMAN
  - ADMINISTRASI DESA
  - JALAN
  - AE 8007

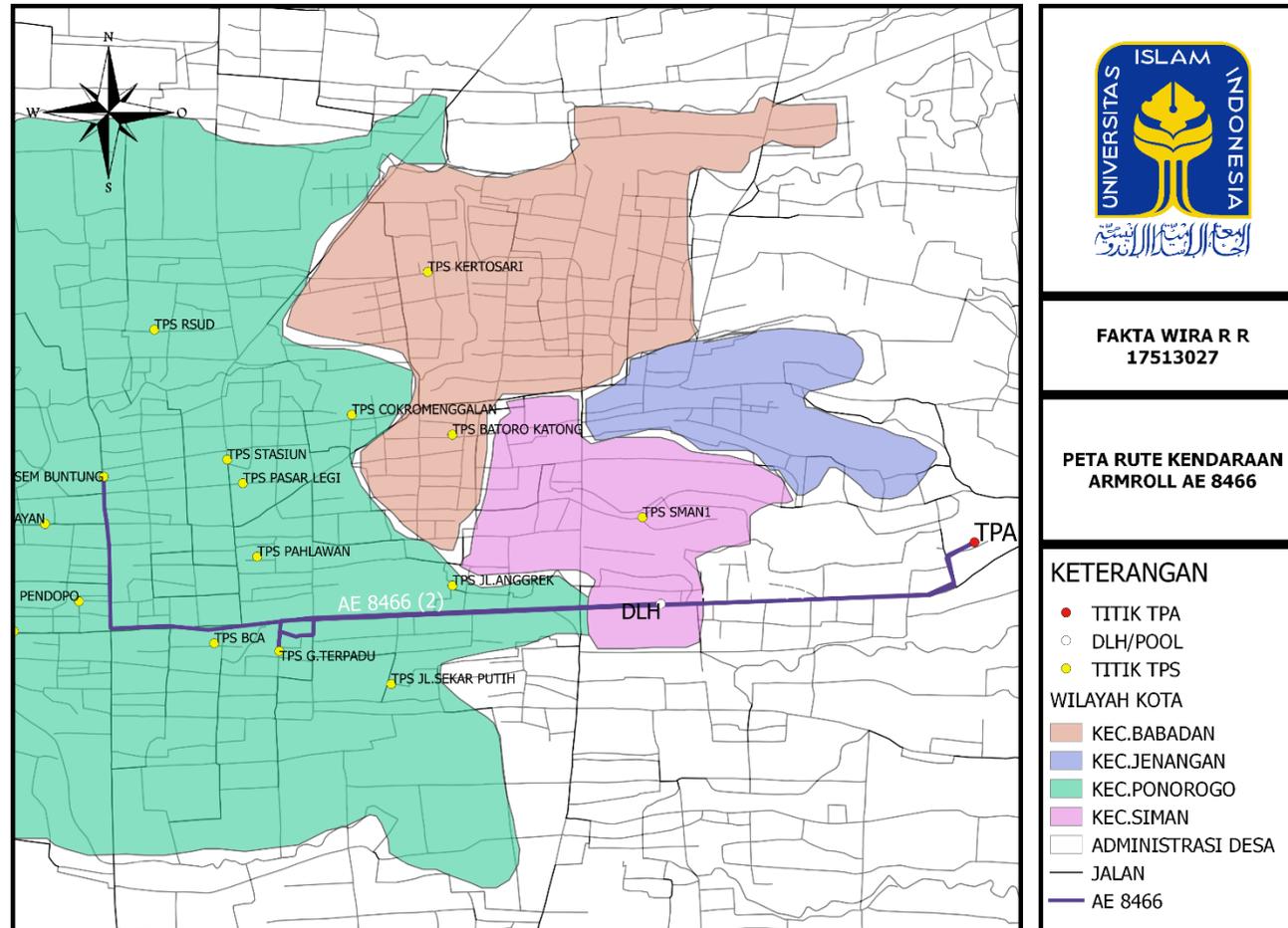
3. Armroll AE 8464



4. Armroll AE 8465



5. Armroll AE 8466



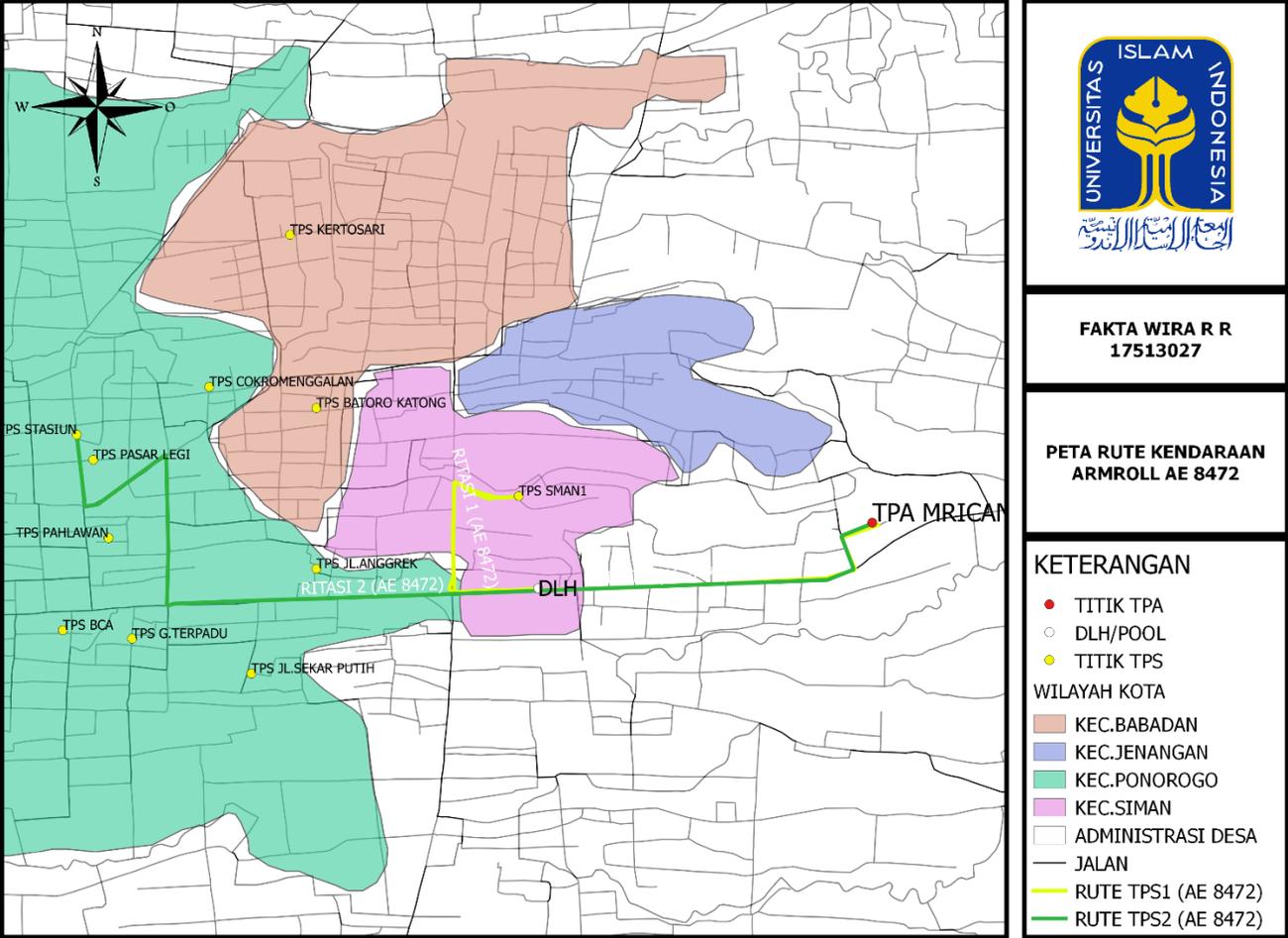
FAKTA WIRA R R  
17513027

PETA RUTE KENDARAAN  
ARMROLL AE 8466

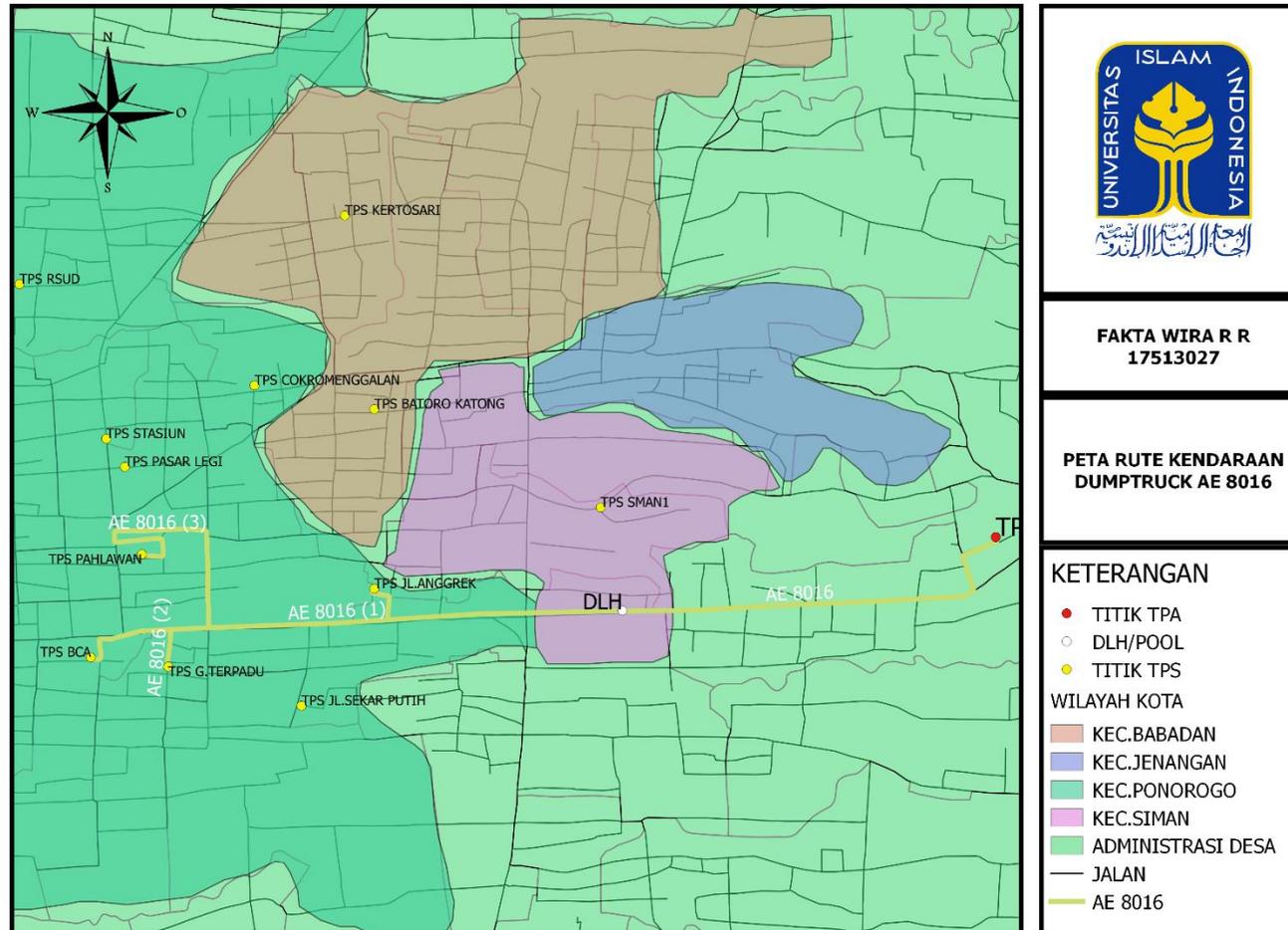
KETERANGAN

- TITIK TPA
  - DLH/POOL
  - TITIK TPS
- WILAYAH KOTA
- KEC. BABADAN
  - KEC. JENANGAN
  - KEC. PONOROGO
  - KEC. SIMAN
  - ADMINISTRASI DESA
  - JALAN
  - AE 8466

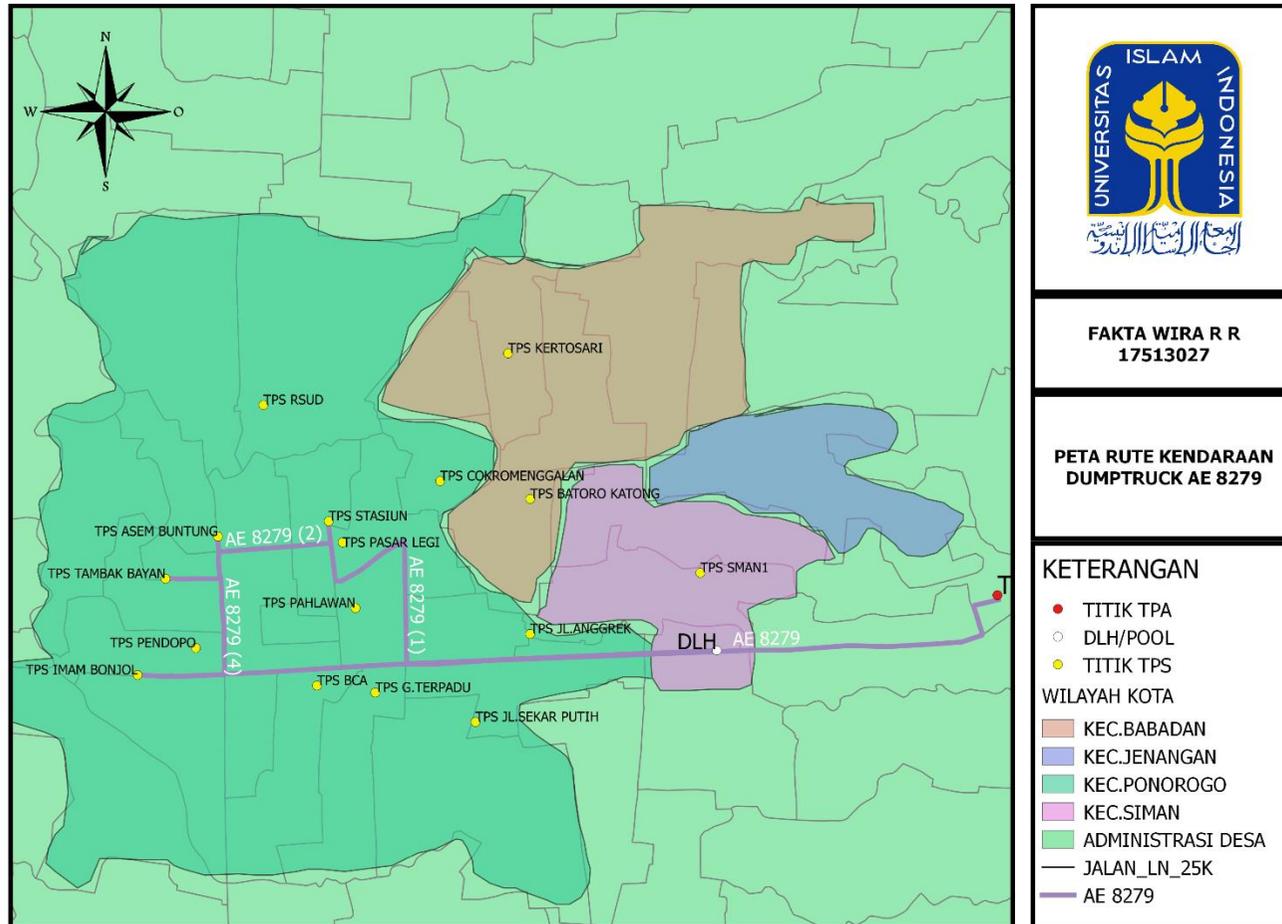
6. Armroll AE 8472



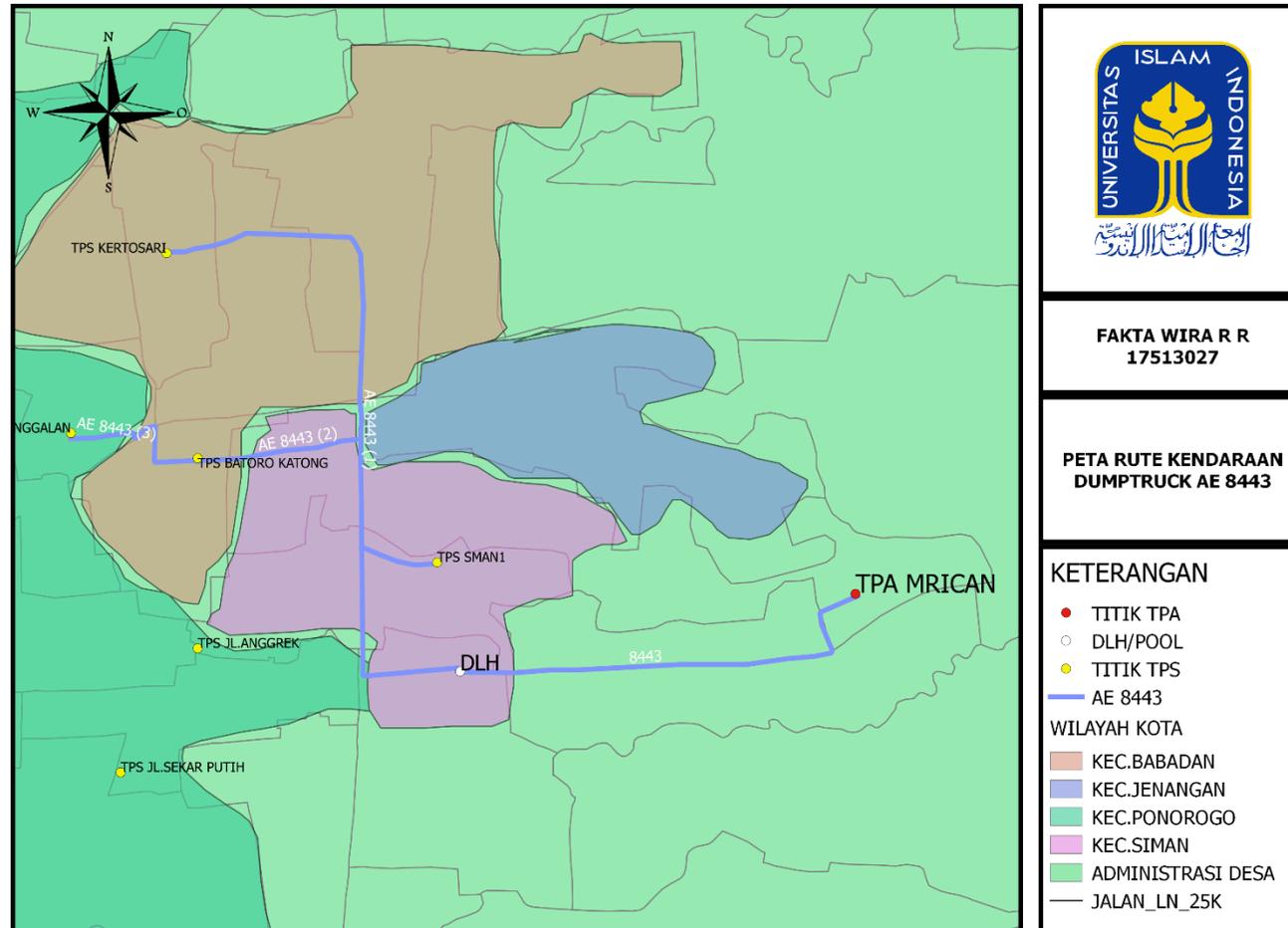
## 7. Dumptruck AE 8016



8. Dumptruck AE 8279



9. Dumptruck AE 8443



## D. Pencatatan Jarak dan Waktu Hasil Survey Lapangan Armroll Truck

### 1. Jarak Tempuh Kendaraan Armroll Truck

No	No Pol	TPS	Rit	Pool-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-Pool	Total Jarak	Total Jarak Tempuh
				Km	Km	Km	Km	Rit/Km	Truk/Km
1	AE 8472	Sman1	1	1.6	5.2	5.5		12.3	73.8
		Stasiun	3		8.1	8.7		61.5	
2	AE 8466	Gedung Terpadu	2	3	6.7	6.7		32.8	77.4
		Asem Buntung	2		9.3	9.3		44.6	
3	AE 8007	Kertosari Indah	2	3.1	6.8	6.8		33.4	74
		Bca	2		8.3	8.3		40.6	
4	AE 8464	Batoro Katong	1	3.1	8.4	8.4		19.9	53.8
		Cokromenggalan	1		6.8	6.8		13.6	
5	AE 8465	Tempuran	2		8.3	8.3	3.7	20.3	112.2
		Pahlawan	1	3.5	9.9	9.9		23.3	
6	AE 8463	Pasar	1		9.5	9.5		19	84.2
		Songgolangit	1		8.1	8.1		16.2	
5	AE 8465	Rsud	1		8.1	8.1		16.2	112.2
		Tambak Bayan	3		7.1	7.1		53.7	
6	AE 8463	Anggrek	2	5.1	8.6	8.6		22.3	84.2
		Tonatan	1		6	6		12	
6	AE 8463	Pendopo	1		5.5	5.5		14.7	84.2
		Sekar Putih	1		4.6	4.6		12.9	

*Sumber : Hasil Survey (2021)*

### 2. Waktu Tempuh Kendaraan Armroll Truck

No	No Kendaraan	Jenis Kendaraan	pelayanan TPS(sesuai urutan)	ritasi	POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL
					Waktu (m)	Waktu (m)	Waktu (m)	Waktu (m)
1	AE 8472	Armroll truck	SMAN1	1	4	10	15.12	11
			STASIUN	3		18.3	17.15	
2	AE 8466	Armroll truck	Gedung Terpadu	2	3.35	9.44	12.17	6.45
			Asem Buntung	2		12.17	13	
3	AE 8007	Armroll truck	Kertosari Indah	2	10.23	13	11	7
			BCA	2		18	17.45	
4	AE 8464	Armroll truck	Batoro Katong	1	6.5	22	21	7.34
			Cokromenggalan	1		13	15	
5	AE 8465	Armroll truck	Tempuran	2		15	20	
			Pahlawan	1	9.11	17	16.3	7.11
5	AE 8465	Armroll truck	Pasar	1		18	16	
			Songgolangit	1		14.4	17.2	
6	AE 8463	Armroll truck	RSUD	3		11	12.3	
			Tambak Bayan	3		11	12.3	
6	AE 8463	Armroll truck	Anggrek	2	3.8	19	19	7
			Tonatan	1		12	15.08	
6	AE 8463	Armroll truck	Pendopo	1		16	18	
			Sekar Putih	1		8	9	

*Sumber : Hasil Survey (2021)*

### 3. Total Waktu Tempuh Kendaraan Armroll Truck

No	No Kendaraan	Jenis Kendaraan	pelayanan TPS(sesuai urutan)	ritasi	waktu	Total waktu	total waktu tempuh
					menit	Rit/menit	Truk/menit
1	AE 8472	Armroll truck	SMAN1	1	29.12	29.12	135.47
			STASIUN	3	35.45	106.35	
2	AE 8466	Armroll truck	Gedung Terpadu	2	24.96	49.92	113.16
			Asem Buntung	2	31.62	63.24	
3	AE 8007	Armroll truck	Kertosari Indah	2	34.23	68.46	153.36
			BCA	2	42.45	84.9	
4	AE 8464	Armroll truck	Batoro Katong	1	49.5	49.5	162.18
			Cokromenggalan	1	28	28	
			Tempuran	2	42.34	84.68	
5	AE 8465	Armroll truck	Pahlawan	1	42.41	42.41	199.24
			Pasar Songgolangit	1	34	34	
			RSUD	1	31.6	31.6	
			Tambak Bayan	3	30.41	91.23	
6	AE 8463	Armroll truck	Anggrek	2	41.8	83.6	175.68
			Tonatan	1	27.08	27.08	
			Pendopo	1	41	41	
			Sekar Putih	1	24	24	

Sumber : Hasil Survey (2021)

#### 4. Pencatatan Waktu Hasil Survey Armroll truck

NO POL	TPS	RIT	POOL-TPS		TPS-TPA		TPA-TPS		TPA-POOL		total jarak (km)	Total jarak tempuh truk sesuai rit(km)	Total jarak keseluruhan/truk(km)
			JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU			
AE 8472	SMAN1	1	1.6	4	5.2	10	5.5	15.12	3.7	11	12.3	12.3	73.8
	STASIUN	3			8.1	18.3	8.7	17.15		20.5	61.5		
AE 8466	Gedung Terpadu	2	3	3.35	6.7	9.44	6.7	12.17	3.7	6.45	16.4	32.8	77.4
	Asem Buntung	2			9.3	12.17	9.3	13		22.3	44.6		
AE 8007	Kertosari Indah	2	3.1	10.23	6.8	13	6.8	11	3.7	7	16.7	33.4	74
	BCA	2			8.3	18	8.3	17.45		20.3	40.6		
AE 8464	Batoro Katong	1	3.1	6.5	8.4	22	8.4	21	3.7	7.34	19.9	19.9	74.1
	Cokromenggalan	1			6.8	13	6.8	15		13.6	13.6		
	Tempuran	2			8.3	15	8.3	20		20.3	40.6		
AE 8465	Pahlawan	1	3.5	9.11	9.9	17	9.9	16.3	3.7	7.11	23.3	23.3	112.2
	Pasar Songgolangi	1			9.5	18	9.5	16		19	19		
	RSUD	1			8.1	14.4	8.1	17.2		16.2	16.2		
	Tambak Bayan	3			7.1	11	7.1	12.3		17.9	53.7		
AE 8463	Anggrek	2	5.1	3.8	8.6	19	8.6	19	3.7	7	22.3	44.6	84.2
	Tonatan	1			6	12	6	15.08		12	12		
	Pendopo	1			5.5	16	5.5	18		14.7	14.7		
	Sekar Putih	1			4.6	8	4.6	9		12.9	12.9		

## E. Pencatatan Jarak Waktu Tempuh Kendaraan Dumptruck

### 1. Jarak Tempuh Pengangkutan Kendaraan Dumptruck

NO	NO POL	TPS	RIT	POOL-	TPS-	TPS-	TPA-	total jarak (km)	Total Jarak Tempuh
				TPS	TPS	TPA	POOL		
				Km	Km	Km	Km		
1	AE 8016	Gedung Terpadu	1	3	3	8.6		6	24.3
		BCA						1.3	
		Pahlawan						4	
		Anggrek						13	
2	AE 8279	Stasiun	1	3.1	3.1	8.3	3.7	6.2	23.4
		Asem Buntung						1.3	
		Tambak Bayan						2	
		Tempuran						13.9	
3	AE 8443	Batoro katong	1	3.4	3.4	5.2		6.8	24.5
		Kertosari Indah						2.2	
		Cokromenggalan						3.2	
		SMAN 1						12.3	

Sumber : Survey Lapangan (2021)

### 2. Waktu Tempuh Pengangkutan Kendaraan Dumptruck

No	No Kendaraan	TPS	ritasi	POOL-	TPS-	TPS-	TPA-	waktu	Total waktu
				TPS	TPS	TPA	POOL		
				menit	menit	menit	menit		
1	AE 8443	Gedung Terpadu	1	3.4	3.4			6.7	34.2
		BCA						3.0	
		Pahlawan						4.0	
		Anggrek						20.5	
2	AE 8279	Stasiun	1	11.0	4.0		6.5	15.0	45.6
		Asem Buntung						2.0	
		Tambak Bayan						3.0	
		Tempuran						25.6	
3	AE 8443	Batoro katong	1	6.6	4.0			10.6	50.7
		Kertosari Indah						6.6	
		Cokromenggalan						9.0	
		SMAN 1						24.5	

Sumber : Survey Lapangan (2021)

### 3. Hasil Survey lapangan Dumptruck

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	pelayanan TPS(sesuai urutan)	Pemanasan Mesin	ritasi	POOL →TPS	Penuh dan terpal	TPS→TPA	tps-tps	Unloading TPA	Pencucian kontainer	TPS/TPA →POOL	Jam Kerja	waktu survey
AE 8016	Dump Truck	Gedung Terpadu	3	1	3.35	45.3	11	3.35	4	7	6.45	3.7	24-8-2021
		BCA				55.13		3					
		Pahlawan				40.18		4					
		Anggrek				34.36		3					
AE 8279	Dump Truck	Stasiun	4.13	1	11	60.15	15	4	4.15	8	7.11	4.3	22-8-2021
		Asem Buntung				45.16		2					
		Tambak Bayan				56		3					
		Tempuran				40		3.5					
AE 8443	Dump Truck	Batoro katong	2.46	1	6.6	46.11	9	4.01	3.45	5.17	7	3.8	26-8-2021
		Kertosari Indah				43.37		6.6					
		Cokromenggalan				40.18		9					
		SMAN 1				42.15		8.45					

NO POL	TPS	RIT	POOL-TPS		TPS-TPS		TPS-TPA		TPA-POOL		total jarak (km)	Total jarak keseluruhan/truk(k	
			JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU	JARAK	WAKTU			
AE 8016	Gedung Terpadu	1	3	3.35	3	3.35	8.6	11	3.7	6.45	6	24.3	
	BCA				1.3	3						1.3	
	Pahlawan				4	4						4	
	Anggrek				0.7	3						13	
AE 8279	Stasiun	1	3.1	11	3.1	4	8.3	15		7.11	6.2	23.4	
	Asem Buntung				1.3	2						1.3	
	Tambak Bayan				2	3						2	
	Tempuran				1.9	3.5						13.9	
AE 8443	Batoro katong	1	3.4	6.6	3.4	4.01	5.2	9		7	6.8	24.5	
	Kertosari Indah				2.2	6.6						2.2	
	Cokromenggalan				3.2	9						3.2	
	SMAN 1				3.4	8.45						12.3	

## F. Perhitungan Waktu Operasional Kondisi Eksisting

### 1. Armroll (HCS)

No	No Kendaraan	pc(jam)	uc(jam)	t1(jam)	t2(jam)	s(jam)	h(jam)	Pemanasan mesin	Cuci Kontainer	H(jam)	Phcs(jam)	THCS	W(OFF ROUTE)	ND
1	AE 8472	0.103	0.108	0.067	0.183	0.117	1.010	0.067	0.150	2.886	0.212	1.338	0.075	1.809
2	AE 8466	0.046	0.105	0.037	0.067	0.123	0.780	0.090	0.100	2.222	0.151	1.053	0.085	1.831
3	AE 8007	0.058	0.088	0.171	0.044	0.086	0.991	0.041	0.167	2.613	0.147	1.223	0.079	1.791
4	AE 8464	0.124	0.072	0.108	0.049	0.122	1.767	0.050	0.133	2.955	0.196	2.085	0.062	1.254
5	AE 8465	0.295	0.223	0.152	0.067	0.195	2.037	0.050	0.150	4.004	0.518	2.749	0.050	1.304
6	AE 8463	0.153	0.100	0.063	0.057	0.196	1.935	0.067	0.150	3.400	0.253	2.383	0.064	1.285

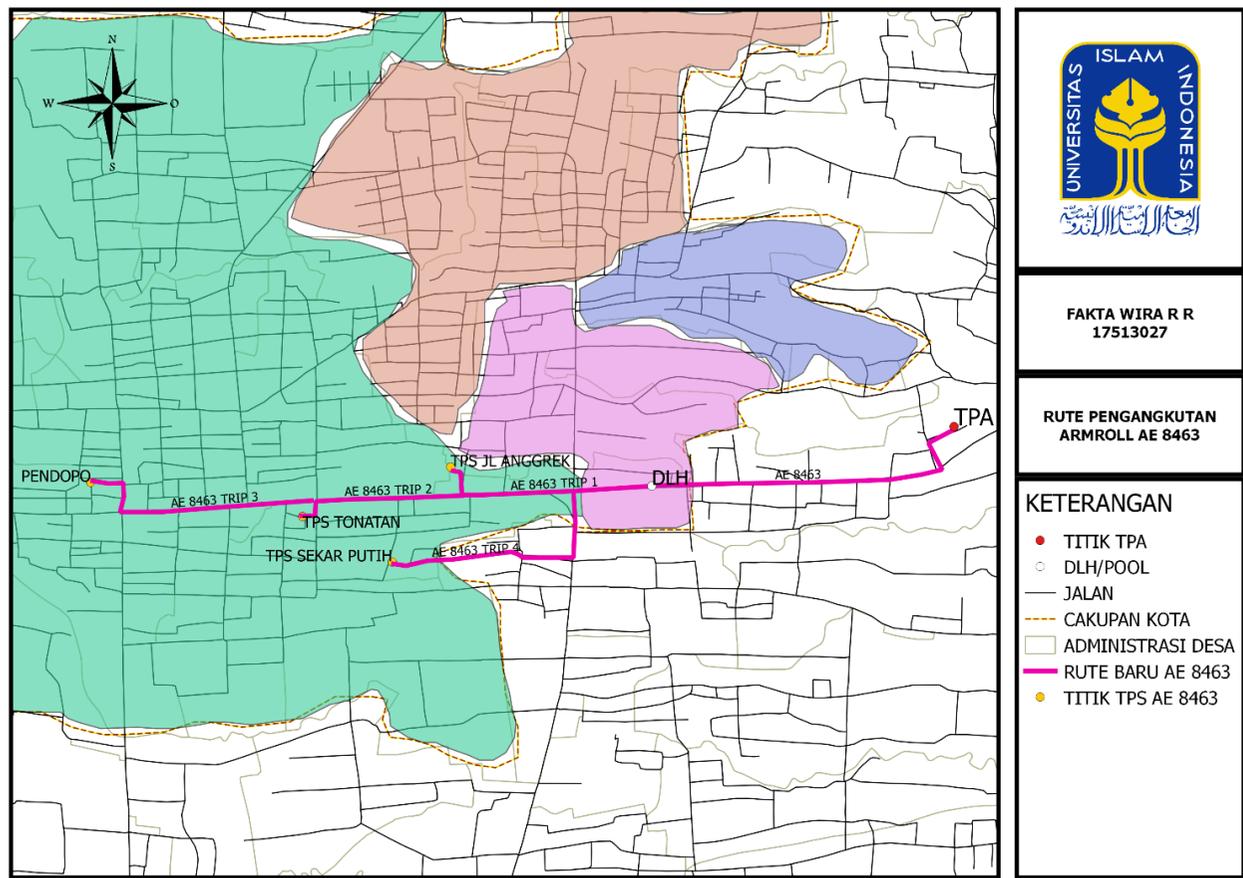
### 2. Dumptruck (SCS)

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	CT Cont/rit	UC	NP	DBC	PSCS	h	S	TSCS	W
				Jam		Jam	Jam	Jam	Jam		
AE 8016	Dump Truck	1	4	2.9	4	0.2	<b>2.9</b>	0.2	0.1	<b>3.2</b>	0.245
AE 8279	Dump Truck	1	4	3.4	4	0.2	<b>3.4</b>	0.3	0.1	<b>3.7</b>	0.241
AE 8443	Dump Truck	1	4	2.9	4	0.5	<b>2.9</b>	0.2	0.1	<b>3.1</b>	0.220

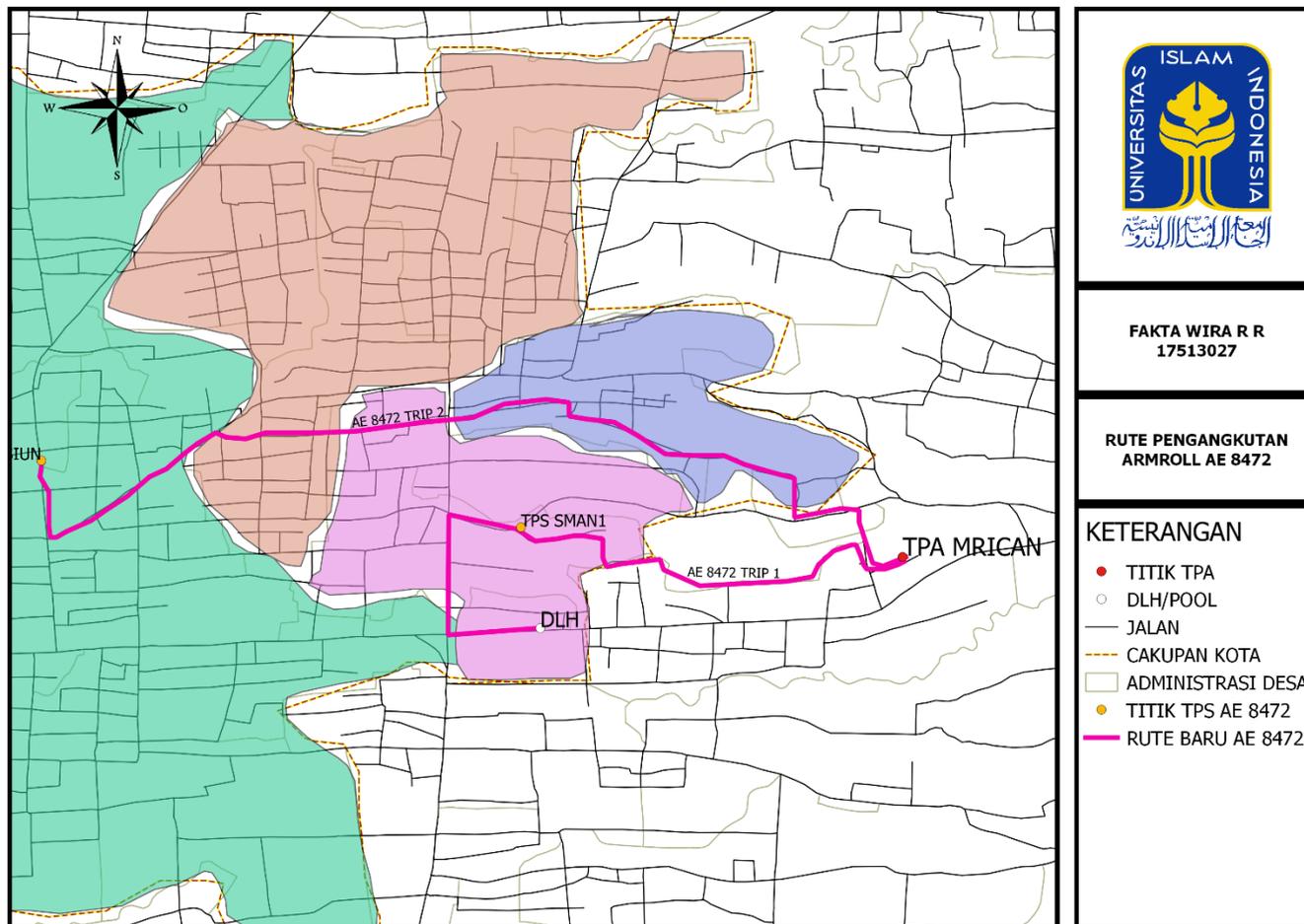
No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	t1	t2	H	W	TSCS	ND
			Jam	Jam	Jam	Jam	Jam	
AE 8016	Dump Truck	1	0.06	0.18	3.65	0.25	3.17	0.80
AE 8279	Dump Truck	1	0.07	0.25	4.32	0.24	3.67	0.80
AE 8443	Dump Truck	1	0.04	0.15	3.84	0.22	3.07	0.91
Rata-rata								0.84

## G. Peta Rute Baru Pengangkutan

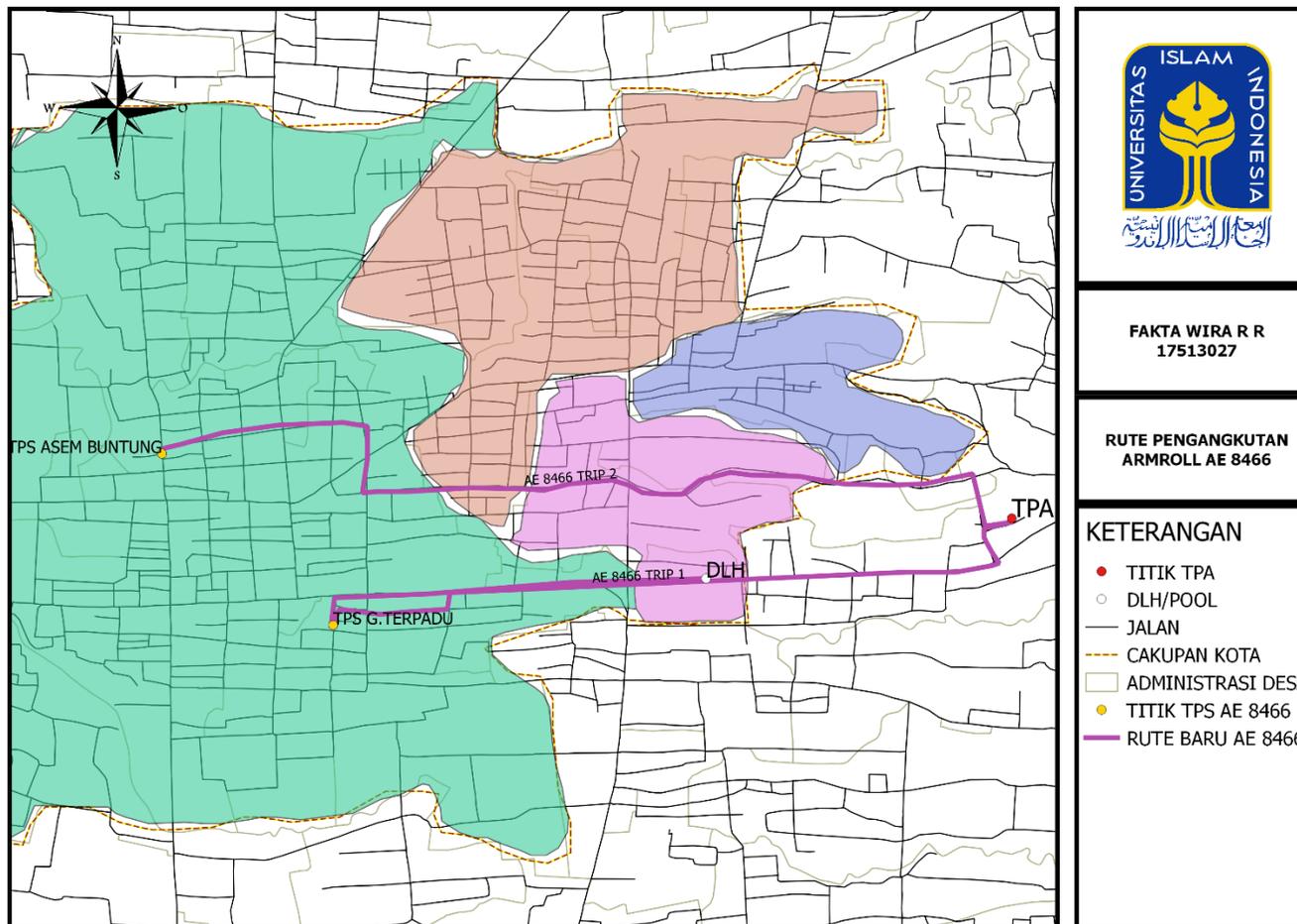
### 1. Armroll AE 8463



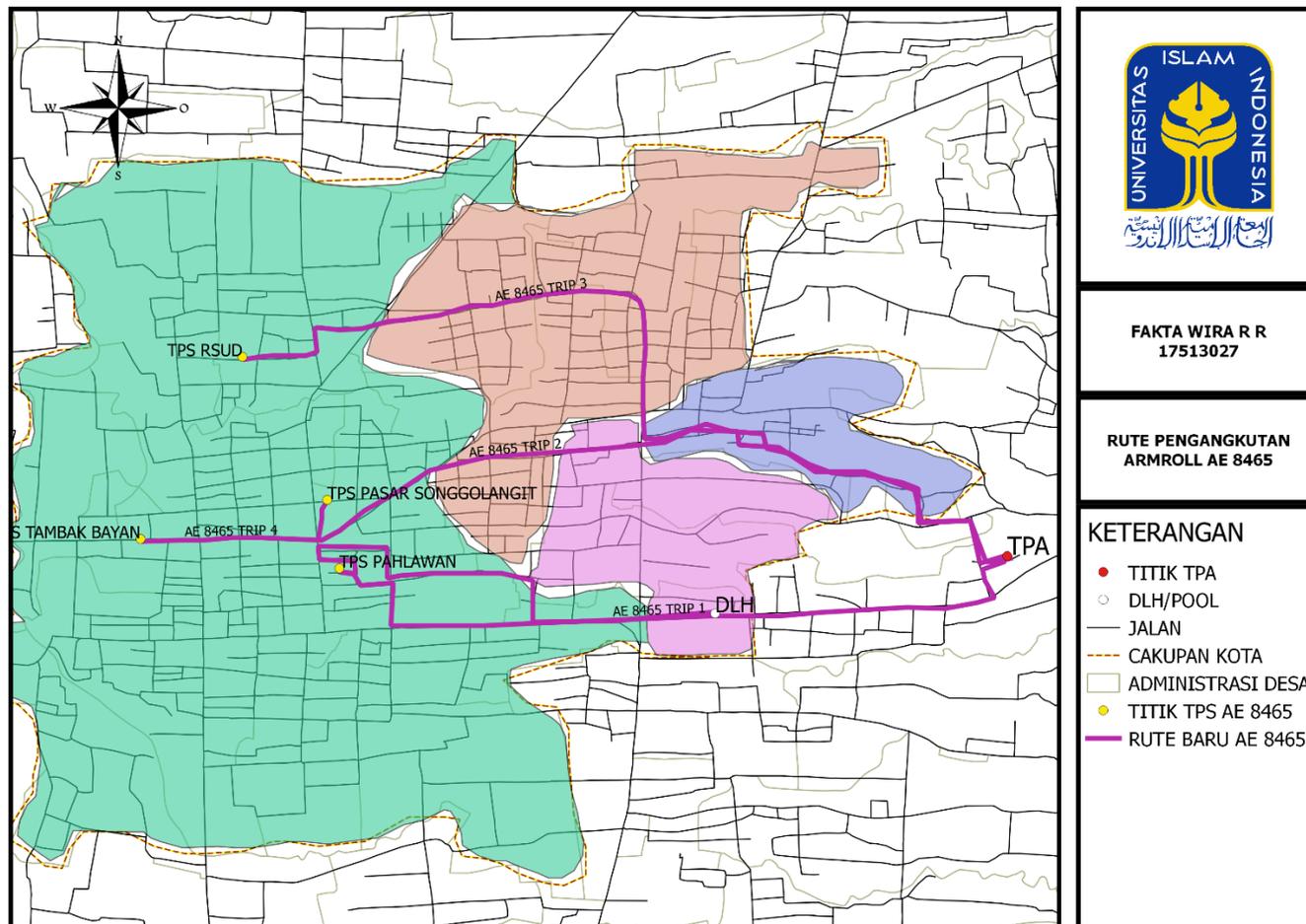
2. Armroll AE 8472



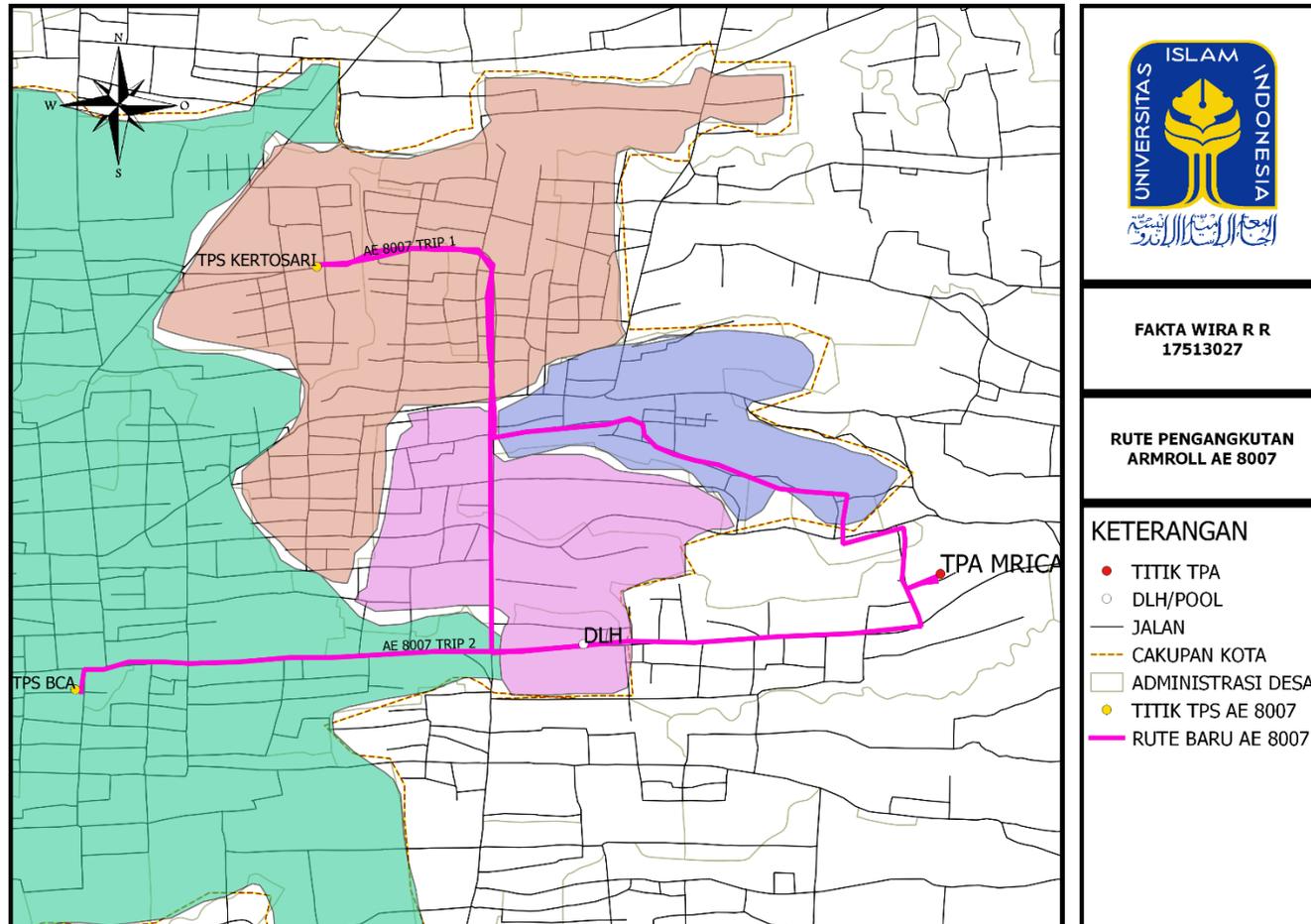
### 3. Armroll AE 8466



4. Armroll AE 8465



5. Armroll AE 8007



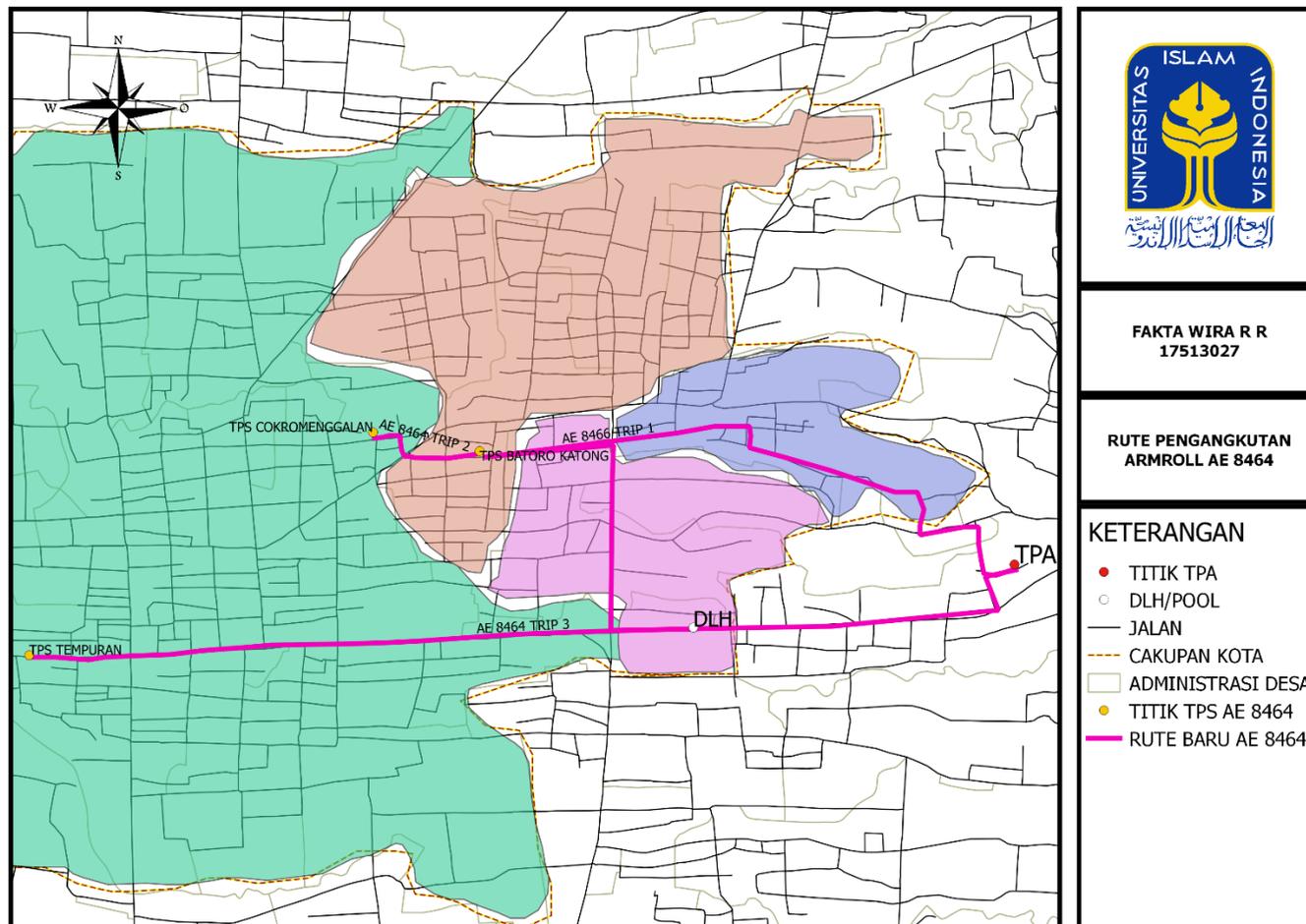
FAKTA WIRA R R  
17513027

RUTE PENGANGKUTAN  
ARMROLL AE 8007

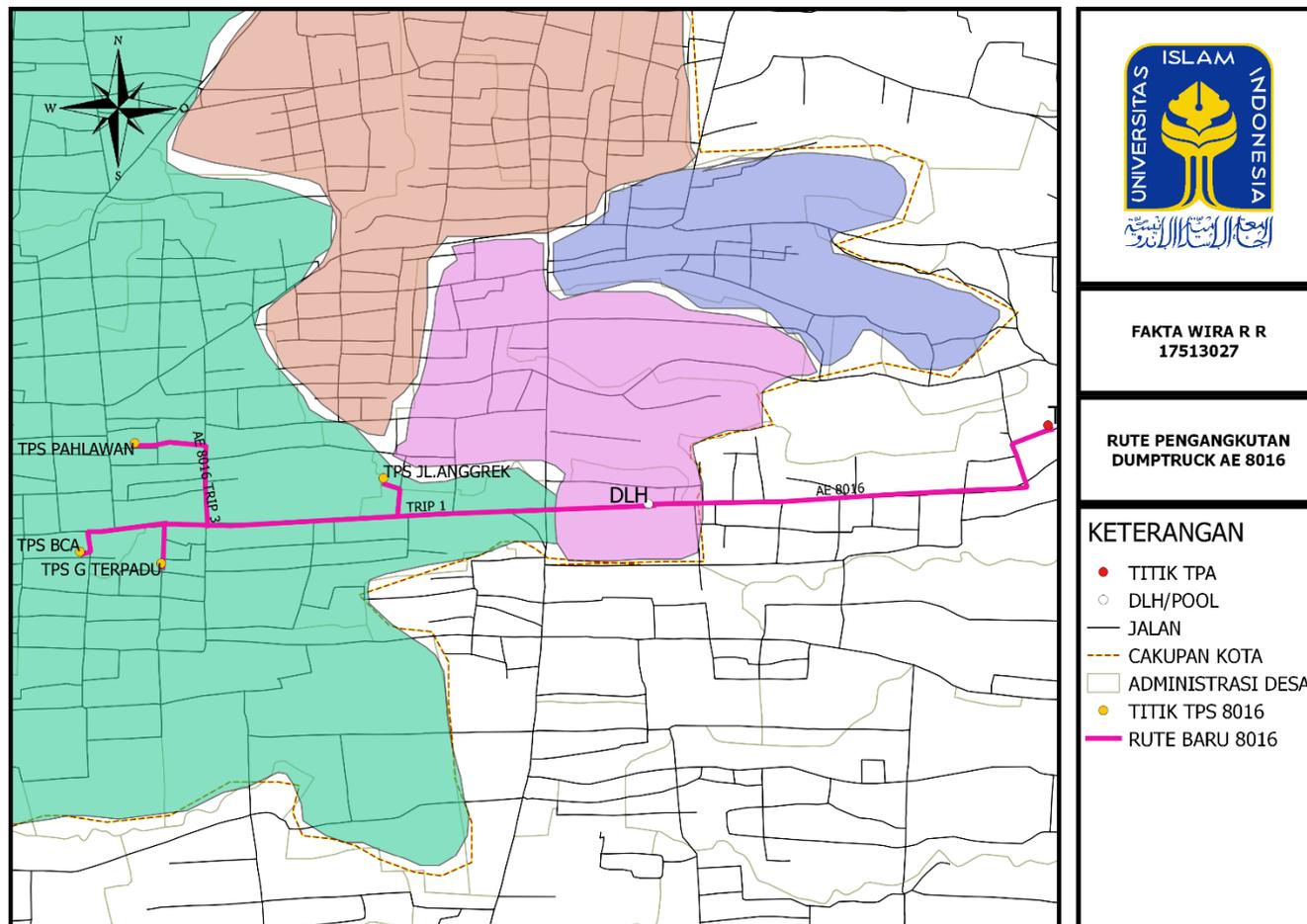
KETERANGAN

- TITIK TPA
- DLH/POOL
- JALAN
- - - CAKUPAN KOTA
- ADMINISTRASI DESA
- TITIK TPS AE 8007
- RUTE BARU AE 8007

6. Armroll AE 8464



7. Dumptruck AE 8016



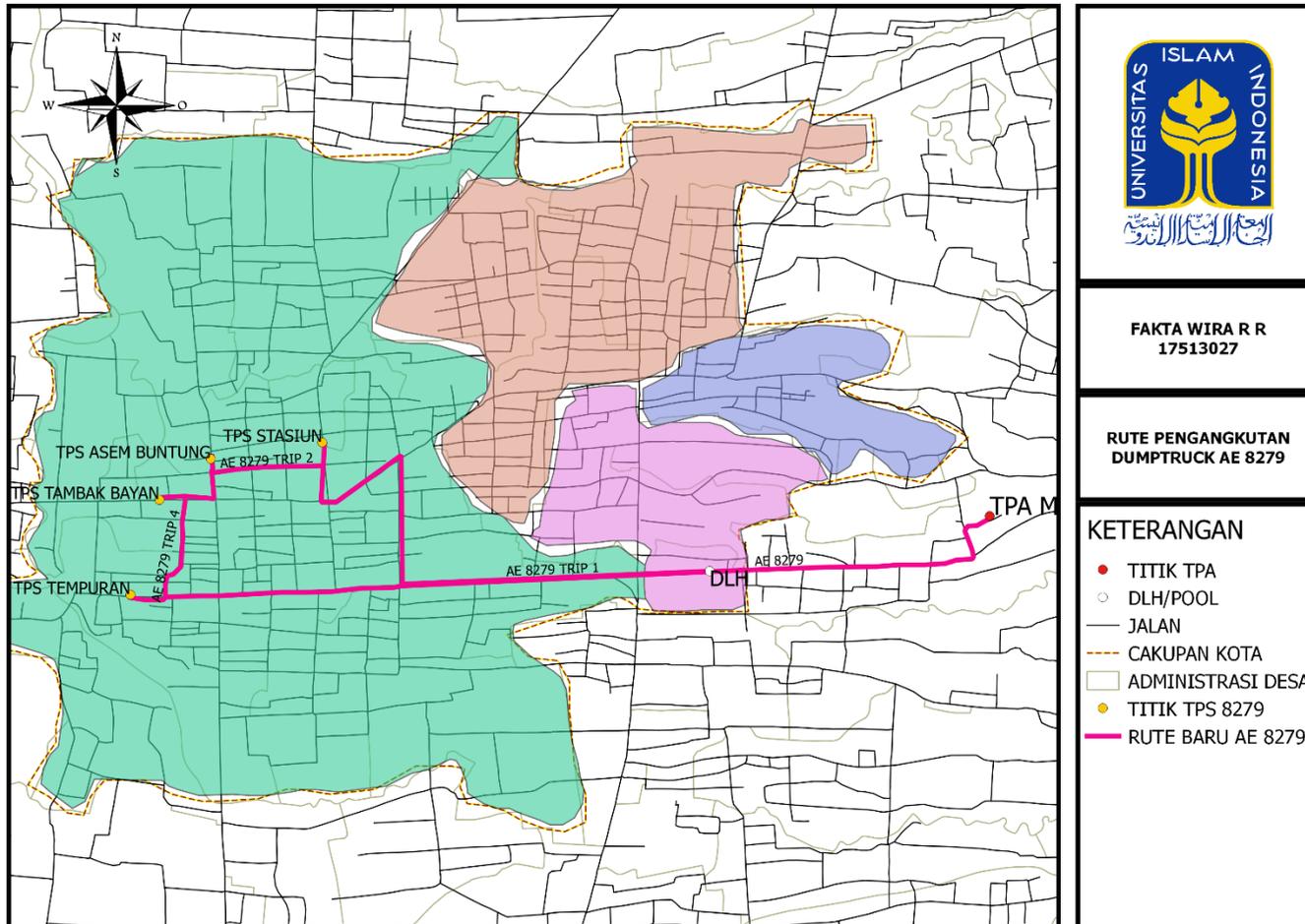
FAKTA WIRA R R  
17513027

RUTE PENGANGKUTAN  
DUMPTRUCK AE 8016

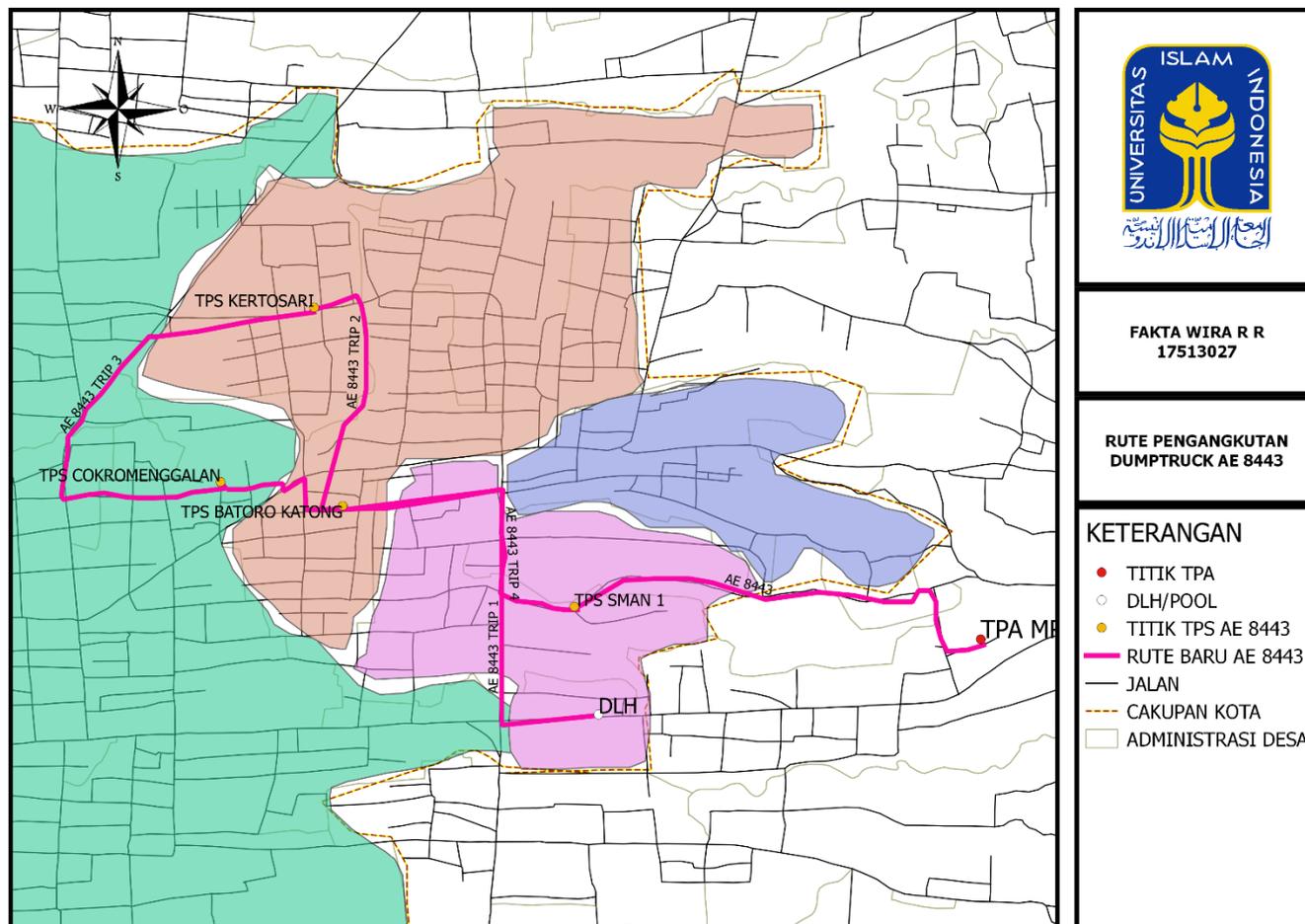
KETERANGAN

- TITIK TPA
- DLH/POOL
- JALAN
- - - CAKUPAN KOTA
- ADMINISTRASI DESA
- TITIK TPS 8016
- RUTE BARU 8016

8. Dumptruck AE 8279



9. Dumptruck AE 8443



## H. Perhitungan Jarak Dan Waktu Operasional Kondisi Rencana

### 1. Armroll Truck

NO	NO POL	TPS	RIT	JARAK TEMPUH EKSISTING				keterangan	JARAK TEMPUH BARU			
				POOL-TP	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POC		POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL
				KM	KM	KM	KM		KM	KM	KM	KM
1	AE 8472	SMAN1	1	1.6	5.2	5.5	3.7	optimasi	1.6	3.9	4	3.7
		STASIUN	3		8.1	8.7		optimasi		7.7	7.9	
2	AE 8466	Gedung Terpadu	2	3	6.7	6.7			3	6.7	6.7	
		Asem Buntung	2		9.3	9.3		optimasi		8.2	8.2	
3	AE 8007	Kertosari Indah	2	3.1	6.8	6.8		optimasi	3.1	6.6	6.6	
		BCA	2		8.3	8.3				8.3	8.3	
4	AE 8464	Batoro Katong	1	3.1	8.4	8.4		optimasi	3.1	4.8	4.8	
		Cokromenggalan	1		6.8	6.8		optimasi		6.3	6.3	
		Tempuran	2		8.3	8.3				8.3	8.3	
5	AE 8465	Pahlawan	1	3.5	9.9	9.9			3.5	9.9	9.9	
		Pasar Songgolangit	1		9.5	9.5		optimasi		7.2	7.2	
		RSUD	1		8.1	8.1		optimasi		7.3	7.3	
		Tambak Bayan	3		7.1	7.1		optimasi		5	5	
6	AE 8463	Anggrek	2	5.1	8.6	8.6			5.1	8.6	8.6	
		Tonatan	1		6	6				6	6	
		Pendopo	1		5.5	5.5				5.5	5.5	
		Sekar Putih	1		4.6	4.6				4.6	4.6	

NO	NO POL	TPS	RIT	WAKTU TEMPUH EKSTING				WAKTU TEMPUH BARU			
				POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL	POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL
				Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit
1	AE 8472	SMAN1	1	4	10	15.12	11	4.0	7.5	11.0	11.0
		STASIUN	3		18.3	17.15			17.4	15.6	
2	AE 8466	Gedung Te	2	3.35	9.44	12.17	6.45	3.4	9.4	12.2	6.5
		Asem Bun	2		12.17	13			10.7	11.5	
3	AE 8007	Kertosari	2	10.23	13	11	7	10.2	12.6	10.7	7.0
		BCA	2		18	17.45			18.0	17.5	
4	AE 8464	Batoro Ka	1	6.5	22	21	7.34	6.5	12.6	12.0	7.3
		Cokromer	1		13	15			12.0	13.9	
		Tempuran	2		15	20			15.0	20.0	
5	AE 8465	Pahlawan	1	9.11	17	16.3	7.11	9.1	17.0	16.3	7.1
		Pasar Song	1		18	16			13.6	12.1	
		RSUD	1		14.4	17.2			13.0	15.5	
		Tambak Ba	3		11	12.3			7.7	8.7	
6	AE 8463	Anggrek	2	3.8	19	19	7	3.8	19.0	19.0	7.0
		Tonatan	1		12	15.08			12.0	15.1	
		Pendopo	1		16	18			16.0	18.0	
		Sekar Puti	1		8	9			8.0	9.0	

NO	NO POL	TPS	RIT	POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL	JARAK	TOTAL JARAK	TOTAL JARAK TEMPUH
				KM	KM	KM	KM		KM	RIT/KM
1	AE 8472	SMAN1	2	1.6	3.9	4	3.7	9.5	19	76.9
		STASIUN	3			7.7		7.9	19.3	57.9
2	AE 8466	Gedung Terpadu	2	3	6.7	6.7		16.4	32.8	93.1
		Asem Buntung	3			8.2		8.2	20.1	60.3
3	AE 8007	Kertosari Indah	3	3.1	6.6	6.6		16.3	48.9	89.5
		BCA	2			8.3		8.3	20.3	40.6
4	AE 8464	Batoro Katong	2	3.1	4.8	4.8		12.7	25.4	78.6
		Cokromenggalan	1			6.3		6.3	12.6	12.6
		Tempuran	2			8.3		8.3	20.3	40.6
5	AE 8465	Pahlawan	1	3.5	9.9	9.9		23.3	23.3	93.4
		Pasar Songgolangit	1			7.2		7.2	14.4	14.4
		RSUD	1			7.3		7.3	14.6	14.6
		Tambak Bayan	3			5		5	13.7	41.1
6	AE 8463	Anggrek	2	5.1	8.6	8.6		22.3	44.6	80.5
		Tonatan	1			6		6	12	12
		Pendopo	1			5.5		5.5	14.7	14.7
		Sekar Putih	1			4.6		4.6	9.2	9.2

NO	NO POL	TPS	RIT	WAKTU TEMPUH EKSTING				WAKTU TEMPUH BARU			
				POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL	POOL-TPS	TPS-TPA	TPA-TPS	TPA-POOL
				Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit	Menit
1	AE 8472	SMAN1	2	4	10	15.12	11	4.0	7.5	11.0	11.0
		STASIUN	3		18.3	17.15			17.4	15.6	
2	AE 8466	Gedung Te	2	3.35	9.44	12.17	6.45	3.4	9.4	12.2	6.5
		Asem Bun	3		12.17	13			10.7	11.5	
3	AE 8007	Kertosari	3	10.23	13	11	7	10.2	12.6	10.7	7.0
		BCA	2		18	17.45			18.0	17.5	
4	AE 8464	Batoro Kat	2	6.5	22	21	7.34	6.5	12.6	12.0	7.3
		Cokromer	1		13	15			12.0	13.9	
		Tempuran	2		15	20			15.0	20.0	
5	AE 8465	Pahlawan	1	9.11	17	16.3	7.11	9.1	17.0	16.3	7.1
		Pasar Song	1		18	16			13.6	12.1	
		RSUD	1		14.4	17.2			13.0	15.5	
		Tambak Ba	3		11	12.3			7.7	8.7	
6	AE 8463	Anggrek	2	3.8	19	19	7	3.8	19.0	19.0	7.0
		Tonatan	1		12	15.08			12.0	15.1	
		Pendopo	1		16	18			16.0	18.0	
		Sekar Puti	1		8	9			8.0	9.0	

No	No Kendaraan	pc(jam)	uc(jam)	t1(jam)	t2(jam)	s(jam)	h(jam)	PEMANAS AN MESIN	CUCI KONTAINER	H(jam)	Phcs(jam)	THCS	W(OFF ROUTE)	ND
1	AE 8472	0.137	0.142	0.067	0.183	0.117	0.858	0.067	0.150	3.510	0.278	1.253	0.062	2.429
2	AE 8466	0.046	0.105	0.108	0.067	0.123	0.730	0.090	0.100	2.770	0.151	1.004	0.068	2.397
3	AE 8007	0.058	0.088	0.171	0.117	0.086	0.979	0.041	0.167	3.552	0.147	1.211	0.058	2.524
4	AE 8464	0.124	0.072	0.108	0.122	0.122	1.425	0.050	0.133	3.319	0.196	1.744	0.055	1.666
5	AE 8465	0.295	0.223	0.152	0.119	0.195	1.733	0.050	0.150	3.577	0.518	2.445	0.056	1.271
6	AE 8463	0.153	0.100	0.063	0.117	0.196	1.935	0.067	0.150	3.310	0.253	2.383	0.065	1.222

## 2. DumpTruck

NO POL	TPS	RIT	Total Jarak	waktu tempuh	Total Jarak	waktu tempuh	Total Jarak	waktu tempuh
			Km	jam	Km	jam	Km	jam
AE 8016	Gedung Terpadu	1	6.00	0.11	6.00	0.11	0.00	0.00
	BCA		1.30	0.05	1.30	0.05	0.00	0.00
	Pahlawan		4.00	0.07	1.30	0.02	-2.70	-0.05
	Anggrek		13.00	0.34	13.00	0.34	0.00	0.00
AE 8279	Stasiun	1	6.20	0.25	6.20	0.25	0.00	0.00
	Asem Buntung		1.30	0.03	1.30	0.03	0.00	0.00
	Tambak Bayan		2.00	0.05	2.00	0.05	0.00	0.00
	Tempuran		13.90	0.43	13.00	0.40	-0.90	-0.03
AE 8443	Kertosari Indah	1	6.80	0.18	6.80	0.18	0.00	0.00
	Batoro katong		2.20	0.11	2.20	0.11	0.00	0.00
	Cokromenggalan		3.20	0.15	3.20	0.15	0.00	0.00
	SMAN 1		12.30	0.41	11.00	0.37	-1.30	-0.04

NO POL	TPS	RIT	waktu tempuh baru				KETERANGAN	waktu operisonal					
			POOL-TPS menit	TPS-TPS menit	TPS-TPA menit	TPA-POOL menit		total wakt	total/truck	pemanasa penuh	&te	pencucian	total wakt
AE 8016	Gedung Terpadu	1	3.35	3.35	11	6.45		6.70	31.45	3	45.3	7	86.75
	BCA			3.00				3.00		0	55.13	0	55.13
	Pahlawan			1.30			OPTIMASI	1.30		0	40.18	0	40.18
	Anggrek			3.00				20.45		0	34.36	0	34.36
AE 8279	Stasiun	1	11	4.00	15	7.11		15.00	43.95	4.13	60.15	8	116.23
	Asem Buntung			2.00				2.00		0	45.16	0	45.16
	Tambak Bayan			3.00				3.00		0	56	0	56.00
	Tempuran			1.84			OPTIMASI	23.95		0	40	0	40.00
AE 8443	Kertosari Indah	1	6.6	4.01	6.75	7		10.61	48.41	2.46	46.11	5.17	102.15
	Batoro katong			6.60				6.60		0	43.37	0	43.37
	Cokromenggalan			9.00				9.00		0	40.18	0	40.18
	SMAN 1			8.45			OPTIMASI	22.20		0	42.15	0	42.15

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	CT	UC	NP	DBC	PSCS	h	S	TSCS	W	H
			Cont/rit	Jam		Jam	Jam	Jam	Jam	Jam		
AE 8016	Dump Truck	1	4	2.9	4	0.2	2.9	0.2	0.1	3.2	0.248	3.6
AE 8279	Dump Truck	1	4	3.4	4	0.2	3.4	0.3	0.1	3.7	0.243	4.3
AE 8443	Dump Truck	1	4	2.9	4	0.5	2.9	0.1	0.1	3.0	0.222	3.8

No Kendaraan	Jenis Kendaraan	ritasi	t1 Jam	t2 Jam	H Jam	W Jam	TSCS Jam	ND
AE 8016	Dump Truck	1	0.06	0.18	3.61	0.25	3.17	0.78
AE 8279	Dump Truck	1	0.07	0.25	4.29	0.24	3.67	0.80
AE 8443	Dump Truck	1	0.04	0.11	3.80	0.22	3.03	0.92
Rata-rata								0.83

**I. Dokumentasi Survey Lapangan**

**1. Armroll Truck**

- Berangkat dari Pool



- Menurunkan Kontainer Kosong



- Menaikkan Kontainer isi



- Unloading TPA



- Pencucian Kontainer



- Kembali ke Pool



**2. Dumptruck**

- Berangkat dari Pool



- Pemenuhan Kontainer



- Unloading TPA



- Pencucian Kontainer





## RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Supriyanto dan Ibu Siti Kholifatunnisa. Penulis merupakan pria yang lahir pada tanggal 16 Oktober 1998, di Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. Riwayat pendidikan yang telah ditempuh yaitu SD Muhammadiyah Terpadu Ponorogo (2005 - 2011), SMP Negeri 1 Ponorogo (2011 - 2014), SMA Negeri 1 Ponorogo (2014 - 2017), dan melanjutkan ke jenjang universitas pada tahun 2017 di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan seperti Kurban, Enviro Champions, dan Lintas Lingkungan. Selain itu penulis juga aktif di bidang akademik. Kegiatan yang dilakukan penulis saat ini melakukan penelitian di Kabupaten Ponorogo dengan judul “Evaluasi Sistem Pengangkutan Sampah Perkotaan Ponorogo”.

