



JURNAL SERAMBI ENGINEERING



**Fakultas Teknik
Universitas Serambi Mekkah
Banda Aceh**

Volume VII, No. 3, Januari 2022

p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934



Home > About the Journal > Editorial Team

EDITORS BOARD

Elvitriana Elvitriana, (SINTA ID: 6131765) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

Mutia Reza, (Scopus ID: 57209420707) Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Indonesia.

Ardhana Yulisma, (Scopus ID: 57202390565) Magister Biologi, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, Indonesia, Indonesia

Zulfikar Zulfikar, (SINTA ID: 222358), Fakultas Pertanian, Universitas Al-Muslim, Bireuen, Indonesia.

Saiful Adhar, (SCOPUS ID: 57360683500) Program Studi Akuakultur, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia, Indonesia

Rahadian Zainul, (Scopus ID: 56737195700) Program Studi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

Syifa Saputra, (Scopus ID: 57212272824) Program Studi Biologi, Universitas Al-Muslim, Bireuen, Indonesia.

Riyadhshyah Riyadhshyah, (SINTA ID: 6036137) Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Lhokseumawe, Indonesia

Bahagia Bahagia, (SINTA ID : 6100883) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

Dewi Mulyati, (SINTA ID : 5991990) Program Studi Teknik Industri, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia

I Wayan Koko Suryawan, (Scopus ID: 57200721800), Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pertamina, Jakarta, Indonesia

Yonik Meilawati Yustiani, (SINTA ID : 5977793) Prodi Studi Teknik Lingkungan – Universitas Pasundan

Fahir Hassan, (SINTA ID : 6653146) Prodi Teknik Lingkungan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik – Universitas Negeri Jember

Erry Ika Rhofita, (SINTA ID: 6100999) Prodi Teknik Lingkungan – UIN Sunan Ampel Surabaya

EDITOR IN CHIEF

Muhammad Nizar, (Scopus ID: 57205324069) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh, Indonesia



Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](#).

ABOUT US

- [Editorial Team](#)
- [Reviewers](#)
- [Focus and Scope](#)
- [Author Guidelines](#)
- [Publication Ethics](#)
- [Open Access Policy](#)
- [Article Processing Charges](#)
- [Copyright and Permissions](#)
- [Digital Archiving Policy](#)
- [Peer Review Process](#)
- [Contact Us](#)
- [Call For Editor and Reviewers](#)

AKREDITASI



TOOLS



TEMPLATE





WWW.NATIVE-PROOFREADING.COM

High Quality Proofreading and Translation

FORMAT PENULISAN



VISITOR

INDEKSASI JOURNAL



Indexed by :





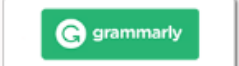
Juli 2022

DOI: <https://doi.org/10.32672/jse.v7i3>**Table of Contents****ARTICLES**

| | |
|--|-----|
| Life Cycle Assessment, Is it Beneficial for Environmental Sustainability? A Literature Review | PDF |
| Bayu Kusuma Adi, Tri Joko, Onny Setiani | |
| Constructed Wetland Tipe Horizontal Subsurface Flow Menggunakan Rumput Odot untuk Pengolahan Efluen IPAL Tahu | PDF |
| Irene AA Suwandhi, Novirina Hendrasarie, Dewi Rahyuni | |
| Penilaian Kontraktor di Palangka Raya Tentang Penerapan Building Information Modelling pada Proyek Konstruksi | PDF |
| Apriani Apriani, Subrata Aditama K. A. Uda, Waluyo Nuswantoro | |
| Identifikasi Penanganan Waste Material Berdasarkan Pandangan Kontraktor dan Konsultan di Kota Palangka Raya | PDF |
| Poppy Olga Lestari, Subrata Aditama K.A. Uda, Waluyo Nuswantoro | |
| Study of Ethnopharmaceutical Plants with Anti-Inflammatory Properties In Loa Lepu Village, Kutai Kartanegara | PDF |
| Siti Sulayha, Paula Mariana Kustiawan | |
| Environmental Quality Factors with The Incidence of Pulmonary Tuberculosis: A Literature Review | PDF |
| Hanung Nurany, Mursid Raharjo, Mateus Sakundarno Adi | |
| Penelusuran dan Distribusi Polutan Logam Berat Merkuri dan Kadmium pada Kawasan Wisata Bahari Kota Makassar | PDF |
| Kristian Renden Maduan, Ismail Marzuki | |
| Analisis Penyebab Kerusakan Head Truck-B44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA (Studi Kasus : PT. Bima, Site Pelabuhan Berlian) | PDF |
| Bimby Khridamara, Deny Andesta | |
| Evaluasi Inspeksi Alat Pemadam Api Ringan Menggunakan Pendekatan Job Safety Analysis | PDF |
| Yusufatama Widjaya, Nina Aini Mahbubah | |
| Analisis Faktor-Faktor Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Konstruksi Di Masa Pandemi Covid-19 Pada Pembangunan Gedung Kuliah Terpadu Universitas Palangka Raya | PDF |
| Nomensen Roynaldo Sitompul, Waluyo Nuswantoro, Veronika Happy Puspasari | |

ABOUT US

- Editorial Team
- Reviewers
- Focus and Scope
- Author Guidelines
- Publication Ethics
- Open Access Policy
- Article Processing Charges
- Copyright and Permissions
- Digital Archiving Policy
- Peer Review Process
- Contact Us
- Call For Editor and Reviewers

AKREDITASI**TOOLS****TEMPLATE**

- By Issue
- By Author
- By Title
- Other Journals
- Categories

FONT SIZE

INFORMATION

- For Readers
- For Authors
- For Librarians

Analisis Rembesan Terhadap Bahaya Piping Pada Bendungan Way Sekampung

PDF

Rio Aditomo Mahardika Putra, Andius D. Putra, Endro P. Wahono

Evaluasi Kualitas Pelayanan Pelanggan Pada Rumah Makan Barokah Dengan Metode SERVQUAL dan Index Potential Gain Customer Value

PDF

Astri Cahya Utami, Elly Ismiyah, Hidayat hidayat

Analisis Risiko Pada Area Rotary Kiln di PT Gresik Mitra Teknik Guna Pencegahan Kecelakaan Kerja

PDF

Reynaldi Ahmad Faizin, Moch. Nuruddin

Pengendalian Persediaan Bahan Baku Singkong dengan Metode EOQ (Studi kasus di UMKM Kuncoro Gresik)

PDF

Ahmad Fian Mahendra, Moh Jufriyanto, Akhmad Wasiur Rizqi

Pengetahuan Lokal Tumbuhan Obat Oleh Pengobat Tradisional di Desa Antan Rayan Kabupaten Landak Kalimantan Barat

PDF

Marlina Pakpahan, Yeni Mariani, Yanieta Arbiastutie, Fathul Yusro

Identifikasi Tingkat Pengurangan Timbulan Sampah di Apartemen melalui Program Green Waste

PDF

Elsa Try Julita Sembiring, I Made Indradjaja M Brunner, Angelica Angelica

Penerapan Konsep 3R dan Optimasi Rute Pengangkutan Sampah dengan Metode Saving Matriks di Kecamatan Purwakarta Provinsi Jawa Barat

PDF

Zulfikar Kharis, Eka Wardhani, Dwi Prasetyanto

The Study of Waste Management and Its Usefulness in the Old City Area, Jakarta

PDF

Pramiati Purwaningrum, Dwi Indrawati, Tasya Oemar, Grace Celine Simatupang

Perencanaan Sistem Penyaluran Air Hujan di Kawasan Pabrik Sepatu Kecamatan Lebaksiu Kabupaten Tegal

PDF

Eka Wardhani, Hanif Khudzaifah Hapsa

Analisa Dampak Lingkungan Terhadap Budidaya Tebu dengan Life Cycle Assesment Menggunakan OpenLCA 1.10.3 (Studi Kasus : Pabrik Gula Madukismo, Yogyakarta)

PDF

Elvis Umbu Lolo, Widiyanto Widiyanto, Richardus Indra Gunawan, Yonathan Suryo Pambudi, Alfred Dedu Ngalung

Pengaruh Perbandingan Komposisi Antara Limbah Baglog dengan Kotoran Sapi Menggunakan EM-4

PDF

Paramita Dwi Sukmawati, Angge Dhevi Warisaura

Penilaian Kualitas Air Menggunakan Indeks Makroinvertebrata FBI Dan Biotilik Di Sungai Buntung, Sidoarjo

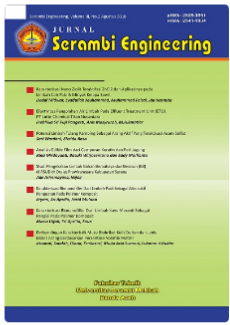
PDF

Safira Anastasia, Ida Munfarida, Dedy Suprayogi

Analisis Kapasitas Dukung dan Penurunan Pondasi Berdasarkan Hasil Uji CPT (Studi Kasus Kawasan Pesisir Pantai Pulau Zum-zum)

PDF

Fitro Darwis, Elfira Resti Mulya, Sofyan Djafar



Jurnal Serambi Engineering

jse Website

Published by Universitas Serambi Meekah Aceh

ISSN : 25283561 EISSN : 25411934 DOI : <https://doi.org/10.32672/jse>

Core Subject : Science, Social, Engineering,

- Chemical Engineering, Chemistry & Bioengineering
- Civil Engineering, Building, Construction & Architecture
- Computer Science & IT
- Engineering
- Environmental Science

Jurnal Serambi Engineering diterbitkan oleh Fakultas Teknik Universitas Serambi Meekah Banda Aceh. Jurnal ini diterbitkan sebagai media untuk menyebarkan informasi hasil penelitian dibidang keteknikan baik yang dilakukan oleh para dosen dari Fakultas Teknik, khususnya dari Universitas Serambi Meekah maupun dari pihak lain. Penulisan yang dipublikasikan dapat berupa penelitian lapangan maupun laboratorium serta kajian literatur.

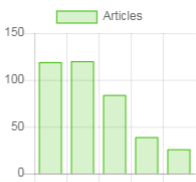
Arjuna Subject : -

Jurnal Serambi Engineering

S4 H-INDEX: 12
M5-INDEX: 12

© 2018001920020202120020032004002006
last update: 2022-05-26 powered by garuda.suksesdigital.id

Article Per Year (5 Year)



All

- > Home Page
- > OAI Link
- > Editorial Team
- > Contact
- > Reviewer
- > Google Scholar

Contact Name
Muhammad Nizar

Contact Email
muhammad.nizar@serambimek.kah.ac.id

Phone

Journal Mail Official
serambiengineering@serambimek.kah.ac.id

Editorial Address

Location
Kota banda aceh,
Aceh
INDONESIA

Articles 417 Documents

Search Title

1 2 3 4 5

Pengolahan Limbah Cair Batik Banten secara Koagulasi Menggunakan Tawas dan Adsorpsi dengan Memanfaatkan Zeolit Alam Bayah

fitriyah Fitriyah; Tauny Akbari; Irfan Alfandiana
Jurnal Serambi Engineering Vol 7, No 1 (2022): Januari 2022
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar

Analisis Perbandingan Metode Local Search dan Population Based Dalam Algoritma Berevolusi untuk Penyelesaian Travelling Salesman Problem (TSP)

Erdiwansyah Erdiwansyah
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.307

Studi Keakuratan Pengukuran Getaran Mikro (Studi Kasus Gedung Juo Chiun dan Rumah Sakit NCKUdi Taiwan)

Irda Yunita Irda Yunita
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.308

Preparasi dan Investigasi Komposit Poliakrilamid-Kiserit-Selulosa Sebagai Pupuk Urea Lepas Lambat

Maliya Syabriyana Maliya Syabriyana
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.309

Biosorpsi BOD Dan TSS Limbah Laundry Oleh Tanaman Eceng Gondok (Eichhornia crassipes)

Vera Viena Vera Viena
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.310

Analisa & Perancangan Edukasi Keamanan Berlalu Lintas bagi Masyarakat Berbasis Konten Multimedia Animasi

Zulfan Zulfan; Samsuddin Samsuddin
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.319

Optimasi Usaha Pengolahan Limbah Plastik Dengan Pendekatan Simulasi

Syaifuddin Yana Syaifuddin Yana
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 1 (2016)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev111.320

Degradasi Zat Organik Pada Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Oleh Mikroalga Hijau

Elvitriana Elvitriana; Erman Munir; Delvian Delvian; Hesti Wahyuningsih
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 2 (2017)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev112.497

Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi

Irhanni Irhanni; Setiati Pandia; Edison Purba; Wirsal Hasan
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 2 (2017)
Publisher : Fakultas Teknik

Karakterisasi Tanah Diatom dan Aplikasinya Pada Industri Minyak Goreng

Lisma Luciana; Farid Maulana; M. Dani Supardan
Jurnal Serambi Engineering Vol 1, No 2 (2017)
Publisher : Fakultas Teknik

Show Abstract | Download Original | Original Source | Check in Google Scholar | DOI: 10.32672/jsev112.499

Page 1 of 42 | Total Record : 417

1 2 3 4 5

Penerapan Konsep 3R dan Optimasi Rute Pengangkutan Sampah dengan Metode *Saving Matrix* di Kecamatan Purwakarta Provinsi Jawa Barat

Zulfikar Kharis¹, Eka Wardhani^{2*}, Dwi Prasetyanto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional
Bandung, Indonesia 40124

*Koresponden email: ekawardhani08@gmail.com

Diterima: 10 Juli 2022

Disetujui: 23 Juli 2022

Abstract

Purwakarta Regency has experienced an increase in population which has an impact on increasing domestic waste generation. According to the Spatial and Regional Planning, the strategy for improving solid waste services is to apply the 3R (reduce, reuse, recycle) concept in temporary shelters so as to reduce the transportation of waste to landfills. Another factor that must be considered is the process of transporting waste from temporary shelters to landfills. This study aims to determine the optimal cost of transporting waste from the temporary shelter to the final processing site using Saving Matrix Method. This method is used to determine the transportation route from temporary shelters to landfills with the factors being reviewed, namely the order of distribution routes that must be passed and the number of vehicles based on the capacity of the vehicle. This method is used in order to obtain the shortest route to maximize the capacity of garbage transported, so as to save on vehicle operating costs. Based on the results generated waste in the Purwakarta Regency was 447.25 m³/day, taking in the 3R concept of temporary shelters able to reduce the waste that goes into landfill by 40% or 160.57 m³/day. The results of modelling using the saving matrix show that the optimal distance for vehicles dump truck to transport waste residue from the 3R temporary shelter to the landfill is 661,96 km/day. The vehicle operates as many as 11 units of vehicles with the required amount of expenditure is 1.244.484.000,00 per year.-.

Keyword: *Purwakarta, optimalization, domestik waste, route, transport*

Abstrak

Kabupaten Purwakarta mengalami peningkatan jumlah penduduk yang berdampak pada kenaikan timbulan sampah domestik. Menurut Rencana Tata Ruang dan Wilayah strategi untuk peningkatan pelayanan persampahan adalah menerapkan konsep 3R di TPS sehingga mampu mengurangi pengangkutan sampah ke TPA. Faktor lain yang harus dipertimbangkan adalah proses pengangkutan sampah dari TPS ke TPA. Penelitian ini bertujuan menentukan biaya pengangkutan sampah optimal dari TPS ke TPA dengan menggunakan metode *Saving Matrix*. Metode ini digunakan untuk menentukan rute pengangkutan dari TPS ke TPA dengan faktor yang ditinjau yaitu urutan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas kendaraan tersebut. Metode ini digunakan agar diperoleh rute terpendek dengan memaksimalkan kapasitas sampah terangkut, sehingga mampu menghemat biaya operasional kendaraan. Berdasarkan hasil penelitian timbulan sampah di Kecamatan Purwakarta adalah 447,25 m³/hari, dengan melakukan konsep 3R di TPS 3R mampu mereduksi sampah yang masuk ke TPA sebesar 40% atau hanya 160,57 m³/hari. Hasil pemodelan dengan menggunakan *Saving Matrix* menunjukkan bahwa jarak tempuh optimal kendaraan *dump truck* untuk mengangkut residu sampah dari TPS 3R ke TPA sejauh 661,96 km/Hari. Kendaraan tersebut beroperasi sebanyak 11 unit kendaraan dengan jumlah pengeluaran yang dibutuhkan adalah Rp. 1.244.484.000,00-. per tahun.

Kata Kunci: *Purwakarta, optimasi, sampah domestik, rute, transportasi*

1. Pendahuluan

Kabupaten Purwakarta merupakan kabupaten Provinsi di Jawa Barat dengan tingkat kepadatan penduduk Tahun 2020 mencapai 997.869 jiwa dengan rata-rata laju pertumbuhan penduduk 1,54% per tahun [1]. Artinya, potensi terhadap peningkatan jumlah timbulan sampah akibat laju pertumbuhan penduduk pasti akan terjadi. Menurut ref. [2] jumlah timbulan sampah rata-rata yang masuk ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cikalotok sebesar 731 m³ perhari. Proses pengangkutan sampah di lingkungan Kabupaten Purwakarta, rata-rata dilakukan setiap hari oleh petugas Bidang Pengelolaan Sampah (BPS) di

Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten Purwakarta dengan menggunakan kendaraan operasional berupa *dump truck*, *arm roll*, engkel, dan mobil bak terbuka. Truk mengangkut sampah sesuai jadwal dan rute kemudian dibuang ke TPA Cikolotok yang berada di sebelah timur Kabupaten Purwakarta [2].

Proses pengangkutan dengan memperhatikan kapasitas masing-masing kendaraan dan volume (sampah) pada setiap rute disebut *Vehicle Routing Problem* (VRP). Metode *Saving Matrix* digunakan untuk menentukan rute pengangkutan dari tiap-tiap sumber sampah yang ada kemudian baru diangkut menuju ke TPA. Aspek yang ditinjau dengan cara menentukan urutan rute distribusi yang harus dilalui dan jumlah kendaraan berdasarkan kapasitas kendaraan tersebut. Metode ini digunakan agar diperoleh rute terpendek dengan memaksimalkan kapasitas sampah terangkut, sehingga mampu menghemat biaya operasional kendaraan. Penelitian mengenai sistem transportasi sampah dengan menggunakan pemodelan menghasilkan data yang lebih bervariasi sesuai dengan alternatif yang direncanakan [3]. Proses pengangkutan sampah menggunakan pemodelan menghasilkan jalur yang paling optimal dilihat dari berbagai aspek seperti yang dilakukan di Kota Makassar dan Bandung [4],[5]. Penjadwalan pengangkutan sampah menjadi lebih terencana ketika menggunakan pemodelan seperti yang diterapkan di Banda Aceh [6],[7].

Konsep pengelolaan persampahan rumah tangga berbasis masyarakat dengan menggunakan konsep 3R diharapkan mampu meminimalisir biaya pengangkutan sampah, dan mengurangi beban timbunan sampah di TPA Cikalotok pada masa mendatang. TPS 3R sebagai alternatif pengolahan, diharapkan juga memiliki nilai tambah bagi pemasukan masyarakat daerah. Tujuan dari penelitian pengolahan sampah ini adalah menganalisis peran TPS 3R di Kecamatan Purwakarta dan pengurangan biaya transportasi sampah dari TPS ke TPA.

Penelitian mengenai pengelolaan sampah 3R telah banyak dilakukan di berbagai lokasi seperti di Kawasan Wisata Jakarta yang mampu menurunkan timbunan sampah secara signifikan [8]. Penerapan sampah dengan mengolah sampah organik dari rumah tangga dengan kompos [9]. Manajemen pengelolaan sampah dapat dilakukan di pedesaan [10] kawasan pemukiman [11], dan perkotaan [12]. Kedua penelitian menghasilkan potensi penurunan sampah di TPS. Penerapan sampah 3R memerlukan perencanaan yang matang dari mulai perhitungan timbunan sampah, penentuan komposisi sampah, dan rencana pengelolaannya [13],[14]. Pengolahan sampah organik di sumbernya merupakan alternatif terbaik dalam mereduksi sampah [15],[16]. Pengembangan pengelolaan sampah dengan menggunakan metode analisis biaya telah dilakukan di Kota bandar Lampung [17] serta pemetaan TPS menggunakan Sistem Informasi Geografis mampu menghasilkan gambaran lokasi TPS secara spasial sehingga memudahkan pemerataan sebaran TPS [18]. penentuan sistem pengangkutan yang paling baik dari TPS ke TPA regional mampu menghasilkan rencana jalur yang paling efektif [19].

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan ini berdasarkan pengumpulan data dan analisis data. Data di dalamnya meliputi data primer dan data sekunder. Data-data tersebut didapat dengan survei ke lapangan dan bekerja sama dengan pihak Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Purwakarta. Perhitungan aspek teknis dalam penelitian ini meliputi timbunan sampah pada jalur angkutan, serta mengoptimalkan rute kendaraan pengangkutan sampah. Perhitungan aspek finansial adalah biaya operasional. Tahap selanjutnya dilakukan analisis data dan pembahasan. Tahap akhir dari penelitian ini adalah berupa penarikan kesimpulan

Penelitian ini akan digunakan teknik studi kepustakaan dan observasi langsung. Data sekunder yang diperlukan adalah lokasi pengamatan untuk mengetahui rute dan jarak kendaraan. Data tersebut diperoleh di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Purwakarta. Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW), DED TPA Cikalotok, Master Plan Persampahan Purwakarta, Peta situasi kecamatan Purwakarta, Rute Angkutan Kendaraan Operasional Persampahan. Data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Purwakarta adalah berupa rute pengangkutan sampah yang sudah dilakukan kajian persampahan pada tahun 2020.

Data primer yang dikumpulkan meliputi kapasitas dan jumlah armada pengangkutan sampah, proses pembuangan dan pengambilan sampah di masyarakat, wawancara langsung kepada masyarakat dan dinas terkait, meliputi sopir hingga kepala bagian Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Purwakarta. Wawancara ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana aspek teknik operasional, pembiayaan, organisasi, dan berapa banyak sampah yang terangkut.

Pada pola angkutan persampahan, optimalisasi dilakukan dengan menggunakan metode *Saving Heuristic*. Metode ini memiliki kelebihan diantaranya mudah diimplementasikan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks. Pendekatan ini tidak menjamin solusi yang optimal, tetapi dengan

mempertimbangkan masalah kompleks yang ada, solusi yang baik dapat dicari [3]. Bentuk umum matrix jarak ini dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Bentuk umum *matriks* jarak

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|
| | P0 | | | | | | |
| P0 | 0 | Pi | | | | | |
| Pi | | 0 | Pi | | | | |
| Pi | C_{0i} | | 0 | ... | | | |
| ... | | | | 0 | Pj | | |
| Pj | | | C_{ij} | | 0 | ... | |
| ... | | | | | | 0 | Pn |
| Pn | | | | | | | 0 |

Sumber: [3]

Matriks jarak yaitu mendefinisikan jarak tempuh antar rute lokasi. Jarak tempuh secara tidak langsung akan mempresentasikan waktu tempuh kendaraan. Berikut ini contoh bentuk umum matriks jarak beserta cara penerapan dari metode *Saving Matrix*. Diketahui jumlah pesanan pembelian karung pupuk adalah sebesar 130, 70, 35, 95, 50 dalam satuan (karung). Perusahaan hanya memiliki dua truk dengan kapasitas masing-masing truk 200 unit. Data mengenai jarak dari titik awal ke kelima konsumen dan jarak antar konsumen dalam satuan (km) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Matrix jarak asal-tujuan (Km)

| Matrix Jarak | TPA | TPS | | | | |
|--------------|-----|------|---|-----|----|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| TPA | 0 | 13,5 | 3 | 5 | 10 | 5 |
| TPS 1 | | 0 | 8 | 6,5 | 8 | 7 |
| TPS 2 | | | 0 | 3,5 | 12 | 5,5 |
| TPS 3 | | | | 0 | 4 | 2,5 |
| TPS 4 | | | | | 0 | 2 |
| TPS 5 | | | | | | 0 |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

Setelah menentukan matriks jarak selanjutnya adalah membuat matriks penghematan (*savings*). Matriks penghematan ini dibuat berdasarkan matriks jarak, sehingga matriks penghematan juga merupakan matriks *symmetric*.

Tabel 3. Hasil perhitungan saving

| Matrix Jarak | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------|---|-----|-----|------|-----|
| 1 | 0 | 8,5 | 1,5 | 7 | 8 |
| 2 | | 0 | 11 | 2,5 | 9,5 |
| 3 | | | 0 | 11,5 | 15 |
| 4 | | | | 0 | 4,5 |
| 5 | | | | | 0 |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

Setelah matriks *savings* terbentuk, selanjutnya menentukan kelompok rute berdasarkan dari nilai *savings* yang terbesar sampai yang terkecil dari *matriks savings*. Berikut ini adalah langkah mengalokasikan masing-masing konsumen ke dalam truck.

Terdapat tiga macam biaya operasional yang wajib dikeluarkan DLH Kabupaten Purwakarta untuk melayani pengangkutan sampah yaitu biaya Bahan Bakar Minyak (BBM), gaji sopir dan helper serta biaya perawatan. Masing-masing biaya yang dikeluarkan tersebut tidak sama antara yang satu dengan yang lain. Biaya BBM dikeluarkan berdasarkan jumlah ritasi dan jarak tempuh pengangkutan sampah. Untuk penentuan gaji sopir dan *helper* tergantung pada status kepegawaian. Terdapat dua macam status kepegawaian yang dipekerjakan DLH Kabupaten Purwakarta sebagai sopir dan *helper* kendaraan pengangkut sampah yaitu, PNS atau *outsourcing*. Sedangkan biaya perawatan kendaraan dilakukan secara berkala, disesuaikan dengan kebutuhan. Sedangkan dalam penelitian ini, hanya dikaji berdasarkan kebutuhan BBM dump truck kapasitas 6 m³.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengelolaan Sampah Eksisting Di Kecamatan Purwakarta

DLH Kabupaten Purwakarta sudah melakukan kajian tentang pengelolaan persampahan yang ada di Kecamatan Purwakarta yang timbulannya terdapat dari beberapa kelurahan seperti Ciseureuh, Nagri Kidul, Tegalmunjul dan kelurahan lainnya. Berdasarkan wilayah yang ada di Kecamatan Purwakarta, menimbulkan timbulannya sampah yang dihasilkan dari berbagai kegiatan masyarakatnya. Timbulannya sampah tersebut dibutuhkan kendaraan operasional yang digunakan untuk mengangkut sampah dari berbagai wilayah yang akan kemudian dibawa ke TPA Cikolotok Kabupaten Purwakarta. Jumlah kendaraan alat pengangkut yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Alat angkut sampah eksisting di Kecamatan Purwakarta

| Alat Angkut Sampah | Banyak (Unit) |
|--------------------|---------------|
| <i>Pick Up</i> | 19 |
| <i>Dump Truck</i> | 12 |
| <i>Arm Roll</i> | 4 |
| Engkel | 2 |

Sumber: [2]

3.2 Aspek Teknis TPS 3R

Aspek utama dalam menganalisa 3R adalah dengan mengetahui jumlah penduduk yang ada di Kecamatan Purwakarta, sehingga dari total jumlah penduduk tersebut bisa di proyeksikan pertumbuhan penduduk dimasa mendatang di area Kecamatan Purwakarta. Berdasarkan data (Kecamatan Purwakarta Dalam Angka 2020), didapatkan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,19%. Hal tersebut dikarenakan adanya angka kelahiran, kematian, kedatangan, dan juga kepergian di Kecamatan Purwakarta. Dengan adanya laju pertumbuhan maka dapat diproyeksikan peningkatan penduduk yang ada di beberapa tahun yang akan mendatang. Perhitungan proyeksi pertumbuhan penduduk di kecamatan Purwakarta dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Jumlah penduduk dan timbulannya sampah di desa/kelurahan di Kecamatan Purwakarta

| No. | Desa/Kelurahan | Jumlah Penduduk Tahun 2021 (Jiwa) | Proyeksi Timbulannya Sampah Tahun 2021 (L/hari) | Kapasitas TPS 3R (m ³) | Kebutuhan Unit TPS 3R |
|-----|----------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------|
| 1. | Sindangkasih | 20.226 | 50.565 | 5 | 19 |
| 2. | Nagri Kidul | 15.625 | 39.063 | 5 | 12 |
| 3. | Nagri Tengah | 11.294 | 28.234 | 5 | 10 |
| 4. | Cipaisan | 12.394 | 30.985 | 5 | 10 |
| 5. | Nagrikaler | 24.956 | 62.390 | 5 | 8 |
| 6. | Tegalmunjul | 14.970 | 37.425 | 5 | 7 |
| 7. | Citalang | 10.632 | 26.580 | 5 | 6 |
| 8. | Munjuljaya | 20.860 | 52.150 | 5 | 6 |
| 9. | Ciseureuh | 38.149 | 95.372 | 5 | 5 |
| 10. | Purwamekar | 9.793 | 24.482 | 5 | 5 |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan dengan **Tabel 5**, didapatkan proyeksi pertumbuhan penduduk dari tahun 2019-2021 dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 0,012. Standar timbulannya sampah sebesar 2,5 L/orang/hari. Timbulannya sampah masyarakat tertinggi terdapat pada Desa/Kelurahan Ciseureuh dengan timbulannya sampah pada tahun 2021 adalah sebesar 95 m³/hari, dan daerah dengan timbulannya sampah terendah terdapat pada Desa/Kelurahan Cipaisan dengan timbulannya sampah sebesar 31 m³/hari. Pelayanan pengolahan sampah di TPS 3R diurutkan berdasarkan dengan timbulannya sampah terbanyak yang ada di wilayah Kecamatan Purwakarta dengan unit tiap kelurahan dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Dari hasil perhitungan, jumlah sampah yang dihasilkan dari masyarakat Kecamatan Purwakarta adalah sebesar 447,25 m³/hari. Sisa residu hasil pengolahan TPS3R adalah sebesar 160,57 m³/hari. Hal

tersebut sangat membantu dalam perlindungan terhadap lingkungan dengan mengurangi jumlah sampah setiap harinya.

3.3 Aspek Teknis Rute Pengangkutan TPS 3R

Pengangkutan rute sampah yang ada di kecamatan Purwakarta memiliki berbagai banyak pilihan dengan berbagai jarak tempuh yang ada, semakin sedikit jarak tempuh yang dilakukan semakin baik juga mobilitas dari suatu kegiatan pengangkutan dan juga semakin efisien. Berikut adalah berbagai rute pengangkutan sampah TPS 3R yang ada di Kecamatan Purwakarta:

A. Rute Pengangkutan Kelurahan Ciseureuh

Rute pengangkutan sampah oleh dump truck untuk kelurahan Ciseureuh memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari dump truck sebesar 6 m³ sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 180,85 km seperti pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Ciseureuh

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| POOL-TPS 11-TPS 1-TPS 12-TPA | 5,39 | 19,90 | 58,00 |
| TPA-TPS 17-TPS 18-TPS 10-TPA | 5,39 | 24,90 | 62,00 |
| TPA-TPS 4-TPS 6- PS 13-TPA-POOL | 5,39 | 31,00 | 76,00 |
| POOL-TPS 3-TPS 8-TPS 7-TPA | 5,39 | 18,75 | 52,00 |
| TPA-TPS 15-TPS 14-TPS 19-TPA | 5,39 | 23,9 | 60 |
| TPA-TPS 2-TPS 9-TPS 16-TPA-POOL | 5,39 | 35,9 | 93 |
| POOL-TPS 5-TPA-POOL | 1,80 | 26,5 | 71 |
| Total | 34,11 | 180,85 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

B. Rute Pengangkutan Kelurahan Nagrikaler

Rute pengangkutan sampah oleh dump truck untuk kelurahan Nagrikaler memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 86,40 km seperti pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Nagrikaler

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|----------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| POOL-TPS 10-TPS 4-TPS 11-TPA | 5,39 | 12,90 | 36 |
| TPA-TPS 6-TPS 9-TPS 5-TPA | 5,39 | 21,30 | 53 |
| TPA-TPS 8-TPS 1-TPS 2-TPA-POOL | 5,39 | 29,75 | 68 |
| POOL-TPS 7-TPS 3-TPS 12-TPA-POOL | 5,39 | 22,45 | 61 |
| Total | 21,54 | 86,40 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

C. Rute Pengangkutan Kelurahan Munjuljaya

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Munjuljaya memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving*

matrix. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 88,90 km seperti pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Munjuljaya

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------|
| POOL-TPS 11-TPS 1-TPS 4-TPA | 5,39 | 19,8 | 53 |
| TPA-TPS 9-TPS 5-TPS 6-TPA | 5,39 | 17 | 62 |
| TPA-TPS 7-TPS 8-TPS 10-TPA-POOL | 5,39 | 29,5 | 93 |
| POOL-TPS 2-TPS 3-TPA-POOL | 3,59 | 22,6 | 53 |
| Total | 19,75 | 88,90 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

D. Rute Pengangkutan Kelurahan Sindangkasih

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Sindangkasih memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 86,90 km seperti pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Rute Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Sindangkasih

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------|----------------------|
| POOL-TPS 7-TPS 10-TPS 3-TPA | 5,39 | 14 | 44 |
| TPA-TPS 1-TPS 4-TPS 2-TPA | 5,39 | 21,8 | 62 |
| TPA-TPS 8-TPS 9-TPS 5-TPA-POOL | 5,39 | 28,9 | 75 |
| POOL-TPS 6-TPA-POOL | 1,80 | 22,2 | 58 |
| Total | 17,95 | 86,90 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

E. Rute Pengangkutan Kelurahan Nagri Kidul

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Nagrikidul memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 51,9 km seperti pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Nagrikidul

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|----------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------|
| POOL-TPS 8-TPS 1-TPS 6-TPA | 5,39 | 12,4 | 40 |
| TPA-TPS 4-TPS 2-TPS 5-TPA | 5,39 | 14,7 | 41 |
| TPA-TPS 3-TPS 7-TPA-POOL | 3,59 | 24,8 | 65 |
| Total | 14,36 | 51,9 | - |

Sumber: Hasil Perhitungan, (2021)

F. Rute Pengangkutan Kelurahan Tegalmunjul

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Tegalmunjul memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving*

matrix. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 50,71 km seperti pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Tegalmunjul

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|----------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| POOL-TPS 6-TPS 1-TPS 3-TPA | 5,39 | 10,76 | 30 |
| TPA-TPS 5-TPS 4-TPS 2-TPA | 5,39 | 15,45 | 40 |
| TPA-TPS 7-TPA-POOL | 1,80 | 24,5 | 58 |
| Total | 12,57 | 50,71 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

G. Rute Pengangkutan Kelurahan Cipasian

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Cipasian memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 41,70 km seperti pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Cipasian

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|--------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| POOL-TPS 4-TPS 1-TPS 6-TPA | 5,39 | 12,5 | 30 |
| TPA-TPS 5-TPS 3-TPS 2-TPA-POOL | 5,39 | 29,2 | 67 |
| Total | 10,77 | 41,70 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

H. Rute Pengangkutan Kelurahan Nagritengah

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Nagritengah memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 35,1 km seperti pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Nagri Tengah

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|--------------------------------|-----------------------------|------------|----------------------|
| POOL-TPS 5-TPS 6-TPS 3-TPA | 5,39 | 11,8 | 29 |
| TPA-TPS 2-TPS 1-TPS 4-TPA-POOL | 5,39 | 23,3 | 56 |
| Total | 10,8 | 35,1 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

I. Rute Pengangkutan Kelurahan Citalang

Rute pengangkutan sampah oleh *dump truck* untuk kelurahan Citalang memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari *dump truck* sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 39,50 km seperti pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Citalang

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|
| POOL-TPS 2-TPS 1-TPS 3-TPA | 5,39 | 16 | 40 |
| TPA-TPS 4-TPS 5-TPA-POOL | 3,59 | 23,5 | 52 |
| Total | 8,98 | 39,50 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

J. Rute Pengangkutan Kelurahan Purwamekar

Rute pengangkutan sampah oleh dump truck untuk kelurahan Purwamekar memiliki rute pengangkutan pada beberapa titik TPS 3R yang telah disetujui penempatannya. Hasil yang didapatkan dari perhitungan metode *saving matrix* memberikan sebuah data yang menunjukkan urutan pengambilan terkecil menuju ke urutan pengambilan terbesar. Urutan pengambilan tersebut menghasilkan jalur dengan rute pengambilan sampah terbanyak. Selanjutnya didapatkan urutan berdasarkan rute pengambilan sampah dengan timbulan sampah terbanyak berdasarkan dengan rangking yang dilakukan dengan metode *saving matrix*. Didapatkan rute pengangkutan berdasarkan dengan kapasitas dari dump truck sebesar 6 m³. Sehingga didapatkan dua rute dengan total jarak adalah sebesar 41,85 km seperti pada **Tabel 15**.

Tabel 15. Rute serta timbulan sampah yang diangkut di Kelurahan Purwamekar

| Rute | Kapasitas (m ³) | Jarak (Km) | Waktu Tempuh (Menit) |
|----------------------------|--------------------------------|---------------|-------------------------|
| POOL-TPS 3-TPS 5-TPS 4-TPA | 5,39 | 11,25 | 25 |
| TPA-TPS 2-TPS 1-TPA-POOL | 3,59 | 30,6 | 71 |
| Total | 8,975 | 41,85 | - |

Sumber: Hasil perhitungan, (2021)

K. Aspek Biaya Operasional

Dengan beroperasinya kegiatan pengambilan timbulan sampah yang ada di Kecamatan Purwakarta, tentu ada biaya operasional yang dikeluarkan untuk menjaga keberlangsungan kendaraan-kendaraan yang digunakan. Pengelolaan persampahan eksisting di Kecamatan Purwakarta menggunakan beberapa kendaraan operasional untuk membawa timbulan sampah dari tempat asalnya menuju ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Didapatkan dalam satu tahun biaya operasional kendaraan di Kecamatan Purwakarta yang beroperasi di Kecamatan Purwakarta adalah sebesar Rp. 2.329.705.494,00- (*dua milyar tiga ratus dua puluh sembilan juta tujuh ratus lima ribu empat ratus sembilan puluh empat rupiah*).

Dalam melakukan pelayanan pengambilan sampah yang ada di masyarakat, kendaraan dump truck mengelilingi beberapa desa/kelurahan yang ada di kecamatan Purwakarta. Pelayanan setiap kendaraan operasional memiliki jarak yang berbeda-beda tergantung dengan rute pelayanan setiap kendaraan. Jarak tempuh yang dilakukan setiap kendaraan operasional pelayanan dapat dilihat pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Jarak yang ditempuh setiap kendaraan operasional

| No. | Kelurahan | Jarak (Km/Hari) |
|-------------|--------------|-----------------|
| 1. | Ciseureuh | 180,85 |
| 2. | Nagrikaler | 86,40 |
| 3. | Munjuljaya | 88,90 |
| 4. | Sindangkasih | 86,90 |
| 5. | Nagrikidul | 51,9 |
| 6. | Tegalmunjul | 50,71 |
| 7. | Cipaisan | 41,70 |
| 8. | Nagritengah | 35,1 |
| 9. | Citalang | 39,50 |
| 10. | Purwamekar | 41,85 |
| Total Jarak | | 661,96 |

Sumber: Hasil Perhitungan, (2021)

Didapatkan pengeluaran yang dibutuhkan kendaraan operasional *dump truck* adalah 1 km membutuhkan bahan bakar sebanyak 1,5 L dengan harga solar sebesar Rp 9.400 didapatkan harga untuk setiap Km adalah sebesar Rp. 6.267,00- (*enam ribu dua ratus enam puluh tujuh rupiah*). Berkurangnya timbulan sampah maka berkurang juga kendaraan pengangkut sampah yang beroperasi, maka dari itu

berkurang juga biaya operasional yang dibutuhkan untuk operasional kendaraan. Biaya operasional eksisting dalam 1 tahun adalah sebesar Rp. 2.329.705.494,00- dan biaya operasional setelah TPS 3R beroperasi dalam 1 tahun adalah sebesar Rp. 1.244.484.000,00-. Hal tersebut dipengaruhi dengan rute pengangkutan sampah yang semula eksisting berkeliling ke Kecamatan Purwakarta untuk mengangkat sampah yang berada di berbagai tempat, sedangkan untuk pengangkutan sampah yang baru hanya mengambil sampah yang ada di TPS 3R.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian timbulan sampah yang ada di Kecamatan Purwakarta sangat besar, sehingga diperlukan beberapa kendaraan pengangkut yang beroperasi guna membawa sampah dari tempat asalnya menuju ke TPA. Dengan adanya TPS 3R, sampah yang masuk dapat diurai dengan cara 3R (*Reduce, Reuse, Rycycle*) sehingga menyebabkan berkurangnya timbulan sampah menuju ke TPA. Semakin sedikit sampah yang masuk ke TPA semakin sedikit juga kendaraan yang dibutuhkan untuk mengangkut sampah. Dengan berkurangnya kendaraan operasional pengangkutan sampah maka berkurang juga biaya yang dibutuhkan untuk operasional kendaraan pengangkut.

Timbulan sampah yang ada di Kecamatan Purwakarta adalah sebanyak 447,2 m³/hari. Berdasarkan dengan pengolahan yang sudah dilakukan di TPS 3R, residu sampah yang dihasilkan untuk sampah organik adalah sebanyak 105,57 m³/hari dan sampah anorganik adalah sebanyak 55 m³/hari. Sehingga sampah yang masuk ke TPA adalah sebanyak 160,57 m³/hari.

Operasional kendaraan eksisting kendaraan yang ada yaitu dump truck sebanyak 12 unit, pick up sebanyak 19 unit, arm roll sebanyak 4 unit, dan engkel sebanyak 2 unit, kendaraan tersebut beroperasi dengan berkeliling ke seluruh wilayah yang ada di Kecamatan Purwakarta. Dengan beroperasinya TPS 3R kendaraan yang dibutuhkan hanya dump truck sebanyak 11 unit yang berkeliling ke setiap unit TPS 3R yang ada di Kecamatan Purwakarta. Pengeluaran yang dibutuhkan untuk operasional kendaraan eksisting di Kecamatan Purwakarta adalah sebanyak Rp. 2.329.705.494,00- dalam satu tahun. Hal tersebut dapat dikurangi dengan adanya TPS 3R yang dapat memangkas pengeluaran operasional kendaraan selama satu bulan adalah sebesar Rp. 1.244.484.000,00-.

5. Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik. "Kabupaten Purwakarta Dalam Angka. Kabupaten Purwakarta": Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta. 2021
- [2] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Purwakarta. "Kegiatan Penyusunan DED TPA Ciklotok. Kabupaten Purwakarta": Pemerintah Kabupaten Purwakarta. 2019
- [3] S. frianita, *Algoritma Multiple Ant Colony System pada Vehicle Routing Problem with Time Windows*. Jakarta: Universitas Indonesia, 2011.
- [4] J. Christian, "Analisis Sistem Pengangkutan Sampah Kota Makasar Dengan Metode Penyelesaian VRP," *Skripsi*, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2011.
- [5] Y. Yogaswaral dan F. Farah Fatin. "Penentuan Rute dan Penjadwalan Pengangkutan Sampah di Kota Bandung Wilayah Bandung Barat dengan Menggunakan Tabu Search". *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri* Vol. 4 (no. 1) (2020) hal.1-9, 2020
- [6] S. S. Fathma, "Optimalisasi Penjadwalan Pengangkutan Sampah Zona III Kota Banda Aceh Dengan Metode Vehicle Routing Problem," *Laporan Akhir*, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Banda Aceh, 2018.
- [7] Y. Sukarmawati, "Optimalisasi Rute Pengumpulan Sampah Di Kawasan Perumahan Pesona Khayangan Dengan Model Penyelesaian Travelling Salesman Problem," *J. Transportasi*, Vol. 13 No. 1, 2013.
- [8] P. Balitbang. "Tempat Pembuangan Sampah Reuse Reduce Recycle (TPS-3R) di Kawasan Wisata. Jakarta Selatan": PUPR. 2018
- [9] D. Setiawati dan Elfarisna "Analisis Beberapa Hara Kompos Limbah Rumah Tangga sebagai Pupuk Organik". *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS. Volume V No 1*, 2021
- [10] L. E. Trisnawati dan P. Agustana, "Manajemen Pengelolaan Sampah Melalui TPS3R (Tempat Pengolahan Sampah Reuse-Reduce-Recycle) di Desa Selat Kecamatan Sukasada Kabupaten Buleleng," *Locus Majalah Ilmiah FISIP*, Vol. 9, No. 1, Hal. 75-88, 2018.
- [11] R. Aziz, T. Ihsan, dan A. S. Permadani, "Skenario Pengembangan Sistem Pengelolaan Sampah Kabupaten Pasaman Barat dengan Pendekatan Skala Pengolahan Sampah di Tingkat Kawasan dan Kota," *J. Serambi Engineering*, Vol. 4, No. 1, Hal. 444-450, 2019.

-
- [12] M. Nizar, E. Munir, E. Munawar, dan Irvan, "Manajemen Pengelolaan Sampah Kota Berdasarkan Konsep Zero Waste: Studi Literatur," *J. Serambi Engineering*, Vol. 1, No. 2, Hal. 93-102, 2017.
- [13] Wahyudin, Fitriah, dan Azwaruddin, "Perencanaan Pengelolaan Sampah Di Pasar Dasan Agung Kota Mataram Dengan Pendekatan Reduce, Reuse Dan Recycle (3R)," *J. Serambi Engineering*, Vol. 5, No. 2, 2020.
- [14] M Nizar, E Munir, Irvan, and V Waller. The integrating of zero waste principles from national to local regulations: Case study of Banda Aceh, Indonesia. IOP Publishing. International Conference on Fisheries, Aquaculture and Environmental Sciences, 2018.
- [15] I. M. I. M. Brunner, A. Norhidayat, dan S. M. Brunner, "Pengolahan Sampah Organik dan Limbah Biomassa dengan Teknologi Olah Sampah di Sumbernya," *J. Serambi Engineering*, Vol. 6, No. 3, Hal. 2085-2095, 2021.
- [16] M. R. M. Asa, K.E Sari, dan C. Meidiana, "Potensi Reduksi Sampah Pada TPS Di Kecamatan Batu," *Planning For Urban Region and Environmental Journal*, Vol 10, No 2, 2021.
- [17] A. Phelia dan R. O. Sinia, "Skenario Pengembangan Fasilitas Sistem Pengolahan Sampah Dengan Pendekatan Cost Benefit Analysis Di Kelurahan Kedamaian Kota Bandar Lampung," *J. Serambi Engineering*, Vol. 6, No. 1, Hal. 1555 - 1562, 2021.
- [18] Wahyudin dan E. Siswandi, "Pemetaan dan Analisis Tempat Penampungan Sampah Sementara Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Mataram, Kota Mataram," *J. Serambi Engineering*, Vol. 6, No. 4, Hal. 2294-2302, 2021.
- [19] R. Alfian dan A. Phelia, "Evaluasi Efektifitas Sistem Pengangkutan Dan Pengelolaan Sampah Di TPA Sarimukti Kota Bandung," *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE)*, Vol. 2, No. 1, 2021.