OPTIMALISASI PENGANGKUTAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI TPA JALUPANG KECAMATAN KOTABARU KABUPATEN KARAWANG

Bagas Farhan Pradana 1, Rachmawati Wangsaputra 2\*, Budi Nur Siswanto 3

Sekolah Tinggi Manajemen Logistik1, Institut Teknologi Bandung2, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional3

bagasfarhan0@gmail.com, budinur@ulbi.ac.id

\*Corresponding Author

Submitted: 1/September/2024

Accepted: 30/November/2024

Published: 30/Desember/2024

***ABSTRAK***

Kabupaten Karawang memiliki luas wilayah 1.753,27 km² dengan jumlah penduduk sekitar 2,37 juta jiwa pada tahun 2020. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK), rata-rata timbulan sampah mencapai 0,4 kg per orang per hari, sehingga total produksi sampah harian sekitar 900 ton. Namun, hanya sekitar 40% sampah yang tertangani dengan baik, sementara sisanya sering tertunda pengangkutannya, menyebabkan gangguan jadwal dan antrian di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Jalupang. Armada pengangkut yang ada berjumlah 45 unit, dibantu 65 unit dari pihak swasta, namun masih belum mencukupi kebutuhan pengangkutan yang ideal sebanyak 155 unit per hari. Penelitian pada 2021 menunjukkan optimasi pengangkutan dapat meningkatkan ritasi armada dari 2-3 menjadi 4 ritasi per hari, namun masih dibutuhkan tambahan 69 unit armada baru hingga 2024 untuk mencapai pelayanan optimal. Selain itu, penggunaan excavator di TPA juga dioptimalkan dengan pengurangan waktu kerja untuk perapihan sampah sambil menunggu pengadaan tiga unit baru. Total biaya operasional armada hingga 2024 diperkirakan mencapai Rp 88,13 miliar, dengan potensi pendapatan dari retribusi masyarakat sebesar Rp 200,41 miliar. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan hasil positif dengan NPV Rp 112,28 miliar, BCR 2,27, dan IRR 297,33%, menandakan investasi ini layak dilakukan. Dengan optimasi dan penambahan armada, pengelolaan sampah di Karawang diharapkan meningkat signifikan, mendukung program Indonesia Bersih Sampah tahun 2025.

Kata kunci: Sampah, Pengangkutan Sampah, TPA Jalupang Kabupaten Karawang, Dump Truck, Stationary Container System, Net Benefit Cost Ratio (BCR).

***Abstract***

*Karawang Regency spans an area of 1,753.27 km² and had a population of approximately 2.37 million people in 2020. According to the Environmental and Sanitation Agency (DLHK), the average waste generation per person is 0.4 kg per day, resulting in a total daily waste production of about 900 tons. However, only around 40% of this waste is effectively managed, with the remaining 60% often experiencing delayed collection. This delay disrupts the waste collection schedule and causes queues at the Jalupang Final Disposal Site (TPA). The current waste collection fleet consists of 45 government-owned units, supplemented by 65 private units, but is still insufficient compared to the ideal daily requirement of 155 units. Research conducted in 2021 revealed that optimizing the fleet’s operations increased the number of trips per vehicle from 2–3 to 4 trips per day. Despite this improvement, an additional 69 new units are needed by 2024 to achieve optimal service levels. Excavator operations at the TPA have also been optimized by reducing unloading time to allow for waste pending the procurement of three new excavators. The total operational cost for the fleet until 2024 is estimated at IDR 88.13 billion, while potential revenue from community waste fees is projected at IDR 200.41 billion. Economic feasibility analysis shows positive indicators with a Net Present Value (NPV) of IDR 112.28 billion, a Benefit-Cost Ratio (BCR) of 2.27, and an Internal Rate of Return (IRR) of 297.33%, confirming the viability of the investment. With these optimizations and fleet expansions, waste management in Karawang is expected to improve significantly, supporting the national Indonesia Clean Waste program targeted for 2025.*

***Keywords****: Waste, Waste Transportation, Jalupang Landfill Karawang Regency, Dump Truck, Stationary Container System, Net Benefit Cos*

# **PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk setiap tahunnya akan berdampak pada meningkatnya pola konsumsi masyarakat yang secara tidak langsung akan menambah volume, karakteristik sampah, bahkan semakin beragam jenis sampah yang dihasilkan. Sampah didefinisikan sebagai sisa suatu usaha atau kegiatan manusia yang berwujud padat baik berupa zat organik maupun anorganik yang bersifat dapat terurai maupun tidak terurai dan dianggap sudah tidak berguna lagi (Sihombing, Adriant, & Febriyanti, 2024; Sihombing, Adriant, & Rahma, 2024; Sunardhi et al., 2025). Permasalahan sampah yang timbul pada dasarnya menjadi masalah nasional yang perlu dilakukan penanganan secara intensif dan terpadu. Sampah yang hasilkan dari setiap rumah tangga akan terus bertumpuk jika pengelolaan yang dilakukan kurang baik dan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang berkepanjangan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu lingkungan, menimbulkan bau serta mengakibatkan berkembangnya penyakit.(Dewi et al., 2021, 2024; Kusuma, 2023). Permasalahan ini terjadi di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jalupang Kecamatan Kotabaru, Kabupaten Karawang. TPA Jalupang adalah TPA yang ada di Kabupaten Karawang yang menampung sampah masyarakat Kabupaten Karawanng (Ariffien et al., 2025; Siswanto, 2025; Siswanto et al., 2025).

Hasil survei yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Karawang jumlah timbulan sampah setiap harinya berjumlah sekitar 900 ton. Jumlah tersebut diperoleh dari timbulan sampah rata-rata per orang 0,4 kg/hari dikalikan dengan jumlah penduduk Kabupaten Karawang tahun 2020 yang berjumlah 2.370.488 jiwa (dalam BPS 2021)(Ariffien et al., 2021; Irayanti Adriant Komang Ayu Intan Ginanti1, 2021; Rahmat et al., 2025). Menurut survei yang DLHK Kabupaten Karawang dilakukan pada tahun 2018 dari total timbulan sampah per hari hanya ±40% saja sampah yang dapat tertangani. Pada awal tahun 2021 menurut survei yang telah dilakukan DLHK jumlah sampah yang dapat terangkut ke TPA Jalupang hanya sekitar 350-400 ton per hari, sedangkan timbulan sampah per hari sekitar 900 ton. Salah satu upaya yang telah dilakukan oleh pihak DLHK adalah dengan menambahkan jumlah ritase menjadi 2x lipat dari sebelumnya. Sisa sampah 60% akan tetap diangkut tetapi dihari selanjutnya sehingga mengganggu jadwal pengangkutan setiap harinya(Kumala Dewi et al., 2023; Muhayyaroh;, 2023; Siswanto, 2023; Siswanto et al., 2023).

Hasil observasi yang dilakukan bulan Juni, Juli, dan Agustus 2021 diperoleh hasil dengan jumlah armada yang dimiliki DLHK saat ini berjumlah 45 unit dan jumlah armada swasta 58 unit. Pada saat observasi dilakukan terjadi antrian yang cukup panjang dan setelah dicari sumber masalahnya adalah banyaknya sampah yang berserakan dijalan menuju tempat pembongkaran sehingga proses pembongkaran dilakukan dijalan TPA. Proses pembongkaran saat itu dilakukan dengan 1 (satu) unit Excavator sehingga menyebabkan antrian yang cukup panjang. Waktu mengantri setiap armada sekitar 5-10 menit dan itu mengakibatkan banyaknya jadwal pengangkutan yang tidak dapat terselesaikan dengan baik. Proses pembongkaran di TPA Jalupang menggunakan alat berat Excavator dengan waktu pembongkaran tercepat pada saat dilakukan survei adalah 3 menit saja tetapi terkadang menjadi 5 (lima) menit bahkan lebih dikarenakan Excavator harus melakukan perapihan sampah disekitar area pembongkaran sehingga menyebabkan waktu bongkar menjadi bertambah(I. N. K. D. Adriant, 2024; Sihombing, Tulus Martua; Adriant, Irayanti; Siregar, 2024). Hasil survei pada bulan Juni, Juli dan Agustus 2021 mendapatkan rata-rata kedatangan per harinya adalah 110-120 unit sedangkan berdasarkan jadwal hasil wawancara dengan para sopir DLHK dan sopir pihak swasta seharusnya jumlah armada yang datang ke TPA adalah 155 unit per hari.

Proses bongkar muat di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) terkadang terhambat dikarenakan banyaknya sampah yang masih berantakan sehingga mengharuskan Excavator yang seharusnya membongkar sampah dari armada pengangkutan menjadi tertunda dan melakukan perahipan terlebih dahulu sehingga menyebabkan antrian yang cukup lama sehingga jadwal pengangkutan yang dilakukan oleh setiap armada juga ikut terganggu. Proses pembongkaran saat ini menggunakan alat berat berupa Excavator, tetapi Excavator tidak hanya melakukan pembongkaran tetapi juga melakukan perapihan sampah yang berantakan.

Pengangkutan sampah di masyarakat masih dilakukan dengan manual dengan alat yang seadanya sehingga terkadang saat pengangkutan sampah dari sumbernya ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) ada sampah yang jatuh dijalan sehingga menimbulkan bau. Selain itu pengangkutan sampah yang dilakukan masih oleh petugas terkadang tidak sesuai dengan jadwal sehingga terjadi penumpukkan sampah di masyarakat karena masih banyaknya sampah yang belum dapat terangkut. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan penjadwalan untuk mengoptimalkan pengangkutan sampah di masyarakat Kabupaten Karawang ke TPA Jalupang serta memberikan usulan perbaikan di TPA Jalupang Kabupaten Karawang untuk memaksimalkan pengelolaan sampah terutama dibagian pengangkutan(I. Adriant et al., 2021; Ariffien, 2024; Martua Sihombing et al., 2023).

# **METODE**

Pendekatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan pola pengangkutan Stationary Container System (SCS), model Antrian Single Channel Single Phase, Multi Channel Single Phase, dan menghitung Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), dan Net Benefit Cost Ratio (BCR).

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni, Juli dan Agustus pada jam operasional di TPA Jalupang yaitu mulai pukul 08.00 WIB - 17.00 WIB untuk untuk melakukan observasi pada permasalahan yang terjadi dan melakukan pengumpulan data dengan melakukan wawancara langsung kepada petugas di TPA Jalupang, para sopir pengangkutan, dan para elemen yang terlibat dalam kegiatan di TPA Jalupang, Desa Wancimekar, Kecamatan Kotabaru, Kabupaten Karawang.

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu mengumpulkan data sebagai bahan penelitian seperti data timbulan sampah setiap harinya, pengolahan data, dan mendapatkan hasil perbaikan. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Pada data primer, penulis melakukan observasi langsung ke TPA Jalupang dengan melihat proses kegiatan yang terjadi serta melakukan wawancara. Data sekunder diperoleh dari junal yang terkait, data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan (DLHK) Kabupaten Karawang, Badan Pusat Statistik Kabupaten Karawang, dan Bapenda Kabupaten Karawang. Setelah itu dilakukan analisis pola pengangkutan SCS, analisis proses bongkar muat dengan model antrian Single Channel Single Phase dan Multi Channel Single Phase, perhitungan Biaya Operasional Kendaraan, dan analisis ekonomi dengan menghitung NPV, IRR, dan BCR sehingga diperoleh hasil untuk mendapatkan usulan perbaikan pengangkutan sampah di Kabupaten Karawang.

**HASIL dan PEMBAHASAN**

**Hasil Perhitungan Stationary Container System**

Dari hasil perhitungan dengan pola pengangkutan Stationary Container System untuk mengetahui waktu kerja yang dibutuhkan setiap armada sehingga dapat dimanfaatkan untuk dapat mengangkut banyaknya sampah yang masih dapat belum terangkut dihari yang seharusnya adalah sebagai berikut.

| No | No Polisi | Asal Sampah | Target Ritase (rit/hari) | Target Ritase (rit/hari) | Waktu Kerja (jam) | Waktu Pengangkutan (jam) | Sisa Waktu Kerja (jam) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | T 8783 F | Jalur Cikampek Tirtamulya | 3 | 5 | 10 | 8,15 | 1,85 |
| 2 | T 8864 F | Jalan Telukjambe | 2 | 3 | 10 | 8,42 | 1,58 |
| 3 | T 8861 F | Jalan Resinda Karawang | 3 | 3 | 10 | 7,68 | 2,32 |
| 4 | T 8647 F | Jalan Dawuan-Jl. Jend A. Yani | 3 | 3 | 10 | 5,00 | 5,00 |
| 5 | T 9770 DF | Jalan Tuparev Karawang | 2 | 4 | 10 | 9,35 | 0,65 |
| 6 | T 8063 P | Jalan Lingkar Tanjungpura | 2 | 4 | 10 | 8,61 | 1,39 |
| 7 | T 9776 DF | Jalan Lingkar Tanjungpura | 2 | 4 | 10 | 9,24 | 0,76 |
| 8 | T 8656 F | Jalan Sukaseuri | 3 | 5 | 10 | 8,00 | 2,00 |
| 9 | T 8805 F | Jalan Johar | 3 | 4 | 10 | 8,24 | 1,76 |
| 10 | T 8860 F | Pasar Cikampek | 4 | 4 | 10 | 4,30 | 5,70 |
| 11 | T 8806 F | Jalur Alun-Alun Kota Karawang | 2 | 4 | 10 | 9,57 | 0,43 |
| 12 | T 8857 F | Jalan Pasar Telagasari | 3 | 4 | 10 | 7,71 | 2,29 |
| 13 | T 8786 F | Pasar Kosambi | 4 | 4 | 10 | 5,77 | 4,23 |
| 14 | T 8737 F | Gor Panatayuda | 3 | 4 | 10 | 8,07 | 1,93 |
| 15 | T 8657 F | Pesantren Rawamerta | 2 | 2 | 10 | 5,11 | 4,89 |
| 16 | T 8752 F | Jalan Jend. Sudirman | 3 | 5 | 10 | 7,26 | 2,74 |
| 17 | T 9503 DE | Jalur Masjid Al-Jihad Karawang | 2 | 3 | 10 | 8,57 | 1,43 |
| 18 | T 8788 F | Pasar Karawang | 3 | 3 | 10 | 6,89 | 3,11 |
| 19 | T 8869 F | Pasar Rengasdengklok | 2 | 2 | 10 | 6,88 | 3,12 |
| 20 | T 8859 F | Jalan Rengasdengklok | 2 | 2 | 10 | 7,75 | 2,25 |
| 21 | T 8672 F | Jalan Raya Pangulah | 3 | 5 | 10 | 8,17 | 1,83 |
| 22 | T 8858 F | Jalam Raya Perumnas | 2 | 3 | 10 | 8,51 | 1,49 |
| 23 | T 8720 F | Jalan Pasar Jati | 2 | 3 | 10 | 9,25 | 0,75 |
| 24 | T 8653 F | Jalan Pancawati Darawolong | 2 | 5 | 10 | 8,82 | 1,18 |
| 25 | T 8660 F | Jalan Raya Tambak Sumur | 1 | 1 | 10 | 7,14 | 2,86 |
| 26 | T 8762 F | TPS Jenebin | 2 | 4 | 10 | 8,64 | 1,36 |
| 27 | T 8804 F | Jalan Wadas-Cilamaya | 2 | 5 | 10 | 8,72 | 1,28 |
| 28 | T 8655 F | Pasar Gempol | 3 | 3 | 10 | 6,06 | 3,94 |
| 29 | T 8633 F | Pasar Wadas | 4 | 4 | 10 | 5,28 | 4,72 |
| 30 | T 8801 F | Pasar Loji Karawang | 2 | 2 | 10 | 8,15 | 1,85 |
| 31 | T 8642 F | Pasar Cilamaya | 3 | 3 | 10 | 6,76 | 3,24 |
| 32 | T 8658 F | Jalan Pedes-Cibuaya | 1 | 2 | 10 | 7,79 | 2,21 |
| 33 | T 8695 F | Jalan Singaperbangsa Cilamaya Kulon | 2 | 4 | 10 | 9,18 | 0,82 |
| 34 | T 8868 F | Pasar Tempuran | 2 | 2 | 10 | 4,57 | 5,43 |
| 35 | T 9392 DE | Jalan Raya Kutagandok | 2 | 2 | 10 | 7,48 | 2,52 |
| 36 | T 8646 F | Jalan Raya Rawamerta | 2 | 3 | 10 | 7,68 | 2,32 |
| 37 | T 9788 DF | Jalan Cariu Bogor | 2 | 2 | 10 | 8,81 | 1,19 |
| 38 | T 8863 F | Jalan Raya Pakisjaya | 1 | 1 | 10 | 8,00 | 2,00 |
| 39 | T 8659 F | Pasar Batujaya-Jalan Raya Batujaya | 2 | 2 | 10 | 9,71 | 0,29 |
| 40 | T 9771 DF | Jalan Raya Sungai Buntu-Pasar Karangjati | 2 | 2 | 10 | 7,49 | 2,51 |
| 41 | T 9772 DF | Jalan Cilebar | 2 | 3 | 10 | 8,39 | 1,61 |
| 42 | T 8867 F | Jalan Raya Jayakerta | 1 | 2 | 10 | 8,79 | 1,21 |
| 43 | T 9391 DE | Jalan Raya Cikalong Cilamaya | 3 | 6 | 10 | 9,04 | 0,96 |
| 44 | T 8761 F | Jalan Majalaya Raya | 2 | 4 | 10 | 8,62 | 1,38 |
| 45 | T 8901 F | Jalan Demang Ciampel | 2 | 4 | 10 | 8,86 | 1,14 |
| Rata-rata | 105 | 149 |  | 7,79 | 2,21 |

**Hasil Perhitungan dengan Teori Antrian**

Banyaknya armada pengangkutan yang tiba di TPA Jalupang tidak diimbangi dengan alat bongkar muat sehingga terkadang proses pembongkaran sampah menjadi terhambat sehingga berakibat pada jadwal pengangkutan yang terganggu. Setelah dilakukan analisis bongkar muat saat ini dengan Single Channel Single Phase adalah sebagai berikut:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | Jumlah | Keterangan |
| P0 | 0% | Probabilitas tidak ada mobil dalam sistem atau tingkat utilitas alat berat yang berarti tingkat utilitas alat berat adalah 100% |
| Lq | 8-9 unit | Rata-rata banyaknya kendaraan yang akan menunggu dalam antrian |
| Ls | 7 unit | Rata-rata banyaknya kendaraan yang akan berada dalam sistem |
| Wq | 35 menit | Waktu menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan) |
| Ws | 30 menit | Waktu menunggu dalam sistem (sudah termasuk waktu pelayanan) |

Banyaknya armada yang mengantri yang mengakibatkan pengangkutan terganggu maka dilakukan analisis perbaikan dengan asumsi jumlah Excavator yang digunakan untuk bongkar muat berjumlah 2 (dua) unit karena jumlah Excavator yang beroperasi saat ini berjumlah 2 (dua) unit tetapi hanya 1 (satu) unit yang digunakan untuk proses bongkar muat maka setelah dilakukan analisis dengan model antrian Multi Channel Single Phase adalah sebagai berikut.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kode | Jumlah | Keterangan |
| P0 | 41 % | Probabilitas tidak ada mobil dalam sistem atau tingkat utilitas alat berat |
| Lq | 0,12 unit | Rata-rata banyaknya kendaraan yang menunggu dalam antrian |
| Ls | 0,95 unit | Rata-rata banyaknya kendaraan yang berada dalam sistem |
| Wq | 0,36 menit | Waktu menunggu dalam antrian (tidak termasuk waktu pelayanan) |
| Ws | 2,82 menit | Waktu menunggu dalam sistem (sudah termasuk waktu pelayanan) |

Setelah dilakukan perhitungan probabilitas tidak adanya mobil dalam sistem adalah 41% sehingga masih cukup banyak mobil yang dapat dilayani untuk dibongkar. Rata-rata banyaknya kendaraan yang menunggu dalam antrian adalah 0,12 unit dimana hal tersebut berarti kemungkinan mobil mengantri untuk dibongkar sangat kecil dan rata-rata banyaknya kendaraan yang berada dalam sistem 0,95 unit atau 1 (satu) unit kendaraan yang berada dalam sistem.

**Persentase Pengangkutan Jumlah Sampah Hasil Optimasi Penambahan Ritase**

Penambahan jumlah ritase berdampak pada jumlah sampah yang dapat terangkut dihari yang seharusnya sehingga dapat mengurangi penumpukan sampah disetiap TPS yang ada. Persentase sampah yang dapat terangkut dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kecamatan | Jumlah Penduduk (jiwa) | Timbulan Sampah (kg) | Total Sampah yang Terangkut ke TPA Jalupang per hari (kg) | Persentase Pengangkutan Berdasarkan Jadwal Saat Ini | Total Sampah Hasil Optimasi (kg) | Persentase Pengangkutan Berdasarkan Jadwal Hasil Optimasi |
| 1 | Pangkalan | 39.269 | 15.708 | 5.648 | 36% | 5.648 | 36% |
| 2 | Tegalwaru | 38.049 | 15.220 | 5.648 | 37% | 5.648 | 37% |
| 3 | Ciampel | 43.840 | 17.536 | 7.766 | 44% | 13.414 | 76% |
| 4 | Telukjambe Timur | 141.029 | 56.412 | 18.305 | 32% | 29.601 | 52% |
| 5 | Telukjambe Barat | 54.366 | 21.746 | 5.648 | 26% | 8.472 | 39% |
| 6 | Klari | 173.068 | 69.227 | 23.348 | 34% | 23.348 | 34% |
| 7 | Cikampek | 119.230 | 47.692 | 46.913 | 98% | 46.913 | 98% |
| 8 | Purwasari | 70.499 | 28.200 | 17.700 | 63% | 26.172 | 93% |
| 9 | Tirtamulya | 49.326 | 19.730 | 4.236 | 21% | 9.884 | 50% |
| 10 | Jatisari | 80.219 | 32.088 | 13.767 | 43% | 26.475 | 83% |
| 11 | Banyusari | 56.833 | 22.733 | 8.472 | 37% | 8.472 | 37% |
| 12 | Kotabaru | 133.367 | 53.347 | 27.029 | 51% | 39.737 | 74% |
| 13 | Cilamaya Wetan | 83.904 | 33.562 | 8.472 | 25% | 8.472 | 25% |
| 14 | Cilamaya Kulon | 66.597 | 26.639 | 11.296 | 42% | 25.416 | 95% |
| 15 | Lemahabang | 67.688 | 27.075 | 11.296 | 42% | 11.296 | 42% |
| 16 | Telagasari | 67.021 | 26.808 | 8.472 | 32% | 11.296 | 42% |
| 17 | Majalaya | 49.036 | 19.614 | 9.430 | 48% | 15.078 | 77% |
| 18 | Karawang Timur | 131.446 | 52.578 | 18.809 | 36% | 27.281 | 52% |
| 19 | Karawang Barat | 173.210 | 69.284 | 48.008 | 69% | 70.600 | 100% |
| 20 | Rawamerta | 54.205 | 21.682 | 11.296 | 52% | 14.120 | 65% |
| 21 | Tempuran | 65.290 | 26.116 | 5.648 | 22% | 5.648 | 22% |
| 22 | Kutawaluya | 59.864 | 23.946 | 5.648 | 24% | 5.648 | 24% |
| 23 | Rengasdengklok | 116.414 | 46.566 | 15.179 | 33% | 15.179 | 33% |
| 24 | Jayakerta | 66.758 | 26.703 | 2.824 | 11% | 5.648 | 21% |
| 25 | Pedes | 78.168 | 31.267 | 5.648 | 18% | 5.648 | 18% |
| 26 | Cilebar | 43.914 | 17.566 | 5.648 | 32% | 8.472 | 48% |
| 27 | Cibuaya | 54.211 | 21.684 | 2.824 | 13% | 5.648 | 26% |
| 28 | Tirtajaya | 68.982 | 27.593 | 2.824 | 10% | 2.824 | 10% |
| 29 | Batujaya | 83.944 | 33.578 | 5.648 | 17% | 5.648 | 17% |
| 30 | Pakisjaya | 40.741 | 16.296 | 2.824 | 17% | 2.824 | 17% |
| Jumlah | 2.370.488 | 948.195 | 366.274 | 39% | 490.530 | 52% |

**Perhitungan Angkut Sisa Sampah yang Belum Terangkut Dihari yang Seharusnya**

Masih banyaknya sampah yang belum terangkut pada hari yang seharusnya menyebabkan penumpukkan disumber sampah maka perlu dilakukan analisis untuk mengangkut sisa sampah yang belum dapat terangkut dihari yang seharusnya adalah sebagai berikut.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Kecamatan | Sampah yang Belum Terangkut (kg) | Jumlah Ritase yang Dibutuhkan (rit/hari) | Jumlah Ritase Optimal (rit/hari) | Jumlah Mobil yang Dibutuhkan (unit) |
| 1 | Pangkalan | 10.060 | 4 | 2 | 2 |
| 2 | Tegalwaru | 9.572 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | Ciampel | 4.122 | 2 | 2 | 1 |
| 4 | Telukjambe Timur | 26.811 | 10 | 4 | 3 |
| 5 | Telukjambe Barat | 13.274 | 5 | 3 | 2 |
| 6 | Klari | 45.879 | 16 | 5 | 3 |
| 7 | Cikampek | 779 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Purwasari | 2.028 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | Tirtamulya | 9.846 | 4 | 4 | 1 |
| 10 | Jatisari | 5.613 | 2 | 2 | 1 |
| 11 | Banyusari | 14.261 | 5 | 5 | 1 |
| 12 | Kotabaru | 13.610 | 5 | 5 | 1 |
| 13 | Cilamaya Wetan | 25.090 | 9 | 3 | 3 |
| 14 | Cilamaya Kulon | 1.223 | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Lemahabang | 15.779 | 6 | 6 | 1 |
| 16 | Telagasari | 15.512 | 6 | 3 | 2 |
| 17 | Majalaya | 4.536 | 2 | 2 | 1 |
| 18 | Karawang Timur | 25.297 | 9 | 4 | 2 |
| 19 | Karawang Barat | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | Rawamerta | 7.562 | 3 | 3 | 1 |
| 21 | Tempuran | 20.468 | 6 | 3 | 2 |
| 22 | Kutawaluya | 18.298 | 7 | 3 | 2 |
| 23 | Rengasdengklok | 31.387 | 11 | 2 | 5 |
| 24 | Jayakerta | 21.055 | 8 | 2 | 4 |
| 25 | Pedes | 25.619 | 9 | 3 | 3 |
| 26 | Cilebar | 9.094 | 3 | 3 | 1 |
| 27 | Cibuaya | 16.036 | 6 | 2 | 3 |
| 28 | Tirtajaya | 24.769 | 9 | 2 | 5 |
| 29 | Batujaya | 27.930 | 10 | 1 | 10 |
| 30 | Pakisjaya | 13.472 | 5 | 1 | 5 |
| Jumlah dan Rata rata | 458.981 | 168 | 2-3 | 69 |

Jumlah ritase yang optimalkan didapatkan dengan menghitung waktu pengangkutan dan diperoleh hasil rata-rata ritase yang optimal adalah 2-3 rit/hari. Jumlah ritase optimal diperoleh dengan perhitungan menggunakan pola pengangkutan Stationary Container System.

**Kebutuhan Excavator yang Optimal**

Pengoptimalan jumlah ritase armada saat ini dan penambahan armada baru menyebabkan jumlah armada yang tiba di TPA Jalupang meningkat sehingga perlu diperlukan analisis jumlah Excavator yang sesuai. Jumlah Excavator yang beroperasi saat ini adalah 2 (dua) unit. Setelah dilakukan perhitungan jumlah volume sampah yang tiba setiap harinya berdasarkan jadwal saat ini serta armada baru dan dibandingkan dengan volume sampah yang akan masuk dengan penambahan jumlah armada yang telah dilakukan, jumlah optimal Excavator yang dibutuhkan adalah 4 (empat) unit untuk proses pembongkaran maka jumlah Ecavator baru yang ditambahkan berjumlah 3 (tiga) unit.

**Analisis Ekonomi**

Penambahan jumlah armada serta penambahan jumlah Excavator harus dilakukan pertimbangan yang cukup matang apakah hal tersebut dapat dilakukan karena akan mengeluarkan biaya yang cukup besar. Perhitungan analisis ekonomi telah dilakukan sebelumnya dengan menhitung arus kas/cash flow serta nilai Net Present Value, Internal Rate of Return, dan Net Benefit Cost Ratio. Berikut adalah estimasi arus kas dalam 3 (tiga) tahun ke depan.

|  |  |
| --- | --- |
| Keterangan | Tahun |
| 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| Truck | Penambahan Armada Baru |  | 27.744.900.000,00 |  |  |
| BOK Armada Saat Ini | 1.076.891.040,00 | 1.465.819.455,60 | 1.494.256.353,04 | 1.523.244.926,29 |
| BOK Armada Baru |  | 1.319.813.362,80 | 1.345.417.742,04 | 1.371.518.846,23 |
| Excavator | Penambahan Excavator Baru |  | 3.900.000.000,00 |  |  |
| BOK Excavator Saat Ini | 3.492.293.760,00 | 3.560.044.258,94 | 3.629.109.117,57 | 3.699.513.834,45 |
| BOK Excavator Baru |  | 5.238.440.640,00 | 5.340.066.388,42 | 5.443.663.676,35 |
| Upah | Biaya Tenaga Harian Lepas | 8.640.000.000,00 | 8.640.000.000,00 | 8.640.000.000,00 | 8.640.000.000,00 |
| Benefit | APBD | - | - | - | - |
| Biaya Retribusi Masyarakat | - | 48.358.028.431,28 | 101.360.979.110,30 | 101.360.979.110,30 |
| Biaya Retribusi Swasta | - | 1.670.400.000,00 | 1.670.400.000,00 | 1.670.400.000,00 |
| Total Cost | 13.209.184.800,00 | 51.869.017.717,34 | 20.448.849.601,06 | 20.677.941.283,32 |
| Total Benefit | - | 50.028.428.431,28 | 103.031.379.110,30 | 103.031.379.110,30 |

Biaya retribusi sampah masyarakat merupakan biaya yang dibayarkan masyarakat dalam membantu program Kabupaten Karawang dalam pengelolaan sampah yang tertera pada Perbub Kabupaten Karawang No 28 Tahun 2021 tentang penyesuaian tarif retribusi pelayanan persampahan/kebersihan dalam peraturan daerah Kabupaten Karawang nomor 2 (dua) tahun 2021 tentang retribusi jasa umum. Pada pasal 1 ayat 2 berbunyi “Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan dipungut Retribusi sebagai pembayaran atas pelayanan Persampahan/Kebersihan yang diselenggarakan oleh pemerintah daerah”. Tarif retribusi sebesar Rp. 15.000/bulan/rumah. Selain itu, pemasukan yang diterima diperoleh dari pihak swasta yang membantu melakukan pengangkutan sampah dari masyarakat yang dibayarkan sebesar Rp. 2.400.000 per bulan sebagai biaya pembuangan sampah ke TPA Jalupang.

**Net Present Value (NPV)**

Landasan menentukan faktor diskon maka digunakan data dari Otoritas Jasa Keuangan (OJK) tentang suku bunga dasar kredit bulan Agustus 2021 Bank Negara Indonesia dan Bank Mandiri diangka 8%. Faktor diskon diperlukan untuk mencari nilai kini (present value) dari biaya.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahun | Benefit (Rp) | Cost (Rp) | B-C (Rp) | P/F (8%) | PV B (Rp) (Benefit x P/F) | PV C (Rp) (Cost x P/F) |
| 2021 | - | 13.209.184.800,00 | 22.645.935.055,15 | 0,92593 | - | 12.230.726.666,67 |
| 2022 | 50.028.428.431,28 | 51.869.017.717,34 | -1.840.589.286,07 | 0,85734 | 42.891.313.812,82 | 44.469.322.460,00 |
| 2023 | 103.031.379.110,30 | 20.448.849.601,06 | 82.582.529.509,24 | 0,79383 | 81.789.630.574,53 | 16.232.956.105,09 |
| 2024 | 103.031.379.110,30 | 20.677.941.283,32 | 82.353.437.826,98 | 0,73503 | 75.731.139.420,86 | 15.198.904.137,61 |
| Jumlah | 200.412.083.808,21 | 88.131.909.369,37 |

Present value (P/F 8%)

Total benefit = Rp. 200.412.083.808,21

Total cost = Rp. 88.131.909.369,37

NPV = PV benefit – PV cost

= Rp. 200.412.083.808,21 - Rp. 88.131.909.369,37

= Rp. 112.280.174.438,84

Perhitungan diatas menunjukan nilai Net Present Value adalah Rp. 112.280.174.438,84 atau > 0, maka analisa kelayakan investasi armada pengangkutan baru dan alat berat Excavator baru dinyatakan layak atau diterima.

**Internal Rate of Return (IRR)**

Untuk menghitung nilai IRR perlu dilakukan perhitungan Present Value negatif karena salah satu syarat untuk menghitung nilai IRR adalah dengan dilakukan perhitungan terhadap NPV dengan hasil layak atau diterima maka perhitungan IRR adalah sebagai berikut:

$$IRR=I\_{1}+\frac{NPV^{\left(+\right)}}{NPV^{\left(+\right)}-NPV^{\left(-\right)}}$$

$$IRR=8\%+ \frac{Rp. 112.280.174.438,84 }{Rp.112.280.174.438,84 -(-Rp.1.805.287.890,29)}$$

$$IRR=297,33\%$$

Perhitungan diatas menunjukkan nilai IRR adalah 297,33% atau > 8%, maka nilai IRR diterima.

**Net Benefit Cost Ratio (BCR)**

Setelah dilakukan perhitungan pada Present Value sebelumnya dan didapatkan hasil layak/diterima maka selanjutnya dilakukan perhitungan Net Benefit Cost Ratio. Perhitungan untuk Net Benefit Cost Ratio adalah sebagai berikut:

$$BCR= \frac{PV benefit}{PV cost}$$

$$BCR= \frac{Rp. 200.412.083.808,21}{Rp. 88.131.909.369,37}$$

$$BCR= 2,27$$

Perhitungan perbandingan Benefit/Cost menghasilkan angka 2,27 yang artinya lebih dari 1, maka hasil ini menunjukkan perbandingan yang memuaskan dan analisa kelayakan investasi armada pengangkutan baru dan alat berat Excavator baru dinyatakan boleh dijalankan.

# **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengolahan data maka dapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Optimalisasi pengangkutan sampah di masyarakat Kabupaten Karawang ke TPA Jalupang adalah sebagai berikut;

a. Melakukan penambahan jumlah ritase setiap armada yang dimiliki saat ini menjadi rata-rata jumlah ritase nya 4 rit/hari yang awalnya adalah 2-3 rit/hari DLHK sehingga jumlah sampah yang dapat terangkut pun meningkat.

b. Penjadwalan untuk armada baru yaitu 2-3 ritase per hari dengan ritase terbanyak 6 (enam) rit/hari dan jumlah armada yang diperlukan sekitar 69 unit armada baru.

2. Usulan perbaikan di TPA Jalupang Kabupaten Karawang untuk memaksimalkan pengelolaan sampah terutama dibagian pengangkutan adalah sebagai beriku;

a. Mengoptimalkan Excavator yang ada yaitu 2 (dua) unit digunakan untuk melakukan proses pembongkaran dengan waktu kerja untuk pembongkaran 7 (tujuh) jam dan proses perapihan sampah di TPA adalah sekitar 1 (satu) jam. Pengoptimalan ini dilakukan agar mengatasi masalah yang ada saat ini yaitu antrian yang cukup lama saat pembongkaran sebelum adanya penambahan jumlah Excavator untuk membantu proses pengelolaan di TPA Jalupang

b. Penambahan jumlah Excavator yang sesuai dengan jumlah armada yang tiba di TPA Jalupang untuk dibongkar sampahnya yaitu sekitar 3 (tiga) unit Excavator untuk memaksimalkan proses pembongkaran sampah.

c. Hasil analisis ekonomi diperoleh bahwa pengoperasian armada eksisting dan armada baru berdasarkan hasil optimasi ritasi sampai tahun 2024 memenuhi parameter kelayakan NPV, IRR, dan BCR. Retribusi sebesar Rp. 15.000 per kepala keluarga, sehingga diperoleh NPV sebesar Rp. 112.280.174.438,84 > 0, IRR sebesar 297,33% > 8 %, dan BCR sebesar 2,27 > 1. Hasil analisis tersebut menujukkan bahwa penambahan jumlah armada pengangkutan dan penambahan Excavator dapat untuk dilakukan.

# **SARAN**

Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kabupaten Karawang mengoptimalkan seluruh sumber daya yang ada sehingga proses pengangkutan sampah di Kabupaten Karawang dapat berjalan dengan lancar dan seluruh ritase yang harus dilakukan setiap armada dapat terlaksana dengan baik.

**Referensi**

Adriant, I., M.simatupang, T., & Handayati, Y. (2021). The barriers of responsible agriculture supply chain: The relationship between organization capabilities, external actor involvement, and supply chain integration. *Uncertain Supply Chain Management*, *9*(2), 403–412. https://doi.org/10.5267/j.uscm.2021.2.003

Adriant, I. N. K. D. (2024). PERANCANGAN SISTEM POINT OF SALES PADA TOKO SAMIAJI MENGGUNAKAN VBA (VISUAL BASIC FOR APPLICATION) MACRO EXCEL. *Neraca*, *1192*, 304–317. file:///C:/Users/ANISA/Downloads/drive-download-20250522T074131Z-1-001/PERENCANAAN+INVENTORY+BAJU+BATIK+KEMEJA+UP (Bu Ira).pdf

Ariffien, A. (2024). The Influence of Sustainable Captured Fish Supply Chain Management on the Quality of Sea-Caught Fish Exports. *Ilomata International Journal of Management*, *5*(1), 28–43.

Ariffien, A., Adriant, I., & Nasution, J. A. (2021). Lean Six Sigma Analyst in Packing House Lembang Agriculture Incubation Center (LAIC). *Journal of Physics: Conference Series*, *1764*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012043

Ariffien, A., Lamsir, S., Aini, Q., Rahmat, M., & Matdoan, I. (2025). Forecasting the Inventory of Milled Dry Grain Using the Lot Sizing Method at Markom Rice Mill. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, *5*(2), 223–231. file:///C:/Users/ANISA/Downloads/drive-download-20250522T074131Z-1-001/Implementation of Dijkstra and Ant Colony Algorithms for Web-based Shortest Route Search for LPG Gas Distribution (Pak Ferdy).pdf

BPS (2021),

Dewi, N. K., Andriant, I., & Loren, J. (2021). Analysis of Raw Material Inventory Planning Considering Uncertainty Demands (Case Study: Model Q with Back Order at PT. X). *Journal of Physics: Conference Series*, *1764*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012044

Dewi, N. K., Ishak, R. F., & Ariffien, A. (2024). Dry Port Financial Feasibility Analysis Model. *Journal of Innovation and Community Engagement*, *5*(1), 1–17. https://doi.org/10.28932/ice.v5i1.7533

Irayanti Adriant Komang Ayu Intan Ginanti1, R. W. (2021). Journal of Industrial Engineering DEMAND CHAIN MANAGEMENT PERFORMANCE ASSESSMENT AND STRATEGY. *Journal of Industrial Engineering Management*, 50–55.

Kumala Dewi, N., Ariffien, A., & Dwi Sparingga, E. (2023). Model Logistic Service Quality Terhadap Kepuasan Pelanggan Dan Loyalitas Pelanggan Dengan Menggunakan Metode Stuctural Equation Modelling Pada Kantor POS Kotabumi. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, *5*(4), 204–209. https://doi.org/10.60083/jidt.v5i4.440

Kusuma, M. N. (2023). Analisis Rantai Pasok Dan Nilai Tambah Pada Usaha Tani Tomat Di Desa Suntenjaya Lembang (Studi Kasus: Desa Suntenjaya Lembang). *Jurnal Pabean.*, *5*(2), 131–137. https://doi.org/10.61141/pabean.v5i2.420

Martua Sihombing, T., Surya Fernanda, R., Adriant, I., Studi Manajemen Logisatik, P., & Tinggi Manajemen Logistik, S. (2023). PERENCANAAN PEMILIHAN BAHAN KEMASAN SEKUDER TABUNG OKSIGEN 1M3 PT. INDAH LOGISTIK CARGO CABANG CIKARANG. *Jurnal Manajemen Rekayasa Dan Inovasi Bisnis*, *1*(Februari), 82–92. https://journal.iteba.ac.id/index.php/jmrib

Muhayyaroh;, N. S. B. N. N. K. D. (2023). PERANCANGAN SISTEM PENENTUAN RUTE DAN OPTIMASI BIAYA PENDISTRIBUSIAN BARANG DENGAN METODE SAVING MATRIX DAN NEAREST INSERTION BERBASIS VBA EXCEL. *Jurnal Pabean*, *5*(2), 146–159. file:///C:/Users/ANISA/OneDrive/Documents/TEACHING/KESEHATAN KESELAMATAN KERJA/Jurnal Alumni/JURNAL DOSEN MANLOG/PERANCANGAN SISTEM PENENTUAN RUTE DAN OPTIMASI BIAYA.pdf

Rahmat, M., Matdoan, I., Dewi, N. K., Ariffien, A., & Lamsir, S. (2025). Implementation of Dijkstra and Ant Colony Algorithms for Web-based Shortest Route Search for LPG Gas Distribution. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, *5*(2), 175–181. file:///C:/Users/ANISA/Downloads/drive-download-20250522T074131Z-1-001/Forecasting the Inventory of Milled Dry Grain Using the Lot Sizing Method at Markom Rice Mill.pdf

Sihombing, Tulus Martua; Adriant, Irayanti; Siregar, marwah K. (2024). PERENCANAAN INVENTORY BAJU BATIK KEMEJA BERDASARKAN PERAMALAN PENJUALAN PADA BATIK ARDHINA MEDAN. *Neraca*, *1192*, 304–317.

Sihombing, T. M., Adriant, I., & Febriyanti, F. N. (2024). Analisis Perbaikan Kualitas Produk Tahu dengan Mempertimbangkan Voice Of Customer pada Pabrik Tahu W Jombang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(10), 825–840. https://doi.org/10.5281/zenodo.11517601.

Sihombing, T. M., Adriant, I., & Rahma, P. J. (2024). Analisis Kualitas Kemasan Logistik PT. Pos Indonesia Bandung untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen (Studi Kasus : PT. Pos Indonesia Bandung). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, *10*(10), 841.

Siswanto, B. N. (2023). Mapping the Evolution and Current Trends Islamic Finance: Bibliometric Analysis. *Al-Idarah J. Manaj. Dan Bisnis Islam*, *4*(2), 14–30. https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/idarah/article/download/2997/1882

Siswanto, B. N. (2025). HARNESSING GREEN STRATEGY AND SOCIAL INNOVATION FOR COMPETITIVE EDGE : A SYSTEMATIC LITERATURE NETWORK ANALYSIS IN THE PHARMACEUTICAL INDUSTRY. *Journal of Engineering Science and Technology*, *20*(2), 1–10.

Siswanto, B. N., Adriant, I., Sari, R. P., & Rahayu, A. (2025). Green strategy for gaining competitive advantage in pharmacy : Exploring the role of green and social innovation. *Asian Management and Business Review*, *5*(1), 60–73.

Siswanto, B. N., Huda, M. H., Utama, R. D., Christianingrum, C., & Komara, E. F. (2023). Mapping the Evolution and Current Trends Humanistic Pedagogic: Bibliometric Analysis. *Jurnal Review Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, *9*(2), 123–137. https://doi.org/10.26740/jrpd.v9n2.p123-137

Sunardhi, Y., Ikar, A., Lamhot, N., & Safira, L. (2025). *Analisis Kinerja Jaringan Distribusi LPG : Studi Kasus di Kecamatan Compreng*. *5*, 2090–2106. file:///C:/Users/ANISA/Downloads/drive-download-20250522T074131Z-1-001/Analisis Kinerja Jaringan Distribusi LPG Studi Kasus di Kecamatan Compreng (pak Yoseph).pdf