

Perencanaan dan Analisis Biaya Pemeliharaan (Maintenance Cost) Armada Bus Transjakarta RK260 CNG pada Perusahaan Distributor Kendaraan Komersial.

Dhimas Derra Adipratama¹, Zainal Arifin²

Pendidikan Teknik Otomotif, Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: dhimasderra.2019@student.uny.ac.id¹, zainal_arifin@uny.ac.id²

Abstract

This study aims to identify the processes and aspects used to obtain accurate results in planning maintenance costs for vehicles using the On-site Service scheme for Transjakarta RK260 CNG buses. The type of research used is quantitative descriptive research with the object of research being the planning of maintenance costs for the Transjakarta RK260 CNG bus fleet.

This research was conducted by collecting primary data from direct observations in the field and secondary data from sources related to the research topic. The results of this research testing obtained aspects used in the vehicle maintenance cost budget planning process, namely analysis of the operational key performance index (KPI) requirements of the unit, operational information of the unit, identification of spare part requirements, identification of equipment requirements, labour, and finally calculating the vehicle maintenance cost design. The results of the calculation using the cost per kilometre (CPK) method showed that the total maintenance cost budget for the 2023 period was Rp 2.694 per kilometre. The total planned vehicle maintenance cost budget was Rp 10,159,980,826 for the fifth year of the vehicle's life.

Keywords: Bus Rapid Transit; Vehicle Maintenance Costs; On-site Service; Cost per Kilometre

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses dan aspek-aspek yang digunakan untuk mendapatkan hasil akurat dalam perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan dengan skema *On-site Service* pada unit bus Transjakarta RK260 CNG. Jenis penelitian yang digunakan yakni penelitian deskriptif kuantitatif dengan objek penelitiannya adalah perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan untuk armada bus Transjakarta RK260 CNG.

Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer yang berasal dari hasil observasi langsung di lapangan penelitian dan data sekunder diambil dari data yang memiliki hubungan dengan topik penelitian. Hasil dari pengujian penelitian ini didapatkan aspek-aspek yang digunakan dalam proses perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan yaitu Analisa kebutuhan *key performance index* (KPI) operasional unit, informasi operasional unit, identifikasi kebutuhan *spare part*, identifikasi kebutuhan peralatan, tenaga kerja, dan diakhiri menghitung rancangan biaya perawatan kendaraan. Hasil dari perhitungan dengan metode *cost per kilometer* (CPK) didapat total anggaran biaya perawatan periode tahun 2023 sebesar Rp. 2.694, - per kilometer. Total perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan adalah sebesar Rp. 10.159.980.826, - untuk periode tahun ke lima umur kendaraan.

Kata kunci: Bus Rapid Transit; Biaya Perawatan Kendaraan; On-site Service; Cost per Kilometer

PENDAHULUAN

Transportasi memiliki peran penting dalam memobilisasi orang dan barang dari asal (*origin*) ke tujuan (*destination*) (Arifin, 2014). Tercatat pada Statistik Transportasi DKI Jakarta tahun 2021 terdapat sebanyak 21,9 juta kendaraan bermotor berpelat Jakarta dengan Sepeda Motor menjadi kendaraan dengan jumlah terbanyak sebesar 16,5 juta kendaraan (BPS DKI JAKARTA, 2022). Pertumbuhan per tahunnya pun naik sebesar 4,11 persen dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Tidak hanya itu, mobil penumpang juga mengalami kenaikan 5,59 persen per tahun dengan jumlah kendaraan pada 2021 sebesar 4,1 juta.

Peningkatan pengguna bermotor ini berbanding terbalik dengan pengguna transportasi umum. Pada Transjakarta, jumlah dan pertumbuhan penumpang bus Transjakarta menurut laporan tahunan PT Transportasi Jakarta mengalami penurunan sebesar 2,39 persen (BPS DKI JAKARTA, 2022). Fakta tersebut menunjukkan bahwa kendaraan pribadi masih menjadi pilihan masyarakat dalam bepergian ke tempat kerja dibandingkan kendaraan umum. Hal itu juga diperkuat oleh survei angkatan kerja nasional Agustus 2020 pada Laporan Mobilitas Penduduk dan Tenaga Kerja 2021 yang diadakan oleh BPS. Pada survei tersebut, hanya 29,37 persen pekerja komuter yang menggunakan kendaraan umum dari dan ke tempat kerja. Persentase ini jauh dari rata-rata nasional yaitu 41,93 persen (Direktorat Statistik Kependudukan dan Ketenagakerjaan, 2021).

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat akan menyebabkan pencemaran udara di Indonesia yang disebabkan oleh konsumsi bahan bakar yang meningkat (Gunadi, 2010). Terdapat beberapa faktor yang membuat BRT Transjakarta mengalami penurunan jumlah penumpang salah satunya adalah dalam aspek tepat waktu. Pada tahun 2021, skor persepsi pelanggan terhadap layanan Transjakarta mengalami penurunan pada aspek tepat waktu dan bebas polusi dibandingkan tahun 2020 (PT Transportasi Jakarta, 2022). Penurunan ini kembali berlanjut pada tahun selanjutnya (PT Transportasi Jakarta, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa penumpang Transjakarta masih menilai adanya keterlambatan dan frekuensi kedatangan bus belum sesuai dengan kebutuhan. Pengaktifan kembali bus Transjakarta bermesin RK260 CNG menjadi salah satu opsi untuk mengatasi kekurangan armada dan menaikkan skor persepsi masyarakat terhadap layanan BRT Transjakarta pada aspek tepat waktu. Selain itu alasan RK260 CNG dipilih adalah untuk mendukung peraturan Gubernur DKI Jakarta 141 Pasal 7

Tahun 2007 tentang kewajiban penggunaan bahan bakar gas yang menetapkan bahwa kendaraan operasional pemerintah daerah dan angkutan orang dengan kendaraan umum wajib menggunakan bahan bakar gas (BBG). Bus yang menggunakan Bahan Bakar CNG memiliki Kelebihan yaitu, memiliki emisi karbon (CO₂) yang lebih rendah 17% dibandingkan bus dengan bermesin diesel (National Academies of Sciences, 2011). CNG juga memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan solar (Arifin & Sukoco, 2009) Selain itu, CNG dapat mengurangi produksi karbon dioksida (CO₂) dari emisi gas buang pada kendaraan. Hal ini disebabkan karena struktur kimia sederhana gas alam hanya mengandung satu atom karbon dibandingkan dengan diesel dan bensin (Semin, 2008). CO₂ adalah salah satu gas penyebab efek rumah kaca yang memiliki peran dalam peningkatan *global warming* yang menyebabkan perubahan iklim secara global (Arifin, 2019). Pencemaran udara yang berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor memang meningkat, oleh karena itu perlu dilakukan upaya pengendalian emisi kendaraan emisi gas tidak diragukan lagi diperlukan (Arifin et al., 2019).

Dalam Peraturan Presiden No 12 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah Pasal 38 nomor 5 poin G mengatakan bahwa baik barang atau pekerjaan konstruksi maupun jasa lainnya yang khususnya dan hanya bisa dilakukan oleh pemegang hak paten maupun pihak yang mendapatkan izin dari hak paten atau pihak yang menjadi pemenang tender untuk mendapatkan izin dari pemerintah, dengan dasar tersebut, PT Transportasi Jakarta menggandeng Perusahaan Distributor Kendaraan Komersial

sebagai Agen Tunggal Pemegang Merek (ATPM) sebagai pihak yang menyuplai mesin RK260 CNG untuk mengoperasikan kembali bus-bus tersebut dengan standar yang berlaku melalui Skema *On-site Service*. Penyusunan anggaran juga diperlukan antara kedua belah pihak sebagai bentuk pelaksanaan dari Perpres No. 12 Tahun 2021 pada ketentuan pasal 10 ayat 3 yang menjelaskan bahwa dalam proses pengadaan barang dan jasa akan menyebabkan pengeluaran anggaran belanja dan/atau perjanjian dengan pihak lain harus sesuai dengan batasan anggaran yang sudah ditetapkan. Sehingga tujuan diadakannya penelitian ini atas dasar perumusan masalah di atas, adalah untuk: (1) Mengidentifikasi aspek-aspek dan proses perencanaan anggaran biaya pemeliharaan kendaraan dengan skema *On-site*

service pada BRT Transjakarta unit Brand Y. (2) Mengetahui perhitungan dalam perencanaan anggaran biaya pemeliharaan kendaraan selama setahun dengan skema *On-site Service* BRT Transjakarta unit Brand Y.

METODE

Metode Penelitian adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan yang telah ditentukan sebelumnya pada awal penelitian (Sugiyono, 2017). Metode yang dipakai pada penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah suatu proses metode pemecahan masalah yang melakukan penyelidikan dengan gambaran subjek atau objek yang digunakan seperti orang, Masyarakat, Lembaga (Rahmadi, 2011). Kajian penelitian ini berfokus pada menghasilkan sebuah perencanaan biaya pemeliharaan kendaraan pada unit bus Transjakarta dengan sasis Brand Y di Perusahaan Distributor Kendaraan Komersial. Penelitian perencanaan biaya pemeliharaan kendaraan bus Brand Y ini akan dilakukan di Kantor *Pool* PT Transportasi Jakarta yang beralamat di Rawa Buaya, Jakarta Barat, Provinsi DKI Jakarta dan di ATPM Perusahaan Distributor Kendaraan Komersial yang beralamat di Jatake, Kota Tangerang, Provinsi Banten. Waktu pada penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal 25 Juli-25 Agustus 2023 dengan objek penelitian yaitu adalah anggaran biaya perawatan kendaraan armada bus Transjakarta dengan unit sasis Brand Y.

Penelitian akan dimulai dengan survei lapangan terlebih dahulu. Survei ditujukan untuk memberikan pengertian terkait kondisi yang ada pada *workshop* maupun kendaraan yang akan di teliti. Setelah itu dilanjut dengan pengumpulan data-data yang akan diteliti. Data yang diambil akan dibagi menjadi dua kelompok yaitu data primer dan data sekunder. Selanjutnya, dua jenis data tersebut akan dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu: kebutuhan *workshop*. Perawatan sasis dan mesin, dan perawatan ban. Terakhir, kelompok data tersebut akan disortir dan dianalisis untuk menghasilkan perhitungan total biaya perawatan kendaraan per tahun dalam satuan *cost per kilometer* (CPK)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan Observasi yang telah dilakukan, PT Transportasi Jakarta memusatkan seluruh armada Brand Y pada *pool* Rawa Buaya, Cengkareng, Jakarta

Barat, DKI Jakarta untuk mempermudah dalam tata Kelola dan pengoperasian unit. Dalam observasi dan analisa yang telah dilakukan tentang biaya perawatan bus Brand Y, maka hasil yang dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Informasi Operasional Unit

Tabel 1. Perhitungan Kilometer Produksi Brand Y
Perhitungan Kilometer Produksi Model Brand Y

| Variabel | Jumlah | Satuan |
|-------------------------|---------|----------|
| Hari Operasi | 30 | Hari |
| Km per hari | 145 | Km/Hari |
| Km per bulan | 3.450 | Km/Bulan |
| Km per tahun | 52.200 | Km/Tahun |
| Total Km selama 2 tahun | 104.400 | Km/Unit |
| Total Km Selama 3 tahun | 156.600 | Km/Unit |
| <hr/> | | |
| Jumlah kendaraan | 59 | Unit |
| Interval service | 10.000 | Km |

Berdasarkan hasil observasi, diketahui bahwa kilometer produksi per hari untuk setiap unit bus. Dengan mengetahui hal tersebut, jarak tempuh per tahun setiap unit dapat diketahui dengan mudah seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Informasi Operasional Unit ini dibutuhkan dalam menghitung kebutuhan *spare part* (suku cadang) yang dibutuhkan oleh armada BRT Transjakarta Brand Y.

2. Penataan Bengkel dan Gudang

Dalam sebuah *workshop* dibutuhkan keberadaan bay service untuk menunjang pekerjaan baik dalam perawatan maupun perbaikan. Banyaknya jumlah bay service yang diperlukan keterkaitan erat dengan banyaknya UIO (*Unit in Operation*) atau jumlah kendaraan beroperasi yang dimiliki. Dalam penentuan jumlah bay service ada beberapa aspek yang perlu diketahui diantaranya ialah jumlah UIO Armada, Jarak tempuh (dalam satuan kilometer) harian, jumlah hari kerja operasional unit dalam sebulan, *interval service* (jarak antar pekerjaan perawatan), dan jumlah hari kerja *workshop* dalam satu bulan. Sehingga didapat kebutuhan masing-masing bay yaitu satu bay service maintenance (perawatan), satu bay repair (perbaikan), dan satu bay tire (penggantian ban) bus Brand Y dalam satu *workshop*.

Selain kebutuhan bay service, kebutuhan *spare part* pada perawatan sasis juga diperlukan menghitung biaya yang dikeluarkan. Kebutuhan *spare part* pada perawatan sasis dan mesin meliputi kebutuhan *spare part periodic maintenance*

dan *unscheduled maintenance*. Biaya yang dikeluarkan untuk *spare part* perawatan sasis dan mesin dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 2. Rincian Biaya Perawatan Sasis dan Mesin

| Biaya Perawatan Sasis dan Mesin | |
|--|--------------------------|
| Jenis Perawatan | Total |
| <i>Periodic Maintenance</i> | Rp. 1.146.515.571 |
| <i>Unscheduled Maintenance</i> | Rp. 900.233.224 |
| Total | Rp. 2.046.748.795 |

Periodic Maintenance dihitung berdasarkan rancangan jumlah total servis yang akan dialami oleh sebuah armada dalam setahun dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Freq per year} = \frac{\text{Km Produksi per tahun}}{\text{Interval Replacement}}$$

Sedangkan *Unscheduled maintenance* dalam menentukan harga total *spare part* dihitung berdasarkan *Probability* yang memperkirakan kerusakan armada dalam waktu satu tahun. *Probability* didasarkan pada histori servis kendaraan dan medan yang ditempuh oleh kendaraan (*on road/off road*) serta jumlah UIO yang akan menentukan kuantitas *spare part* yang dibutuhkan dalam *unscheduled maintenance*. Sehingga rumus *probability* kerusakan unit per tahun dapat disimpulkan sebagai berikut.

$$\text{Prob kerusakan unit per tahun} = (\text{UIO} \times \text{Probability}) \times \text{Qty}$$

Selanjutnya, pada kebutuhan *spare part* perawatan ban terdiri dari penggantian ban seperti yang ditunjukkan pada tabel. Dalam penggantian ban, biaya dihitung dari UIO, jumlah ban dalam sekali penggantian dan frekuensi penggantian ban dalam satu tahun.

Tabel 3. Rincian Biaya Perawatan Ban

| Biaya Perawatan Ban | |
|----------------------------|--------------------------|
| Jenis Perawatan | Total |
| Penggantian Ban | Rp. 2.128.790.000 |
| Total | Rp. 3.646.200.000 |

Berikutnya, dalam membantu urutan langkah kerja untuk mencapai hasil dari pekerjaan dalam melakukan aktivitas perawatan dan perbaikan diperlukan investasi alat. Rincian peralatan dibagi menjadi dua kelompok yaitu *per bay* yang

berisi alat-alat yang di investasikan pada setiap *bay*. Selanjutnya adalah *shared* atau alat alat yang digunakan antar *bay*. Alat yang digunakan pada kelompok *shared* terdiri dari alat-alat yang digunakan dengan frekuensi rendah pada pengerjaan perawatan kendaraan. Berikut adalah rincian peralatan yang dibutuhkan.

Tabel 4. Rincian Biaya Peralatan

| NO | ITEM | QTY | Satuan | Harga (Rupiah) | Harga Total (Rupiah) |
|----------------|----------------|------------|------------|----------------|----------------------|
| PER BAY | | | | | |
| 1 | General Tools | 228 | Pcs | 14.606.760 | 43.820.280 |
| SHARED | | | | | |
| 2 | Power Tools | 11 | Pcs | 43.485.750 | 43.800.750 |
| 3 | Tools SST | 5 | Pcs | 45.399.375 | 75.176.325 |
| 4 | Electric Tools | 9 | Pcs | 72.737.750 | 72.737.750 |
| 5 | Equipment | 28 | Pcs | 98.817.888 | 105.474.888 |
| TOTAL | | 281 | Pcs | | 341.009.993 |

Terakhir, adalah kebutuhan tenaga kerja yang di perlukan dalam menjalankan perawatan maupun perbaikan kendaraan di *workshop*. Perusahaan Distributor Kendaraan Komersial sebagai ATPM bertanggung jawab dalam menyediakan tenaga kerja yang sesuai dengan standar dan memegang sertifikasi dari ATPM. Pengaturan tenaga kerja tersebut di plot mengacu dengan kebutuhan dalam melakukan pekerjaan perawatan armada Brand Y. Dalam menghitung jumlah Gaji yang dibutuhkan dalam menjalankan *workshop*, terdapat beberapa variabel seperti yang di tunjukkan pada tabel 5. Setelah mengetahui jumlah tenaga kerja dan menghitung gaji yang dibutuhkan dalam menjalankan *workshop*, Biaya total yang dibutuhkan dalam waktu satu tahun dapat diketahui yang ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 5. Rincian Variabel Gaji

| No. | Variabel Gaji |
|-----|--|
| 1 | <i>Basic Salary</i> |
| 2 | <i>Transport Allowance</i> |
| 3 | <i>Meal Allowance</i> |
| 4 | Pajak (PPH21 = 5%) |
| 5 | <i>Medical Allowance</i> |
| 6 | BPJS Kesehatan & Tenaga kerja = 4% + 7% |
| 7 | THR (1 kali gaji + tunjangan tetap) (tunjangan tetap + transport allowance) |
| 8 | Bonus Akhir Tahun (min. 2 kali <i>basic salary</i>) |
| 8 | Overhead (Ponsel, Seragam, <i>Safety Shoes</i> , <i>Wearpack</i> , <i>Safety Helmet</i> , Rompi, Topi) |

Tabel 6. Rincian Biaya Tenaga Kerja

| NO | PERSONIL | JUMLAH | VOLUME | HARGA | |
|--------------|----------------|-----------|----------|-----------------|----------------------|
| | | | | SATUAN (Rupiah) | TOTAL (Rupiah) |
| 1 | Supervisor | 1 orang | 12 bulan | 17.790.000 | 213.480.000 |
| 2 | Foreman | 1 orang | 12 bulan | 14.050.000 | 168.600.000 |
| 3 | Admin | 2 orang | 12 bulan | 12.082.000 | 289.968.000 |
| 4 | Mekanik Senior | 5 orang | 12 bulan | 13.959.000 | 502.524.000 |
| 5 | Mekanik Junior | 10 orang | 12 bulan | 13.482.000 | 970.704.000 |
| Total | | 19 | | | 3.127.428.000 |

Pembahasan



Gambar 1. Aspek dan Proses Rancangan Biaya *On-site service*

Berdasarkan hasil data di atas dalam pengoperasian dan perawatan kendaraan BRT unit sasis Brand Y yang berada dalam kontrol operasi PT Transportasi Jakarta dapat diidentifikasi aspek dan proses yang diperlukan dalam menyusun rancangan anggaran biaya perawatan BRT Transjakarta unit sasis Brand Y. Kebutuhan *workshop*, Informasi Operasional Unit (UIO), dan kebutuhan KPI Operasional Unit menjadi aspek yang dibutuhkan dalam menyusun rancangan anggaran tersebut. Setelah itu, identifikasi *spare part* akan didapat setelah mengetahui ketiga aspek tersebut. Identifikasi *spare part* meliputi kebutuhan *sparepart* pada pelaksanaan *Periodic Maintenance*, *Unscheduled Maintenance* dan Perawatan Ban. Selanjutnya, aspek tenaga kerja dan kebutuhan peralatan didapatkan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan *maintenance* pada *workshop*. Berikutnya, setelah aspek tenaga kerja, identifikasi *spare part* dan kebutuhan peralatan telah diketahui. Perhitungan total biaya perawatan kendaraan dapat dilakukan. Perhitungan

total biaya dilakukan dalam jangka waktu satu tahun. Yaitu, dalam penelitian ini adalah pada tahun ke lima umur kendaraan atau periode tahun 2023 dengan jumlah 59 unit armada Brand Y. Terakhir, dalam *cost per kilometer* (CPK) dari setiap unit kendaraan dapat dilakukan dengan mengetahui total biaya per unit kendaraan dengan cara membagi total seluruh biaya dengan UIO (jumlah armada). Selanjutnya, total biaya per unit dibagi dengan kilometer produksi kendaraan selama setahun sehingga dapat diketahui CPK per unit kendaraan. Berikut adalah rumus dan hasil perhitungan CPK per unit kendaraan BRT Transjakarta unit Brand Y pada Tahun 2023.

$$Total\ biaya\ per\ unit = \frac{Total\ Seluruh\ Biaya\ Perawatan\ Kendaraan}{UIO}$$

$$CPK\ per\ unit = \frac{Total\ Biaya\ per\ Unit}{Kilometer\ Produksi\ Kendaraan\ per\ tahun}$$

Tabel 7. Perhitungan CPK per Unit Brand Y

| Service contract On-site Service Periode Tahun 2023 | | | | | |
|---|-------------------------|--------------|-----------|------|---------------------|
| Perawatan | Job | | | | Building Investment |
| | Sparepart | Tenaga Kerja | Peralatan | | |
| Sasis | Scheduled Maintenance | 370 | 1.015 | 1,88 | 0 |
| | Unscheduled Maintenance | 292 | | | |
| Ban | Penggantian Ban | 1.015 | | | |
| | Air Conditioning | | | | |
| | Karoseri | | | | |
| | SUB TOTAL | 1.677 | 1.015 | 1,88 | |
| | TOTAL | Rp | | | 2.694 |

*Tidak termasuk biaya PPN 11%

SIMPULAN

On-site Services merupakan suatu bentuk pelayanan *after sales* dari ATPM kepada pelanggan yang umumnya bergerak pada dunia industri, baik jasa maupun barang. Bertujuan untuk menentukan arah perencanaan terkait produktivitas, biaya perawatan, maupun performa kendaraan dalam periode tertentu dengan target layanan ke masyarakat menjadi maksimal. Pelaksanaan *on-site service* pada armada *Bus Rapid Transit* Transjakarta dengan unit sasis Brand Y membahas khusus mengenai perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan dalam hal perawatan sasis dan perawatan ban beserta aspek-aspek yang dibutuhkan dalam perencanaan anggaran tersebut. Sehingga dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses identifikasi aspek-aspek yang diperlukan dalam perencanaan anggaran biaya perawatan kendaraan BRT Transjakarta unit sasis Brand Y dimulai dari menganalisis kebutuhan *key performance index* operasional unit, mencari informasi operasional unit, mengidentifikasi kebutuhan *spare part*, mengidentifikasi kebutuhan peralatan, mengidentifikasi kebutuhan tenaga kerja,

menghitung rancangan biaya perawatan kendaraan, dan diakhiri dengan menghitung *cost per kilometer* setiap unit armada BRT Transjakarta sasis Brand Y. Sehingga didapatkan aspek-aspek yang diperlukan yaitu analisis konsep perawatan, analisis kebutuhan *workshop* meliputi jumlah *bay services* serta peralatan penunjang kerja, dan yang terakhir yaitu analisis kebutuhan tenaga kerja.

2. Hasil dari perhitungan perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan per unit bus Brand Y dengan menggunakan *cost per kilometer* (CPK) didapat total anggaran biaya kebutuhan *spare part scheduled maintenance* sebesar Rp. 370, - per kilometer, *spare part unscheduled maintenance* sebesar Rp. 292, - per kilometer, perawatan ban sebesar Rp. 1.015, - per kilometer, tenaga kerja sebesar Rp. 1.015, - per kilometer, dan peralatan sebesar Rp. 1,88 - per kilometer. Total *cost per kilometer* yang didapatkan per unit sebesar Rp. 2.694, - per kilometer. Total perencanaan anggaran biaya perawatan pada tahun ke lima umur kendaraan atau pada tahun 2023 adalah sebesar Rp. 10.159.980.826, -

REFERENCES

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z. (2014). Potensi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Melalui Konversi Bahan Bakar Gas Pada Kendaraan Angkutan Umum. *Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Arifin, Z. (2019). Exhaust Gas Emission from Automotive Workshop Facilities of Vocational School in Yogyakarta. *Journal of Physics: Conference Series*, 1273(1), 012068. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1273/1/012068>
- Arifin, Z., Sofyan, H., Solikin, Moch., & Haryana, K. (2019). Design Improvement of Energy-Saving and Eco-Friendly Car as Transportation Facility. *Journal of Physics: Conference Series*, 1273(1), 012069. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1273/1/012069>
- Arifin, Z., & Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. ALFABETA.
- BPS DKI Jakarta. (2022). *Statistik Transportasi Dki Jakarta 2021*.
- Direktorat Statistik Kependudukan dan Ketenagakerjaan. (2021). *Statistik Mobilitas Penduduk Dan Tenaga Kerja*.
- Gunadi. (2010). *Pengaruh Waktu Pengapian (Ignition Timing) Terhadap Emisi Gas Buang pada Mobil dengan Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)*.
- National Academies of Sciences, E. and M. (2011). *Guidebook for Evaluating Fuel Choices for Post-2010 Transit Bus Procurements*. Transportation Research Board.

Peraturan Gubernur DKI Jakarta 141 Pasal 7 Tahun 2007, Kewajiban Penggunaan Bahan Bakar Gas

Peraturan Presiden No 12 Tahun 2021, Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 tentang Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

PT Transportasi Jakarta. (2022). *Laporan Tahunan 2021 PT Transportasi Jakarta*.

PT Transportasi Jakarta. (2023). *Laporan Tahunan 2022 PT Transportasi Jakarta*.

Rahmadi. (2011). *Pengantar Metodologi Penelitian*. Antasari Press.

Semin, R. A. B. (2008). A technical review of compressed natural gas as an alternative fuel for internal combustion engines. *Am. J. Eng. Appl. Sci*, 1(4), 302–311.

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.