



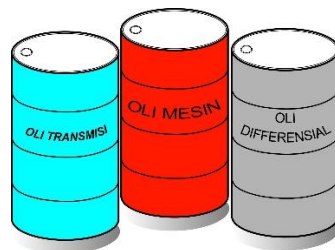
ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN OLI BUS RK260 PADA ARMADA TRANSJAKARTA

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



Oleh

ARIYAN PUTRA

NIM. 17509134008

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2020**

ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN OLI BUS RK260 PADA ARMADA TRANSJAKARTA

Oleh :

Ariyan Putra

17509134008

ABSTRAK

Tujuan dari pembuatan laporan ini adalah mampu melakukan perhitungan biaya oli bus RK260 pada armada transjakarta sebagai acuan untuk melakukan perawatan kendaraan sebelum beroperasinya bus pada trayek yang telah ditentukan.

Metode yang digunakan dalam analisis biaya pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta adalah dengan melakukan pengamatan dan pengambilan data yang sesuai dengan keadaan lapangan. Pengamatan yang dilakukan yaitu dengan mengetahui trayek yang dilalui bus transjakarta dengan kode S21 dan S22. Data yang diambil meliputi : unit yang beroperasi, unit siap guna operasi, jarak tempuh operasi bus dalam satu hari, harga *spare parts* yang digunakan.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk beroperasinya armada transjakarta memerlukan sebuah perawatan pada kendaraan. Hasil perhitungan menurut rumus dari Pd T-15-2005-B, biaya pemakaian oli bus RK260 selama 7 tahun beroperasi dan jumlah unit operasi sebanyak 157 unit memerlukan biaya sebesar Rp 10.390.260.952.

Kata Kunci : Transjakarta, Oli, Biaya

ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN OLI BUS RK260 PADA ARMADA TRANSJAKARTA

By :

Ariyan Putra

17509134008

ABSTRACT

The purpose of making this report is to be able to calculate the RK260 bus oil cost on the Transjakarta fleet as a reference for car maintenance before the operation of the bus on a designated route.

The method used in the analysis of RK260 bus oil usage costs on the Transjakarta fleet is by observing and retrieving data in accordance with field conditions. The observations made were knowing the routes that the Transjakarta bus traveled with the codes S21 and S22. Data taken includes: operating units, ready-to-operate units, bus operating distance in one day, price of spare parts used.

From the results of the calculations it can be concluded that for the operation of the Transjakarta fleet requires maintenance of the vehicle. The calculation results according to the formula of Pd T-15-2005-B, the cost of using RK260 bus oil for 7 years of operation and the number of operating units as much as 157 units require costs in the amount of IDR 10,390,260,952.

Keywords: Transjakarta, Oil, Cost

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 15 Mei 2020

Yang menyatakan,



ARIYAN PUTRA

NIM. 17509134008

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Proyek Akhir dengan Judul

ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN OLI BUS RK260 PADA ARMADA TRANSJAKARTA



Disusun Oleh:
Ariyan Putra
NIM. 17509134008

Telah memenuhi syarat dan disetujui Oleh Dosen pembimbing untuk
dilaksanakan Ujian Akhir Tugas akhir bagi yang bersangkutan.

Mengetahui,
Ketua Prodi D3-Teknik Otomotif

Drs. It. Moch. Solikin M.Kes
NIP. 19860404 199303 1 003

Yogyakarta, 15 Mei 2020
Mengetahui,
Dosen pembimbing

Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T
NIP. 19690312 2001 12 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul “ANALISIS BIAYA PEMAKAIAN OLI BUS RK260 PADA ARMADA TRANSJAKARTA” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 3 Juni 2020 dan dinyatakan lulus.

Disusun Oleh:

Ariyan Putra
17509134008

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T	Ketua Penguji		18 Juni 2020
Ibnu Siswanto, S.Pd.T., M.Pd., Ph.D	Sekretaris Penguji		19 Juni 2020
Drs. Kir Haryana, M.Pd	Penguji Utama		18 Juni 2020

Yogyakarta, 22 Juni 2020

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Prof. Herman Dwi Surjono Ph.D

NIP. 19640205 198703 1 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala puji syukur kepada Allah SWT serta atas do'a dan dukungan dari orang-orang tercinta, akhirnya Proyek Akhir ini telah terselesaikan dengan baik dan sesuai waktu yang telah ditetapkan. Oleh karena itu dengan rasa syukur, bangga serta bahagia laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Sebagai tanda bakti, rasa hormat dan terimakasih kupersembahkan karya ini kepada bapak, ibu dan sanak saudara yang telah memberikan dukungan yang tak terhingga baik secara do'a, moral dan material.
2. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta atas bimbingan dan dukungan selama kuliah.
3. Teman-teman mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta yang terus memberikan dorongan semangat.
4. Teman-teman Fakultas Teknik yang memberikan semangat dan memberikan ilmu dan pengalaman dalam mengarungi kehidupan di Fakultas-Teknik-Universitas-Negeri-Yogyakarta.
5. Kepada sahabat-sahabatku yang tak lelah untuk memberi semangat, motivasi dan menghibur untuk terus menemani.
6. Almamaterku tercinta Universitas Negeri Yogyakarta.

MOTTO

*“Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh untuk mencari keridhoan Kami,
benar-benar akan Kami tunjukan kepada mereka jalan-jalan Kami”*

(QS. Al-Ankabut :69)

*“Tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan
selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.*

Berangkat dengan penuh keyakinan

Berjalan dengan penuh keikhlasan

Istiqomah dalam menghadapi cobaan”

*“dapat berguna bagi orang lain dalam kebajikan. Karena sebaik baik orang
adalah yang berguna bagi rang lain.”*

(Ariyan Putra)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir dengan judul “analisi biaya pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta”.

Dalam proses pembuatan proyek akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Herman Dwi Surjono Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Moch. Solikin, M.Kes. selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T. selaku pembimbing proyek akhir atas segala bantuan dan bimbingannya yang telah diberikan demi tercapainya penyelesaian proyek akhir ini.
5. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Pendidikan Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
6. Bapak dan Ibu yang selalu memberi dukungan dan do’a yang tiada hentinya sehingga penyusun dapat menyelesaikan proyek akhir ini dengan baik.
7. Rekan – rekan kelas B D3-Teknik Otomotif 2017 yang banyak membantu dalam berbagai hal dan terima kasih atas dukungannya.

8. Sahabat–sahabatku yang telah memberikan motivasi yang tiada henti.
9. Semua pihak yang ikut turut membantu dalam penulisan laporan proyek akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kelemahan dan kekurangan serta jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun pada laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Akhir kata saya harap semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada dunia pendidikan otomotif serta demi kemajuan bersama. Aamiin.

Yogyakarta, 15 Mei 2020

Ariyan Putra

NIM. 17509134008

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM.....	i
ABSTRAK.....	ii
ABSTRACT.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan.....	6
F. Manfaat.....	6
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH.....	7
A. Penegertian Transportasi.....	7
B. Transportasi Angkutan Perkotaan.....	9
C. Bus Sebagai Sarana Transportasi Angkutan Kota.....	10
D. <i>Manitenance</i> (Pemeliharaan) Kendaraan.....	13
E. Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor.....	20
F. BOK (Biaya Operasi Kendaraan).....	32
BAB III KONSEP RANCANGAN.....	34
A. Asumsi.....	34

B. Konsep Biaya	38
C. BOK (Biaya Operasi Kendaraan)	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
A. Kondisi Umum Bus Transjakarta RK260	52
B. Biaya Operasi Kendaraan (BOK)	54
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	83
A. Kesimpulan.....	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Tanda Transmisi Otomatis	29
Gambar 2 Alur Perhitungan BOK	51
Gambar 3 Trayek Operasi Bus Transjakarta Pool PPD Ciputat Kode S21	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Klasifikasi oli mesin.....	25
Tabel 2 Klasifikasi minyak pelumas mesin bensin.....	25
Tabel 3 Klasifikasi minyak pelumas mesin diesel.....	26
Tabel 4 Tingkat kekentalan oli transmisi.....	28
Tabel 5 Jenis minyak rem.....	31
Tabel 6 Macam-macam minyak rem	31
Tabel 7 Nilai tipikal JPOi,KPOi dan OHOi yang direkomendasikan	47
Tabel 8 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Mesin.....	57
Tabel 9 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Transmisi	60
Tabel 10 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Diferensial	62
Tabel 11 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak Kopling	65
Tabel 12 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak Rem	67
Tabel 13 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak <i>Power Steering</i>	70
Tabel 14 Perhitungan Biaya dan Konsumsi <i>Grease Bearing</i>	72
Tabel 15 Perhitungan Biaya dan Konsumsi <i>Grease Chasis</i>	76
Tabel 16 Perhitungan Total Kebutuhan Oli 7 Tahun Operasi	79
Tabel 17 Perhitungan Biaya Oli 7 Tahun Operasi.....	80
Tabel 18 Manajemen Operasi	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Lampiran 2. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang Masalah

Perkembangan di dalam dunia ilmu pengetahuan dan teknologi pada saat ini yang terjadi di dunia semakin pesat serta dengan memakan waktu yang relatif singkat, terutama terjadi ketika arus globalisasi yang terjadi semakin luas penyebaran perkembangan teknologi di seluruh dunia. Hal ini pula yang mendorong para *engineering* untuk mengembangkan teknologi pada segala bidang, tidak terkecuali pada bidang otomotif.

Perkembangan pada sektor otomotif di dunia saat ini sudah sangat pesat, ditambah dengan dukungan dari teknologi yang digunakan pada dunia otomotif. Perkembangan otomotif juga terjadi di Indonesia, dimana Negara Indonesia saat ini masih menjadi konsumen dari pabrikan-pabrikan kendaraan yang ada di seluruh dunia. Maka dari itu pabrikan otomotif berlomba-lomba untuk mengembangkan teknologi yang digunakan pada kendaraan yang dibuat sehingga dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan serta performa dari kendaraan tersebut.

Seiring dengan meningkatnya pembangunan yang sekarang semakin digencarkan oleh pemerintah pada segala bidang khususnya di sektor ekonomi, maka perlunya moda transportasi untuk menjadi salah satu sarana yang menjadi rantai perekonomian yang mengalami peningkatan yang cukup pesat. Jasa transportasi ialah salah satu bentuk pelayanan dan fasilitas

yang diperlukan masyarakat, untuk kepentingan pemerintahan atau kepentingan dalam perindustrian.

Kegiatan transportasi mencakup bidang-bidang yang sangat luas, dimana transportasi tumbuh dan berkembang dengan baik sejalan dengan tingkat kehidupan saat ini. Dapat dilihat bahwa pertumbuhan dan pembangunan di Indonesia saat ini telah terlihat dengan pesat di semua sektor pembangunan yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengimbangi pertumbuhan populasi kehidupan yang tidak akan lepas dari jasa transportasi sebagai pendukung perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lainnya.

Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta nomor 5 tahun 2014 tentang transportasi pada pasal 3 memuat : penyusunan peraturan daerah tentang transportasi bertujuan untuk :

1. Mewujudkan transportasi yang dapat meningkatkan dan menjaga kualitas lingkungan hidup.
2. Mewujudkan transportasi yang handal, berkemampuan tinggi, dan diselenggarakan secara terpadu, tertib, aman, lancar, nyaman, dan efisien sesuai dengan kedudukan daerah sebagai Ibukota Negara Kesatuan Republik Indonesia.
3. Mewujudkan Transportasi yang dapat menunjang, menggerakkan, dan mendorong pusat kegiatan guna meningkatkan produktifitas dan daya saing daerah dengan kota di dunia.

4. Menyediakan prasarana dan sarana transportasi di pusat kegiatan primer dan sekunder dan/atau antar pusat kegiatan untuk kelancaran penyelenggara negara dan/atau pemerintahan, pembangunan, dan masyarakat.
5. Mengembangkan transportasi yang terintegrasi dengan sistem regional, nasional, dan internasional. Sesuai dengan Peraturan Daerah Profinsi Daerah Khusus Ibu Kota Jakarta maka pemerintah DKI Jakarta melakukan pengadaan transportasi umum yang dapat digunakan oleh seluruh masyarakat DKI Jakarta maupun masyarakat umum.

Pengadaan armada transjakarta saat ini merupakan sebuah moda transportasi yang digunakan untuk menjalankan roda perekonomian yang ada di kota tersebut, dengan demikian untuk menunjang roda perekonomian agar berotasi dengan baik. Baiknya moda transportasi dapat didukung dari keamanan dan kenyamanan armada dalam memenuhi kebutuhan masyarakat penggunaanya. Maka untuk mencapai keamanan dan kenyamanan perlunya perawatan pada armada bus Transjakarta agar dapat mencapai kondisi prima dari kendaraan.

Sebelum beroperasinya Transjakarta di DKI Jakarta, transportasi di dalam kota tersebut dilayani oleh para perusahaan-perusahaan yang bergerak pada transporasi, seperti Kopaja, Mikrolet, Metromini, Angkot, dan transportasi lain yang beredar di Kota Jakarta. Karena masyarakat Jakarta yang semakin resah dengan kendaraan kendaraan tersebut dan dari

adanya kendaraan tersebut juga banyak menimbulkan kasus yang terjadi pada moda transportasi dalam kota seperti, kemacetan, polusi udara, kecelakaan lalu lintas, dan lain sebagainya. Hal tersebut dikarenakan jasa transportasi tersebut masih atas nama perseorangan dan bukan milik perusahaan. Terjadinya kecelakaan lalu lintas, kemacetan, polusi udara, dan lainnya dapat diminimalisir apabila adanya perawatan yang rutin dan masa operasi transportasi dapat diberikan batas.

Perawatan merupakan sebuah aktifitas yang dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk dapat memeriksa serta melakukan pemeliharaan kendaraan. Perlunya perawatan dalam hal ini yaitu untuk menjaga kondisi kendaraan dari segi keamanan dan kenyamanan ketika dipergunakan. Perawatan yang dilakukan juga memerlukan sebuah anggaran biaya untuk mensuplai komponen dan alat yang digunakan dalam proses perawatan itu sendiri, untuk itu perlunya sebuah perencanaan yang dapat mengestimasi besaran biaya yang diperlukan untuk dapat melaksanakan kegiatan perawatan, baik untuk jangka pendek, menengah, ataupun jangka panjang.

Salah satu perawatan atau pemeliharaan kendaraan yang sangat penting untuk dilakukan yaitu pada sistem pelumas yang ada di kendaraan. Sistem ini merupakan sistem yang amat penting karena bekerja pada bagian inti pada sebuah kendaraan, karena bekerja untuk melumasi sebuah komponen penting yang terdapat pada sebuah kendaraan maka pelumas

harus mengalami pergantian secara rutin pada jarak tempuh tertentu, yang mana jarak tempuh ini dapat dilihat pada buku manual kendaraan tersebut.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang diatas timbul beberapa permasalahan. Untuk itu dapat di identifikasikan beberapa permasalahan antara lain:

1. Rendahnya layanan kendaraan angkutan umum DKI Jakarta sebelum adanya bus Transjakarta.
2. Banyak kendaraan tidak layak jalan karena kurangnya perawatan dan perbaikan
3. Armada Transjakarta sebanyak 157 unit membutuhkan perencanaan pembiayaan perawatan.

C. Batasan Masalah

Laporan tugas akhir ini dibatasi pada Analisis Biaya Oli Untuk Pemeliharaan Bus RK260 Pada Armada Bus Transjakarta dengan fokus masalah yang akan dibahas perancangan biaya yang dikeluarkan untuk perawatan bus RK260 dan perhitungan perancangan biaya sampai 7 tahun kedepan.

D. Rumusan Masalah

Dari pembahasan masalah diatas maka dapat dirumuskan sebagai berikut:
Berapa biaya oli untuk perawatan bus RK260 agar tetap pada kondisi yang optimal dan siap untuk dioperasikan.

E. Tujuan

Tujuan dari analisis ini dibuat adalah sebagai berikut: Mampu menghitung biaya oli untuk perawatan armada bus Transjakarta selama 7 tahun ke depan.

F. Manfaat

Adapun beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari Analisis Biaya Oli Bus RK260 Pada Armada Bus Transjakarta, sebagai berikut:

1. Analisis ini dapat memberikan sebuah saran dan sebagai sarana sumber informasi yang di gunakan oleh manajemen bus Transjakarta dalam mengefisienkan biaya pengeluaran untuk melakukan perawatan bus Transjakarta.
2. Bermanfaat untuk penulis dalam meningkatkan ilmu pengetahuan pada bidang *maintenance* atau perawatan bus RK260.
3. Dari hasil penelitian ini, dapat dijadikan sebagai salah satu bahan acuan dan referensi untuk penelitian lainnya dalam konteks pembahasan yang sama pada masa yang akan datang.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pengertian Transportasi

Salim (2004) menerangkan bahwa transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari satu tempat ketempat yang lainnya. Dalam transportasi terdapat dua unsur penting, yaitu : a). pemindahan/pergerakan (*movement*), b). secara fisik mengubah tempat dari barang (*comodity*) dan penumpang ke tempat lain. Warpani (1990), menjelaskan bahwa perangkutan diperlukan karena sumber kebutuhan manusia tidak terdapat disembarang tempat. Dalam hal ini terjadi kesenjangan jarak antara lokasi sumber, lokasi produksi dan lokasi konsumen, itulah yang melahirkan perangkutan dan didalam perangkutan terdapat lima unsur pokok, yaitu: 1). Manusia yang membutuhkan, 2). Barang yang di butuhkan, 3). Kendaraan sebagai alat angkut, 4). Jalan, sebagai prasarana angkutan dan, 5). Organisasi, yaitu pengelola angkutan.

Nasution (1996), transportasi merupakan pemindahan batang dan manusia dari tempat asal (dari mana kegiatan pengangkutan dimulai) ketempa tujuan (kemana kegiatan pengangkutan diakhiri), sehingga transportasi adalah bukan tujuan melainkan sarana untuk mencapai tujuan menanggulangi kesenjangan jarak dan waktu.

Menurut Miro (2005) transportasi dapat diartikan usaha memindahkan, menggakkkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek

dari suatu tempat ke tempat lain, dimana tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. Sedangkan menurut Nasution (2008) adalah sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Jadi pengertian transportasi yaitu sebuah proses, dimana proses pemindahan, proses pergerakan, proses mengangkut, dan mengalihkan di mana proses ini tidak bisa dilepaskan dari keperluan manusia akan alat pendukung untuk menjamin lancarnya proses perpindahan sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Menurut Nasution (2008) terdapat beberapa unsur-unsur yang mendasari dasar pengangkutan/transportasi meliputi atas:

1. Ada muatan yang diangkut
2. Tersedia kendaraan sebagai alat pengangkutnya
3. Jalanan atau jalur yang dapat dilalui
4. Ada terminal asal dan terminal tujuan
5. Tersedia sumberdaya manusia dan organisasi atau manajemen yang menggerakkan kegiatan transportasi tersebut.

Berdasarkan pengertian menurut beberapa ahli, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa transportasi ialah suatu alat yang digunakan untuk melakukan perpindahan baik itu manusia atau barang dengan menggunakan sebuah wahan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi diciptakan bertujuan untuk mempermudah manusia untuk melakukan aktivitas perpindahan secara cepat sehari-hari.

B. Transportasi Angkutan Perkotaan

Untuk memenuhi kebutuhannya manusia membutuhkan transportasi yang berfungsi dalam memindahkan orang maupun barang. Intensitas transportasi dan pola arus pergerakan transportasi sangat dipengaruhi oleh lokasi kegiatan, jumlah orang dan barang yang memerlukan jasa transportasi (Oglesby,1990). Oglesby (1990) lebih jauh menjelaskan bahwa ketidakseimbangan antara pertumbuhan permintaan pelayanan angkutan umum yang cenderung tinggi yang tidak diimbangi oleh tingkat ketersediaan sarana transportasi yang memadai, merupakan masalah utama yang umumnya terjadi pada Negara-negara yang sedang berkembang. Sedangkan tingginya permintaan transportasi perkotaan antara lain disebabkan oleh penambahan populasi penduduk kota, tingkat ketersediaan transportasi bermotor, pertumbuhan pendapatan, serta pertumbuhan kegiatan komersial dan industri. Pertumbuhan permintaan pelayanan transportasi kota cenderung tinggi dan sarana transportasi yang terbatas berpengaruh pada kemacetan-kemacetan lalu lintas yang terjadi dan berakibat lebih jauh pada ketidakefisienan biaya transportasi.

Vuchic (1981) menyatakan bahwa tingkat kemacetan akan berakibat pada tingkat keamanan, kenyamanan, keteraturan dan akan berpengaruh terhadap sikap penumpang dalam memilih jenis angkutan yang akan digunakan, sedangkan faktor-faktor seperti ruang gerak penumpang, ketersediaan tempat duduk, ketenangan, kebersihan dan kenyamanan dalam

mengemudi akan sangat berpengaruh terhadap keamanan dan kenamanan dalam perjalanan.

C. Bus Sebagai Sarana Transportasi Angkutan Kota

Bus merupakan kendaraan yang memiliki kapasitas angkut besar yang banyak digunakan sebagai angkutan umum baik di dalam kota, antar kota dan provinsi. Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 15 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek. Bus dibagi menjadi beberapa jenis sesuai dengan ukurannya, yaitu :

1. Mobil Bus ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan orang yang memiliki tempat duduk lebih dari 8 (delapan) orang, termasuk untuk pengemudi atau yang mempunyai bobot lebih dari 3.500 (tiga ribu lima ratus) kilogram.
2. Mobil bus kecil ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan orang yang mempunyai bobot lebih dari 3.500 (tiga ribu lima ratus) kilogram sampai dengan 5.000 (lima ribu) kilogram, panjang maksimal 6.000 (enam ribu) milimeter, lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) millimeter dan tinggi tidak lebih 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar kendaraan.
3. Mobil Bus Sedang ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan orang yang mempunyai bobot lebih dari 5.000 (lima ribu) kilogram sampai dengan 8.000 (delapan ribu) kilogram, panjang maksimal 9.000 (sembilan ribu) millimeter, lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu

seratus) milimeter dan tinggi tidak lebih 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar kendaraan.

4. Mobil Bus Besar ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan orang yang mempunyai bobot lebih dari 8.000 (delapan ribu) kilogram sampai dengan 16.000 (enam belas ribu) kilogram, panjang lebih dari 9.000 (sembilan ribu) milimeter sampai 12.000 (dua belas ribu) milimeter, lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter dan tinggi kendaraan tidak lebih 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar kendaraan.
5. Mobil Bus Maxi ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan yang mempunyai bobot lebih dari 16.000 (enam belas ribu) kilogram sampai dengan 24.000 (dua puluh empat ribu) kilogram, panjang maksimal 12.000 (dua belas ribu) milimeter sampai 13.500 (tiga belas ribu lima ratus) milimeter, lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter dan tinggi kendaraan tidak lebih 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar kendaraan.
6. Mobil Bus Tempel ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan yang mempunyai bobot lebih dari 22.000 (dua puluh dua ribu) kilogram sampai dengan 26.000 (dua puluh enam ribu) kilogram, panjang maksimal 13.500 (tiga belas ribu lima ratus) milimeter sampai 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu

lima ratus) milimeter dan tinggi kendaraan tidak lebih 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter dan tidak lebih dari 1,7 (satu koma tujuh) kali lebar kendaraan.

7. Mobil Bus Tingkat ialah suatu Kendaraan Bermotor Angkutan yang mempunyai bobot lebih dari 21.000 (dua puluh satu ribu) kilogram sampai dengan 24.000 (dua puluh empat ribu) kilogram, panjang maksimal 9.000 (sembilan ribu) milimeter sampai 13.500 (tiga belas ribu lima ratus) milimeter lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter dan tinggi kendaraan tidak lebih 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter.

Seperti yang telah dijelaskan pada angkutan perkotaan yang telah dijelaskan diatas, maka dalam hal ini bus sangat diperlukan pada moda angkutan dalam kota dimana sebagai media perpindahan masyarakat dengan jumlah penumpang yang lebih banyak. Dalam hal ini Ibu Kota Jakarta telah menggunakan Bus sebagai salah satu sarana transportasi dalam kota dengan rute yang telah ditentukan. Sebagai salah satu layanan publik, sarana ini dapat disebut dengan BRT (*Bus Rapid Transit*). *Bus Rapid Transit* atau dapat disingkat dengan BRT merupakan sebuah sistem transit yang menggunakan bus sebagai sarana transportasi yang miliki jalur khusus yang diperuntukan untuk bus tersebut. Pada sistem ini memungkinkan bus dapat mengangkut penumpang lebih banyak karena telah tersedia koridor atau halte tempat menurunkan dan menaikkan penumpang serta trayek yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan serta pemerintah. Dengan adanya

sistem ini maka para penumpang akan lebih mudah untuk naik dan turun di halte sesuai dengan tujuan para penumpang, hal ini juga dapat berdampak baik kepada kepadatan lalu lintas yang berada di dalam kota, karena masyarakat diberikan fasilitas untuk dapat beraktifitas dengan fasilitas yang dimiliki sarana transportasi tersebut lebih nyaman dan lebih baik. Disisi lain karena moda transportasi ini memiliki jalur dan rute yang khusus maka bus dapat berjalan tanpa menunggu penumpang yang penuh dan juga dapat terhindar dari kemacetan jika seluruh pengguna lalu lintas patuh terhadap aturan dan rambu-rambu lalu lintas.

D. *Manitenance* (Pemeliharaan) Kendaraan

1. Pengertian

Maintenance bila ditinjau dari bahasa Indonesia dapat disebut dengan pemeliharaan atau perawatan, yaitu sebuah kegiatan yang dilakukan secara berkala dan menerus dengan tujuan untuk memastikan suatu fasilitas secara fisik dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan apa yang di inginkan oleh pengguna kendaraan. Sedangkan pengertian dari pemeliharaan ialah suatu perpaduan dari beberapa tindakan yang dikerjakan untuk menjaga suatu barang atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang dapat diterima (Kurniawan, 2013). Menurut Manzini (2010) perawatan (*maintenance*) yaitu pemeliharaan suatu kendaraan dengan merencanakan, mengatur, menangani dan melakukan pemeriksaan suatu pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (*uptime*) dan meminimalisir selang waktu

berhenti (*downtime*) yang diakibatkan adanya kerusakan maupun perbaikan. Sedangkan menurut Anshori dan Mustajib (2013) perawatan merupakan bentuk kegiatan yang dilakukan untuk mencapai hasil yang dapat mengembalikan item atau mempertahankannya di kondisi yang selalu berfungsi dengan baik.

Dari beberapa pernyataan diatas dapat diambil kesimpulan mengenai pengertian (*maintenance*) pemeliharaan/perawatan, yaitu perawatan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan yang dilakukan seseorang atau kelompok untuk memelihara atau memperbaiki suatu benda untuk mempertahankan kondisi agar selalu berfungsi dengan baik dan apabila suatu benda dalam kondisi rusak atau sedang mengalami kerusakan maka akan dikembalikan pada kondisi operasional yang aman untuk digunakan. Perawatan juga merupakan suatu aktivitas yang dapat mendukung operasional dari sebuah kendaraan agar memungkinkan kendaran dapat dioperasikan sesuai dengan keinginan dari pengguna.

2. Tujuan perawatan kendaraan

Menurut Ngadiyono (2010) setiap jenis aktivitas perawatan pasti mempunyai tujuan tertentu. Umumnya tujuan dilakukannya perawatan yaitu menjaga kondisi atau untuk memperbaiki kendaraan agar dapat berfungsi dengan baik sesuai tujuan pengendara. Kondisi yang diterima merupakan kondisi mesin yang dapat menghasilkan tenaga yang maksimal. Berikut secara umum tujuan perawatan yaitu:

1. Menjamin ketersediaan yang maksimal pada komponen dari suatu sistem kendaraan.
2. Memperpanjang usia produktif dari komponen yang ada pada kendaraan.
3. Menjamin tingkat keselamatan untuk semua orang yang berada dan menggunakan fasilitas tersebut.
4. Mencapai tingkat biaya perawatan serendah mungkin (*lowest maintenance cost*) yaitu dengan melakukan aktivitas perawatan secara efektif serta efisien.

3. Klasifikasi perawatan kendaraan

a. Preventive maintenance

Perawatan preventif dilakukan dengan tujuan menjaga keadaan peralatan sebelum peralatan tersebut rusak. Oleh karena itu perawatan dilakukan untuk menjaga dan mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga pada fasilitas dan menentukan keadaan yang dapat menyebabkan peralatan atau fasilitas kerja mengalami kerusakan atau kegagalan penggunaan dalam proses kerja. Dengan demikian peralatan dan fasilitas kerja dapat beroperasi setiap saat. Pada umumnya pada perawatan preventif memerlukan suatu perencanaan dan waktu perawatan yang cermat serta perencanaan yang tepat untuk melakukan perawatan preventif.

Preventive maintenance atau perawatan prefentif merupakan kegiatan yang sangat penting mengingat kegunaanya yang efektif untuk menunjang fasilitas kerja termasuk pada golongan “*critical unit*” sedangkan untuk ciri-ciri dari fasilitas produksi yang termasuk ke dalam golongan *critical unit* yaitu kerusakan fasilitas atau peralatan tersebut yang dapat:

- Membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja
- Mempengaruhi kualitas dari produksi yang dihasilkan
- Menyebabkan kemacetan atau antrean seluruh produksi
- Harga dari fasilitas tersebut cukup besar dan mahal

Dalam praktiknya perawatan prefentif yang dikerjakan pada suatu bengkel atau perusahaan dapat dibedakan menjadi beberapa, sebagai berikut:

- Perawatan rutin adalah sebuah aktivitas pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin (setiap hari).
- Perawatan periodik adalah aktivitas pemeliharaan dan perawatan yang dikerjakan secara periodik atau dilakukan dalam jangka waktu tertentu.
- Perawatan pro-aktif, merupakan perbaikan mesin yang didasarkan dari hasil studi kelayakan mesin. Sistem ini banyak diaplikasikan pada industri yang menggunakan mesin-mesin dengan komponen yang berharga mahal.

b. *Planned Maintenance* (Perawatan Terencana)

Perawatan terencana adalah proses pemeliharaan yang diorganisasikan untuk mengantisipasi perubahan yang dapat terjadi pada peralatan di masa yang akan datang. Dalam perawatan yang dilakukan terdapat instrumen yang dapat mengontrol jalannya perawatan yaitu instrumen pengendalian dan instrumen pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelum kegiatan perawatan berlangsung.

Sebelum instrumen diterapkan maka perlunya peralatan-peralatan yang akan digunakan untuk menunjang kinerja dalam proses perawatan nantinya berupa peralatan apa saja yang sudah ada beserta dengan jumlah yang ada serta kondisi dari peralatan apakah rusak atau dalam kondisi yang baik dan siap guna, maka pekerjaan pertama yang dilakukan yaitu membuat daftar inventaris yang lengkap sesuai dengan keadaan yang ada. Daftar inventaris yang lengkap dari segi teknis akan membantu untuk instrumen pemeliharaan yang terencana. Selanjutnya daftar dari inventaris yang telah dibuat dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian sesuai dengan jenis peralatan yang digunakan, baik berupa *Spesial Service Tool* (SST), alat ukur, *hand tools*, dan lain sebagainya. Pada umumnya perawatan terencana ini dilakukan dengan

berdasarkan jam kerja, jarak tempuh baik berupa hitungan jam, hari, ataupun bulan.

c. *Predictive maintenance* (perawatan prediktif)

Predictive maintenance atau perawatan prediktif merupakan salah satu perawatan yang masuk dalam klasifikasi perawatan pencegahan. Perawatan ini didasarkan oleh kondisi dari mesin itu sendiri. Untuk dapat menentukan kondisi mesin apakah dalam keadaan baik atau tidak maka dilakukan monitoring terhadap mesin. Pemantauan ini dilakukan secara rutin sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan, hal ini bertujuan untuk dapat mendeteksi kerusakan yang terjadi pada mesin lebih dini sebelum mengalami kerusakan yang lebih parah. Perawatan prediktif dapat disebut juga dengan perawatan atau pemeliharaan yang didasarkan pada kondisi (*condition based maintenance*) atau pengawasan kondisi mesin (*machinery conditioning monitoring*), sebagai cara untuk melakukan penentuan kondisi pada mesin dengan melakukan pemeriksaan secara berkala dan berkelanjutan sehingga bisa diketahui gejala atau kendala pada mesin agar terjaminnya keselamatan kerja.

d. *Corrective maintenance*

Corrective (Perbaikan *Maintenance*) ialah pemeliharaan yang dilakukan apabila terjadi kerusakan untuk

mengembalikan mesin / peralatan pada kondisi semula atau dapat didefinisikan sebagai perbaikan yang dilakukan karena adanya kerusakan yang dapat terjadi akibat tidak dilakukannya perawatan preventif tetapi sampai pada suatu waktu fasilitas tersebut mengalami kerusakan, jadi dalam hal ini perawatan yang dilakukan berbeda dari perawatan yang lainnya karena pada perawatan ini merupakan perawatan yang menunggu fasilitas yang digunakan maupun tidak mengalami kerusakan, baru kemudian dapat diperbaiki atau dibetulkan.

Perawatan korektif berbeda dengan perawatan lain pada umumnya karena perawatan korektif tidak dilakukan secara berkala atau hanya berdasarkan oleh *emergency* akibat kerusakan-kerusakan yang terjadi ketika fasilitas beroperasi. Hal tersebut dimasukkan ke dalam *corrective maintenance* saja tanpa adanya *Preventive maintenance*, hal itu dapat menyebabkan terhambatnya proses produksi atau operasi dari fasilitas atau kendaraan tersebut.

Maka akibat yang dapat timbul adalah kerusakan yang parah atau dalam level yang berat/hebat. Hal ini karena tidak dilakukannya *preventive maintenance* pada fasilitas atau kendaraan.

E. Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor

1. Pengertian

Pelumas merupakan zat kimia yang umumnya berupa cairan dan diberikan diantara dua buah logam yang bergerak untuk mengurangi gaya gesek yang ditimbulkan. Zat ini adalah fraksi dari hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135 derajat celcius. Umumnya pelumas terdiri dari 90% minyak dasar dan 10% zat tambahan. Salah satu kegunaan pelumas adalah oli mesin yang dipakai pada mesin pembakaran dalam. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Pelumas>

Sistem pelumasan ini memiliki beberapa fungsi dan tujuan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Meminimalisir gesekan secara langsung serta mencegah keausan dan panas, dengan cara oli dapat membentuk suatu lapisan tipis (*oil film*).
- Sebagai media pendinginan, yaitu media yang dapat menyerap panas pada permukaan logam yang mendapatkan pelumasan dan kemudian dibawa serta dipindahkan menuju system pendingin.
- Sebagai media dan bahan pembersih, dengan sifat pelumas yang berupa cairan dan bersifat kental maka pelumas akan mengeluarkan kotoran pada bagian mesin yang terlewati jalur pelumasan.
- Sebagai pencegah karat pada bagian-bagian mesin.
- Sebagai pencegah terjadinya kebocoran gas hasil pembakaran.

2. Klasifikasi OLI (Minyak pelumas)

a. Berdasarkan wujud

Berdasarkan wujud dari minyak pelumas dapat digolongkan menjadi dua bentuk, yaitu minyak pelumas berupa cair (*liquid*) atau biasa disebut dengan oli, dan setengah padat (*semi solid*) atau biasa disebut dengan gemuk.

- Pelumas mineral (*pelican*) merupakan minyak pelumas yang berasal dari minyak bumi. Mineral yang digunakan merupakan mineral yang terbaik digunakan dan diperuntukan untuk mesin-mesin diesel otomotif, mesin kapal dan juga untuk perindustrian.
- Pelumas nabati, merupakan pelumas yang terbuat dari bahan lemak binatang atau tumbuh-tumbuhan. Sifat yang terdapat pada pelumas nabati yaitu bebas dari sulfur atau belerang, namun pelumas ini tidak tahan dengan suhu yang tinggi, sehingga pada penggunaannya sering dilakukan pencampuran dengan bahan pelumas dari pelumas mineral. Jenis pelumas ini sering disebut dengan *compound oil*.
- Pelumas sintetis, merupakan pelumas yang bukan berasal dari bahan nabati dan juga dari mineral. Jenis minyak pelumas ini berasal dari bahan yang dihasilkan dari pengolahan tersendiri. Pada umumnya pelumas sintetis ini mempunyai sifat khusus, seperti tahan terhadap suhu yang lebih tinggi dan baik dari pada pelumas mineral atau nabati, tahan terhadap sifat asam, dan lain sebagainya.

b. Berdasarkan viskositas dan kekentalan

Berdasarkan pada viskositas atau kekentalan pada minyak pelumas yang dinyatakan dalam nomor-nomor SAE (*society of automotive engineer*). Angka SAR yang lebih besar menunjukkan minyak pelumas yang lebih kental.

- Oli *monograde*, merupakan oli yang tingkat kekentalannya hanya terdapat satu angka.
- Oli *multigrade*, merupakan oli yang memiliki tingkat kekentalan yang dinyatakan lebih dari satu angka.

c. Berdasarkan kegunaan

Berdasarkan penggunaan pada minyak pelumas (diatur oleh *The American Petroleum Institutes Engine Service Classification*)

- Penggunaan minyak pelumas yang diperuntukan untuk mesin bensin.
- Penggunaan minyak pelumas yang diperuntukan untuk mesin diesel.

d. Berdasarkan bahan bakar

Berdasarkan dari bahan dasar, bahan dasar oli atau minyak pelumas dibagi menjadi 3 jenis :

- Pelumas dari bahan dasar mineral atau minyak bumi.
- Pelumas dari bahan dasar minyak mineral atau minyak bumi.
- Pelumas dari bahan dasar sintetis.

e. Berdasarkan pengawasan mutu

Berdasarkan dari pengawasan mutu dapat dibagi menjadi 4 klasifikasi, yaitu:

1) Pelumas kendaraan bermotor

- Minyak pelumas motor untuk kendaraan bensin atau diesel.
- Minyak peumas untuk transmisi.
- Minyak pelumas untuk transmisi otomatis dan system hidrolis

2) Pelumas motor diesel untuk industri

- Motor diesel putaran cepat
- Motor diesel putaran sedang
- Motor diesel putaran lambat

3) Pelumas untuk motor mesin 2 langkah

- Untuk kendaraan bermotor
- Untuk perahu motor
- Gergaji mesin
- Mesin pemotong rumput.

4) Pelumas khusus

Pelumas khusus ini merupakan pelumas yang memiliki banyak ragam kegunaan, untuk penggunaan yang sangat spesifik pada setiap jenis alatnya. Diantaranya yaitu digunakan untuk senjata api, untuk mesin mobil balap, sebagai peredam

kejut, sebagai pelumas rem, sebagai pelumas anti karat, dan sebagainya.

3. Penggunaan minyak pelumas

Penggunaan minyak pelumas pada bidang otomotif dapat diaplikasikan pada berbagai sistem yang ada di suatu kendaraan, namun terdapat beberapa sistem utama yang amat penting dalam kinerja suatu kendaraan. Apabila pada salah satu sistem ini tidak mendapatkan pelumasan yang baik maka kinerja utama dari kendaraan akan sangat terganggu dan akan menghambat produksinya. Beberapa pelumas yang mempunyai peranan yang amat penting untuk sistem utama dalam suatu kendaraan seperti berikut:

a. Minyak Pelumas/Oli Mesin

Minyak pelumas/ Oli Mesin adalah minyak pelumas yang khusus digunakan untuk melumasi komponen-komponen di dalam mesin. Fungsi dari minyak pelumas pada mesin yaitu untuk melindungi komponen di dalam mesin agar terhindar dari karat atau korosi, untuk membantu dalam proses pendinginan mesin, sebagai pembersih bagian dalam komponen mesin akibat dari adanya hasil gesekan antara dua logam dan untuk melumasi komponen-komponen di dalam mesin yang saling bergesekan, agar meminimalisir gesekan tersebut. Minyak pelumas untuk mesin juga memiliki tingkat kekentalan yang berbeda dengan penggunaan minyak pelumas untuk komponen yang lainnya.

Menurut zainal dan Wardan (2003) klasifikasi oli mesin menurut penggunaannya sebagai berikut :

Tabel 1 klasifikasi oli mesin

No. SAE viskositas	Temperatur Kerja (°C)
5 W	-35 sampai -5
10 W	-30 sampai 0
15 W	-25 sampai 5
20 W	-15 sampai 15
25 W	
20	-15 sampai 15
30	-5 sampai 35
40	10 sampai 40
50	10 sampai 50

Tabel 2 klasifikasi minyak pelumas mesin bensin

Klasifikasi API service	Tingkat penggunaan
SA	Minyak murni tanpa bahan tambah (<i>additive</i>)
SB	Digunakan untuk operasi mesin ringan yang mengandung sedikit jumlah anti oxidant
SC	Oli yang mengandung detergent dispersent, anti-oxidant
SD	Digunakan untuk mesin operasi dengan temperature tinggi atau kondisi lainnya yang mengandung detergent-dispersent, resisting agent, antioxidant, dll
SE	Digunakan untuk mesin sedang dengan kandungan detergent dispersent, resisting agent, anti oxidant dan lain-lain lebih banyak
SF	Tingkat olinya tinggi dan pemakaian resistance dan daya tahannya lebih baik.

Tabel 3 klasifikasi minyak pelumas mesin diesel

Klasifikasi API service	Tingkat penggunaan
CA	Digunakan untuk mesin diesel operasi beban ringan yang mengandung detergent dispersent, anti oxidant, dll
CB	Digunakan untuk mesin diesel operasi beban sedang dengan bahan bakar kualitas rendah. Yang mengandung detergent-dispersent, anti oxidant, dll
CC	Digunakan pada mesin diesel putaran rendah dengan turbocharger dan kondisi relatif berat. Performa oli harus dapat mencegah endapan pada suhu tinggi, endapan pada suhu rendah, karat dan korosi.
CD	Digunakan pada mesin diesel putaran tinggi dengan turbocharger dan kondisi lebih berat. Performa oli harus dapat mencegah endapan pada suhu tinggi, endapan pada suhu rendah, karat dan korosi dengan tingkat yang lebih baik daripada klasifikasi CC.

b. Minyak Pelumas/Oli Transmisi

Minyak pelumas/Oli Transmisi adalah jenis minyak pelumas yang penggunaannya digunakan pada sistem pemindah tenaga yaitu pada *gear box* transmisi. Sama halnya seperti minyak pelumas/oli mesin pada oli transmisi juga memiliki fungsi yang sama dengan oli mesin, namun perbedaannya terdapat pada salah satu fungsi yaitu pada bagian pendinginan. Tingkat panas yang terdapat pada sistem transmisi ini tidak seperti pada mesin kendaraan, walaupun pada transmisi juga terdapat gesekan antar komponen yang terbuat dari logam namun tidak sepanas pada mesin yang memiliki sistem pembakaran. Untuk itu

tingkat kekentalan yang terdapat pada sistem transmisi dibawah dari oli mesin.

Pada sistem transmisi juga terdapat dua tipe perpindahan kecepatan pada kendaraan :

1) Transmisi manual

Transmisi manual adalah sistem perpindahan tenaga yang menggunakan tuas pengendali setiap akan melakukan perpindahan gigi percepatan dan juga untuk gigi mundur. Pada transmisi manual juga menggunakan sistem kopling yang di kontrol oleh pengemudi menggunakan pedal kopling untuk memutus dan menghubungkan aliran tenaga dari mesin menuju ke transmisi dan juga untuk memperhalus pada saat perpindahan gigi transmisi.

Menurut Zainal dan Wardan (2003) oli roda gigi dapat diklasifikasikan berdasarkan kekentalan (viskositas) dengan standar dari SAE (*Society of Automotive Engineers*) dan menggunakan kualitas yang berdasarkan pada API (*American petroleum Institute*). Terdapat 6 tingkat kekentalan untuk roda gigi yang digunakan :

Tabel 4 tingkat kekentalan oli transmisi

No	Tingkat kekentalan SAE	Penggunaan Oli
1	75W	Transmisi
2	80W	Transmisi
3	85W	Transmisi manual
4	90	Transmisi manual
5	140	Diferensial
6	250	Diferensial

2) Transmisi Otomatis /Matic (*Automatic Transmission*)

Transmisi otomatis (*Automatic Transmission*) merupakan transmisi atau pemindah kecepatan secara otomatis tanpa menggunakan tuas pengendali untuk melakukan perpindahan kecepatan disetiap kecepatannya. Pada transmisi otomatis tetap menggunakan tuas pengendali namun bukan untuk mengontrol setiap gigi kecepatan namun untuk mengontrol pergerakan transmisi sesuai dengan simbol yang tertera, dimana terdapat beberapa simbol yang terdapat pada transmisi tersebut.



Gambar 1 Tanda Transmisi Otomatis

Transmisi otomatis juga memberikan kemudahan terhadap pengemudi dimana pengemudi tidak perlu menginjak pedal kopling untuk meningkatkan atau menurunkan tingkat kecepatan kendaraan.

Pada dua tipe tersebut juga memungkinkan penggunaan oli pada sistem transmisi juga berbeda. Karena pada sistem transmisi otomatis kopling berada di dalam *gear box* dan kopling juga terkena oleh pelumas yang bersirkulasi, sedangkan pada tipe transmisi manual oli tidak mengenai kopling.

c. Minyak Pelumas/Oli Differensial

Minyak pelumas differensial atau biasa disebut dengan gardan merupakan minyak pelumas yang diperuntukan untuk sebuah sistem perpindahan tenaga pada kendaraan. Pada umumnya Oli diferensial menggunakan oli dengan tingkat kekentalan (viskositas) SAE 140.

d. Minyak kopling

Minyak kopling merupakan pelumas yang digunakan sebagai mekanisme kerja dari sistem kopling. Minyak kopling digunakan pada jenis kopling yang menggunakan sistem hidrolik untuk menggerakkan komponen lainnya. Minyak kopling ini memiliki tingkat kekentalan yang rendah. Jenis minyak kopling yang digunakan pada sistem kopling sama dengan minyak yang digunakan pada sistem rem. Terdapat juga pengklasifikasian atau golongan yang terdapat pada minyak kopling sesuai dengan Tabel 5 jenis minyak rem.

e. Minyak rem

Minyak rem adalah minyak yang digunakan pada sistem rem yang memiliki tingkat kekentalan rendah atau dapat dikatakan lebih cair.

Menurut Zainal dan Wardan (2003) minyak rem dikategorikan menjadi 4 tipe yang sesuai dengan FMVSS (*Federal motors Vehicle Safety Standart*). Pada minyak rem juga terdapat beberapa tingkat penggolongan yang berdasarkan dari titik didih dari minyak rem tersebut.

Tabel 5 jenis minyak rem

<i>Tipe Item</i>	DOT 3 (SAE 1703)	DOT 4	DOT 5	SAE J1702 (extremeely cold areas)
<i>Boiling Point °C (°F)</i>	205 (401) atau lebih besar	230 (446) atau lebih besar	260 (500) atau lebih besar	150 (302) atau lebih besar
<i>Wet Boiling Point °C (°F)</i>	140 (284) atau lebih besar	155 (311) atau lebih besar	180 (356) atau lebih besar	-
DOT : <i>Department Of Transportation</i>				

Tabel 6 macam-macam minyak rem

<i>Reference standart test</i>	FMVSS 116			SAE J1730
<i>Requirements/date</i>	DOT 3	DOT 4	DOT 5	Nov 1983
<i>Dry boiling poin min.°C</i>	205	230	260	205
<i>Wet boiling poin min.°C</i>	140	155	180	140
<i>Cold viscosity at -40°C mm²/s</i>	1500	1800	900	1800

f. Minyak *Power Steering*

Minyak pelumas/Oli *power steering* merupakan sebuah minyak pelumas yang tingkat kekentalannya hampir sama dengan minyak transmisi otomatis, namun beberapa produk atau jenis kendaraan yang memiliki ketentuan sendiri untuk setiap penggunaan olinya, baik hanya untuk sistem *power steering* saja dan juga untuk sistem transmisi otomatis saja begitupun sebaliknya yaitu dapat digunakan untuk kedua-duanya.

g. Gemuk/*Grease*

Grease dapat juga disebut dengan gemuk merupakan sebuah jenis pelumas yang memiliki tingkat kekentalan yang lebih tinggi, hal ini dikarenakan jenis pelumas ini digunakan pada bagian yang memiliki kinerja yang ekstra, contoh bagian yang menggunakan jenis pelumas ini yaitu pada *chasis*, pada *propeler shaft* dan pada kaki-kaki dari kendaraan. Fungsi dari jenis pelumas ini sesuai dengan kegunaannya yaitu untuk mengurangi gesekan antar komponen secara langsung agar mengurangi tingkat kekocakan dari dua komponen tersebut.

F. BOK (Biaya Operasi Kendaraan)

BOK (biaya operasi kendaraan) yaitu merupakan biaya yang digunakan untuk memberikan modal operasi bagi kendaraan tersebut agar dapat beroperasi secara optimal di setiap trayek yang ditempuh. Abaynayaka et.al (1976), dikutip dalam Handajani dalam Bungas menyatakan bahwa perhitungan biaya operasi kendaraan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor dari dalam kendaraan dan dari faktor dari luar kendaraan, yaitu :

1. Faktor dari dalam kendaraan adalah keadaan kendaraan dan kondisi mesin meliputi berat total kendaraan, kecepatan kendaraan, tenaga penggerak mesin, umur kendaraan dan harga kendaraan.

2. Faktor dari luar kendaraan antara lain kelandaian dan naik turun jalan, ketinggian permukaan jalan, keadaan permukaan jalan dan kondisi lalu lintas.

Biaya operasi kendaraan terdiri dari biaya tetap (*fixed cost*), merupakan suatu biaya yang akan ada selama kendaraan itu, biaya tidak tetap (*running cost*) adalah biaya yang ada apabila kendaraan itu ada dan masih beroperasi dan biaya *overhead* merupakan biaya yang memerlukan pantauan secara berkala oleh pemilik kendaraan setiap tahunnya.

Biaya-biaya tersebut memungkinkan bagi pemilik perusahaan atau pengelola armada dapat melakukan persiapan dana yang akan dibutuhkan untuk operasi seluruh armada yang dimiliki, serta menjadi salah satu dasar acuan bagi manajemen untuk menetapkan tarif bagi penumpang.

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Asumsi

Asumsi dilakukan sebagai acuan dasar dalam pembuatan suatu rancangan.

Berikut beberapa asumsi sebagai acuan dalam biaya perawatan:

1. Asumsi kebutuhan Operasional kendaraan

Asumsi kebutuhan operasional kendaraan merupakan sebuah perencanaan untuk mengestimasi kebutuhan yang akan di pakai untuk operasional dari kendaraan, kebutuhan itu dapat berupa bahan bakar yang digunakan, crew yang bekerja, dan kesiapan dari kendaraan tersebut yang akan digunakan.

2. Asumsi Harga suku cadang

Suku cadang merupakan spareparts yang di produksi oleh pabrikan dari merek Hino yang di khususkan untuk digunakan dalam kendaraan yang diproduksi oleh perusahaan merek Hino. Dalam perkembangannya suku cadang juga memiliki inflasi di setiap tahunnya dan sesuai dengan kondisi pasar pada setiap tahun. Pada produk Hino suku cadang diasumsikan mengalami peningkatan setiap tahunnya sebesar 5 % dari total harga di tahun sebelumnya. Namun inflasi ini tidak berlaku pada seluruh spareparts yang di produksi oleh PT. HINO melainkan dapat berubah atau di sebagian spareparts memiliki nilai inflasi yang berbeda pula.

3. Asumsi Kebutuhan oli mesin

Oli mesin merupakan sebuah pelumas yang digunakan untuk melumasi dan menjaga komponen bagian dalam mesin di suatu kendaraan yang merupakan jantung dari kendaraan itu. Oli mesin sangat dibutuhkan ketika mesin kendaraan akan dihidupkan agar performa dari kendaraan dapat bekerja secara optimal. Kebutuhan oli mesin pada suatu kendaraan tentu berbeda dari segi kuantitas yang dibutuhkan. Pada produk HINO dengan tipe mesin RK260 memiliki daya tampung yang sesuai dengan ketentuan pabrik memiliki kebutuhan oli mesin sebanyak 12,7 liter dalam sekali penggantian oli mesin. Penggantian oli mesin sendiri memiliki ketentuan dengan memperhitungkan jarak yang telah ditempuh oleh kendaraan sejauh 20.000 Km. Ketentuan tersebut sudah tersedia pada buku pedoman kendaraan yang diberikan oleh produsen. Asumsi ini dapat diperkirakan sesuai dengan kinerja atau jarak tempuh kendaraan setiap harinya dapat menempuh berapa kilometer.

4. Asumsi Kebutuhan oli transmisi

Oli transmisi merupakan jenis pelumas yang digunakan untuk melumasi roda gigi yang terdapat pada gigi transmisi. Karena roda gigi pada transmisi membutuhkan pelumasan maka harus adanya penggantian oli transmisi di kilometer yang sesuai dengan ketentuan. Dari ketentuan yang terdapat pada buku manual kendaraan

penggantian oli transmisi dilakukan ketika kendaraan telah menempuh 60.000 Km. pada penggantian oli transmisi membutuhkan oli sebanyak 11,5 liter dalam sekali melakukan penggantian.

5. Asumsi Kebutuhan oli diferensial

Oli diferensial atau biasa disebut dengan oli gardan merupakan oli yang digunakan untuk melumasi gear dan komponen lainnya di dalam gardan. Oli gardan memiliki tingkat kekentalan lebih tinggi dari pada oli mesin dan oli transmisi, untuk kebutuhan dari oli gardan di suatu kendaraan dapat disesuaikan dengan jumlah gardan atau diferensial yang ada, pada bus RK260 memiliki satu gardan dan jumlah kebutuhan oli pada gardan tersebut sebanyak 11 liter pada setiap kali penggantian oli.

6. Asumsi kebutuhan minyak kopling

Minyak kopling merupakan minyak yang digunakan dalam sistem hidrolik pada kopling untuk dapat melanjutkan tenaga dari pedal menuju ke kopling. Karena berbentuk cairan maka minyak kopling harus dilakukan pergantian pada kilometer tempuh 60.000 kilo meter dan asumsi kebutuhan untuk melakukan penggantian tersebut sebanyak 1 liter dalam satu kali penggantian.

7. Asumsi kebutuhan minyak rem

Seperti halnya minyak kopling, minyak rem juga memiliki fungsi yang sama yaitu untuk menyalurkan tenaga melalui sistem hidrolis

untuk dapat menggerakkan *cylinder* pada sistem rem sehingga dapat terjadi pengereman pada kendaraan. Waktu penggantian untuk minyak rem yaitu pada kilometer tempuh 60.000 kilometer dengan membutuhkan satu liter minyak rem dalam sekali pengantiannya.

8. Asumsi Kebutuhan *grease* / Gemuk

Grease merupakan sebuah minyak pelumas yang memiliki tingkat kekentalan paling tinggi diantara seluruh pelumas yang digunakan pada kendaraan. *Grease* biasa disebut dengan gemuk, dan pada kendaraan gemuk atau *grease* digunakan pada dua komponen atau dua bagian, yaitu pada *wheel bearing* dan juga pada bagian chasis. Pada komponen *wheel bearing* waktu penggantian yang digunakan yaitu pada kilometer tempuh 60.000 dan membutuhkan grease sebanyak 4 Kg. sedangkan pada bagian chasis waktu penggantian yang digunakan yaitu pada kilometer tempuh 10.000 dan membutuhkan grease sebanyak 2 Kg.

9. Asumsi Operasi

Bus Transjakarta yang bekerjasama dengan perusahaan kendaraan yaitu HINO untuk jenis kendaraan yang digunakan yaitu HINO RK260. Sesuai dengan FMC (*Full Maintenance Contract*) yang digunakan sebagai kesepakatan antara PT. HINO dengan PT. Transjakarta kontrak yang disepakati yaitu selama 7 tahun operasi, sehingga untuk itu asumsi perhitungan untuk biaya pemakaian oli yang digunakan yaitu selama 7 tahun operasi.

B. Konsep Biaya

Menurut Abbas Salim (2004) Biaya adalah faktor yang menentukan dalam transportasi untuk menetapkan tarif, alat control agar dalam pengoperasian mencapai tingkat efektivitas dan efisiensi.

1. Biaya adalah sebagai salah satu dasar penentuan tarif jasa angkutan/transportasi.

Tingkat tarif transportasi yang didasarkan pada biaya pelayanan yang terdiri dari:

- a. Biaya langsung.
- b. Biaya tidak langsung.

Oleh karena itu biaya pelayanan (*cost of service*) sebagai basis/dasar dan fundamental untuk struktur pertariffan.

2. Biaya modal dan biaya operasional
 - a. Biaya modal (*capital Cost*) merupakan biaya yang digunakan sebagai investasi inisial (*initial investment*) serta peralatan lainnya yang digunakan, termasuk didalamnya bunga uang (*interest rate*).
 - b. Biaya operasional (*operational cost*) adalah biaya yang dikeluarkan untuk pengelolaan transportasi.

3. Biaya tetap dan biaya variable

Biaya tetap ialah biaya yang dikeluarkan tetap setiap bulannya, sedangkan pada biaya variable merupakan biaya yang besarnya berubah-ubah tergantung dari pengoperasian alat-alat pengangkutnya.

4. Biaya kendaraan

Ialah jumlah biaya yang diperlukan untuk melakukan pengadaan bahan bakar, oli, ban kendaraan, suku cadang antar perbaikan (reparasi). Biaya ini disebut dengan *automobile cost*.

5. Biaya gabungan (*joint cost*)

Dalam melakukan pengoperasian alat-alat transportasi dapat kita temui *joint cost* atau dinamakan sebagai *common cost*,

6. *Direct cost*/biaya langsung dan biaya tidak langsung (*indirect cost*).

- a. Biaya langsung merupakan jumlah biaya yang diperhitungkan dalam produksi pada jasa-jasa angkutan
- b. Biaya tidak langsung untuk penerbangan terdiri dari biaya harga, peralatan reparasi, *workshop*, akuntansi, dan biaya umum/kantor.

7. Biaya unit dan biaya rata-rata

- a. Biaya unit (*unit cost*) merupakan jumlah total biaya dibagi unit jasa produk yang dihasilkan.
- b. Biaya rata-rata (*average cost*) merupakan biaya total dibagi dengan jumlah produk/jasa yang dihasilkan.

Dari konsep biaya diatas maka dapat menjadi dasar acuan untuk dapat menentukan besaran biaya yang akan dikeluarkan sesuai dengan kebutuhan yang ada. Biaya-biaya tersebut dapat meliputi biaya operasional dari perusahaan itu sendiri, biaya modal awal, biaya investasi peralatan dan juga biaya untuk keperluan perawatan kendaraan yang digunakan. Seperti yang telah dijelaskan pada konsep biaya terdapat biaya tetap dan biaya tidak

tetap yang mana menjadi perhatian untuk perusahaan agar dapat menyediakan biaya sebagai antisipasi jalannya perusahaan tersebut. Maka perlunya perlunya sebuah perencanaan untuk memperkirakan biaya yang akan di keluarkan baik untuk biaya langsung maupun tidak langsung, perencanaan tersebut dapat dilakukan untuk beberapa tahun mendatang.

C. BOK (Biaya Operasi Kendaraan)

Biaya Operasi kendaraan merupakan biaya yang dibutuhkan untuk menunjang operasional dari kendaraan yang akan digunakan. Banyak faktor yang digunakan sebagai pertimbangan untuk biaya operasi kendaraan terkait dengan pengoperasian suatu kendaraan pada kondisi yang normal untuk mencapai tujuan tertentu. Berdasarkan dari pertimbangan ekonomi, memerlukan kesesuaian besarnya tarif (penerimaan) dengan besarnya biaya yang dikeluarkan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa komponen pada biaya operasi kendaraan dibagi menjadi dua kelompok yaitu biaya tetap (*standing cost*), biaya tidak tepat (*running cost*).

Asumsi-asumsi yang digunakan untuk melakukan perhitungan BOK adalah sebagai berikut :

1. Harga suku cadang dan bahan bakar adalah harga yang sedang berlaku.
2. Jam operasi (selama 1 hari) = ... Jam
3. Hari operasi diambil ... hari / bulan atau ... har per tahun.

4. Kecepatan adalah kecepatan rata-rata perjalanan seluruh trayek.
Dalam perhitungannya (waktu tempuh) sudah termasuk berhenti untuk menaik turunkan penumpang
5. Kelandaian jalan diasumsikan datar ($gradient = 0$), hal ini sesuai dengan keadaan geografis kota Jakarta dan kondisi jalan beraspal dengan kondisi yang baik.

1. Biaya Operasi Kendaraan Menurut PM Perhubungan Republic Indonesia

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor Peraturan Menteri 73 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Subsidi Angkutan Jalan Perintis. Biaya pengoperasian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (1) huruf a dan huruf b berupa biaya pokok Angkutan Jalan Perintis yang terdiri atas:

a. Biaya langsung, meliputi:

- 1) Penyusutan kendaraan produktif dan bunga modal kendaraan produktif dalam hal kendaraan disediakan oleh Perusahaan Angkutan Umum.
- 2) Awak kendaraan berupa:
 - a) Gaji/upah.
 - b) Tunjangan kerja operasi; dan
 - c) Tunjangan hari raya, asuransi kesehatan, asuransi ketenagakerjaan, asuransi kecelakaan, dan pakaian dinas.

- 3) Bahan bakar minyak bersubsidi.
- 4) Ban.
- 5) Perawatan kendaraan berkala.

Perawatan kendaraan berkala meliputi dua proses perawatan:

a) *Service Kecil*

service kecil dilakukan secara periodik dengan patokan KM tempuh antar *service* yang disertai dengan penggantian oli mesin, penambahan grease pada setiap bagian kaki-kaki kendaraan yang memerlukan pelumasan, pembersihan saringan udara, pengecekan kondisi baterai dan fungsi sistem kelistrikan pada mobil beserta lampu-lampu.

b) *Service Besar*

service besar merupakan *service* yang dilakukan setelah beberapa kali terlaksananya *service* kecil atau sesuai dengan KM tempuh kendaraan sesuai dengan pedoman pada buku *service* yang meliputi beberapa penggantian dan perawatan, diantaranya yaitu penggantian oli mesin, oli gardan, oli transmisi, pengecekan platina, busi, penggantian filter oli, pengecekan lampu-lampu serta fungsinya, minyak rem, dan lain-lain.

- 6) Suku cadang dan bodi.
- 7) Cuci kendaraan.

Kendaraan dicuci setiap hari setelah kendaraan beroperasi.

8) Pemeliharaan sistem pemosisi global.

9) Retribusi.

Biaya retribusi setiap bus di perhitungkan per hari atau berbulan.

10) Pajak Kendaraan

Perpanjangan STNK kendaraan dilakukan setiap lima tahun dan pembayaran pajak dilakukan setiap satu tahun sekali serta biaya setiap pembayaran besaran nya disesuaikan dengan peraturan yang di berlakukan.

11) Uji Berkala

Uji berkala kendaraan dilakukan setiap 6 bulan sekali atau sesuai dengan peraturan yang berlaku.

12) Asuransi, meliputi:

- a) asuransi kendaraan
- b) asuransi penumpang dan/atau muatan

b. biaya tidak langsung, meliputi:

1) biaya pegawai selain awak kendaraan berupa:

- a) gaji/upah
- b) uang lembur
- c) tunjangan hari raya, asuransi kesehatan, asuransi ketenagakerjaan, asuransi kecelakaan, dan pakaian dinas.

2) biaya pengelolaan, meliputi:

- a) penyusutan bangunan kantor

- b) penyusutan tempat penyimpanan kendaraan dan bengkel
- c) penyusutan inventaris/alat kantor
- d) administrasi kantor
- e) pemeliharaan kantor
- f) pemeliharaan tempat penyimpanan kendaraan dan bengkel
- g) listrik dan air
- h) telepon dan jaringan komunikasi elektronik
- i) perjalanan dinas untuk tenaga mekanik dan tenaga operasional
- j) pajak perusahaan
- k) izin penyelenggaraan angkutan orang untuk angkutan penumpang
- l) kartu pengawasan untuk angkutan penumpang
- m) publikasi, dan
- n) biaya lain-lain

2. Biaya Operasi Kendaraan Menurut Departemen Pekerjaan Umum

Departemen pekerjaan umum (2005) telah menerbitkan pedoman untuk melakukan perhitungan biaya operasi kendaraan sesuai dengan kondisi di Indonesia. Secara garis besar menyatakan bahwa biaya operasi kendaraan adalah penjumlahan dari biaya tidak tetap (*running cost*) dan biaya tetap (*standing cost*).

Komponen dari kedua hal tersebut adalah :

- a) Biaya tidak tetap (*running cost*)

Biaya tidak tetap menurut Departemen pekerjaan umum (2005) merupakan penjumlahan komponen yang terdiri dari beberapa

komponen yaitu biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan, dan biaya konsumsi ban.

b) Biaya tetap (*standing cost*)

- 1) Biaya akibat *interest*
- 2) Biaya asuransi
- 3) Biaya *Overhead cost*

Untuk analisis biaya operasi kendaraan (BOK) angkutan umum menggunakan jenis kendaraan Bus HINO RK 260 dengan kapasitas angkut berjumlah 79 penumpang.

Rumus rumus yang digunakan untuk menghitung Biaya Operasi Kendaraan (BOK) angkutan umum perkotaan dengan berasumsikan bahwa keadaan jalan yang digunakan sama adalah jalan existing adalah sebagai berikut : (diambil dari referensi Pekerjaan Umum Pd T-15-2005-B)

a. Biaya konsumsi bahan bakar minyak

$$BiBBMi = KBBMi \times HBBMj$$

Dengan pengertian,

$BiBBMi$	= Biaya konsumsi bahan bakar minyak untuk jenis kendaraan I, dalam rupiah/km
$KBBMi$	= Konsumsi bahan bakar untuk jenis kendaraan i, dalam liter/km
$HBBMj$	= Harga bahan bakar minyak untuk jenis BBM j, dalam rupiah/liter
i	= Jenis kendaraan sedan (SD), utility (UT), bus kecil (BL), bus besar (BR), truk ringan (TR, truk sedang (TS) atau truk berat (TB)
j	= Jenis bahan bakar minyak solar (SLR) atau premium (PRM)

1) Konsumsi bahan bakar minyak (KBBM)

Konsumsi bahan bakar minyak untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung dengan rumus persamaan berikut, yaitu :

$$\text{KBBMi} = (\alpha + \beta_1/V_R + \beta_2 \times V_R^2 + \beta_3 \times R_R + \beta_4 \times F_R + \beta_5 \times F_R^2 + \beta_6 \times DT_R + \beta_7 \times A_R + \beta_8 \times SA + \beta_9 \times BK + \beta_{10} \times BK \times A_R + \beta_{11} \times BK \times SA)/1000$$

Dengan pengertian,

α	=	Konstanta
$\beta_1 \dots \beta_{12}$	=	Kecepatan-koefisien parameter
V_R	=	Kecepatan rata-rata
R_R	=	Tanjakan rata-rata
F_R	=	Turunan rata-rata
DT_R	=	Derajat tikungan rata-rata
A_R	=	Percepatan rata-rata
SA	=	Simpangan baku percepatan
BK	=	Berat Kendaraan

□

b. Biaya Konsumsi Oli

$$\text{BOi} = \text{Koi} \times \text{Hoj}$$

Dengan pengertian,

BOi	=	Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km
KOi	=	Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km
HOj	=	Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter
i	=	Jenis kendaraan yang digunakan
j	=	Jenis oli yang digunakan

Konsumsi oli untuk setiap jenis kendaraan dapat dihitung berdasarkan

persamaan berikut:

1) Konsumsi oli (KO)

Konsumsi oli untuk masing-masing jenis kendaraan dihitung menggunakan persamaan berikut, yaitu:

$$KO_i = OHK_i + OHO_i \times KBBM_i$$

Dengan pengertian,

OHK_i = Oli hilang akibat kontaminasi (liter/km)

OHO_i = Oli hilang akibat operasi (liter/km)

$KBBM_i$ = Konsumsi bahan bakar (liter/km)

Kehilangan oli akibat kontaminasi dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$OHK_i = KAPO_i / JPO_i$$

Dengan pengertian,

$KAPO_i$ = Kapasitas Oli (liter)

JPO = Jarak penggantian oli (km)

Nilai tipikal (*deaflut*) untuk persamaan diatas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7 Nilai tipikal JPO_i , KPO_i dan OHO_i yang direkomendasikan

Jenis kendaraan	JPO_i (km)	KPO_i (liter)	OHO_i (liter/km)
Sedan	2000	3,5	2.8×10^{-6}
Utility	2000	3,5	2.8×10^{-6}
Bis kecil	2000	6	2.1×10^{-6}
Bis besar	2000	12	2.1×10^{-6}
Truk ringan	2000	6	2.1×10^{-6}
Truk sedang	2000	12	2.1×10^{-6}
Truk berat	2000	24	2.1×10^{-6}

b. Persamaan Biaya Konsumsi Suku Cadang

$$BP_i = P_i \times HKB_i / 1000.000$$

Keterangan,

$$\begin{aligned} BP_i &= \text{Biaya pemeliharaan kendaraan untuk jenis kendaraan I (Rp/km)} \\ HKB_i &= \text{Harga kendaraan baru rata-rata untuk jenis kendaraan I (Rp)} \\ P_i &= \text{Nilai relative biaya suku cadang terhadap harga kendaraan baru jenis i} \\ i &= \text{Jenis kendaraan} \end{aligned}$$

c. Persamaan Biaya Upah Tenaga Pemeliharaan (BU_i)

Biaya upah perbaikan kendaraan untuk masing-masing jenis kendaraan

dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$BU_i = JP_i \times UTP / 1000$$

Keterangan,

$$\begin{aligned} BU_i &= \text{Biaya upah perbaikan kendaraan (Rp/km)} \\ JP_i &= \text{Jumlah jam pemeliharaan unit (jam/1000km)} \\ UTP &= \text{Upah tenaga pemeliharaan kendaraan (Rp/jam)} \end{aligned}$$

d. Persamaan Biaya Konsumsi Ban

$$BB_i = KB_i \times HB_j / 1000$$

Keterangan,

$$\begin{aligned} BB_i &= \text{Biaya konsumsi ban untuk jenis kendaraan I, dalam rupiah/km} \\ KB_i &= \text{Konsumsi ban untuk jenis kendaraan I, dalam EEB/1000km} \\ HB_j &= \text{Harga ban baru jenis j, dalam rupiah/ban baru} \\ i &= \text{Jenis kendaraan} \\ j &= \text{Jenis ban} \end{aligned}$$

1) Konsumsi Ban (KB)

Konsumsi ban untuk masing-masing kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan berikut, yaitu:

$$KB_i = \chi + \delta_1 \times IRI + \delta_2 \times TT_R + \delta_3 \times DT_R$$

Keterangan,

χ	=	Konstanta (lihat tabel 11)
$\delta_1, \dots, \delta_3$	=	Koefisien-koefisien parameter (lihat tabel 11)
TT_R	=	Tanjakan+turunan rata-rata
DT_R	=	Derajat tikungan rata-rata

e. Biaya Tidak Tetap Besaran BOK (BTT)

Biaya tidak tetap dapat dihitung dengan menjumlahkan seluruh biaya yang dikeluarkan. Dapat dilihat seperti berikut ini:

$$BTT = B_iBBM_j + BO_i + BP_i + BU_i + BB_i$$

Dengan pengertian,

BTT	=	Besaran biaya tidak tetap, dalam Rupiah/km
B_iBB	=	Biaya konsumsi bahan bakar minyak, dalam Rupiah/km
M_j	=	
BO_i	=	Biaya konsumsi oli, dalam Rupiah/km
BP_i	=	Biaya konsumsi suku cadang, dalam Rupiah/km
BU_i	=	Biaya upah tenaga pemeliharaan, dalam Rupiah/km
BB_i	=	Biaya konsumsi ban, dalam Rupiah/km

Dari seluruh rumus perhitungan yang terdapat pada persamaan diatas rumus yang digunakan yaitu rumus yang bersumber dari Pekerjaan Umum Pd T-15-2005-B pada perhitungan biaya penggunaan oli dan juga rumus dari konsumsi oli yang digunakan pada hasil analisis ini. Rumus tersebut merupakan persamaan untuk melakukan perhitungan pada

penggantian untuk menentukan biaya dan banyaknya oli yang digunakan pada satu penggantian. Karena asumsi penggunaan bus Transjakarta selama 7 tahun maka total biaya yang dikeluarkan dapat diakumulasikan sampai dengan tahun ke 7, begitu juga pada banyaknya penggunaan pada oli di jumlahkan sampai dengan tahun ke 7 penggunaan bus transjakarta.

Untuk menunjang perhitungan yang akan dilaksanakan maka perlunya sebuah alur perhitungan sebagai panduan setiap tahap yang di kerjakan pada analisis ini. Berikut merupakan alur perhitungan analisis biaya pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta:



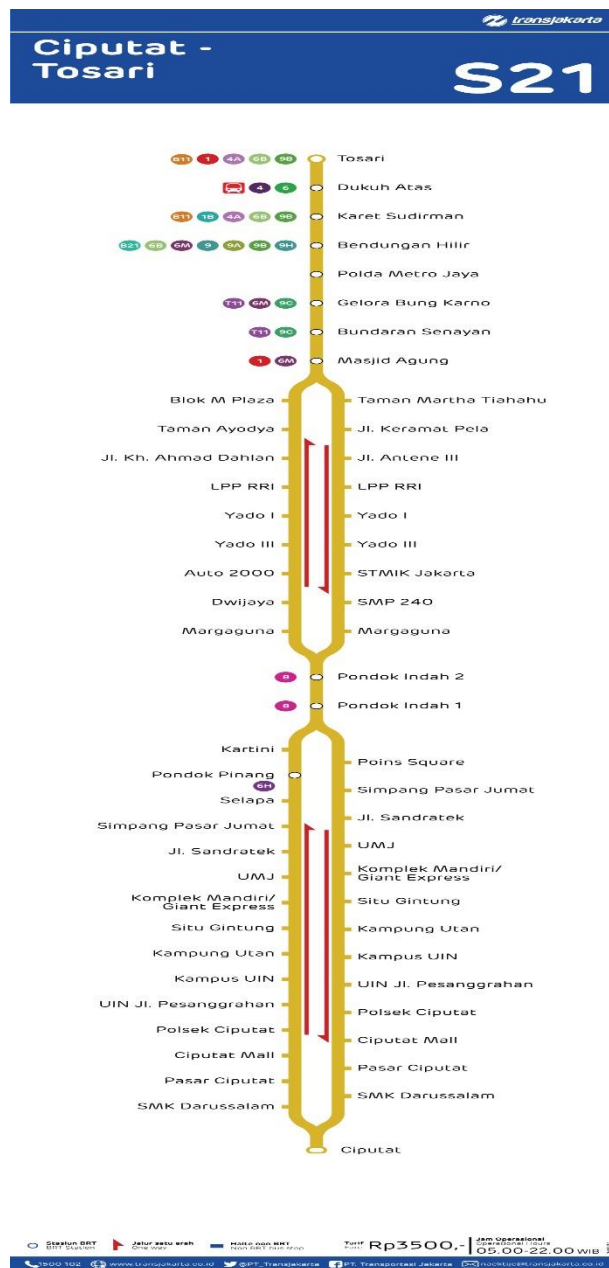
Gambar 2 Alur Perhitungan BOK

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Bus Transjakarta RK260

Pelayanan angkutan umum perkotaan saat ini di DKI Jakarta mencakup beberapa wilayah dan disetiap wilayah tersebut memiliki trayek masing masing. Pada Pool PPD Transjakarta yang berada di Ciputat memiliki trayek yang mempunyai kode trayek S22 dan S21 dengan jenis kendaraan yang beroperasi yaitu Bus RK260 dengan merek HINO. Jumlah armada yang dimiliki oleh PT Transjakarta di Pool PPD Ciputat sebanyak 157 bus. Dengan jumlah masyarakat yang tinggal di DKI Jakarta mencapai 10,57 juta jiwa, angka tersebut didapatkan dari Proyeksi Jumlah Penduduk DKI Jakarta 2020, jumlah tersebut belum termasuk dengan pengunjung atau wisatawan yang mengunjungi DKI Jakarta sehingga sangat dibutuhkannya moda transportasi umum untuk mencukupi dan memfasilitasi kebutuhan mobilitas masyarakat Jakarta. Trayek yang ditempuh pada bus RK260 yang bermarkas di Pool PPD Ciputat ini terdapat dilihat pada gambar berikut yang merupakan trayek dengan kode S21.



Gambar 3 Trayek Operasi Bus Transjakarta Pool PPD Ciputat Kode S21

Sesuai dengan trayek diatas bus menempuh perjalanan selama beroperasi 250 KM per hari operasi. Jumlah trayek tersebut sesuai pemetaan yang dilakukan oleh Transjakarta yang menyesuaikan rute dan lokasi operasi dari bus transjakarta. Bus transjakarta beroperasi setiap hari dengan jam kerja operasinya mulai pukul 05.00 sampai dengan pukul 22.00. pada

jumlah unit yang beroperasi sebanyak 157 unit hari kerja, namun pada akhir pekan jumlah bus transjakarta yang beroperasi menjadi 103 unit, hal ini dikarenakan jumlah unit yang tidak masuk ke dalam unit operasi di akhir pekan akan dilakukan perawatan berkala berjumlah 54 unit, sehingga pada minggu berikutnya jumlah unit yang akan beroperasi pada kondisi yang baik.

B. Biaya Operasi Kendaraan (BOK)

Biaya operasi kendaraan terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Hasil analisis yang di hitung biaya operasi kendaraan dalam hal ini yaitu armada transjakarta menunjukkan bahwa biaya operasi kendaraan dapat dipengaruhi oleh biaya tetap dan tidak tetap (*running cost*). Biaya (*running cost*) tidak tetap merupakan biaya operasi kendaraan yang digunakan untuk menjalankan kendaraan tersebut pada suatu kondisi lalu lintas dan jalan per kilometer jarak tempuh dengan meliputi beberapa komponen seperti : biaya konsumsi bahan bakar, biaya konsumsi oli, biaya konsumsi suku cadang, biaya upah tenaga pemeliharaan dan biaya konsumsi ban. Biaya tetap merupakan biaya yang digunakan pada operasi kendaraan yang bersifat tetap atau konstan, beberapa komponen yang termasuk dalam biaya tetap yaitu ; biaya akibat *interest*, biaya asuransi, dan biaya *overhead cost*. Seluruh komponen perhitungan biaya yang ada pada perhitungan biaya operasi kendaraan merupakan komponen yang memerlukan perhitungan serta perlunya pengawasan pada konsumsinya. Dari seluruh komponen tersebut bagian yang akan dilakukan analisis biaya pemakaian oli bus

RK260 yaitu pada perhitungan biaya dan konsumsi minyak pelumas/oli. Besarnya biaya serta konsumsi oli pada pemakaiannya di bus RK260 ini sangat dipengaruhi oleh banyaknya trayek dan jarak perjalanan yang ditempuh. Hasil analisis dan perhitungan Besaran biaya yang digunakan pada bus RK260 dapat dilihat pada perhitungan sesuai dengan persamaan dari Departemen Pekerjaan Umum yaitu :

1. Oli Mesin

a. Biaya Konsumsi Oli Mesin

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$BO_i = 12,7 \text{ liter} \times 53.000/\text{liter}$$

$$BO_i = 673.100 \text{ rupiah}$$

BO_i = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KO_i = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km

HO_j = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = jenis kendaraan yang digunakan

j = jenis oli

Jumlah dari perhitungan biaya diatas merupakan perhitungan pada sampel satu bus dan pada periodepenggantian selama satu kali dalam satu tahun. Masa penggantian dari oli mesin sesuai dengan

buku manual dinyatakan pada kilometer tempuh 20.000 km dan frekuensi penggantian oli mesin dalam satu tahun sebanyak 4 kali penggantian maka jumlah biaya diatas dikalikan dengan jumlah frekuensi penggantian sebanyak 4 kali dalam satu tahun. Berikut perhitungan biaya dalam satu tahun :

Biaya oli 1 tahun = biaya 1 kali ganti x frekuensi penggantian 1 tahun

$$= 673.100 \text{ rupiah} \times 4$$

$$= 2.692.400 \text{ Rupiah.}$$

Pada tahun pertama di Tabel 8 tertera nominal Rp. 3.365.500 itu merupakan pertambahan dari penggantian yang dilakukan pada tahun ke 0 atau dimasa kendaraan telah mencapai batas dari program FSP (*Free Service Program*) yang di berikan oleh PT. HINO untuk seluruh kendaraan yang baru dibeli yaitu mulai pada kilometer tempuh 0 - 60.000 Km. Karena pada 80.000 Km sudah melewati batas FSP maka nominal dan kebutuhan oli mesin pada tahun ke 0 diakumulasikan ke tahun pertama. Jadi total biaya dan kebutuhan oli pada oli mesin pada tahun pertama di tambah satu kali penggantian oli mesin. Dalam setiap tahunnya harga satuan/liter oli mengalami kenaikan harga sebanyak 5% di setiap tahunnya. Maka untuk mengestimasi biaya penggantian oli mesin selama 7 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 8 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Mesin

OLI MESIN		
HARGA (Rp)	53.000	
JUMLAH	12,7	
WAKTU PENG (KM)	20.000	
FREQ/THN	4	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA (Rp)/LTR
1	50,8	3.365.500
2	50,8	2.827.020
3	50,8	2.968.371
4	50,8	3.116.790
5	50,8	3.272.629
6	50,8	3.436.260
7	50,8	3.608.074
TOTAL	355,6	22.594.644

b. Konsumsi Oli Mesin

Oli mesin yang digunakan pada Bus RK260 dapat menggunakan oli mesin dari genuine atau dari Pertamina. Oli mesin yang digunakan pada Pool PPD Transjakarta Ciputat menggunakan Oli Mesin Genuine dari HINO. Kapasitas oli yang ditentukan sesuai dengan manual book kendaraan tipe RK260 yaitu sebanyak 12,7 liter dalam satu kali penggantian. Frekuensi penggantian pada oli mesin selama satu tahun sebanyak 4 kali, sehingga konsumsi oli selama satu tahun dapat dilihat pada perhitungan berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi Oli} &= \text{kapasitas oli} \times \text{frekuensi penggantian} \\
 &= 12,7 \text{ liter} \times 4
 \end{aligned}$$

$$= 50,8 \text{ liter / tahun.}$$

Jika asumsi yang digunakan selama sepuluh tahun operasi dari kendaraan maka jumlah dari konsumsi oli selama satu tahun dapat di kali kan selama 7 tahun. Maka perhitungan konsumsi oli selama 7 tahun sebagai berikut:

$$\text{Konsumsi Oli} = \text{KO (1 tahun)} \times \text{AOK}$$

$$= 50,8 \text{ liter/tahun} \times 7 \text{ tahun}$$

$$= 355,6 \text{ liter / 7 tahun}$$

Keterangan ,

KO = Konsumsi Oli

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Jadi asumsi untuk biaya dan konsumsi dari oli mesin HINO RK260 mengeluarkan biaya per tahun sebanyak 2.692.400 dan konsumsi yang digunakan sebanyak 50,8 liter oli. Jika asumsi dari operasi kendaraan sebanyak 7 tahun maka biaya yang dikeluarkan untuk melakukan penggantian oli sebanyak 22.594.644 dan jumlah oli yang digunakan sebanyak 355,6 liter oli.

2. Oli Transmisi

a. Biaya Konsumsi Oli Transmisi

$$\text{BOi} = \text{KOi} \times \text{HOj}$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$BO_i = 11,5 \text{ liter} \times 77.000/\text{liter}$$

$$BO_i = 885.500 \text{ rupiah}$$

BO_i = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan i , dalam rupiah/km

KO_i = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan i , dalam liter/km

HO_j = Harga oli untuk jenis oli j , dalam rupiah/liter

i = Jenis kendaraan yang digunakan

j = Jenis oli yang digunakan

Jumlah perhitungan yang telah tertera merupakan perhitungan dalam satu kali penggantian di satu bus, sesuai dengan buku manual kendaraan banyaknya penggantian oli transmisi dilakukan sebanyak satu kali dalam satu tahun atau dengan kilometer tempuh 60.000km. Namun pada perhitungan biaya oli di tahun ke – 2 dan tahun ke – 5 mengalami dua kali penggantian oli transmisi, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi oli tersebut. Jadi dari total biaya tersebut pada setiap tahunnya terdapat kenaikan harga untuk setiap liter harga oli sebanyak 5%, untuk mengestimasi biaya oli transmisi selama 7 tahun dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Transmisi

OLI TRANSMISI		
HARGA (Rp)	77.000	
JUMLAH	11,5	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA (Rp)/LTR
1	11,5	885.500
2	23	1.859.550
3	11,5	976.264
4	11,5	1.025.077
5	23	2.152.662
6	11,5	1.130.148
7	11,5	1.186.655
TOTAL	103,5	9.215.855

b. Konsumsi Oli Transmisi

Oli transisi yang digunakan pada bus tersebut sesuai dengan kapasitas dari transmisi yaitu sebanyak 11,5 liter dalam satu kali penggantian oli transmisi. Penggantian oli transmisi diasumsikan diganti satu kali pada kilo meter tempuh 60.000 atau dengan asumsi satu tahun pemakaian. Jika kendaraan diasumsikan beroperasi selama 7 tahun, maka jumlah oli yang dibutuhkan selama 7 tahun sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Konsumsi Oli Transmisi} &= \text{KOT (1 tahun)} \times \text{AOK} \\
 &= 11,5 \text{ liter/tahun} \times 7 \text{ tahun} \\
 &= 103,5 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Keterangan,

KOT = Konsumsi Oli Transmisi

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Maka biaya dan konsumsi oli transmisi dengan asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun memerlukan jumlah biaya berkisar Rp. 9.215.855 dengan kebutuhan oli transmisi sebanyak 103,5 liter.

3. Oli Diferensial

a. Biaya konsumsi Oli Diferensial

$$BO_i = KO_i \times HO_j$$

Sesuai rumus persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$BO_i = 11 \text{ liter} \times 77.000/\text{liter}$$

$$BO_i = 847.000 \text{ rupiah}$$

BO_i = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KO_i = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km

HO_j = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = jenis kendaraan yang digunakan

j = jenis oli

Namun pada perhitungan biaya oli tahun ke – 2 dan tahun ke – 5 mengalami dua kali penggantian oli diferensial, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi oli tersebut. Jumlah

perhitungan diatas merupakan asumsi biaya yang didasarkan pada harga oli diferensial pada harga saat ini. Nominal yang tertera yaitu Rp. 77.000 setiap liternya dan setaip tahunnya mengalami kenaikan harga sebanyak 5 % dari harga pada tahun tersebut, berikut merupakan tabel perhitungan biaya selama 7 tahun.

Tabel 10 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Oli Diferensial

OLI DIFERENSIAL		
HARGA (Rp)	77.000	
JUMLAH	11	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA (Rp)/LTR
1	11	847.000
2	22	1.778.700
3	11	933.818
4	11	980.508
5	22	2.059.068
6	11	1.081.011
7	11	1.135.061
TOTAL	99	8.815.166

b. Konsumsi Oli Diferensial

Oli diferensial yang digunakan pada Bus RK260 sesuai dengan buku manual kendaraan yaitu berkapasitas 11 liter dalam satu tahun penggantian. Jadi jika kendaraan diasumsikan beroperasi selama 7 tahun maka kapasitas oli yang digunakan dalam satu tahun dapat dikalikan selama waktu kendaraan itu beroperasi,

perhitungan konsumsi oli diferensial dapat dilihat sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Oli Diferensial} &= \text{KOD (1 tahun)} \times \text{AOK} \\ &= 11 \text{ liter/tahun} \times 7 \text{ tahun} \\ &= 99 \text{ liter}\end{aligned}$$

Keterangan,

KOT = Konsumsi Oli Diferensial

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Jadi untuk oli diferensial atau gardan membutuhkan biaya serta jumlah kebutuhan oli jika asumsi operasinya 7 tahun memerlukan besaran biaya sebanyak Rp. 8.815.166 dan membutuhkan 99 liter.

4. Minyak Kopling

a. Biaya Konsumsi Minyak Kopling

$$\text{BOi} = \text{KOi} \times \text{HOj}$$

Sesuai persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$\begin{aligned}\text{BOi} &= 1 \text{ liter} \times 90.000/\text{liter} \\ &= 90.000 \text{ rupiah}\end{aligned}$$

Keterangan,

BOi = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KOi = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km

HOj = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = jenis kendaraan yang digunakan

j = jenis oli yang digunakan

Biaya minyak kopling yang telah dilakukan perhitungan diatas merupakan minyak kopling dengan satu kali penggantian selama satu tahun atau dengan kilometer tempuh 60.000 km. hal tersebut sesuai dengan buku pedoman yang terdapat pada kendaraan. Namun di tahun ke-2 dan ke-5 mengalami dua kali penggantian minyak kopling, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi oli tersebut. Dengan satu kali penggantian memerlukan besaran biaya Rp. 90.000 untuk setiap liternya. Besaran biaya yang di keluarkan untuk operasi kendaraan sampai 7 tahun dengan kenaikan harga di setiap tahunnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 11 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak Kopling

MINYAK KOPLING		
HARGA (Rp)	90.000	
JUMLAH (liter)	1	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA (Rp)/LTR
1	1	90.000
2	2	189.000
3	1	99.225
4	1	104.186
5	2	218.792
6	1	114.866
7	1	120.609
TOTAL	9	936.678

b. Konsumsi Minyak Kopling

konsumsi minyak kopling yang digunakan pada bus RK 260 memerlukan 1 liter minyak kopling dan frekuensi penggantian minyak kopling dilakukan pada kilo meter tempuh 60.000 km atau setiap satu kali dalam satu tahun. Jika asumsi operasi kendaraan mencapai 7 tahun maka jumlah kebutuhan dalam satu tahun dapat dikalikan selama 7 tahun.

Konsumsi Minyak Kopling = KMK (1 tahun) x AOK

= 1 liter/tahun x 7 tahun

= 9 liter

Keterangan,

KMK = Konsumsi Minyak Kopling

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Dengan perhitungan diatas maka besaran biaya dan kebutuhan minyak kopling selama asumsi operasi kendaraan 7 tahun adalah Rp. 936.678 dengan total kebutuhan 9 liter minyak kopling.

5. Minyak Rem

a. Biaya Konsumsi Minyak Rem

$$Boi = Koi \times Hoj$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$BOi = 1,1 \text{ liter} \times 90.000/\text{liter}$$

$$= 99.000\text{rupiah}$$

Keteranga,

Boi = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

Koi = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km

Hoj = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = Jenis kendaraan yang digunakan

j = Jenis oli yang digunakan

Dari perhitungan diatas biaya penggantian minyak rem yang dibutuhkan selama satu kali penggantian yaitu 99.000 rupiah per liternya. Penggantian ini dilakukan dengan memperhatikan kilometer tempuh kendaraan tersebut yang telah tertera di buku pedoman kendaraan dengan merekomendasikan penggantian pada 60.000 km. Namun pada tahun ke-2 dan ke-5 mengalami

dua kali penggantian minyak rem, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi oli tersebut. Harga atau biaya dari oli setiap tahun mengalami kenaikan sebanyak 5% dari harga di tahun tersebut, jadi untuk mengetahui besaran biaya minyak rem untuk asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun dapat melihat tabel berikut:

Tabel 12 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak Rem

MINYAK REM		
HARGA (Rp)	90.000	
JUMLAH (liter)	1,1	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA(Rp)/LTR
1	1,1	99.000
2	2,2	207.900
3	1,1	109.148
4	1,1	114.605
5	2,2	240.670
6	1,1	126.352
7	1,1	132.669
TOTAL	9,9	1.030.344

b. Konsumsi Minyak Rem

Minyak rem yang digunakan pada bus RK260 sesuai dengan buku pedoman kendaraan berkapasitas 1,1 liter. Maka untuk melakukan penggantian minyak rem dalam satu kali penggantian membutuhkan 1,1 liter. Penggantian tersebut

dilakukan sebanyak satu kali dalam satu tahun atau dengan kilometer tempuh 60.000 km. untuk asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun maka memerlukan minyak rem yang cukup banyak juga, maka dapat melakukan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Minyak Rem} &= \text{KMR (1 tahun)} \times \text{AOK} \\ &= 1,1 \text{ liter/tahun} \times 7 \text{ tahun} \\ &= 9,9 \text{ liter}\end{aligned}$$

Keterangan,

KMR = Konsumsi Minyak Rem

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Dari perhitungan diatas pada minyak rem membutuhkan biaya dan kebutuhan oli selama asumsi operasi kendaraan 7 tahun yaitu Rp. 1.030.344 dan kebutuhan minyak rem 9,9 liter.

6. Minyak *Power Steering*

a. Biaya Konsumsi Minyak *Power Steering*

$$\text{BOi} = \text{KOi} \times \text{HOj}$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$\begin{aligned}\text{BOi} &= 6,3 \text{ liter} \times 85.000/\text{liter} \\ &= 535.500 \text{ rupiah}\end{aligned}$$

Keterangan,

BOi = Biaya konsumsi oli untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KO_i = Konsumsi oli untuk jenis kendaraan I, dalam liter/km

HO_j = Harga oli untuk jenis oli j, dalam rupiah/liter

i = Jenis kendaraan yang digunakan

j = Jenis oli yang digunakan

Sesuai dengan perhitungan biaya penggantian minyak *power steering* diatas, jumlah biaya yang dikeluarkan untuk mengganti minyak *power steering* didasarkan pada penggantian yang dilakukan. Penggantian minyak *power steering* dilakukan setiap kilometer tempuh 60.000 Km, jadi diasumsikan bahwa setiap tahun mengalami satu kali penggantian minyak kopling. Namun pada tahun ke-2 dan ke-5 mengalami dua kali penggantian minyak *power steering*, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi oli tersebut. Dari perhitungan satu tahun tersebut untuk harga minyak *power steering* per liter setiap tahunnya mengalami kenaikan harga sebanyak 5% dari harga tahun sebelumnya. Untuk asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 13 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Minyak Power Steering

MINYAK <i>POWER STEERING</i>		
HARGA (Rp)	85.000	
JUMLAH (liter)	6,3	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (ltr)	HARGA (Rp)/LTR
1	6,3	535.500
2	12,6	1.124.550
3	6,3	590.389
4	6,3	619.908
5	12,6	1.301.808
6	6,3	683.449
7	6,3	717.622
TOTAL	56,7	5.573.225

b. Konsumsi Minyak *Power Steering*

Minyak *power steering* dalam penggunaannya saat bus beroperasi memerlukan sekitar 6,3 liter minyak, hal tersebut didasarkan pada buku manual kendaraan dengan tipe yang sama. Pada waktu penggantian minyak *power steering* dilakukan ketika kendaraan telah mencapai kilometer tempuh 60.000 Km atau dengan asumsi waktu yaitu 1 tahun. Sesuai dengan tabel perhitungan diatas pada tahun ke 2 dan ke 5 dalam satu tahunnya mengalami 2 kali penggantian minyak *power steering*, hal tersebut disesuaikan dengan kilometer tempuh yang telah ditetapkan, maka untuk konsumsi minyak *power steering* di

tahun ke-2 dan ke-5 menjadi 2 kali lipat dari tahun tahun lainnya.

Berikut merupakan perhitungan konsumsi oli yang diperlukan guna operasi kendaraan pada satu tahun penggantian:

$$\begin{aligned}\text{Konsumsi Minyak Power Steering} &= \text{KMP (1 tahun)} \times \text{AOK} \\ &= 6,3 \text{ liter/tahun} \times 7 \text{ tahun} \\ &= 56,7 \text{ liter}\end{aligned}$$

Keterangan,

KMP = Konsumsi Minyak *Power steering*

AOK = Asumsi Operasi Kendaraan

Dari perhitungan diatas maka untuk besaran biaya yang diperlukan dan kebutuhan minyak *power steering* yaitu Rp. 5.573.225 dan kebutuhan minyak power steering 56,7 liter.

7. *Grease Bearing* (Gemuk)

a. Biaya Konsumsi *Grease Bearing* (Gemuk)

$$\text{BGi} = \text{KGi} \times \text{HGj}$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$\begin{aligned}\text{BGi} &= 3,8 \text{ Kg} \times 102.000/\text{Kg} \\ &= 387.600 \text{ Rupiah}\end{aligned}$$

Keterangan,

BGi = Biaya konsumsi *grease* untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KGi = Konsumsi *grease* untuk jenis kendaraan I, dalam Kg/km

HG_j = Harga oli untuk jenis *grease* j, dalam rupiah/Kg

i = Jenis kendaraan yang digunakan

j = Jenis (Kg)

Namun pada periode tahun ke – 2 dan ke – 5 mengalami dua kali penggantian *grease*, maka total biaya pada tahun tersebut mengalami kenaikan namun dengan biaya yang sama, begitu juga pada konsumsi *grease* tersebut. Dari perhitungan satu tahun tersebut untuk harga *grease* per Kg setiap tahunnya mengalami kenaikan harga sebanyak 5% dari harga tahun sebelumnya. Untuk asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun biaya yang dikeluarkan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 14 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Grease Bearing

GREASE BERAING		
HARGA (Rp)	102.000	
JUMLAH (Kg)	3,8	
WAKTU PENG (KM)	60.000	
FREQ/THN	1	
TAHUN	JMLH. keb (Kg)	HARGA (Rp)/Kg
1	3,8	387.600
2	7,6	813.960
3	3,8	427.329
4	3,8	448.695
5	7,6	942.260
6	3,8	494.687
7	3,8	519.421
TOTAL	34,2	4.033.952

b. Konsumsi *Grease bearing* (Gemuk)

Grease bearing yang di gunakan pada bus RK260 sesuai dengan buku pedoman kendaraan yaitu sebanyak 1 Kg dalam satu kali penggantian *grease bearing*. *Grease bearing* mengalami waktu penggantian pada setiap kilometer tempuh 60.000 Km.

$$\begin{aligned}
 \text{KGB} &= \text{KGB (1 kali ganti)} \times \text{F (1 tahun)} \times \text{F (7 tahun)} \\
 &= 3,8 \text{ Kg} \times 1 \times 7 \\
 &= 12 \text{ Kg/tahun} \times 7 \text{ tahun} \\
 &= 34,2 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Keterangan,

KGB = Konsumsi *Grease Bearing*

F = Frekuensi penggantian

Namun sesuai dengan perhitungan yang dilakukan, pada tahun ke2 dan tahun ke 5 operasi bus, terdapat 2 kali penggantian *grease bearing* pada tahun tersebut hal ini mengacu pada kilometer tempuh yaitu 60.000 Km, Jadi pada tahun ke 2 dan ke 5 terjadi lonjakan konsumsi *grease bearing*.

Jadi untuk mengoperasikan kendaraan selama 1 tahun memerlukan biaya Rp. 387.600 dan konsumsi *grease* 3,8 Kg. untuk operasi kendaraan selama 7 tahun memerlukan biaya operasi sebesar Rp. 4.033.952 dan jumlah konsumsi *Grease* sebanyak 34,2 Kg.

8. *Grease Chasis (Gemuk)*

a. *Biaya Grease Chasis (Gemuk)*

$$BG_i = KG_i \times HG_j$$

Sesuai dengan persamaan diatas maka perhitungannya yaitu :

$$\begin{aligned} BG_i &= 2 \text{ Kg} \times 35.000/\text{Kg} \\ &= 70.000 \text{ Rupiah} \end{aligned}$$

Keterangan,

BG_i = Biaya konsumsi *grease* untuk kendaraan I, dalam rupiah/km

KG_i = Konsumsi *grease* untuk jenis kendaraan I, dalam Kg/km

HG_j = Harga untuk jenis *grease* j, dalam rupiah/Kg

i = jenis kendaraan yang digunakan

j = jenis *grease* (Kg)

Pada penggantian *grease* atau gemuk untuk chasis yang digunakan pada Bus Rk260 memerlukan biaya untuk satu kali penggantian *grease chasis* sebanyak Rp. 70.000 sedangkan dalam satu tahun operasi, bus tersebut diasumsikan melakukan penggantian sebanyak 8 kali dengan kata lain setiap 10.000 kilometer dilakukan penggantian *grease*. Untuk mengakumulasikan biaya tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$BGC = BG_i \times F \text{ (1 tahun)}$$

$$= 70.000 \times 8$$

$$= \text{Rp. } 1.665.888$$

Keterangan,

BGC = Biaya *Grease Chasis*

F = Frekuensi penggantian

Pada tahun pertama di Tabel 15 tertera nominal Rp. 2.082.360 itu merupakan pertambahan dari penggantian yang dilakukan pada tahun ke 0 atau dimasa kendaraan telah mencapai batas dari program FSP (*Free Service Program*) yang di berikan oleh PT. HINO untuk seluruh kendaraan yang baru dibeli yaitu mulai pada kilometer tempuh 0 - 60.000 Km. Karena pada 80.000 Km sudah melewati batas FSP maka nominal dan kebutuhan oli mesin pada tahun ke 0 diakumulasikan ke tahun pertama. Jadi total biaya dan kebutuhan *grease chasis* pada tahun pertama di tambah dua kali penggantian *grease chasis*. Dari perhitungan satu tahun tersebut untuk harga grease per Kg setiap tahunnya mengalami kenaikan harga sebanyak 5% dari harga tahun sebelumnya. Untuk asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun biaya yang dikeluarkan terdapat pada tabel berikut:

Tabel 15 Perhitungan Biaya dan Konsumsi Grease Chasis

GREASE CHASIS		
HARGA (Rp)	104.188	
JUMLAH (Kg)	2	
WAKTU PENG (KM)	10.000	
FREQ/THN	8	
TAHUN	JMLH. keb (Kg)	HARGA (Rp)/Kg
1	16	2.082.360
2	16	1.749.182
3	16	1.836.641
4	16	1.928.473
5	16	2.024.897
6	16	2.126.142
7	16	2.232.449
TOTAL	112	13.980.143

b. Konsumsi Grease Chasis (Gemuk)

Grease chasis yang digunakan dalam satu kali penggantian sesuai dengan buku pegangan kendaraan sebanyak 2 Kg untuk mencukupi kebutuhan pada *chasis*. Pada satu tahun operasi diasumsikan dapat mengalami penggantian sebanyak 8 kali, dan asumsi operasi kendaraan selama 7 tahun operasi, maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$GC = GC (1 \text{ kali ganti}) \times F (1 \text{ tahun}) \times F (7 \text{ tahun})$$

$$= 2 \text{ Kg} \times 8 \times 7$$

$$= 12 \text{ Kg/tahun} \times 7 \text{ tahun}$$

$$= 112 \text{ Kg}$$

Keterangan,

GC = *Grease Chasis*

F = Frekuensi penggantian

Jadi untuk mengoperasikan kendaraan selama 1 tahun memerlukan biaya Rp. 1.665.888 dan konsumsi *grease* 16 Kg. untuk operasi kendaraan selama 7 tahun memerlukan biaya operasi sebesar Rp. 13.980.143 dan jumlah konsumsi *grease* sebanyak 112 Kg.

Dari seluruh perhitungan diatas merupakan perhitungan pada satu sampel bus Transjakarta yang bermarkas di Pool PPD Ciputat. Pada operasinya bus yang bermarkas di Pool PPD Ciputat telah memiliki trayek tersendiri untuk memberikan pelayanan jasa transportasi untuk masyarakat Jakarta. Jumlah bus Transjakarta pada Pool PPD Ciputat berjumlah 157 unit. Maka perhitungan diatas dapat dikalikan dengan total keseluruhan unit yang ada di Pool PPD. Maka akan diketahui untuk jumlah biaya dan konsumsi pelumas yang digunakan untuk dapat mengoperasikan bus Transjakarta selama asumsi pemakaian bus 7 tahun operasi.

Dapat dilihat pada tabel 16 tertera perhitungan untuk total seluruh kebutuhan oli selama 7 tahun untuk bus RK260 dengan kilometer tempuh yang tercapai pada bus Transjakarta sejauh 250 kilometer setiap harinya maka selama satu bulan atau 30 hari dapat tercapai 6.500 kilometer dan ketercapaian untuk satu tahun penggunaan mencapai 78.000 kilometer.

Dengan penggantian yang disesuaikan dari HINO maka tertera waktu penggantian yang sesuai dengan item parts yang tertera pada tabel. Maka untuk keseluruhan kebutuhan pertahun bahkan sampai asumsi pemakaian sampai 7 tahun dapat dilihat pada tabel tersebut.

Pada tabel 17 merupakan tabel perhitungan biaya yang di keluarkan diluar dari biaya tambahan lainnya. Tabel tersebut dapat dijadikan acuan untuk perusahaan yang memiliki jumlah armada yang banyak untuk dapat memperhitungkan jumlah biaya yang dapat disediakan untuk setiaptahun pemeliharaan kendaraan. Pada tabel tersebut telah disesuaikan dengan jumlah konsumsi oli yang tertera pada Tabel 16. Jumlah nominal tersebut mengalami peningkatan dari setiap tahun nya karena dari harga setiap item mengalami kenaikan harga sebanyak 5 % dari harga pada tahun sebelumnya.

Tabel 16 Perhitungan Total Kebutuhan Oli 7 Tahun Operasi

No.	Nama Spare Parts	Jumlah	Waktu Penggantian (KM)	Freq/ Tahun	Tahun Ke-0	Tahun Ke-1	Tahun Ke-2	Tahun Ke-3	Tahun Ke-4	Tahun Ke-5	Tahun Ke-6	Tahun Ke-7	TOTAL KEB. OLI 7 TAHUN / ITEM
1.	Engine Oil	12,7 Ltr	20.000	4	13	51	51	51	51	51	51	51	368
2.	Transmission Oil	11,5 Ltr	60.000	1		12	23	12	12	23	12	12	104
3.	Differential Oil	11,0 Ltr	60.000	1		11	22	11	11	22	11	11	99
4.	Clutch Fluid	1,0 Ltr	60.000	1		1	2	1	1	2	1	1	9
5.	Brake Fluid	1,1 Ltr	60.000	1		1	2	1	1	2	1	1	10
6.	Power steering oil	6,3 Ltr	60.000	1		6	13	6	6	13	6	6	57
7.	Grease Wheel Bearing	3,8 Kg	60.000	1		4	8	4	4	8	4	4	34
8.	Chassis grease	2,0 Kg	10.000	8	4	16	16	16	16	16	16	16	116

Tabel 17 Perhitungan Biaya Oli 7 Tahun Operasi

No.	Nama Spare Parts	Jumlah	Waktu Penggantian (KM)	Freq/ Tahun	Tahun Ke-0 (Rp)	Tahun Ke-1 (Rp)	Tahun Ke-2 (Rp)	Tahun Ke-3 (Rp)	Tahun Ke-4 (Rp)	Tahun Ke-5 (Rp)	Tahun Ke-6 (Rp)	Tahun Ke-7 (Rp)	TOTAL BIAYA (Rp) OLI 7 TAHUN / ITEM
1.	Engine Oil	12,7 ltr	20.000	4	673.100	2.692.400	2.827.020	2.968.371	3.116.790	3.272.629	3.436.260	3.608.074	22.594.644
2.	Transmision Oil	11,5 Ltr	60.000	1	-	885.500	1.859.550	976.264	1.025.077	2.152.662	1.130.147	1.186.655	9.215.854
3.	Differential Oil	11,0 Ltr	60.000	1	-	847.000	1.778.700	933.818	980.508	2.059.068	1.081.010	1.135.061	8.815.165
4.	Clutch Fluid	1,0 Ltr	60.000	1	-	90.000	189.000	99.225	104.186	218.791	114.865	120.609	936.676
5.	Brake Fluid	1,1 Ltr	60.000	1	-	99.000	207.900	109.148	114.605	240.670	126.352	132.669	1.030.344
6.	Power steering oil	6,3 Ltr	60.000	1	-	535.500	1.124.550	590.389	619.908	1.301.807	683.449	717.621	5.573.224
7.	Grease Wheel Bearing	3,8 Kg	60.000	1	-	387.600	813.960	427.329	448.695	942.260	494.687	519.421	4.033.953
8.	Chassis grease	2,0 Kg	10.000	8	416.472	1.665.888	1.749.182	1.836.642	1.928.474	2.024.897	2.126.142	2.232.449	13.980.146

UIO (*Unit In Operation*) merupakan sebuah kesiapan unit yang dimiliki oleh suatu perusahaan transportasi, merupakan bentuk kesiapan unit yang akan dioperasikan pada waktu dan rute perjalanan yang telah ditentukan oleh pihak perusahaan. Seperti halnya pada Transjakarta UIO menjadi tolak ukur untuk menentukan jadwal operasi, rute dan banyaknya unit yang beroperasi pada hari itu, sehingga UIO sangat penting untuk dapat menjadi sebuah acuan bagi perusahaan agar dapat mengatur ketersediaan unit bus transjakarta yang siap untuk dioperasikan. Unsur untuk dapat menentukan ketersediaan UIO dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 18 Manajemen Operasi

Kalkulasi Maksimum Operasi Unit Bus		
UIO	Unit In Operation	157 unit
1 Bulan	30 Hari	30 Hari
operasi Unit Maksimum/Bulan		4710 unit
KPI (Key Performance Index) Operation Unit Bus		
Unit Siap Guna Operation (SGO)		90% unit
Unit Maintenance Repair		10% unit
Unit Siap Guna Operation (SGO)		141,3 unit
Aktual SGO Dibulatkan		140 unit
Aktual Unit Maintenance Repair		17 unit
Total Unit Siap Guna Operation (SGO) per Bulan		4200 Unit
Total Hari Unit Bis Operasi/Unit		26,75 Unit
Total Hari Unit Operasi/ Unit dibulatkan kebawah		26 Unit

Tabel diatas merupakan tabel yang dapat dijadikan referensi untuk melakukan management maintenance untuk penggantian oli. Dimana pada tabel tersebut UIO atau *Unit In Operation* merupakan keseluruhan bus yang beroperasi pada Pool PPD Transjakarta Ciputat yang berjumlah 157 unit.

Dengan jadwal yang ada bus transjakarta beroperasi selama 30 hari namun terdapat perbedaan jumlah bus yang beroperasi pada akhir pekan dimana pada waktu akhir pekan jumlah bus transjakarta yang beroperasi lebih sedikit dari pada hari kerja seperti biasanya oleh karena itu pada KPI (*Key Perfomance Index*) Unis yang Siap Guna Operasi (SGO) diasumsikan sebanyak 90% unit dan 10% unit bersetatus *brakedownd* atau harus dilakukan *maintenance/repair*. Maka dari itu untuk menentukan jadwal *maintenance/repair* dapat ditentukan menggunakan nomor seri dari bus yang beroperasi sesuai dengan nomor yang digunakan pada transjakarta dengan 17 unit bus dalam satu hari yang dilakukan *maintenance/repair*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dan perhitungan dari analisis biaya pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta dapat diambil kesimpulan. Berikut merupakan kesimpulan dari analisis pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta:

Terlaksananya analisis pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus dari departemen pekerjaan umum Pd T-15-2005-B untuk masa operasi sampai dengan 7 tahun. Dengan data analisis yang digunakan terdapat beberapa item parts yaitu oli mesin, oli transmisi, oli diferensial/gardan, minyak rem, minyak *power steering*, minyak kopling, *grease bearing* dan *grease chasis*. Maka total dari hasil perhitungan untuk biaya oli yang digunakan bus RK260 pada armada transjakarta yang diasumsikan beroperasi selama 7 tahun sebesar Rp 66.180.006 untuk satu bus RK260. Jadi dengan jumlah bus yang ada di Pool PPD Transjakarta Ciputat berjumlah 157 unit maka untuk menunjang beroperasinya bus selama 7 tahun membutuhkan biaya sebesar Rp 10.390.260.952.

B. Saran

Analisis biaya pemakaian oli bus RK260 pada armada transjakarta ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga untuk kedepannya analisis biaya pemakaian oli bus pada armada transjakarta dapat diperbaiki dan disempurnakan. Terdapat beberapa hal yang dapat dilakukan penyempurnaan, diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk dapat melakukan efisiensi dalam perhitungan biaya perlunya menyiapkan biaya cadangan untuk mengantisipasi penggantian dari oli yang di luar jadwal yang telah ditentukan dan kesesuaian yang berada pada pedoman dari kendaraan tersebut yang menyesuaikan kilometer tempuh kendaraan tersebut.
2. Perlunya menggunakan data dari beberapa sampel bus dari Pool PPD Ciputat yang beroperasi agar memiliki data yang lebih akurat dalam melakukan perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, N dan Mustajib, M.I. (2013). *Sistem Perawatan Terpadu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Jayani, D. (2020, 04 06). *Databoks*. Diambil kembali dari Demografi:
<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/12/07/jumlah-penduduk-dki-jakarta-2020>
- Kementerian Perhubungan Darat. (2014). Peraturan Daerah. *Tentang Transportasi*. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.
- Kurniawan, F. (2013). *Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Manzini, R. (2010). *Maintenance For Industrial Systems*. Jakarta: Springer.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2019). PM 73 Tentang Penyelenggaraan Subsidi Angkutan Jalan perintis. Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia.
- Miro, F. (2005). *Perencanaan transportasi untuk mahasiswa, perencana, dan praktisi*. Jakarta: Erlangga.
- Nasution, M. N. (1996). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Naution, M. (2008). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Ngadiyono, M, Y. (2010). *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Yogyakarta: Kementerian Pendidikan Nasional UNY.
- Oglesby, C. H. (1990). *Teknik Jalan Raya*. Jakarta: Erlangga.
- Pelumas. (2020, Marth 16). Diambil kembali dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Pelumas>
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2019). Peraturan Menteri 15 Penyelenggaraan Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek.
- Prantja Dharma Oetojo dan Harlan pangihutan. (2005). Pedoman Konstruksi dan Bangunan. *Perhitungan Biaya Operasi kendaraan*.
- Salim, A. (2004). *Manajemen Transportasi*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Vuchic, V. (1981). *Urban Public Transportation Systems and Technology*,.
- Warpani Suwardjoko. (1990). *merencanakan sistem perangkutan*. Bandung: ITB.
- Zainal Arifin dan Wardan Suyanto. (2003). *Bahan Bakar dan Pelumas*. Yogyakarta: UPT Perpustakaan Universitas Negeri Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Bimbingan



**KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276, 289, 292 (0274), 586734 Fax (0274) 586734
Website: <http://ft.uny.ac.id> E-mail: humas@uny.ac.id

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR

Judul Proyek Akhir : Analisi Biaya Pemakaian Oli Bus RK260 Pada Armada Transjakarta






Nama : Ariyan Putra


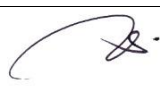
NIM : 17509134008

Prodi : D-III Teknik Otomotif

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T

Bimb. Ke	Hari/Tgl	Materi Bimbingan	Catatan Dosen	Paraf
1	11-02-2020	JUDUL LAPORAN	ACC	
2	20-02-2020	BAB 1	Latar belakang ditambahkan kondisi transportasi umum di Jakarta sebelum adanya BRT/TransJakarta Identifikasi masalah disesuaikan dengan keadaan di TransJakarta Rumusan masalah dan tujuan disesuaikan dengan judul laporan TA	
		BAB 2	Tambahkan sub bab mengenai transportasi angkutan perkotaan.	

3	27-02-2020	BAB 1	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa kata salah dalam penulisan (Typo) Bahasa asing ditulis miring. 	
		BAB 2	<ul style="list-style-type: none"> Tambahkan Sub Bab Biaya Operasi Kendaraan (BOK) 	
4	05-03-2020	BAB 1 dan BAB 2	ACC, lanjut BAB 3	
5	17-03-2020	BAB 3	<ul style="list-style-type: none"> Tambahkan Sub Bab Asumsi yang disesuaikan dengan judul (asumsi oli mesin, oli transmisi, oli diferensial, dst). Rapihkan tabel dan buat satu spasi Beberapa kata salah dalam penulisan (Typo) Bahasa asing ditulis miring. 	
6	14-04-2020	BAB 3	<ul style="list-style-type: none"> Buat alur perhitungan pada laporan Tugas Akhir. 	
		BAB 4	<ul style="list-style-type: none"> Tabel perhitungan dirapihkan Total seluruh kebutuhan biaya minyak pelumas mulai oli mesin, oli transisi, oli gardan, dll. Bagaimana manajemen pengantiannya. 	
7	05-05-2020	BAB 5	<ul style="list-style-type: none"> Kesimpulan harus mampu menjawab rumusan masalah bahkan menjawab tujuan. Saran saran berisi apa yang dapat disampaikan terkait hasil perhitungan untuk perbaikan. Contoh untuk melakukan efisiensi, dll. 	

8	15-05-2020	NASKAH LENGKAP	Lanjutkan minta tanda tangan pada lembar persetujuan kepada kaprodi D3-Teknik Otomotif.	
9	27-05-2020	NASKAH LENGKAP	Naskah Laporan Tugas Akhir ACC.	

Yogyakarta, 31 Mei 2020
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T
NIP. 19690312 2001 12 1 001

Lampiran 2. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir






**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276, 289, 292 (0274), 586734 Fax (0274) 586734
Website: <http://ft.uny.ac.id> E-mail: humas@uny.ac.id

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3

Nama : Ariyan Putra
NIM : 17509134008
Prodi : D-III Teknik Otomotif
Judul Proyek Akhir : Analisi Biaya Pemakaian Oli Bus RK260 Pada Armada Transjakarta
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T
Dengan ini saya nyatakan mahasiswa tersebut selesai revisi,

No	Nama	Jabatan	Paraf	tanggal
1	Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T	Ketua Penguji		18 Juni 2020
2	Ibnu Siswanto, S.Pd.T., M.Pd., Ph.D	Sekretaris Penguji		18 Juni 2020
3	Drs. Kir Haryana, M.Pd	Penguji Utama		18 Juni 2020

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan di dalam laporan Proyek Akhir D3

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan

Dokumentasi kegiatan Observasi di POOL PPD TRANSJAKARTA CIPUTAT

