



**PROYEK AKHIR  
PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN  
BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT  
(BRT) HINO R260**

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar  
Tambahan Ahli Madya**



**Oleh:  
Immawan Dwi Santoso  
NIM. 17509134007**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2020**

**HALAMAN PENGESAHAN  
PROYEK AKHIR**

**PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN  
BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT  
(BRT) HINO R260**

Disusun Oleh :

Immawan Dwi Santoso

17509134007

Telah dipertahankan didepan panitia penguji Proyek Akhir

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada tanggal : 3 Juni 2020

**DEWAN PENGUJI**

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. ....	Ketua Penguji	.....	.....
2. ....	Sekretaris Penguji	.....	.....
3. ....	Penguji Utama	.....	.....

Yogyakarta, ..... 2020

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Prof. Herman Dwi Surjono Ph.D.  
NIP. 19640205 198703 1 001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Proyek Akhir dengan Judul

### **PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT (BRT) HINO R260**

Disusun Oleh :

Immawan Dwi Santoso

NIM 17509134007

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Proyek Akhir bagi yang bersangkutan.



Yogyakarta, 28 Mei 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

A blue ink signature of Drs. Ir. Moch. Solikin M.Kes.

Drs. Ir. Moch. Solikin M.Kes.  
NIP. 19680404 199303 1 003

Disetujui,  
Dosen Pembimbing

A blue ink signature of Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.

Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.  
NIP. 19690312 200112 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Immawan Dwi Santoso

NIM : 17509134007

Jurusan : Pendidikan Teknik Otomotif

Prodi : D3-Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN

BIAYA PERAWATAN BAN KENDARAAN

TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT

(BRT) HINO R260

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

Yogyakarta, 11 Mei 2020

Yang menyatakan,



Immawan Dwi Santoso  
NIM. 17509134007

**PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN  
BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT**

**(BRT) HINO R260**

Oleh:

Immawan Dwi Santoso

17509134007

**ABSTRAK**

Tujuan Proyek Akhir ini adalah : (1) mengetahui jenis kendaraan yang digunakan oleh PT. Transportasi Jakarta di Pool PPD Transjakarta Ciputat, (2) mengetahui cara perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Transjakarta Ciputat.

Metode yang digunakan dalam pembuatan rancangan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 yaitu : (1) menentukan data operasional bus, (2) menentukan kebutuhan *sparepart*, (3) penentuan dan perhitungan investasi, (4) penentuan dan perhitungan *man power*, (5) melakukan penjadwalan dan perhitungan biaya *periodic maintenance*, (6) perhitungan akhir biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260.

Hasil perhitungan rancangan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 adalah sebagai berikut. (1) armada yang digunakan oleh PT. Transportasi Jakarta di Pool PPD Transjakarta Ciputat yaitu bus Hino R260 dengan jumlah bus sebanyak 157 unit. (2) proses penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 terdiri dari 3 aspek perhitungan, yaitu : perhitungan kebutuhan investasi, perhitungan kebutuhan *man power*, perhitungan *periodic maintenance*. dengan hasil perhitungan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 yaitu sebesar **Rp108.328.813.024,00** dengan rincian : investasi Rp975.953.800,00; *man power* Rp389.601.372,00; *periodic maintenance* Rp106.963.257.852,00.

**Kata kunci** : rancangan anggaran biaya, investasi, *man power*, dan *periodic maintenance*.

**PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN  
BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT**

**(BRT) HINO R260**

*By:*

Immawan Dwi Santoso

17509134007

***ABSTRAC***

*The purpose of this final project is : (1) knowing the type of vehicle used by PT. Transportasi Jakarta in the Pool PPD Transjakarta Ciputat, (2) knows how to plan the budgeting for the maintenance of the Hino brand TransJakarta bus tire costs in the Pool PPD Transjakarta Ciputat.*

*The methods used in making the draft budget for maintenance of TransJakarta Hino R260 bus tires are: (1) determining bus operational data, (2) determining spare parts requirements, (3) determining and calculating investment, (4) determining and calculating man power, (5) scheduling and calculating periodic maintenance costs, (6) final calculation of maintenance costs for TransJakarta Hino R260 bus tires.*

*The results of the calculation of the budget plan for maintenance of TransJakarta Hino R260 bus tires are as follows. (1) the fleet used by PT. Transportasi Jakarta in the Pool PPD Transjakarta Ciputat is the Hino R260 bus with a total of 157 units of buses. (2) the process of preparing the budget for the maintenance of TransJakarta Hino R260 bus tires consists of 3 aspects of calculation, namely: calculation of investment needs, calculation of man power requirements, calculation of periodic maintenance. and the results of the calculation of the budget for maintenance of TransJakarta Hino R260 bus tires, namely **Rp.108,328,813,024.00** with details: investment of Rp975,953,800.00; man power Rp. 389,601,372.00; periodic maintenance Rp.106,963,257,852.00.*

***Keywords : budget plan, investment, man power, and periodic maintenance.***

## MOTTO

هَلْ جَرَاءُ الْإِحْسَانِ إِلَّا الْإِحْسَانُ

“Tidak ada balasan kebaikan kecuali kebaikan (pula)”

(Qs. Ar-Rahman : 60)

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi, maka senangilah apa yang terjadi”

~Ali bin Abi Thalib~

“Jika suatu saat kau mengalami kegagalan, pasrah dan ingin menyerah, tersenyumlah dan berbisiklah ke hatimu ‘**Ayo kita coba sekali lagi**’.”

~Immawan Dwi Santoso~

“Jangan memilih menjadi orang pintar, karena sepintar apapun orang pintar masih ada yang belum dia tahu. Tapi pilihlah menjadi orang yang ngerti, karena dengan mengerti kamu akan tahu segalanya.”

~Nugraha Santosa~

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Sebuah karya teristimewa teruntuk orang spesial yang senantiasa ada disampingku  
sampai terciptanya karya ini.

Yaitu Ayah dan Ibu yang selalu mengulurkan tangan dan membukakan hati  
untukku disaat kebanyakan orang menutup mata, telinga dan mulut mereka  
untukku.

Dari tangan Ayah, aku banyak belajar tentang arti perjuangan. Dan dari tangan  
Ibu, aku banyak belajar tentang bagaimana cara berjuang.

Terima kasih atas kasih sayang, doa, dukungan, nasihat, kesabarannya serta  
kepercayaan yang telah engkau berikan.

Terima kasih untuk kalian Ayah dan Ibu.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat dan kasih sayang-Nya, sehingga penyusun laporan proyek akhir yang berjudul “PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN BIAYA PERAWATAN BAN KENDARAAN TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT (BRT) HINO R260”, dapat terselesaikan. Penyusunan laporan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagai persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya. Program Studi D3 Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Penyusunan Laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari pantauan, bimbingan, dan dorongan dari segenap pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. selaku Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Proyek Akhir ini.
2. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. selaku Validator instrumen Proyek Akhir yang memberikan saran/masukan perbaikan sehingga Proyek Akhir ini dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T., Ibnu Siswanto, S.Pd.T., M.Pd., Ph.D, Drs. Kir Haryana, M.Pd. selaku Ketua Penguji, Sekretaris dan Penguji Utama yang sudah memberikan koreksi perbaikan secara komprehensif terhadap Proyek Akhir ini.
4. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T. dan Moch. Solikin, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif dan Ketua Program Studi Teknik Otomotif beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Proyek Akhir ini.
5. Prof. Herman Dwi Surjono Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik UNY yang memberikan persetujuan pelaksanaan Proyek Akhir.
6. Eko Budi Prasetyo, S.Pd, MM. Yang telah memberikan bantuan pengambilan data selama proses observasi Proyek Akhir ini.

7. Teman-teman D3 Teknik Otomotif Angkatan 2017 yang telah bersama-sama belajar bersama selama menempuh perjalanan kuliah.
8. Seluruh pihak, yang secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dalam pelaksanaan dan penulisan laporan Proyek Akhir.

Penyusunan Laporan Proyek Akhir tersebut tentu masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi penulisan kalimat dan materi yang ada didalamnya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat penulis harapkan dari pembaca guna memperbaiki dan menyempurnakan Laporan Proyek Akhir. Semoga Laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya pada diri pribadi penulis.

Yogyakarta, 2020

Immawan Dwi Santoso

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	iii
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	iv
<b>ABSTRAK .....</b>	v
<b>MOTTO .....</b>	vii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	viii
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	ix
<b>DAFTAR ISI.....</b>	xi
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xiii
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xvi
<b>BAB I .....</b>	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan.....	6
F. Manfaat.....	6
<b>BAB II .....</b>	7
A. Transportasi Angkutan Umum .....	7
B. Bus <i>Rapid Transit</i> (BRT) .....	9
C. Bus TransJakarta Sebagai Saran Transportasi Masal.....	11
D. Manajemen Pemeliharaan Kendaraan .....	14
E. Ban dan Perawatannya .....	21
F. Penjadwalan Perawatan dan Penggantian Ban.....	50
<b>BAB III.....</b>	54
A. Konsep Rancangan.....	54
B. Asumsi Data Bus TransJakarta Merk Hino di Pool PPD Ciputat .....	55
C. Asumsi Data Operasional Bus TransJakarta di Pool PPD Ciputat.....	55

D. Asumsi Kebutuhan <i>Sparepart</i> bus TransJakarta Merk Hino .....	57
E. Asumsi Kebutuhan Investasi .....	58
F. Asumsi Kebutuhan <i>Man Power</i> .....	61
G. Asumsi Penjadwalan dan Perhitungan Biaya Perawatan Berkala Ban Bus	
63	
<b>BAB IV</b> .....	64
A. Pembahasan Awal .....	64
B. Data Bus TransJakarta Hino R260 .....	65
C. Data Operasional Bus TransJakarta dan Mekanisme Operasional Bus ....	66
D. Penentuan dan Perhitungan Kebutuhan Sparepart .....	71
E. Penentuan dan Perhitungan Investasi .....	76
F. Penentuan dan Perhitungan Man Power.....	82
G. Penjadwalan dan Perhitungan Biaya Perawatan Berkala Ban Bus .....	86
H. Perhitungan Anggaran Biaya Perawatan Ban Bus TransJakarta Hino R260	
97	
<b>BAB V</b> .....	99
A. Kesimpulan.....	99
B. Saran .....	99
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	100
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	102

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Perawatan.....	19
Gambar 2.2 Konstruksi Ban .....	23
Gambar 2.3 <i>Tread Pattern</i> tipe <i>Rib</i> .....	24
Gambar 2.4 <i>Tread Pattern</i> tipe <i>Lug</i> .....	24
Gambar 2.5 <i>Tread Pattern</i> tipe <i>Block</i> .....	25
Gambar 2.6 <i>Tread Pattern</i> tipe <i>Rib/Lug</i> .....	25
Gambar 2.7 Ban Radial.....	27
Gambar 2.8 Ban Bias.....	27
Gambar 2.9 Ban Bias <i>Belted</i> .....	28
Gambar 2.10 Ban <i>Tubeless</i> .....	28
Gambar 2.11 Performa Ban <i>Tubeless</i> .....	29
Gambar 2.12 Penandaan Ban.....	30
Gambar 2.13 Kode Ukuran Ban .....	30
Gambar 2.14 <i>Ply Rating</i> .....	31
Gambar 2.15 Kedalaman <i>Tread</i> .....	31
Gambar 2.16 Kode Ban Kendaraan Penumpang .....	32
Gambar 2.17 Kode Ban <i>Truck</i> dan <i>Bus</i> .....	33
Gambar 2.18 Indeks Kecepatan dan Beban Ban .....	33
Gambar 2.19 Indikator Keausan Ban.....	34
Gambar 2.20 Sudut <i>camber</i> + (positif), - (negatif).....	35
Gambar 2.21 Sudut <i>caster</i> + (positif), - (negatif) .....	35
Gambar 2.22 Sudut SAI atau KPI.....	36
Gambar 2.23 <i>Toe</i> .....	36
Gambar 2.24 <i>Turning angle</i> .....	37
Gambar 2.25 Keausan ban karena <i>toe-in</i> berlebihan .....	37
Gambar 2.26 Keausan ban karena <i>toe-out</i> berlebihan .....	38

Gambar 2.27 Keausan ban karena <i>camber</i> positif berlebihan .....	38
Gambar 2.28 Rumus Tekanan Ban Standar.....	41
Gambar 2.29 Diagram Tekanan Ban .....	45
Gambar 2.30 Distribusi Pembebatan .....	46
Gambar 2.31 Cela Pada Ban Ganda .....	47
Gambar 2.32 Rotasi Ban Kendaraan Penumpang.....	48
Gambar 2.33 Penempatan Ban Baru.....	49
Gambar 2.34 Rotasi Ban Truk .....	49
Gambar 2.35 Jadwal Perawatan Berkala Hino .....	51
Gambar 4.1 Buku Jadwal Perawatan Berkala Hino.....	66
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Divisi <i>Workshop</i> .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perhitungan Jumlah Operasi Unit Per Bulan .....	68
Tabel 4.2 Perhitungan Capaian Km Bus TransJakarta .....	69
Tabel 4.3 <i>Sparepart Wheel</i> .....	73
Tabel 4.4 <i>Sparepart Front Spring</i> .....	73
Tabel 4.5 <i>Sparepart Front Axle</i> .....	74
Tabel 4.6 <i>Sparepart Suspesion</i> .....	74
Tabel 4.7 <i>Sparepart Rear Axle</i> .....	75
Tabel 4.8 <i>Sparepart Rear Spring</i> .....	75
Tabel 4.9 <i>Hand Tools</i> .....	76
Tabel 4.10 <i>Special Service Tools</i> .....	77
Tabel 4.11 <i>General Tools</i> .....	77
Tabel 4.12 Anggaran Renovasi Bay .....	80
Tabel 4.13 Total Biaya Investasi .....	81
Tabel 4.14 Persentase Kenaikan UMK Tangerang Selatan .....	84
Tabel 4.15 Perhitungan Gaji Karyawan .....	85
Tabel 4.16 Perkiraan Capaian Km dan Interval Servis Berkala .....	88
Tabel 4.17 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala .....	90
Tabel 4.18 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-1 dan Ke-2 .....	91
Tabel 4.19 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-3 dan Ke-4 .....	92
Tabel 4.20 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-5 dan Ke-6 .....	93
Tabel 4.21 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-7 .....	94
Tabel 4.22 Biaya <i>Periodic Maintenance</i> .....	96
Tabel 4.23 Anggaran Biaya Perawatan Ban Bus TransJakarta Hino R260 .....	98

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 . Unit Bus TransJakarta

Lampiran 2 . Dokumentasi Observasi ke Pool PPD Ciputat

Lampiran 3 . Kartu Bimbingan Proyek Akhir

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Transportasi merupakan proses perpindahan baik manusia, hewan, maupun barang, dari suatu tempat menuju tempat lain menggunakan alat transportasi, dimana alat transportasi ini dapat berupa kendaraan yang dioperasikan oleh manusia atau mesin. Secara umum terdapat tiga jenis moda transportasi yang sering digunakan oleh manusia, yaitu transportasi darat, transportasi udara dan transportasi air. Transportasi darat merupakan kendaraan yang beroperasi di daratan, semisal bus, truk dan kereta. Transportasi udara yaitu kendaraan yang pengoperasiannya di udara, sebagai contohnya yaitu pesawat dan helikopter. Sedangkan untuk transportasi air merupakan kendaraan yang beroperasi di air, contohnya yaitu kapal, perahu dan feri.

Di zaman modern ini, pertumbuhan ekonomi tumbuh sangat pesat terutama di daerah perkotaan yang mana daerah perkotaan telah menarik arus urbanisasi yang tinggi sebab bagi kebanyakan orang hal ini menawarkan kerja yang lebih luas. Pertumbuhan ekonomi ini sangatlah penting bagi setiap negara, tetapi sering kali mendapat hambatan berupa sarana dan prasarana transportasi yang kurang memadai. Akibatnya aksesibilitas dan mobilitas untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang diinginkan akan terganggu.

Dari pihak pemerintah sendiri sudah melakukan banyak upaya untuk menangani masalah transportasi, mulai dari peningkatan kapasitas jalan sebagai jalur kendaraan maupun mendirikan lembaga khusus yang menyediakan layanan transportasi masa umum sehingga dapat mengangkut manusia atau barang dalam jumlah yang banyak. Di daerah perkotaan besar seperti Jakarta sendiri sudah banyak menerapkan layanan transportasi masa semisal kereta *commuter line*, bus Trans Jakarta, LRT (Lintas Rel Terpadu) dan MRT (*Mass Rapid Transit*). Dulu transportasi umum di Jakarta kurang diminati oleh masyarakat karena fasilitasnya yang kurang memadai dan tidak aman. Tetapi sekarang anggapan itu telah berbeda, masyarakat mulai lebih memilih menggunakan transportasi umum

karena angkutan umum ini sekarang dibuat jauh lebih aman dan nyaman, selain itu para pengguna lebih irit biaya dan waktu.

Sebagaimana diamanatkan dalam UU No. 22/2009 tentang LLAJ pasal 139, bahwa pemerintah (pemerintah pusat dan Daerah) wajib menjamin tersedianya angkutan umum untuk jasa angkutan orang dan atau barang. Baik itu antarkota, antarProvinsi, wilayah Kabupaten/Kota. Maka dari itu PT. Transportasi Jakarta sebagai salah satu penyedia layanan transportasi masal berbasis bus menyediakan transportasi *Bus Rapid Transit* (BRT) yang merupakan sistem transit yang menggunakan bus pada jalur yang khusus diperuntukan untuk bus, sehingga dapat diperoleh kapasitas yang tinggi. Bus TransJakarta sebagai moda transportasi yang bisa menampung penumpang dalam jumlah banyak dan terintegrasi, tentunya dapat membantu mobilitas warga dalam menjalani rutinitas sehari-hari. Untuk dapat mencapai hal tersebut tentunya diperlukan bukan hanya satu atau dua unit kendaraan saja, tetapi banyak unit kendaraan. Mengutip dari laman resmi PT. Transportasi Jakarta memiliki 1347 unit bus siap beroperasi ([www.transjakarta.co.id](http://www.transjakarta.co.id)).

PT. Transportasi Jakarta selaku operator bus TransJakarta melakukan kerjasama dengan produsen kendaraan Hino sebagai *partner* kerjanya untuk memenuhi kebutuhan unit kendaraan dalam jumlah yang banyak. Diharapkan kerjasama ini mampu memberikan dampak yang signifikan untuk semua pihak, baik untuk penyedia layanan transportasi, produsen kendaraan maupun konsumen sebagai pengguna layanan transportasi umum. Untuk memastikan di setiap unit bus selalu dalam kondisi prima dan siap operasi maka setiap bus ini perlu dilakukan pengontrolan dan perbaikan, yang mana hal ini sering disebut manajemen perawatan kendaraan. Manajemen ini dapat berupa pengecekan kondisi unit saat akan beroperasi, pengecekan kondisi unit setelah beroperasi dan perawatan berkala kendaraan sesuai dengan jadwal dari produsen kendaraan tersebut. Selain itu estimasi biaya untuk melakukan hal tersebut juga perlu direncanakan, maka hal ini juga perlu dilakukan pengaturan pengeluaran biaya untuk hal tersebut.

Kecelakaan lalu lintas adalah kejadian dimana sebuah kendaraan bermotor bertabrakan dengan benda lain dan menyebabkan kerusakan. Kadang kecelakaan ini dapat mengakibatkan luka-luka atau kematian manusia atau binatang. Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang sulit untuk diprediksi kapan dan dimana akan terjadinya.

Dalam sistem pelaporan kecelakaan lalu lintas jalan, KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) dalam hal ini Sub-sub Komite Investigasi Kecelakaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan memperoleh laporan atau berita kecelakaan dari berbagai sumber, yaitu Dinas Perhubungan setempat, Kepolisian, media cetak maupun elektronik, dan instansi terkait lainnya. Dari data kecelakaan lalu lintas jalan yang dihimpun dan diinvestigasi oleh KNKT Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, selama kurun waktu 10 tahun dari tahun 2007 sampai dengan tahun 2016 telah terjadi 64 kali kecelakaan transportasi lalu lintas jalan, atau  $\pm$  6 kali terjadi kecelakaan per tahun. Rincian kecelakaan tersebut terdiri dari 42 kasus tabrakan, 19 kasus terguling, dan 3 (tiga) kasus terbakar. Dari hasil investigasi dan penelitian dari 64 kasus tersebut mengakibatkan korban meninggal berjumlah 698 orang dan luka-luka 1171 orang. Secara umum faktor penyebab kecelakaan lalu lintas jalan terjadi akibat dari kumulatif beberapa faktor penyebab kecelakaan. Penyebab tersebut antara lain yaitu faktor manusia/SDM (Sumber Daya Manusia), faktor sarana, faktor prasarana dan faktor lingkungan. Selain itu juga ada faktor khusus yang secara tidak langsung dapat berkonstribusi terhadap terjadinya kecelakaan. Kecelakaan dapat timbul jika salah satu dari unsur tersebut tidak berperan sebagaimana mestinya (Saputra, 2017).

Sarana transportasi sebagai alat utama untuk memindahkan barang dan manusia dalam hal ini adalah kendaraan. Kendaraan bermotor sebagai hasil produksi pabrik telah dirancang dengan nilai faktor keamanan untuk menjamin keselamatan bagi pengendaranya, namun kendaraan akan rentan terhadap pemicu kejadian kecelakaan manakala prosedur penyiapan/pemeliharaan sebagaimana ketentuan tidak diikuti. Penyimpangan prosedur itu meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Kurangnya perawatan teknis kendaraan oleh pengemudi dan pemilik kendaraan;
2. Kondisi teknik kendaraan yang tidak laik jalan;
3. Kurangnya fasilitas keselamatan dalam kendaraan;
4. Kurangnya pengawasan mengenai kelaikan kendaraan dan ijin beroperasi di lapangan;
5. Belum adanya standardisasi untuk spare part kendaraan oleh Regulator;
6. Penggunaan kendaraan yang tidak sesuai dengan ketentuan (kendaraan dimuati secara berlebihan)

Ketua KNKT, Soerjanto Tjahjono menyebutkan 80 persen kecelakaan kendaraan di jalan raya diakibatkan oleh masalah yang terjadi pada ban. Sebagian besar penyebabnya adalah tekanan ban yang tidak sesuai. Tekanan udara di bawah standar akan menyebabkan meningkatnya tekanan ban terhadap pelek yang berdampak pada peningkatan tekanan dan temperature udara di dalam ban. Secara umum, kecelakaan pecah ban di jalan tol disebabkan karena 3 hal utama, yaitu tekanan angin ban yang tidak sesuai ukurannya, ban benjol akibat kena lubang sehingga menurunkan kekuatan ban dan menggunakan ban gundul.

Jika kelebihan tekanan, KNKT mencatat akan berisiko pada kondisi sulit terkendali jika kecepatan tinggi dan mudah selip. Sementara jika kekurangan tekanan akan berdampak pda pemborosan BBM dan yang terburuk adalah berpotensi pecah ban. Ban dengan tekanan udara yang kurang berpotensi menimbulkan pecah ban dan timbul kecelakaan saat berkendara. Penggunaan ban gundul juga sangat berisiko menurunkan kekuatan ban, hal ini karena saat kendaraan beroperasi ban akan terus bergesekan dengan permukaan jalan yang mengakibatkan ketebalan ban tersebut berkurang. Lebih parahnya lagi penggunaan ban gundul secara terus menerus akan memicu ban tersebut meletus akibat ban sudah tidak bisa menahan tekanan angin ban tersebut. Sehingga perawatan ban sangat perlu dilakukan, dijadwal dengan baik sesuai dengan petunjuk perawatan dari pabrikan kendaraan yang digunakan.

Dari uraian diatas, akan dilakukan perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban kendaraan bagi transportasi massal bus TransJakarta bermerk Hino.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan antara lain :

1. Pertumbuhan ekonomi tumbuh sangat pesat terutama di daerah perkotaan, tetapi tidak dibarengi dengan sarana transportasi yang memadai.
2. PT. Transportasi Jakarta sebagai penyedia layanan transportasi masal dengan memiliki banyak armada bus perlu dilakukan manajemen pada unit kendaraannya.
3. 80 % kecelakaan kendaraan di jalan raya diakibatkan oleh masalah yang terjadi pada ban karena kurangnya perawatan dan pengecekan ban sebelum kendaraan dioperasikan.
4. Ban sebagai salah satu bagian penting dari kendaraan perlu dilakukan perencanaan manajemen ban untuk mengetahui perkiraan biaya yang perlu dikeluarkan oleh penyedia layanan transportasi masal untuk melakukan servis berkala ban kendaraan.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disampaikan, tidak semua masalah dibahas dalam proyek akhir ini, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan wawasan serta keterbatasan waktu dari penulis, sehingga penyusunan proyek akhir ini membatasi pada manajemen ban pada bus TransJakarta merk Hino di PT. Transportasi Jakarta.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah tersebut di atas, maka didapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apa jenis kendaraan yang digunakan oleh PT. Transportasi Jakarta di Pool PPD Transjakarta Ciputat?

2. Bagaimana perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Transjakarta Ciputat?

#### **E. Tujuan**

Tujuan penulisan laporan rancangan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 adalah mengetahui :

1. Mengetahui jenis kendaraan yang digunakan oleh PT. Transportasi Jakarta di Pool PPD Transjakarta Ciputat.
2. Mengetahui cara perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Transjakarta Ciputat.

#### **F. Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari penyusunan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Lulusan
  - a. Untuk memenuhi tugas mata kuliah Proyek Akhir yang wajib ditempuh guna mendapatkan gelar Ahli Madiya di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif UNY, selain itu juga sebagai aplikasi ilmu pengetahuan yang sudah dipelajari semasa kuliah.
  - b. Menambah pengetahuan serta pengalaman dalam hal perencanaan manajemen ban kendaraan.
  - c. Menumbuhkan kreativitas dan inovasi terutama dalam proses perencanaan.
2. Bagi Perguruan Tinggi

Sebagai referensi untuk proses perencanaan biaya perawatan berkala pada kendaraan terutama pada bagian ban.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Transportasi Angkutan Umum**

Angkutan umum memiliki peranan penting dalam pembangunan perekonomian, untuk menuju keberlajutan angkutan umum memerlukan penanganan serius. Angkutan merupakan elemen penting dalam perekonomian karena berkaitan dengan distribusi barang, jasa, dan tenaga kerja, serta merupakan inti dari pergerakan ekonomi di kota, berbagai bentuk moda angkutan umum dengan karakteristik dan tingkat pelayanan yang diberikan mewarnai perkembangan sistem angkutan umum kota yang seharusnya berorientasi kepada kenyamanan dan keamanan sehingga dapat bersaing dengan angkutan pribadi (Nasrulloh, 2010).

Jakarta sebagai ibu kota negara dan kota terbesar di Indonesia mempunyai arus lalu lintas dan mobilitas masyarakat yang tinggi terutama pada saat pagi hari yang merupakan mulainya suatu aktivitas dan sore hari di saat mengakhiri aktivitasnya menyebabkan kendaraan-kendaraan tersendat, dan juga banyak kendaraan umum yang mengangkut penumpang melebihi kapasitas yang diijinkan. Hal ini memerlukan pelayanan transportasi yang memadai, baik jumlah maupun kemudahannya (Nasrulloh, 2010).

Angkutan umum perkotaan adalah salah satu tulang punggung ekonomi perkotaan dimana kota yang ‘baik’ dan ‘sehat’ dapat ditandai dengan melihat kondisi sistem angkutan umum perkotaannya. Hal ini disebabkan karena, transportasi tidak dapat dipisahkan dari kehidupan umat manusia selama hal itu dibutuhkan dalam pendistribusian bahan, pergerakan aktifitas manusia maupun barang sebagai komponen mikro suatu perekonomian. Sektor transportasi harus mampu memberikan kemudahan bagi seluruh masyarakat dalam segala kegiatan di semua lokasi yang berbeda dan tersebar dengan karakter fisik yang berbeda pula. Dengan adanya angkutan umum yang aman, cepat dan murah, selain mencerminkan keteraturan kota, juga mencerminkan kelancaran kegiatan perekonomian kota (Nasrulloh, 2010).

Masalah transportasi di Jakarta, sangatlah dinamik dan memerlukan solusi yang tepat dan cerdas. Hal ini dinamis dikarenakan karena pertumbuhan penduduk yang tak terkendali dan berkaitan dengan pertumbuhan kendaraan bermotor (seperti mobil dan motor roda dua). Pertumbuhan penduduk ini dipengaruhi oleh kegiatan atau aktivitas sosial-ekonomi kota, yaitu 80% total keuangan negara terjadi di Jakarta. Pada tahun 2006, penduduk Jakarta sebesar 8,5 juta jiwa, sementara itu Jakarta. Pada tahun 2006, penduduk Jakarta sebesar 8,5 juta jiwa, sementara itu sampai akhir tahun 2009 penduduk Jakarta diperkirakan sebesar 10 juta sampai 12 juta jiwa. Terjadinya perpindahan orang dari kota – kota sekitar Jakarta, seperti Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi (BODETABEK) mengakibatkan populasi Jakarta waktu siang hari (jam kerja) menjadi meningkat, yaitu sekitar 20 juta jiwa. Situasi ini tentu saja lebih buruk ketika jalan dan transportasi publik lainnya tidak dapat tumbuh dalam keseimbangan pasokan dan keseimbangan permintaan (Nasrulloh, 2010).

Dengan total luas 661,52 km<sup>2</sup>, Jakarta sekarang memiliki kepadatan penduduk 13.668 orang per km<sup>2</sup> (Jakarta Nomor / BPS, 2005) berarti, bahwa Jakarta ini sangat padat dan tidak bisa diharapkan untuk memantau lebih pengembangan transportasi melalui sisi penawaran. Ini juga berarti bahwa Jakarta memiliki ruang yang sangat kecil untuk membangun jalan baru dan infrastruktur transportasi lain kecuali dengan membuat jalan layang (susun). Jakarta, kota yang padat penduduknya dari 8,5 juta orang, terkenal karena kemacetan lalu lintas, banyaknya mobil dan sepeda motor dan polusi udara yang sangat parah. Transjakarta merupakan sistem Bus *Rapid Transit* (BRT) memiliki potensi untuk mengurangi kemacetan di ibu kota Jakarta (Nasrulloh, 2010).

Permasalahan utama dari sistem angkutan umum di DKI Jakarta sangat terkait dengan buruknya kualitas pelayanan, termasuk keamanan, kenyamanan, keandalan, kemudahan akses, dan efisiensi secara bertahap telah teratasi dengan beroperasinya busway. Selain permasalahan utama timbul juga permasalahan lain yaitu polusi udara adalah angkutan umum sekitar 70 persen, selebihnya 30 persen berasal dari sumber industri dan sumber lain (Nasrulloh, 2010).

Dalam pola transportasi Makro (PTM) secara matrik juga akan sekaligus bagian dari upaya mengatasi polusi udara, yakni dengan menerapkan aturan membatasi mobil-mobil beroperasi ketika angkutan umum massal telah tersedia. Angkutan umum massal pun haruslah kendaraan yang tidak berpolusi, seperti monorail, subway atau kereta api bawah tanah yang tidak menimbulkan polusi. Guna mengatasi pencemaran udara Pemerintah DKI Jakarta telah menggerakkan program udara bersih (Prodasih) yang lebih dikenal dengan “program langit biru” hal ini juga terkait dengan kebijakan pemakaian bensin tanpa timbal , uji emisi kendaraan bermotor dengan penggunaan bahan bakar gas (BBG) untuk kendaraan umum (Nasrulloh, 2010).

Misi dari TransJakarta (busway/BRT) adalah untuk mengkombinasikan fleksibilitas dan biaya dalam pelaksanaan pelayanan bus yang nyaman, efisiensi, menguntungkan, pengaruh penggunaan lahan dan fleksibilitas *light rail transit* (LRT). Berbagai proyek di seluruh dunia telah menunjukkan bahwa BRT (busway) adalah alternatif yang efektif untuk kota yang padat dengan konstruksi yang relatif rendah dan biaya operasional. Pembangunan jalan BRT (busway) di Jakarta, diharapkan untuk memecahkan masalah transportasi, (seperti kemacetan lalu lintas) dan dapat mengurangi polusi udara (Nasrulloh, 2010).

## **B. Bus Rapid Transit (BRT)**

Bus *Rapid Transit* atau lebih sering disingkat menjadi BRT adalah sebuah sistem transportasi berbasis bus yang beroperasi dalam suatu koridor dengan memanfaatkan salah satu jalur pada jalan utama sebagai jalur khususnya, yang tidak mengizinkan kendaraan lain memasuki jalur tersebut (Program, 2003). BRT (*Bus Rapid Transit*) juga didefinisikan sebagai sistem transportasi yang memiliki kualitas tinggi baik dari segi keamanan, kenyamanan, ketepatan waktu, infrastruktur, dan juga sistem transportasi yang terjadwal.

BRT dapat dikatakan sebagai sebuah sistem yang mengintegrasikan antara fasilitas, pelayanan, dan kenyamanan yang bertujuan meningkatkan kecepatan, reliabilitas, dan ciri khas dari angkutan bus. Lain kata, BRT adalah *Light Rail*

*Transit* (LRT) dalam bentuk bus, suatu transportasi yang mengombinasikan kualitas transportasi kereta dan fleksibilitas bus (Thomas, 2001).

*Transit Cooperative Research Program* (2003) mengungkapkan bahwa terdapat 7 komponen dalam sistem BRT (*Bus Rapid Transit*), yaitu:

1. Jalur (*Running Ways*)

Jalur yang dipakai oleh sistem BRT adalah jalan raya pada umumnya jalan tersebut diambil satu atau dua jalur (sesuai dengan kondisi jalan yang ada) sebagai jalur khusus sistem BRT yang tidak boleh diakses oleh kendaraan lainnya.

2. Stasiun (*Stations*)

Stasiun BRT sebaiknya mudah diakses oleh calon penumpang, selain itu jarak antar stasiun perlu dipertimbangkan dengan memperhatikan berbagai variabel, seperti daerah pusat kota, pusat distribusi, pemukiman warga, tempat hiburan, dan lain-lain.

3. Kendaraan (*Vehicles*)

Kendaraan BRT harus memiliki daya angkut yang sangat besar yang mampu membawa penumpang dalam jumlah banyak per periode waktu. Selain itu kendaraan yang digunakan sebaiknya berbahan bakar ramah lingkungan.

4. Pelayanan (*Services*)

Sistem operasi BRT menitikberatkan pada kecepatan, reliabilitas, dan kenyamanan bagi penumpang. BRT harus mampu melayani penumpang dalam jumlah yang sangat banyak dan pengguna tidak menunggu terlalu lama dalam antrian menunggu bus maupun dalam waktu tempuh perjalanan penumpang di dalam bus.

5. Struktur Rute (*Route Structure*)

Memberikan kejelasan rute yang dilalui oleh bus, lengkap dengan informasi halte mana saja yang disinggahi maupun yang tidak disinggahi oleh bus-bus tertentu.

6. Sistem Pembayaran (*Fare Collection*)

Membuat sistem pembayaran diluar bus yaitu di halte keberangkatan, selain itu sistem pembayaran harus cepat dan mudah (menggunakan kartu khusus jika diperlukan). Kemudian loket pembayaran dibuat lebih dari satu untuk mengurangi antrian penumpang di loket pembayaran.

#### 7. Transportasi Sistem Cerdas (*Intelligent Transportation Systems*)

BRT menggunakan teknologi *digital* yang mampu memberikan informasi mengenai kedatangan bus, waktu keberangkatan, jumlah penumpang dalam bus, dan lain-lain yang dapat meningkatkan kenyamanan dan kepercayaan pengguna.

Sistem BRT (*Bus Rapid Transit*) membuat beberapa negara terinspirasi untuk membuatnya menjadi salah satu alternatif transportasi umum. Tahun 1937, Chicago sudah mulai merencanakannya yang kemudian diikuti oleh Washington D.C pada kurun waktu 1956-1959. Tidak berhenti disitu, pada tahun 1959, St. Louis juga sudah mulai merancang, dan Milwaukee menyusul pada tahun 1970 (Barton-Ashman Associates, 1971). Kota Curitiba, Brazil menerapkan BRT pertama kali pada tahun 1974 disusul oleh Equador (1996), Los Angeles, USA (1999), dan yang paling terkenal, Bogota, Colombia pada tahun 2000. Sistem BRT (*Bus Rapid Transit*) pada Bogota dinamakan TransMilenio, dan dikenal sebagai salah satu sistem transportasi yang berhasil menjadi transportasi umum yang efisien dan optimal. Hingga saat ini, terdapat berbagai macam BRT (*Bus Rapid Transit*) dengan keunikannya masing-masing pada beberapa negara seperti Colombia, China, dan Indonesia.

### C. Bus TransJakarta Sebagai Saran Transportasi Masal

TransJakarta adalah sebuah sistem transportasi *Bus Rapid Transit* (BRT) pertama di Asia Tenggara dan Selatan yang beroperasi sejak tahun 2004 di Jakarta, Indonesia. TransJakarta dirancang sebagai moda transportasi massal pendukung aktivitas ibukota yang sangat padat. Dengan jalur lintasan terpanjang di dunia (251.2 km), serta memiliki 260 halte yang tersebar dalam 13 koridor, TransJakarta yang awalnya beroperasi mulai pukul 05.00–22.00 WIB, kini beroperasi 24 jam. Pada tanggal 19 September 2016, Transjakarta luncurkan 116

bus baru. Dengan penambahan unit baru ini, maka Transjakarta memiliki 1347 unit bus yang siap dioperasikan (PT. Transportasi Jakarta, 2016).

Transjakarta dioperasikan dengan menggunakan bus sebanyak 1347 unit bus, terdiri dari bus tunggal dan bus gandeng. Bus yang digunakan sebagai armada angkutan Transjakarta adalah :

1. Bus Gandeng Zhongtong
2. Bus Gandeng Scania
3. Bus Gandeng Yutong
4. Bus Hino
5. Bus Mercedez-Benz
6. Bus Tingkat Bus Coach International (BCI)
7. Bus Tingkat MAN
8. Bus Tingkat Mercedez-Benz

Dalam pengoperasiannya, TransJakarta didukung oleh beberapa perusahaan operator yang mengelola armada yang melayani tiap koridor. Operator tersebut yaitu:

1. Unit Swakelola PT. Transportasi Jakarta (TJ) – Koridor 1-12
2. PT Jakarta Express Trans (JET) (tidak beroperasi sejak 10 Juni 2013)
3. PT Trans Batavia (TB) – (Tidak Beroperasi sejak Januari 2016)
4. PT Jakarta Trans Metropolitan (JTM) – Koridor 4 dan 6
5. PT Primajasa Perdanaraya Utama (PP) – Koridor 8
6. PT Jakarta Mega Trans (JMT) – Koridor 5, 7A, dan 7B
7. PT Eka Sari Lorena (LRN) – Koridor 5 dan
8. PT Bianglala Metropolitan (BMP) – Koridor 9, 10, 12, dan Amari
9. PT Trans Mayapada Busway (TMB) – Koridor 9 dan 10
10. Perum DAMRI (DMR/DAMRI) – Koridor 1, 8, 11
11. Kopaja (mulai tanggal 24 Juni 2015)-BKTB, 4, 6A, 7A, dan 7B
12. Mayasari Bakti (sekitar 2016)-Direncanakan Koridor 2 dan 3
13. Perum PPD – Koridor 2, 3, 4 dan 6

Perusahaan Umum Pengangkutan Penumpang Djakarta (Perum PPD) sebagai salah satu perusahaan operator pengelola armada bus TransJakarta memiliki tempat tersendiri untuk menunjang operasional Perum PPD, tempat ini disebut depo PPD. Berikut depo yang dimiliki yaitu :

1. Depo A: Ciputat
2. Depo B: Cawang (ditutup 2011, menjadi kantor dan pool pusat Transjakarta)
3. Depo C: Cakung (ditutup 2011)
4. Depo E: Pulo Gadung
5. Depo F: Klender
6. Depo L: Jelambar
7. Depo M: Cakung
8. Depo N: Depok Timur
9. Depo P: Perumnas 1 Tangerang
10. Depo W: Cawang

Depo A atau sering disebut sebagai pool PPD TransJakarta Ciputat merupakan salah satu tempat untuk memanajemen bus TransJakarta, baik dari sisi SDM, organisasi maupun perawatan dari unit kendaraannya. Pool ini sebagai tempat pangkalan, tempat parkir, tempat perawatan berkala dan tempat pengecekan bus TransJakarta sebelum dan sesudah beroperasi.

Di pool PPD TransJakarta Ciputat mengoperasikan bus pabrikan Hino tipe bus R260 dengan jumlah 157 unit. Fokus ke roda dan ban, bus Hino R 260 menggunakan konfigurasi sumbu roda 1.2 yang berarti bus ini memiliki 2 sumbu roda. Sumbu roda bagian depan menggunakan 1 roda sedangkan sumbu roda belakang menggunakan 2 roda, sehingga jika ditotal maka bus ini memiliki 6 roda + 1 roda cadangan. Roda pada bus Hino R 260 ini menggunakan ban dengan ukuran 11R-22.5-16PR.

## **D. Manajemen Pemeliharaan Kendaraan**

### **1. Definisi Manajemen**

Pengertian manajemen begitu luas, sehingga dengan kenyataanya tidak ada definisi yang digunakan secara konsisten oleh semua orang. Berikut ini beberapa definisi manajemen yang dikemukakan oleh para ahli dalam Handoko ( 1989 ).

- a. Marie Parker mendefinisikan manajemen sebagai seni dalam menyelesaikan pekerjaan melalui orang lain.
- b. Stoner menyatakan definisi manajemen yang lebih kompleks, yaitu proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan usaha-usaha para anggota organisasi dan penggunaan sumberdaya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan.
- c. Luther Gillick mendefinisikan sebagai manajemen sebagai suatu bidang ilmu pengetahuan (*sciene*) yang berusaha secara sistematis untuk memahami mengapa dan bagaimana manusia bekerja bersama untuk mencapai hasil tujuan dan membuat sistem kerja sama ini bermanfaat bagi kemanusiaan.

Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa definisi manajemen adalah bekerja dengan orang-orang untuk menentukan, menginterpretasikan, dan mencapai tujuan-tujuan organisasi dengan pelaksanaan fungsi perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), penyusunan personalia/ pegawai (*staffing*), pengarahan dan kepemimpinan (*leading*), dan pengawasan (*controlling*) (Handoko, 1989 ).

### **2. Fungsi manajemen**

Menurut Manullang (2002), fungsi manajemen dapat didefinisikan sebagai aktivitas-aktivitas yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan. Bila dilihat dari sudut proses atau urutan pelaksanaan aktivitas tersebut, maka fungsi-fungsi manajemen itu dibedakan menjadi perencanaan, pengorganisasian, penyusunan, pengarahan dan pengawasan.

a. Perencanaan ( *Planning* )

Perencanaan merupakan fungsi menyusun serangkaian tindakan yang ditentukan sebelumnya agar tercapai tujuan-tujuan organisasi. Perencanaan dilakukan untuk menghindari pekerjaan rutin supaya kejadian mendadak dapat diperkecil.

b. Organisasi ( *Organizing* )

Fungsi pengorganisasian ( *organizing* ) dalam manajemen adalah proses mengatur tugas, wewenang dan tanggung jawab setiap individu dalam manajemen. Menjadi satu kesatuan untuk mencapai tujuan yang telah direncanakan. Fungsi pengorganisasian bukan hanya mengatur orang. Tapi semua sumber daya yang dimiliki. Termasuk uang, mesin, waktu, dan semuanya tanpa terkecuali.

c. Penyusunan ( *Staffing* )

Fungsi penyusunan ( *staffing* ) disebut juga dengan fungsi personalia meliputi tugas-tugas memperoleh pegawai, menunjukkan pegawai, dan memanfaatkan pegawai. Fungsi penyusunan adalah fungsi setiap manajer yang berhubungan dengan para pegawai dilingkungan pimpinannya agar para pegawai terdorong untuk melaksanakan tugas dengan sebaik-baiknya untuk merealisasikan dengan tujuan perusahaan atau tujuan aktivitas yang didampinginya.

d. Pengarahan ( *directing* )

Bila rencana pekerjaan sudah tersusun, struktur organisasi sudah ditetapkan dan posisi atau jabatan dalam struktur organisasi tersebut sudah diisi, maka kegiatan yang harus dilakukan pimpinan selanjutnya adalah menggerakkan bawahan, mengkoordinasi agar apa yang menjadi tujuan perusahaan dapat diwujudkan. Menggerakkan bawahan inilah yang dimaksud dengan mengarahkan ( *directing* ) bawahan.

e. Pengawasan ( *controlling* )

Pengawasan dapat diartikan sebagai suatu proses untuk menerapkan pekerjaan apa yang sudah dilaksanakan, menilainya, dan bila perlu

mengkoreksi dengan maksud supaya pelaksanaan sesuai dengan rencana semula. Menurut Reksohadiprodjo dan Gitosudarmo (1992), fungsi pengawasan kegiatan produksi dapat dibagi dalam:

- 1) Supervisi, yang menjamin agar kegiatan-kegiatan dilaksanakan dengan baik.
- 2) Pembandingan, berusaha mengecek apakah hasil kerja sesuai dengan yang dikehendaki.
- 3) Koreksi, berusaha untuk menghilangkan kesulitan-kesulitan atau penyimpanga-penyimpangan baik pekerjaan maupun merubah rencana yang terlalu berlebihan.

### 3. Definisi Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan fungsi yang penting dalam suatu pabrik. Sebagai suatu usaha menggunakan fasilitas/peralatan produksi agar kontinuitas produksi dapat terjamin dan menciptakan suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan rencana. Selain itu, fasilitas/peralatan produksi tersebut tidak mengalami kerusakan selama dipergunakan sebelum jangka waktu tertentu yang direncanakan tercapai.

Pemeliharaan (*maintenance*), menurut *The American Management Association, Inc.* (1971), adalah kegiatan rutin, pekerjaan berulang yang dilakukan untuk menjaga kondisi fasilitas produksi agar dapat dipergunakan sesuai dengan fungsi dan kapasitas sebenarnya secara efesien ini berbeda dengan perbaikan. Pemeliharaan atau maintenance juga didefinisikan untuk menjaga suatu barang dalam, atau memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima ( BS3811,1974 dalam Corder, 1992 ).

Kendaraan sebagai alat transportasi juga memerlukan pemeliharaan atau perawatan pada unit kendaraannya. Perawatan ini meliputi perawatan berkala dan pengecekan kondisi kendaraan sebelum digunakan maupun setelah digunakan. Hal ini bertujuan untuk menjaga atau memastikan kendaraan selalu pada kondisi prima, baik dari segi performa, keamanan dan kenyamanan kendaraan tersebut.

Pemeliharaan kendaraan perlu dilakukan penjadwalan yang sedemikian rupa, apalagi itu kendaraan operasional untuk angkutan baik angkutan barang maupun angkutan orang. Sehingga dengan dilakukan penjadwalan ini nantinya selain kendaraan selalu dalam kondisi prima, kendaraan tersebut juga akan diketahui jadwal perbaikan kedepannya mulai dan pembiayaan yang dibutuhkan untuk melakukan hal tersebut.

Dengan dilakukannya pemeliharaan secara teratur akan didapatkan beberapa keuntungan (Bintoro, 2013) :

- a. Kendaraan selalu dalam kondisi optimal dan selalu siap dioperasikan.

Kapanpun dan dimanapun kendaraan akan digunakan, kendaraan harus selalu siap dioperasikan. Kendaraan membantu kelancaran transportasi orang maupun barang. Dengan kondisi selalu siap, kendaraan merupakan faktor yang menguntungkan, bukan merugikan. Apalagi kalau dikaitkan dengan kepentingan bisnis, kendaraan sangat berpengaruh terhadap kelancaran bisnis.

- b. Biaya operasional yang hemat

Semakin lengkap dan teliti servisnya, semakin panjang umur kendaraan dan akhirnya semakin rendah biaya operasional kendaraan tersebut.

- c. Keamanan dan Keselamatan

Semakin teliti perawatan kendaraan, maka keamanan dan keselamatan operasi kendaraan akan semakin pasti dan terjamin. Banyak pekerjaan kontrol dan diagnosa yang harus dilakukan pada servis kendaraan. Kelalaian pada pengontrolan akan menaikkan jumlah resiko gangguan dan kerusakan yang tidak dapat diperkirakan. Penting untuk diketahui bahwa kekurangan pekerjaan pengontrolan pada saat servis kendaraan dapat mengakibatkan kecelakaan yang serius, minimal kendaraan bias mogok di tengah perjalanan.

- d. Unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

Hanya kendaraan yang dirawat dengan baik yang dapat menampilkan unjuk kerja dan kenyamanan yang optimal.

#### **4. Tujuan Pemeliharaan**

Menurut Corder (1992), tujuan pemelihraan yang utama dapat dijelas sebagai berikut :

- a. Memperpanjang usia kegunaan aset (yaitu setiap bagian dari suatu tempat kerja, bangunan dan isinya).
- b. Menjamin ketersediaan optimum peralatan yang dipasang untuk produksi (atau jasa) dan mendapatkan laba investasi (*return of investment*) maksimum yang mugkin.
- c. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan sarana tersebut.

#### **5. Jenis Pemeliharaan**

Corder, (1992) membagi kegiatan pemeliharaan kedalam dua bentuk, yaitu pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) dan pemeliharaan tak terencana (*unplanned maintenance*), dalam bentuk pemeliharaan darurat (*breakdown maintenance*). Pemeliharaan terencana (*planned maintenance*) merupakan kegiatan perawatan yang dilaksanakan berdasarkan perencanaan terlebih dahulu. Pemeliharaan terencana ini terdiri dari pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) dan pemeliharaan korektif (*corrective maintenance*).

Arikunto (1990: 287), mengklasifikasikan perawatan menjadi dua, yaitu perawatan rutin dan perawatan pencegahan. Perawatan rutin (*routine maintenance*) dimaksudkan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman. Kegiatan ini meliputi: pembersihan secara menyeluruh, pengawasan terhadap alat-alat terpasang dan menjaga kebersihan alat. Program ini lebih menekankan pemeliharaan kondisi yang ada, kegiatan utama dalam perawatan rutin adalah memenuhi pengaturan suku cadang dan bahan-bahan yang diperlukan. Perawatan pencegahan (*preventive maintenance*) merupakan kegiatan yang secara teratur dijadwal untuk mengawasi dan mengatur prosedur pelayanan untuk mencegah terjadinya kerusakan. Perawatan

preventif dilaksanakan dengan melakukan pemeriksaan secara berkala terhadap setiap alat yang digunakan.

Sedangkan menurut Satunggalno (2001: 7) jenis perawatan dibedakan menjadi perawatan terencana dan tidak terencana yang digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut:



Gambar 2.1 Bagan Perawatan

#### a. Perawatan Terencana

Perawatan terencana adalah perawatan yang diprogram, diorganisir, dijadwal, dianggarkan dan dilakukan sesuai dengan rencana serta dilakukan *monitoring* dan evaluasi. Perawatan terencana ada dua macam, yaitu:

- 1) Perawatan preventif adalah perawatan yang bersifat mencegah dengan sistem perawatan yang dilakukan secara sadar sesuai prosedur (perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan *monitoring*) agar terhindar dari kerusakan. Dengan melaksanakan perawatan ini akan menguntungkan karena:
  - a) *Preventive Maintenance* adalah *anticipative maintenance*. Dengan demikian bagian produksi dan pemeliharaan dapat mengerjakan pekerjaan pembuatan peramalan (*forecasting*) dan pembuatan jadwal pemeliharaan yang lebih baik.
  - b) *Preventive maintenance* akan meminimalisasi waktu yang mengganggu produksi.
  - c) *Preventive Maintenance* memperbaiki kontrol atas komponen-komponen mesin.
  - d) *Preventive Maintenance* mengurangi pekerjaan *emergency*.

Kerugian *Preventive Maintenance* yaitu :

- a) *Preventive Maintenance* menghilangkan sisa umur komponen ketika komponen tersebut harus diganti sebelum rusak total.
  - b) Banyak melibatkan tenaga kerja
  - c) Biaya pemeliharaan relatif lebih tinggi dibandingkan metode lain.
- 2) Perawatan korektif adalah perawatan yang bersifat korektif dengan sistem perawatan yang dilakukan secara sadar sesuai dengan prosedur (perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan *monitoring*) untuk mengembalikan dalam kondisi standar sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

#### **b. Perawatan Tidak Terencana**

Perawatan tidak terencana adalah perawatan yang bersifat perbaikan terhadap kerusakan yang tidak diperkirakan. Perawatan ini tidak direncana dan tidak dijadwal sehingga dapat disebut dengan perawatan darurat.

Hanya ada satu jenis pemeliharaan tak terencana yaitu pemeliharaan darurat atau *breakdown/emergency*. Dikenal sebagai jenis pemeliharaan yang paling tua. Aktivitas pemeliharaan jenis ini adalah mudah untuk dipahami semua orang. Jenis pemeliharaan ini mengijinkan peralatan-peralatan untuk beroperasi hingga rusak total (*fail*). Kegiatan ini tidak bisa ditentukan/direncanakan sebelumnya, maka aktivitas ini juga dikenal dengan sebutan *unschedule maintenance*. Ciri-ciri jenis pemeliharaan ini adalah kendaraan dioperasikan sampai rusak dan ketika rusak barulah tenaga kerja dikerahkan untuk memperbaiki dengan cara perbaikan maupun penggantian.

Keuntungan pemeliharaan jenis ini hanya satu yaitu mudah dilaksanakan dan tidak perlu melakukan perencanaan pemeliharaan. Sedangkan untuk kelemahannya yaitu :

- 1) Karena tidak bisa diketahui kapan akan terjadi *breakdown*, maka jika waktu *breakdown* adalah pada saat-saat periode produksi maksimal, maka akan mengakibatkan tidak tercapainya target produksi pada periode ini.
- 2) Jika suku cadang untuk perbaikan ternyata sukar untuk dipenuhi berarti perlu waktu tambahan untuk memperoleh suku cadang tersebut.
- 3) Karena kegiatan ini sifatnya mendadak, dalam tugasnya bagian pemeliharaan bekerja dibawah tekanan bagian produksi yang berakibat :
  - a) Rendahnya efisiensi dan efektifitas pekerja.
  - b) Tidak optimalnya mutu hasil pekerjaan perbaikan/pemeliharaan.
  - c) Biaya relatif lebih besar.

## **E. Ban dan Perawatannya**

Roda adalah salah satu komponen kendaraan yang menopang berat kendaraan. Roda terdiri dari ban dan pelek. Ban terpasang pada pelek dan menghasilkan bantalan antara jalan dan roda untuk menyerap kejutan dari jalan, menghasilkan traksi positif untuk akselerasi dan juga penggeraman untuk menjamin kenyamanan berkendara (Anonim,2015). Selain itu keausan ban sangat dipengaruhi oleh fungsi dari suspensi, *steering* dan penyetelan *front wheel alignment*. Sehingga ban dan pelek menjadi komponen yang mempunyai fungsi vital dalam kendaraan.

### **1. Sejarah Roda dan Ban**

Menurut Triyatno (2009), Pada mulanya orang tidak mengenal ban. Pertama sekali orang menemukan yang namanya Roda. Jadi orang lebih dahulu mengenal roda daripada ban. Itu terjadi pada tahun 3500 SM. Sesuai dengan perkembangan zaman, maka tahun 1845 Thomson dan Dunlop menciptakan Ban. Atau pada waktu itu disebut ban hidup alias ban berongga

udara. Sehingga Thomson dan Dunlop disebut Bapak Ban. Dengan perkembangan teknologi Charles Kingston Welch menemukan ban dalam, sementara William Erskine Bartlett menemukan ban luar. Demikianlah hingga sekarang teknologi ban berkembang pesat dan tak kurang dari 3500 macam telah diciptakan, baik ban luar yang mengharuskan pemakaian ban dalam maupun jenis *tubeless* alias tanpa ban dalam.

Ban adalah peranti yang menutupi lingkaran suatu roda. Ban adalah bagian penting dari kebanyakan kendaraan darat dan digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketakteraturan permukaan jalan, melindungi roda dari aus dan kerusakan, serta memberikan ikatan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan mempermudah penanganan. Sebagian besar ban yang ada sekarang, terutama yang digunakan untuk kendaraan bermotor, diproduksi dari karet sintetik, walaupun dapat juga digunakan bahan lain seperti baja.

Ban yang berjenis seperti ini biasanya digunakan pada gerobak atau dokar. Besi yang digunakan sebagai pelindung tersebut, mula-mula dibentuk menjadi lingkaran dengan cara dipanaskan dalam tungku api hingga bisa dibentuk menjadi serupa lingkaran dan kemudian ditaruh di atas kerangka kayu tersebut hingga melingkupinya lalu kemudian dipadamkan sehingga mencuat dan mengepas ke rangka kayu tersebut. Ban modern/ban bertekanan udara yang pertama, diciptakan oleh Scot John Boyd Dunlop, ketika dia pertama kali mendesain roda untuk sepeda putranya yang sengaja dirancang untuk mengurangi guncangan yang menyebabkan sakit kepala ketika mengendarai sepeda dijalan yang kasar (walaupun pada akhirnya paten penemuan ban atas Dunlop dianggap tidak valid setelah diketahui rancangan ban pertama diciptakan oleh Robert William Thomson. Setelah penemuan itulah, ban *pneumatic* mulai mengalami pengembangan hingga berkembang sampai sekarang (Triyatno, 2009).

## 2. Fungsi Ban

Roda terdiri dari pelek dan ban. Ban terpasang pada pelek dan menghasilkan bantalan antara jalan dan roda untuk menyerap kejutan dari

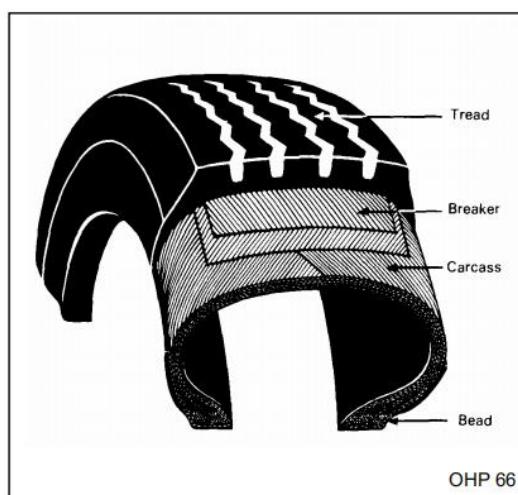
jalan, menghasilkan traksi positif untuk menjamin kenyamanan berkendara.

Ban memiliki fungsi sebagai berikut (Anonim,2015):

- a. Menahan seluruh berat kendaraan.
- b. Memindahkan tenaga ke permukaan jalan.
- c. Memindahkan gaya pengereman ke permukaan jalan.
- d. Menjadikan sistem kemudi dapat bekerja.
- e. Mengurangi kejutan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak rata.

### 3. Konstruksi Ban

Ban terdiri dari 4 bagian utama yaitu *tread*, *carcass*, *breaker* atau *belt* dan *bead*. *Tread* dapat dibagi menjadi *tread shoulder* dan *side wall* keduanya memiliki fungsi yang berbeda (Anonim,2015).



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.2 Konstruksi Ban

#### a. *Tread*

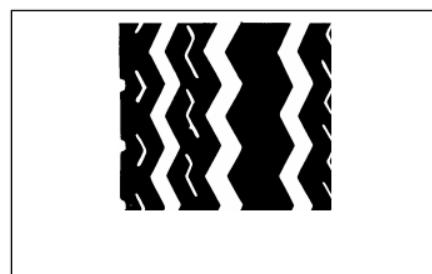
Istilah *tread* berarti lapisan luar ban yang digunakan untuk melindungi *carcass cord* terhadap keausan. *Tread* memiliki *tread pattern* yang didesain secara hati-hati untuk menghilangkan air pada jalan yang basah dan juga mencegah ban *slip* saat kendaraan direm.

*Tread pattern* memiliki desain yang bermacam-macam berfungsi untuk:

- 1) Untuk mencegah ban *skid* dan *slip*.
- 2) Untuk memudahkan penghilangan panas dalam ban.
- 3) Untuk mencegah penyebaran sobeknya *tread* dan kerusakan lain.
- 4) Untuk menghasilkan traksi positif atau *steerability* tergantung dari model kendaraan dan tipe penggunaan.

*Tread pattern* dapat dibagi menjadi tipe *rib*, tipe *lug* dan tipe *block* tetapi untuk penggunaan praktis, *pattern* dasar ini dikombinasikan agar didapat karakteristik spesial yang diinginkan.

1) Tipe *Rib*



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.3 *Tread Pattern* tipe *Rib*

Fitur :

- a) Tahanan putar rendah.
  - b) Kenyamanan berkendara sangat baik.
  - c) Stabilitas pengemudian sangat baik dengan pengurangan *side slip*.
  - d) Suara ban rendah.
- 2) Tipe *Lug*

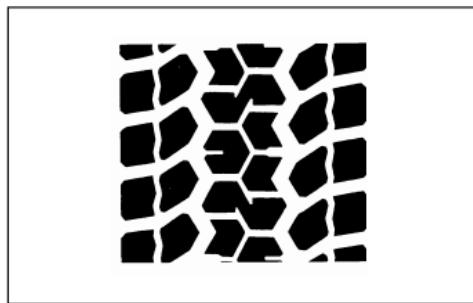


(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.4 *Tread Pattern* tipe *Lug*

Fitur:

- a) Menghasilkan traksi dan daya penggereman yang lebih baik.
  - b) Menghasilkan traksi yang lebih baik pada jalan kasar.
- 3) Tipe *Block*



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.5 *Tread Pattern* tipe *Block*

Fitur :

- a) Traksi dan daya penggereman sangat baik.
  - b) Mobilitas pada salju dan lumpur sangat baik.
- 4) Kombinasi Tipe *Rib/Lug*



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.6 *Tread Pattern* tipe *Rib/Lug*

Fitur:

- a) *Rib* pada bagian tengah *tread* memastikan stabilitas berkendara dan mencegah *side slip*.
- b) *Lug* pada *tread shoulder* menghasilkan traksi dan gaya penggereman yang sangat baik.

b. *Carcass*

*Carcass* dibuat tidak rata agar tahan terhadap beban, kejutan dari jalan dan tekanan pemompaan. Pada ban bias, *carcass cord* disusun diagonal disepanjang *bead* dan pada ban radial, *carcass cord* disusun radial disepanjang *bead*.

c. *Bead*

*Bead* terdiri dari *high tensile carbon steel wire* yang dijadikan satu untuk menopang ujung dari *carcass cord* dan untuk mengamankan ban ke pelek. Umumnya, terdapat sedikit celah antara *bead* dan pelek, sehingga *bead* dapat dipasang secara rapat kedalam pelek saat ban dipompa.

d. *Breaker*

*Breaker* adalah desain bias dan berfungsi untuk melindungi *carcass cord* terhadap beban kejutan dan mencegah rusaknya *tread* dan *carcass*.

#### 4. Tipe Ban

Menurut konstruksinya, ban dikelompokkan sebagai berikut (Anonim,2015).

- a. Klasifikasi menurut cara penyusunan *ply cord* yang membentuk *carcass* ban.
  - 1) Ban bias.
  - 2) Ban radial.
  - 3) Ban *belted* bias.
- b. Klasifikasi menurut cara penyimpanan udara.
  - 1) Ban dengan ban dalam (*Tubed*).
  - 2) Ban tanpa ban dalam (*Tubeless*).

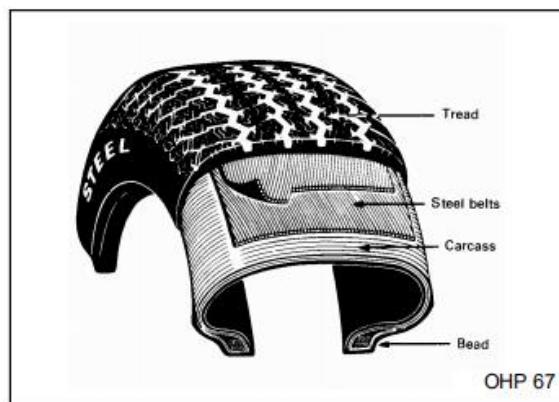
Klasifikasi menurut cara penyusunan *ply cord* yang membentuk *carcass* ban (Anonim,2015):

a. Ban Radial

Benang *carcass* secara radial disusun dengan *belt* dipasang dalam arah longitudinal untuk menaikkan kekerasan *tread*.

Fitur:

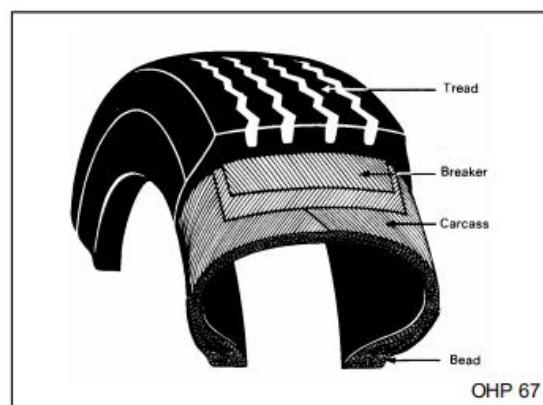
- 1) Ketahanan terhadap aus tinggi.
- 2) Pembangkitan panas rendah.
- 3) Stabilitas pengendaraan sangat baik.
- 4) Tahanan gesek rendah dan durabilitas kecepatan tinggi sangat baik.
- 5) Penggereman sangat baik.



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.7 Ban Radial

b. Ban Bias



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.8 Ban Bias

Benang *carcass* disusun secara diagonal dan dilindungi dengan *breaker*.

Fitur:

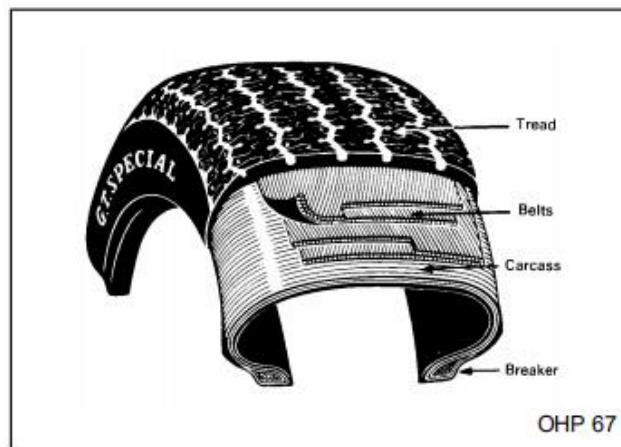
- 1) Performa sangat baik.
- 2) Kenyamanan berkendara sangat baik.

c. Ban Bias *Belted*

Penyusunan benang *carcass* sama dengan ban bias tetapi *belt* ditempatkan di atas benang *carcass* untuk menggabungkan keuntungan dari ban radial dan bias.

Fitur:

- 1) Performa ban bias *belted* adalah tengah-tengah antara performa ban radial dan bias

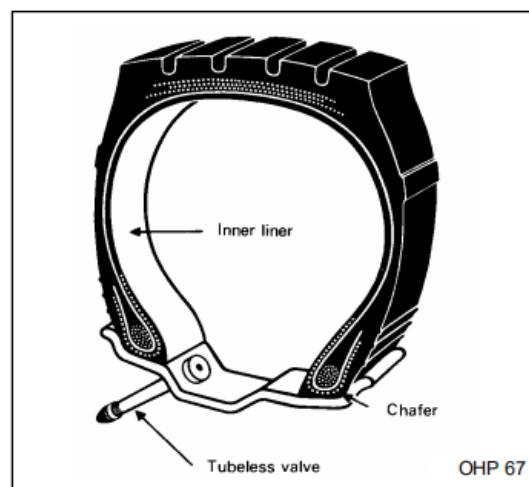


(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.9 Ban Bias *Belted*

d. Ban *Tubeless*

Konstruksi



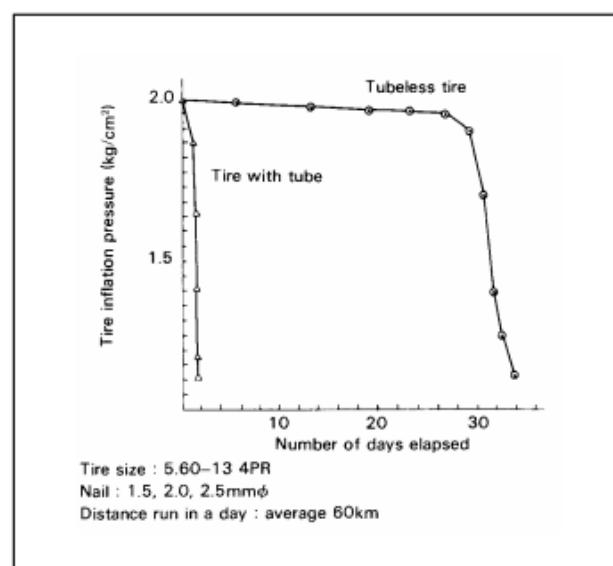
(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.10 Ban *Tubeless*

Ban *tubeless* memiliki *inner liner* yang disatukan dengan *inner face* dari ban sebagai pengganti *inner tube* (ban dalam). Ban *tubeless* menggunakan *rim valve* dan *bead* yang terpasang pada *rim* dari roda dengan kuat untuk mempertahankan tekanan ban (Anonim,2015).

#### Performa

Ban *tubeless* memiliki keuntungan dibanding ban konvensional dengan *inner tube*, kebocoran secara tiba-tiba dari udara tidak akan terjadi saat ban terkena paku dan kebocoran udara rendah saat paku atau benda tajam lain dilepas dari ban, dan efisiensi pelepasan panas udara dalam ban bersinggungan langsung dengan pelek (Anonim,2015).



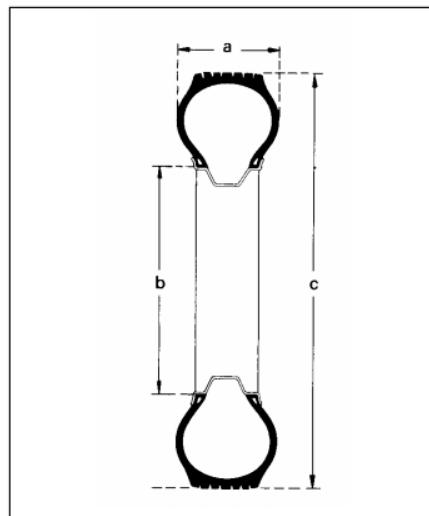
(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.11 Performa Ban *Tubeless*

Dari Gambar 2.11. dapat dijelaskan bahwa ban *tubeless* dengan ukuran ban 5.60-13 4PR ketika ban mengalami kebocoran dengan lubang ukuran 1.5, 2.0 maupun 2.5 mm ketika digunakan berjalan setiap hari dengan jarak tempuh rata-rata 60 Km, maka ban tidak langsung kempes begitu saja. Dari grafik yang ditunjukkan ban yang mulanya bertekanan 2.0 Kg/cm<sup>2</sup> tekanannya akan berkurang secara bertahap dan turun secara drastis ketika telah mencapai lebih dari 30 hari.

## 5. Kode Spesifikasi Ban

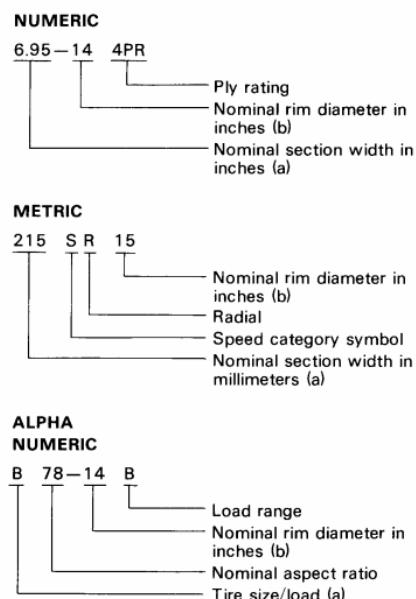
### a. Penandaan Ban



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.12 Penandaan Ban

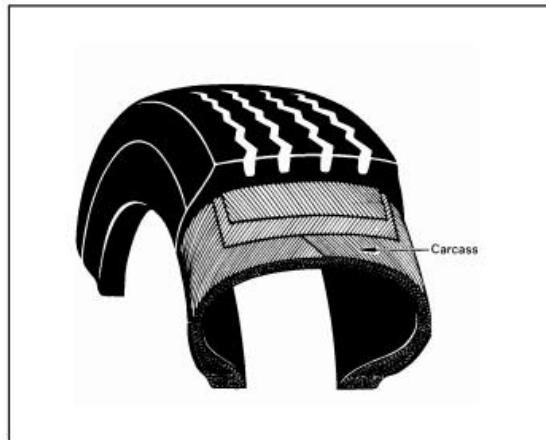
Umumnya ukuran ban digambarkan menggunakan berbagai kode yang memperlihatkan lebar ban, diameter pelek dan *ply rating*. Berikut ini kode yang sering digunakan:



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.13 Kode Ukuran Ban

b. *Ply Rating*

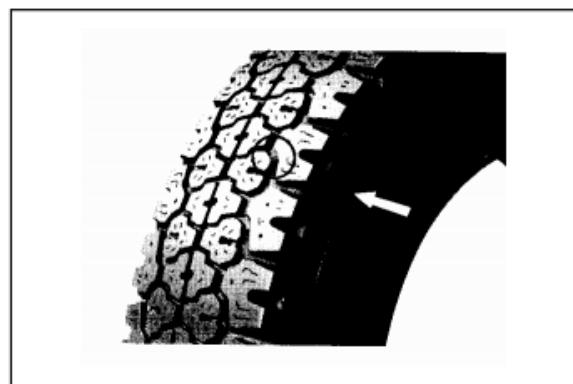


(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.14 *Ply Rating*

Istilah "Ply" berarti jumlah benang *carcass* dari struktur ban atau jumlah lapisan benang katun yang digunakan untuk menggambarkan kekuatan ban. Akan tetapi, dengan pengembangan dari benang ban yang lebih maju, istilah "Ply rating" digunakan untuk menggambarkan kekuatan ban. Nilai *ply rating* yang lebih tinggi menggambarkan tekanan ban yang lebih tinggi dapat digunakan pada ban. Dengan kata lain, ban dengan tekanan yang lebih tinggi dapat membawa beban yang lebih besar dengan aman (Anonim,2015).

c. Batas performa dari ban salju

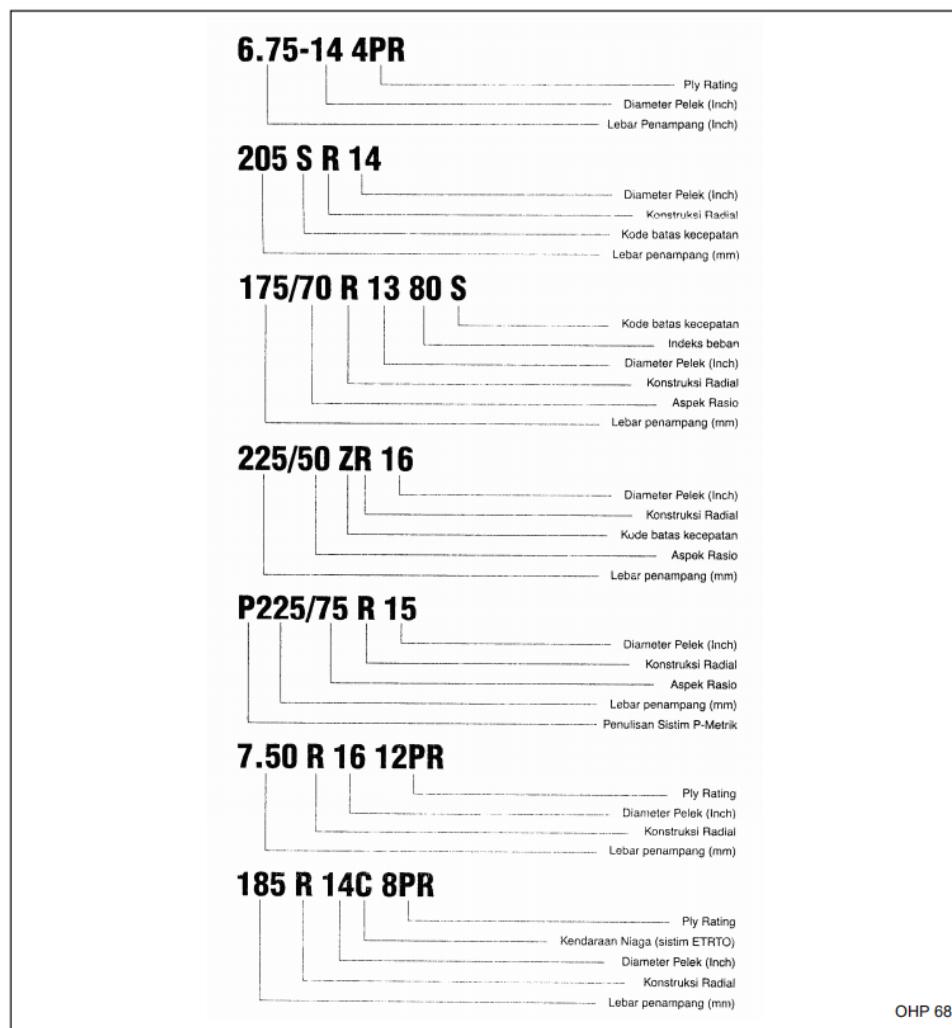


(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.15 Kedalaman *Tread*

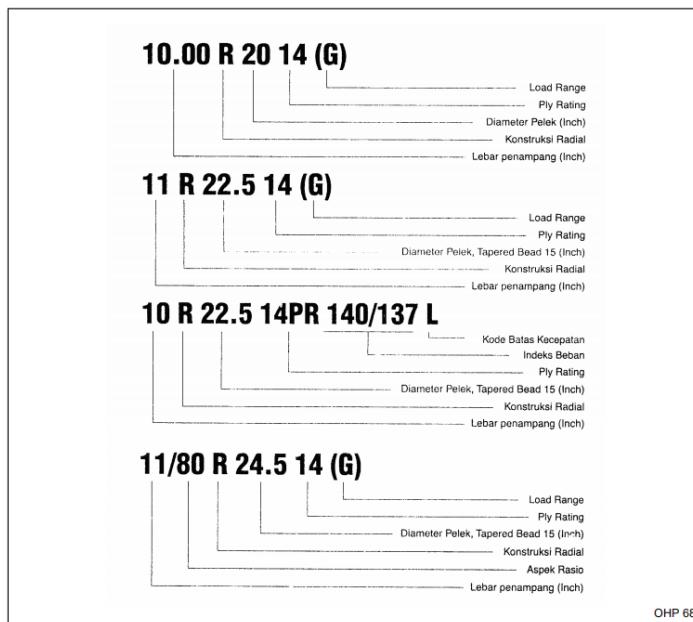
Ban salju memiliki kedalaman *tread* yang lebih dalam daripada ban konvensional, untuk menghasilkan traksi yang cukup pada es. Akan tetapi, traksi yang disediakan cenderung menurun saat keausan pada tread ban bertambah dan untuk mengindikasikan umur ban, *wear indicator* disediakan pada alur tread yang akan timbul saat keausan tread 50 persen (Anonim,2015).

- d. Contoh penulisan kode ban kendaraan penumpang



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)  
Gambar 2.16 Kode Ban Kendaraan Penumpang

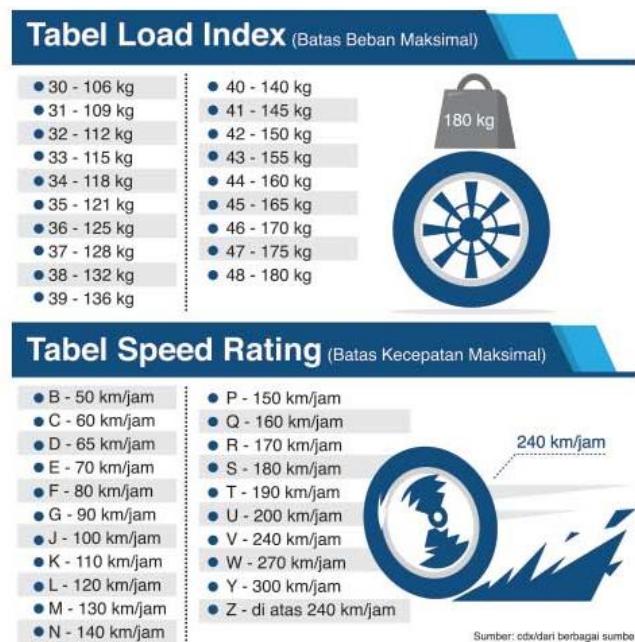
e. Contoh penulisan kode ban *Truck* dan *Bus*



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.17 Kode Ban *Truck* dan *Bus*

f. Indeks kecepatan dan beban ban

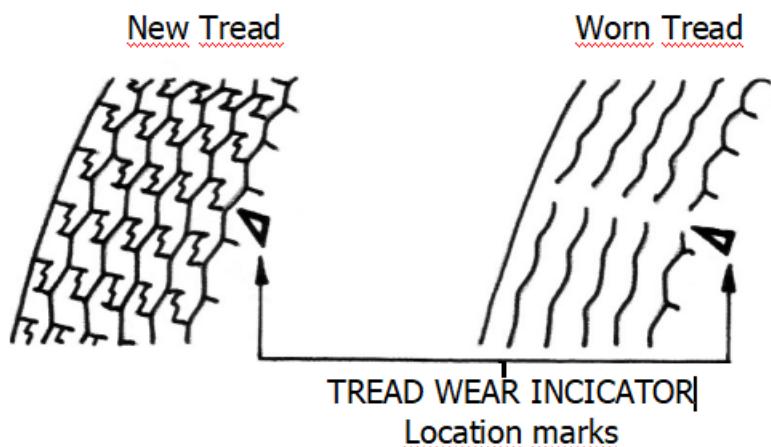


(Sumber : <https://mediaindonesia.com/read/detail/86109-memahami-kode-ban-pada-motor>)

Gambar 2.18 Indeks Kecepatan dan Beban Ban

g. Indikator keausan ban

Indikator Keausan Ban (T.W.I = *Tread Wear Indicator*). Indikator keausan ban adalah tonjolan di dalam *tread* yang jumlahnya empat sampai enam di sekeliling ban. Tingginya 1,6 sampai 1,8 mm dari dasar *tread*. Apabila keausan *tread* mencapai indikator, hal ini menunjukkan batas keausan ban dan saatnya ban harus diganti (Sukardi,2016).



(Sumber : Perbaikan roda dan ban, 2016:4)

Gambar 2.19 Indikator Keausan Ban

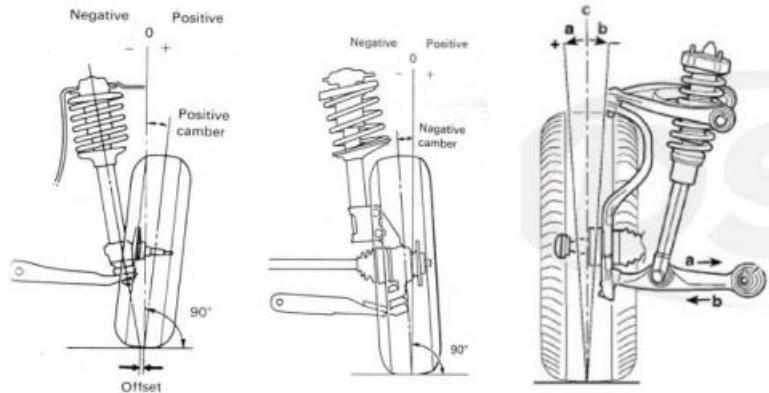
## 6. *Wheel Alignment*

Roda-roda kendaraan dipasang dengan besar sudut tertentu sesuai dengan persyaratan tertentu untuk menjaga agar pengemudian ringan, nyaman dan stabil serta keausan ban normal. Sudut-sudut pemasangan roda tersebut dinamakan *wheel alignment*. Kebanyakan kendaraan yang ada di indonesia *wheel alignment* utamanya adalah untuk roda depan (FWA), walaupun *wheel alignment* untuk roda belakang (RWA) juga sudah ada. Yang termasuk dalam faktor-faktor *wheel alignment* ada 5 (lima) yaitu: *camber*, *caster*, *king-pin inclination/steering axis inclination*, *toe angle* dan *turninng radius/turning angle* (Wakid, Efendi dan Tafakur, 2018).

### a. *Camber*

*Camber* adalah kemiringan roda terhadap garis vertikal jika dilihat dari depan atau belakang kendaraan. Jika roda miring ke arah luar kendaraan maka nilainya + (positif) dan jika roda miring ke arah dalam

kendaraan maka nilainya – (negatif). Manfaat sudut camber positif yaitu memperkecil kemungkinan axle bengkok, mencegah roda slip, kemudi jadi ringan.

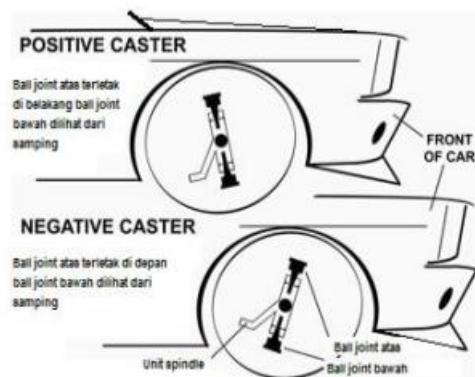


(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:13)

Gambar 2.20 Sudut *camber* + (positif), - (negatif)

b. *Caster*

*Caster* adalah kemiringan *steering axis inklination/king pin* jika dilihat dari arah samping. *Caster* berperan untuk kelurusan dan kestabilan kemudi serta untuk mendapatkan pengembalian ke posisi lurus setelah belok.



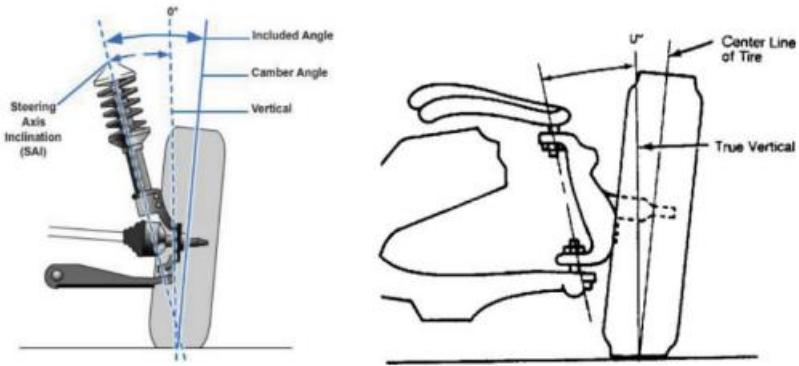
(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:14)

Gambar 2.21 Sudut *caster* + (positif), - (negatif)

c. *Steering Axis Inclination/ King Pin Inclination*

*Caster* adalah kemiringan *steering axis inklination/king pin* jika dilihat dari arah depan/ belakang. *Caster* berperan untuk kelurusan dan

kestabilan kemudi, memperkecil *steering effort* dan memperkecil daya balik atau tarikan ke satu arah .

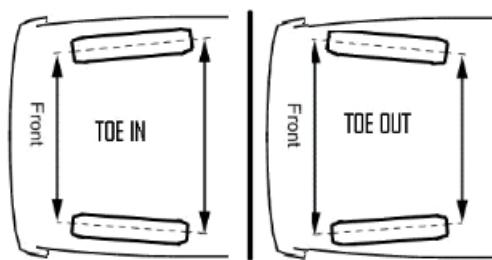


(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:14)

Gambar 2.22 Sudut SAI atau KPI

d. *Toe Angle*

*Toe angle* adalah perbedaan jarak antara roda depan bagian depan dengan roda depan bagian belakang. Jika roda depan bagian depan lebih pendek dibanding roda depan bagian belakang maka dinamakan *toe-in*, namun jika roda depan bagian depan lebih panjang dibanding roda depan bagian belakang maka dinamakan *toe-out*. Fungsi utama *toe* adalah untuk mengimbangi gaya akibat adanya sudut *camber* (*camber thrust*)



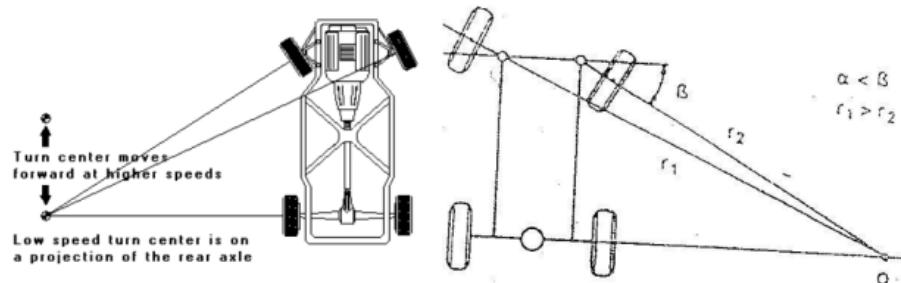
(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:15)

Gambar 2.23 *Toe*

e. *Turning Angle*

Sudut belok (*turning angle*) adalah sudut masing-masing roda saat kemudi diputar maksimum. Sudut belok roda dalam lebih besar dibandingkan sudut belok roda luar. Fungsi utama *turning angle* adalah

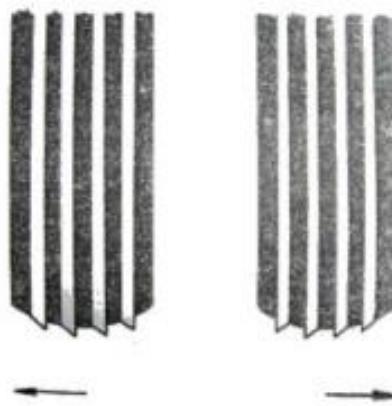
mencegah terjadinya *side slip*, memperkecil keausan ban dan menjaga kestabilan pengemudian.



(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:15)

Gambar 2.24 *Turning angle*

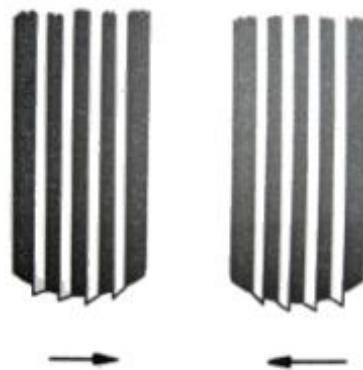
*Wheel alignment* sangat penting untuk keamanan, kenyamanan dan kestabilan pengemudian. Disamping itu dengan penyetelan *wheel alignment* yang benar keausan roda/ban dapat diminimalisasi. Kerusakan/keausan ban akibat kesalahan dari *wheel alignment* ditunjukkan pada gambar-gambar berikut :



(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:15)

Gambar 2.25 Keausan ban karena *toe-in* berlebihan

Jika penyetelan *toe-in* berlebihan maka akan terjadi keausan ban seperti gambar di atas, yaitu jika telapak ban diraba dari sisi dalam keluar terasa kasar tetapi jika diraba dari sisi luar ke dalam terasa halus.



(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:16)

Gambar 2.26 Keausan ban karena *toe-out* berlebihan

Jika penyetelan *toe-out* berlebihan maka akan terjadi keausan ban seperti gambar di atas, yaitu jika telapak ban diraba dari sisi dalam keluar terasa halus tetapi jika diraba dari sisi luar ke dalam terasa kasar. Jika penyetelan *camber* positif berlebihan maka akan terjadi keausan ban seperti gambar di bawah, yakni pada sisi luar ban akan aus berlebihan dibanding sisi dalam.



(Sumber : Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi, 2018:16)

Gambar 2.27 Keausan ban karena *camber* positif berlebihan

## 7. Perawatan Ban

### a. Pemilihan ban

Ban yang didesain untuk penggunaan spesifik tidak dapat dibuat untuk memenuhi semua sisi kerja karena kondisi dimana ban dioperasikan berbeda. Ban akan gagal berfungsi dengan benar jika mereka dibuat untuk mengerjakan selain dari yang didesain untuk mereka (Anonim,2015).

Untuk alasan ini, sangatlah penting bahwa pertimbangan berikut harus diberikan saat memilih ban.

- 1) Kapasitas pembebanan dan beban yang akan diangkut
- 2) Kecepatan rata-rata dan kecepatan maksimum
- 3) Tipe kendaraan dimana ban akan dipasang
- 4) Konstruksi mekanikal dan kondisi kendaraan
- 5) Posisi dimana ban terpasang
- 6) Kondisi jalan dimana kendaraan beroperasi

Referensi harus dibuat: terhadap daftar di atas dalam menentukan ukuran, jumlah lapisan benang, *tread pattern*, dan lain-lain dari ban. Ukuran, jumlah lapisan benang dan tipe ban yang digunakan ditentukan saat tahap mendesain kendaraan tetapi *tread pattern* dapat dengan bebas dipilih oleh pembeli ban sesuai dengan tipe penggunaannya.

*Tread pattern* dapat dibagi menjadi 5 grup berikut.

- 1) *Tread* dengan *rib* disepanjang keliling ban
- 2) *Tread* dengan *rib* memotong keliling ban
- 3) *Tread* dengan *rib* diagonal
- 4) *Tread* dengan *block square*, *diamond*, dan lain lain.
- 5) Kombinasi keempat *tread pattern* di atas

*Tread pattern* dasar dari ban yang digunakan pada mobil penumpang, truk dan bus terdiri dari *rib* disepanjang dan memotong keliling ban. *Pattern* dasar ini tidak langsung digunakan tetapi dengan semua kombinasi agar didapat hasil yang lebih baik. Ban dengan *tread pattern* (1) dengan *rib* disepanjang keliling cocok untuk digunakan pada jalan aspal karena menghasilkan suara yang lebih halus, pengendaraan lebih baik dan jarang *skid*. Dimana daya traksi yang paling diutamakan, ban dengan *tread pattern* (2) paling umum digunakan (Anonim,2015).

Karena naiknya kecepatan, mobil masa kini menggunakan ban yang memiliki *tread pattern* halus dengan alur-alur pada *rib*. Alur-alur halus pada *rib* berfungsi untuk menambah efek dari *block* pada *tread*,

menghasilkan cengkraman pada jalan yang lebih baik, sehingga pengoperasian mobil pada jalan licin menjadi lebih aman (Anonim,2015).

**b. Faktor yang mempengaruhi umur ban**

Umur dari sepasang ban tidaklah akan sama karena mendapat perlakuan kerja yang berbeda. Sebagai contoh, bahkan ban yang terpasang pada bagian depan, tidak beroperasi dengan kondisi yang sama karena beberapa faktor seperti beban dan wheel alignment.

Kondisi kerja dari ban dapat dibagi menjadi dua grup berikut.

- 1) Kondisi yang dapat dikontrol oleh pengemudi
- 2) Kondisi yang tidak dapat dikontrol oleh pengemudi

Sebagai contoh, ban dari mobil yang beroperasi pada jalan kasar atau jalan rusak umurnya lebih pendek dibanding mobil yang beroperasi pada area perkotaan dan ban dari mobil beroperasi pada area yang panas cenderung akan terjadi *overheat* yang memperpendek umur ban. Ini adalah kondisi natural yang tidak dapat dikontrol oleh pengemudi. Akan tetapi, belajar dari pengalaman tentang penanganan yang benar dari ban dapat memperpanjang umur dari ban. Daftar di bawah adalah rekomendasi yang membantu memperpanjang umur ban (Anonim,2015):

- a) Memilih ban yang paling sesuai dengan kondisi pengoperasian
  - b) Menghindari *over-loading* dan jaga tekanan ban yang benar
  - c) Menggunakan pelek standar
  - d) menjaga ban dobel dengan benar dan melakukan rotasi ban secara rutin
  - e) Berkendara dengan aman
  - f) Menjaga komponen *under-chassis* disetel dengan benar
  - g) Melakukan perbaikan yang diperlukan pada saat yang benar
- 1) Tekanan Ban

Hubungan antara tekanan ban dan umur ban telah dibahas pada bab sebelumnya. Ban telah didesain secara hati-hati dengan

mempertimbangkan penuh kepada bentuk carcass saat kondisi lenturan, distribusi tekanan *tread*, tegangan internal, dan lain-lain. Sehingga, ban didesain untuk menghasilkan efisiensi maksimum selama beroperasi di bawah kondisi lenturan. Karena defleksi ban dikontrol oleh tekanan ban dan beban, sangatlah penting untuk menjaga tekanan ban yang benar setiap waktu (Anonim,2015).

Rumusan yang menggambarkan bahwa ban dapat dibuat untuk membawa beban yang lebih besar jika tekanan ban dinaikkan. Akan tetapi, kemampuan ban untuk membawa beban tidak dapat dinaikkan di atas batas tertentu. Tekanan ban terbesar yang dapat digunakan pada ban dan beban maksimum yang dapat ditopang oleh ban disebut dengan "tekanan ban standar " dan "beban maksimum yang diijinkan". Tekanan ban standar dan beban maksimum yang diijinkan ditentukan oleh kekuatan fisik dari casing ban (Anonim,2015).

Tekanan ban standar dapat dikalkulasi dengan rumus berikut. [Stress factor (SF) didapat melalui eksperimen].

$$S. F = \frac{P \times S_1}{2N}$$

Di mana

P : Tekanan ban standar (psi)

N : Jumlah lapisan banang

S<sub>1</sub> : Lebar bagian ban yang terpasang pada pelek standar (in)

(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.28 Rumus Tekanan Ban Standar

a) Tekanan ban kurang

Pada pembahasan sebelumnya, efek merugikan dari tekanan ban kurang adalah berkurangnya umur dari ban. Berikut ini adalah masalah yang timbul karena disebabkan oleh tekanan ban kurang.

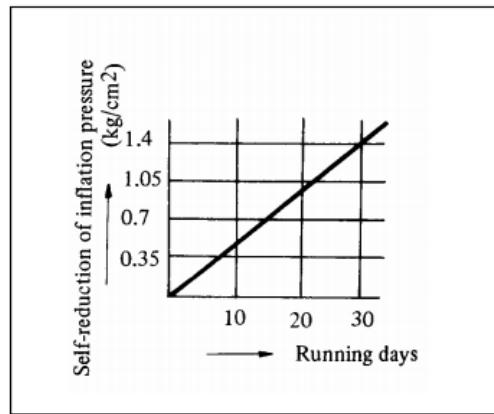
- (1) Tekanan ban yang kurang menyebabkan ban lentur berlebihan (khususnya pada *side wall*) dan mempercepat keausan pada bagian internal ban yang menaikkan pembangkitan panas. Ini dapat menyebabkan putusnya benang, lepasnya *ply* dan lepasnya *tread*.
  - (2) Tekanan ban yang kurang menahan ban rata sebagian untuk aksi pembersih tambahan dari *outer tread rib* yang menyebabkan bertambahnya keausan *tread*.
  - (3) Karena bertambahnya lenturan, *side wall* ban menjadi mudah retak secara vertikal. Keretakan pada sekeliling ban, kadang-kadang disebabkan oleh kurangnya tekanan ban.
  - (4) Bertambahnya gerakan *bead* melepas ban dari pelek, menyebabkan persinggungan abnormal antara *rim flange* dan ban sehingga menyebabkan pelek luka, *flap* rusak dan ban dalam terlipat.
  - (5) Saat direm, *tube* yang tekanannya kurang dapat bergeser disepanjang pelek, menyebabkan posisi *valve stem* pada *tube* bergeser dari lubang pada pelek dengan kerusakan pada *valve base*. Dalam kasus yang berat, *valve stem* masuk ke bawah ban sehingga tidak terlihat melalui lubang *valve stem*.
  - (6) Tekanan ban yang kurang menaikkan defleksi ban, menyebabkan diameter efektif ban turun. Untuk alasan ini, mesin harus beroperasi lebih lama untuk mengkompensasi reduksi dalam diameter efektif ban dalam menutupi jarak tertentu sehingga menaikkan konsumsi bahan bakar. Ini makin diperburuk dengan naiknya tahanan gesek ban.
- b) Tekanan ban berlebihan

Berikut ini adalah masalah yang timbul karena disebabkan oleh tekanan ban berlebihan.

- (1) Ban yang tekanannya berlebihan tidak dapat menyerap kejutan dari jalan secara efektif karena kelenturannya berkurang. Ban yang tekanannya berlebihan tidak hanya menyebabkan kendaraan keras tetapi juga menyebabkan kerusakan komponen mobil.
  - (2) Tekanan yang berlebihan menyebabkan area *tread* yang bersinggungan berkurang, membuat ban lebih mudah *slip* dan menyebabkan efek penggereman turun. Untuk alasan ini, kerja dari mobil dengan ban yang tekanannya berlebihan sangatlah berbahaya.
  - (3) Ban yang tekanannya berlebihan benangnya lebih mudah putus.
  - (4) Ban yang tekanannya berlebihan mudah terpotong dan retak (khususnya keretakan atau kerusakan terjadi pada bagian bawah alur di sekeliling ban) pada *tread*.
  - (5) Pengurangan area kontak dari *tread* menyebabkan tekanan kontak dengan jalan bertambah, sehingga mempercepat keausan pada bagian tengah *tread*.
- c) Pemeriksaan tekanan ban
- (1) Tekanan ban harus diperiksa dan diset saat ban dingin. Hasil tes yang dilakukan pada ban 7.50-20 memperlihatkan pengurangan tekanan ban seperti terlihat pada Gambar 2.29. Diagram menggambarkan bahwa tekanan ban turun sebanyak 1,4 kg/cm<sup>2</sup> (20 psi) setelah ban digunakan selama 30 hari. (Pada ban mobil penumpang, tekanan ban berkurang 0,28 – 0,35 kg/cm<sup>2</sup>).
  - (2) Ekspansi ban karena gerakan lenturan, gaya ketegangan yang bekerja pada *cord* dan pembangkitan panas, ban baru terkena ekspansi yang berlangsung dalam waktu tertentu. Karena ekspansi ini, ban volumenya bertambah, menyebabkan tekanan ban akan turun. Untuk alasan ini,

tekanan ban pada ban baru harus selalu diperiksa secara rutin dan ditambah saat 3000 km.

- (3) Kenaikan tekanan terjadi karena kenaikan suhu udara. Jangan mengeluarkan udara untuk mengurangi tekanan pada ban panas. Tekanan pada ban yang bekerja akan naik karena kenaikan suhu ban dan panas dihasilkan pada ban melalui gesekan. *Over-load* pada ban yang tekanannya kurang dan menjalankannya pada kecepatan tinggi dapat menyebabkan ban melentur dengan cepat, menyebabkan suhu ban dan tekanan ban naik. Kenaikan yang besar dalam tekanan ban yang beroperasi akan menyebabkan getaran pada bodi kendaraan dengan kemungkinan ban pecah, dan menyebabkan ban bocor. Mengeluarkan sebagian udara dari ban yang mengembang karena panas akan efektif mengontrol tekanan ban sementara, tetapi pengurangan tekanan ban akan menyebabkan lenturan pada ban yang mengakibatkan kenaikan suhu ban. Jika mobil diparkir, ban menjadi dingin dan tekanan ban turun.
- (4) Tekanan pada ban ganda harus diset tergantung pada kondisi jalan. Sangatlah tidak mungkin untuk mengatur tekanan ban ganda sesuai dengan kondisi jalan dimana ban beroperasi. Akan tetapi, biasanya persentase beban yang lebih besar bekerja ban sebelah dalam. Sehingga, tekanan ban sebelah dalam dan luar harus diset agar kedua ban bersinggungan normal dengan jalan, dengan demikian untuk menyamakan distribusi beban pada ban. Biasanya, ban ganda dipompa sehingga ban sebelah luar tekanannya lebih besar 0,4-0,8 kg/cm<sup>2</sup> daripada ban sebelah dalam (saat diameter luar ban ganda sama).



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.29 Diagram Tekanan Ban

## 2) Ban dan Beban

Beban yang bekerja pada ban mempunyai efek penting dalam umur ban. Banyak orang percaya bahwa membebani truk secara berlebihan adalah menguntungkan karena beban yang lebih besar dapat dibawa dalam satu waktu. Akan tetapi, ini akan menaikkan biaya operasi melalui kenaikan perawatan ban dan servis kendaraan dalam waktu yang panjang, membuktikan bahwa *over-loading* tidaklah ekonomis. Mengontrol beban yang dibawa oleh ban sangatlah penting seperti tekanan ban.

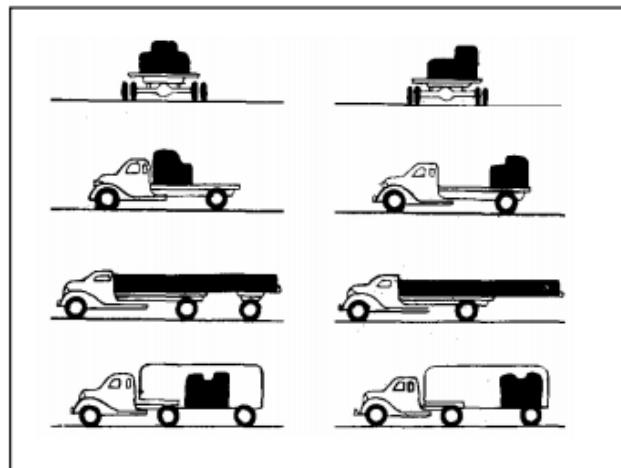
### a) Beban berlebihan (*over load*)

*Over-load* akan menyebabkan lenturan (*flexing*) ban naik seperti kasus tekanan ban kurang dan kemudian, menyebabkan masalah pada ban. Masalah dari ban *over-load* dampaknya lebih besar pada ban yang tekanan udaranya kurang. Pada umumnya tekanan ban yang lebih tinggi digunakan jika ban membawa beban melebihi nilai maksimum yang diijinkan (Anonim,2015).

Akan tetapi, ban yang tekanannya berlebihan akan menyebabkan gaya bekerja pada benang ban yang dikombinasikan dengan kenaikan kejutan jalan yang dihasilkan oleh pembebanan berlebihan (*over-load*), membuat ban

benangnya putus, retak, sobek, dan lain lain. *Over-loading* juga akan mempercepat keausan ban.

b) Distribusi beban



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.30 Distribusi Pembebanan

Masalah ban dapat terjadi meskipun kendaraan beroperasi dengan beban yang ringan, jika distribusi beban tidak benar. Gambar 2.30. di atas memperlihatkan contoh pembebanan yang benar dan yang salah. Truk harus dibebani sehingga beban didistribusikan secara merata pada roda.

c. Pencocokan Ban Ganda Dan Rotasi Ban

1) Pencocokan Ban Ganda

Pengontrolan diameter efektif ban ganda merupakan pekerjaan penting karena pencocokan ban ganda akan menempatkan beban yang lebih berat pada ban dengan diameter yang lebih besar dan mempercepat keausan ban, menyebabkan berbagai macam masalah pada ban. Perlu dicatat bahwa diameter aktual dari bervariasi ban tergantung dari merk sehingga ban dengan merk dan tipe yang sama harus digunakan untuk ban ganda untuk memastikan diameternya sama.

Dalam menyusun ban ganda yang menggunakan ban bekas, sangatlah penting untuk menyamakan nilai keausan. Perbedaan dalam diameter luar dari ban ganda dapat diperiksa dengan *type measure* atau *tire matching square*.

## 2) Celah pada Ban Ganda

Celah antara ban sangatlah penting dalam pengaturan ban ganda, untuk celah yang tidak mencukupi antara ban akan menyebabkan *side wall* yang berdekatan dan *tread* dari ban bergesekan saat ban *over-load* atau saat tekanan ban kurang, menyebabkan pemasangan rantai ban sulit dan munculnya berbagai macam masalah (Anonim,2015).



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

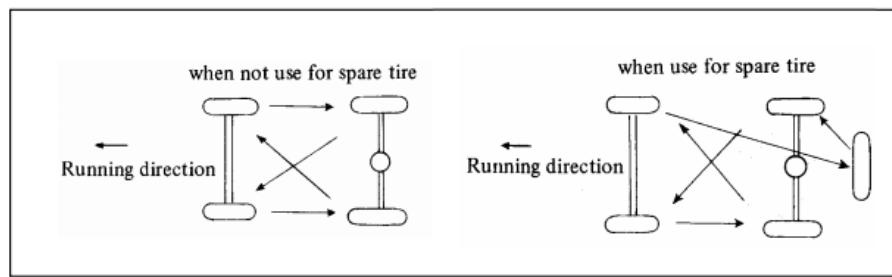
Gambar 2.31 Celah Pada Ban Ganda

## d. Rotasi Ban

Direkomendasikan bahwa ban dirotasi untuk menyamakan keausan *tread* dan untuk menyamakan distribusi potongan dan luka karena bagian ban yang aus dan luka berbeda-beda tergantung dari arah putaran dan lokasi ban kendaraan. Keausan yang tidak rata dapat dihilangkan dan umur ban menjadi lebih panjang melalui rotasi ban. Paragraf berikut memperlihatkan beberapa cara rotasi ban ideal.

### 1) Rotasi Ban Kendaraan Penumpang

Direkomendasikan bahwa mobil penumpang dirotasi setiap 3000 km dengan cara seperti terlihat pada gambar.



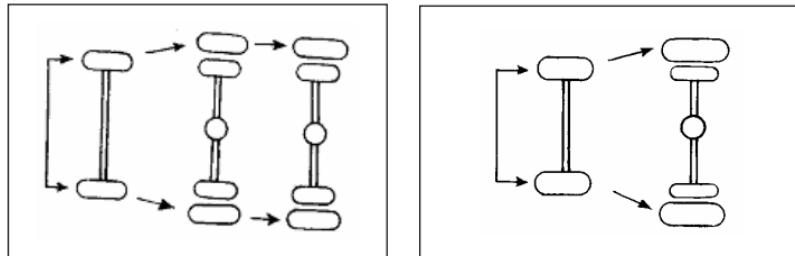
(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.32 Rotasi Ban Kendaraan Penumpang

- 2) Rotasi Ban Truk (Ban Ganda)
  - a) Pemeriksaan untuk memastikan kedua ban mempunyai diameter efektif yang hampir sama.
  - b) Saat pemasangan ban baru pada ban ganda, direkomendasikan bahwa ban raja digunakan untuk memastikan bahwa mereka diameternya hampir sama karena ukuran ban bervariasi tergantung pada merk.
  - c) Saat pemasangan ban ganda yang memiliki diameter luar yang sama, ban yang memiliki diameter lebih besar harus selalu digunakan sebagai ban bagian luar. (Ban dengan diameter luar lebih besar jangan pernah dipasang pada sebelah dalam.) Perbedaan diameter luar dari ban sebelah luar dan dalam tidak boleh lebih dari 6 mm untuk ban ukuran 8.25 - 20 atau yang lebih kecil dan 12 mm untuk ban ukuran 9.00 - 20 dan di atasnya dan ban yang memiliki perbedaan diameter melebihi nilai yang disebutkan di atas tidak boleh digunakan.
  - d) Jika ban utamanya dioperasikan pada jalan mahkota (*crowned*), tekanan ban dari ban sebelah dalam harus distel sehingga lebih rendah dari ban sebelah luar kira-kira 0,4 – 0,8 kg/cm<sup>2</sup>.
- 3) Penempatan Ban Baru pada Kendaraan
 

Direkomendasikan bahwa ban baru dipasang pada roda depan dan dipindahkan ke roda belakang setelah periode *break-in* (pemakaian awal). Akan tetapi, pencocokan ban ganda penting

dilakukan saat memindahkan ban dari depan ke belakang (Anonim,2015).

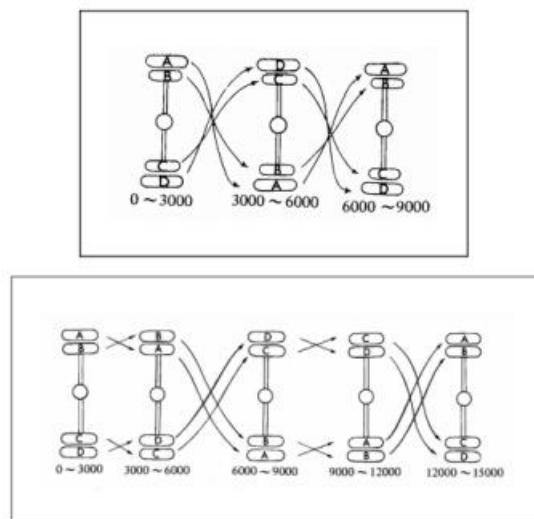


(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.33 Penempatan Ban Baru

#### 4) Rotasi Ban Truk

Untuk menghilangkan keausan *tread* ban yang tidak merata dan abnormal, direkomendasikan bahwa ban dirotasi secara berkala (setiap 3,000 km) tanpa memperhatikan lokasi lokasi mereka pada kendaraan. Paragraf berikut memperkenalkan beberapa dari rencana rotasi ban belakang (ban ganda).



(Sumber : *Basic Training Isuzu*, 2015)

Gambar 2.34 Rotasi Ban Truk

Ban ganda yang diameter luarnya tidak sama (lihat gambar 2.34.). Jika ban diameternya tidak sama tetapi perbedaannya masih dalam limit yang diijinkan, ban dengan diameter luar lebih besar

harus ditempatkan disebelah luar dan yang diameternya lebih kecil di sebelah dalam. Jika ban depan berbeda dalam ukuran dengan ban belakang, *tread pattern* dan jumlah *layer* dari *cord*, lokasi mereka harus hanya ditukar antara ban kanan dan kiri untuk membalik arah putaran dari ban dan tidak mengikuti rotasi ban regular (Anonim,2015).

## **F. Penjadwalan Perawatan dan Penggantian Ban**

Perawatan kendaraan pasti diperlukan oleh setiap unit kendaraan, terlebih lagi pada kendaraan niaga yang bukan hanya satu atau dua unit kendaraan tetapi banyak unit semisal bus transportasi massal TransJakarta. Penjadwalan perawatan kendaraan ini sangat penting untuk dilakukan agar selalu menjamin kelancaran, keamanan dan kenyamanan pada setiap kendaraan yang akan dioperasiakan. Jika penjadwalan perawatan kendaraan ini tidak dilakukan maka bisa jadi kendaraan tersebut akan rentan terhadap kerusakan yang nantinya akan berimbas pada kelancaran, keamanan dan kenyamanan dari kendaraan itu sendiri, terlebih lagi hal ini juga akan berimbas pada terganggunya proses operasi yang akhirnya *profit* dari perusahaan tidak tercapai.

Dari uraian diatas, maka perlu diadakannya penjadwalan perawatan dari kendaraan itu sendiri. Penjadwalan ini meliputi :

1. Penjadwalan perawatan berkala kendaraan.
2. Penjadwalan pemeriksaan kendaraan sebelum dan sesudah dioperasikan.
3. Penjadwalan pengantian komponen kendaraan.

Penjadwalan yang akan dibahas yaitu seputar penjadwalan perawatan dan penggantian ban kendaraan.

### **1. Penjadwalan perawatan berkala kendaraan**

Perawatan berkala pada kendaraan ini dilakukan sesuai dengan instruksi atau ketentuan dari produsen kendaraan yang digunakan. Begitu juga bus TransJakarta Hino, perawatan berkalanya dilakukan sesuai

dengan ketentuan dari pabrikan Hino. Untuk perawatan kendaraan Hino sudah tercantum pada buku petunjuk perawatan berkala yang telah diterbitkan oleh Hino yaitu kelipatan 10.000 Km semisal 10.000 Km, 20.000 Km, 30.000 Km dan seterusnya. Perawatan yang dilakukan tiap Km berbeda-beda sesuai dengan ketentuan yang telah ada.

Fokus pada jadwal perawatan berkala pada roda dan ban pabrikan Hino, terdapat tiga fokus yang dilakukan perawatan yaitu :

- Memeriksa dan mengencangkan (memperbaiki/ganti bila perlu) kondisi pemasangan ban, depan (*turning torque tromol* dan *bearing* luar, mur pengunci) dilakukan setiap kelipatan 60.000 Km.
- Memeriksa (menyetel bila perlu) kerusakan *wheel disc* dan *rim side ring* dilakukan setiap kelipatan 10.000 Km.
- Merotasi posisi roda setiap kelipatan 10.000 Km.

Berikut gambar perawatan berkala Hino, untuk kendaraan serba guna dan niaga diesel.

INTERVAL SERVICE (Pembacaan Odo meter, atau bulan, mana yang lebih dahulu)	PEMBACAAN ODO METER x 1000 km	Pertama		Setiap										BULAN (SETIAP)	
		1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
70. Selang karet pada saluran udara (sistem rem)									I					I	R:24
REM PARKIR (TIPE WHEEL PARKING BRAKE)															
71. Kerusan dan kekencangan selang udara			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
72. Kerja dari control valve dan relay valve															
73. Part karet katup udara (Parking brake kontrol valve, dili.)															A:12
74. Spring brake chamber belakang (Piggyback)															R:24
75. Korosi dan kerusakan spring brake chamber															R:36
76. Diaphragma brake chamber															A:24
RODA DAN BAN															R:24
77. Kondisi pemasangan ban, depan (turning torque tromol dan bearing luar, mur pengunci) belakang (turning torque)									I					I	12
78. Kerusakan wheel disc dan rim side ring			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
79. Posisi roda			R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	1
SUSPENSI															
80. Kekenduran, spelling besar atau kekenduran dari pemasangan atau sambungan pada suspensi [Pegas daun, shock absorber]			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
81. Fungsi dan kerusakan pada shock absorber			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
82. Kekencangan U-bolt dan per	I		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
83. Kekencangan spring bracket						A			A		A		A	A	3

A = Periksa dan setel bila perlu / Check and adjust if necessary  
 L = Lumasi / Lubricate  
 R = Ganti atau rotasi / Replace or change  
 I = Periksa, kencangkan, perbaiki atau ganti bila perlu /  
 Inspect, retighten, repair or replace if necessary  
 T = Kencangkan pada momen spesifikasi / Tighten to specified torque

Gambar 2.35 Jadwal Perawatan Berkala Hino

## **2. Penjadwalan pemeriksaan kendaraan sebelum dan sesudah dioperasikan**

Bus TransJakarta sebagai moda transportasi massal tentunya harus selalu dalam kondisi siap dioperasikan sehingga kendaraan dalam kondisi nyaman dan aman. Maka dari itu kendaraan ini perlu dilakukan pemeriksaan baik sebelum dan sesudah dioperasikan. Pemeriksaan ini guna mengetahui keadaan visual dari kendaraan tersebut seperti fungsi dari instrumen penerangan, kondisi bangku penumpang, kondisi visual ban kendaraan dan yang lainnya. Jika ditemukan keadaan atau kondisi yang tidak layak untuk dioperasikan maka kendaraan tersebut harus dilakukan perbaikan terlebih dahulu sebelum kendaraan dioperasikan.

Pemeriksaan setelah kendaraan beroperasi juga perlu dilakukan guna mengetahui kondisi visual kendaraan tersebut. Item pemeriksaan juga sama seperti pemeriksaan sebelum kendaraan beroperasi, hanya saja yang membedakan pada waktu pemeriksaannya. Jika ditemui kerusakan, maka kendaraan tersebut akan segera dilakukan perbaikan agar hari berikutnya sudah siap untuk dioperasikan.

Pemeriksaan ini dilakukan oleh seorang inspektor yang telah disediakan lembar kerja pemeriksaan. Dilembar ini tercantum berbagai bagian yang harus diperiksa dan hasil pemeriksaan ini ditulis dilembar kerja pemeriksaan ini. Kemudian dari hasil pemeriksaan ini dapat diputuskan apakah kendaraan layak dioperasikan atau tidak.

## **3. Penjadwalan pengantian komponen kendaraan**

Penjadwalan pengantian komponen ini perlu dilakukan untuk mengganti komponen yang telah melewati batas pemakaian ataupun komponen yang sudah mengalami kerusakan. Hal ini harus dilakukan untuk mengantisipasi terjadi kerusakan dikemudian hari maupun terjadi kerusakan yang lebih parah dan mengakibatkan kerusakan pada bagian yang lain. Pengantian komponen kendaraan ini sebaiknya dilakukan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh produsen kendaraannya.

Fokus ke ban bus TranJakarta Hino, penjadwalan pergantian ban ini tidak tercantum pada buku petunjuk perawatan kendaraan Hino. Hal ini karena ban sulit diprediksi kapan waktu yang pasti untuk dilakukan pengantian. Tetapi menurut PT Hino Motor Sales Indonesia melalui kepala bengkel Mamat Slamet (2019), menerangkan bahwa untuk pergantian ban kendaraan Hino tergantung dari merk ban yang digunakan dan ketika indikator keausan ban telah tercapai. Dari pihak Hino sendiri menyarankan waktu pergantian ban dalam rentang 1 tahun atau rentang jarak 60.000-80.000 Km.

Penggantian ban ini kadang juga dilakukan sebelum waktu pergantian yang telah ditentukan. Menurut laman resmi Michelin (2019), ada banyak faktor yang dapat memengaruhi masa pakai ban, seperti:

- a) Bahan campuran tapak
- b) Fitur konstruksi
- c) Penggunaan kendaraan
- d) Pemeliharaan ban
- e) Kondisi geografi
- f) Kondisi atmosfer
- g) Kebiasaan mengemudi, dll.

## **BAB III**

### **KONSEP RANCANGAN**

#### **A. Konsep Rancangan**

Untuk proses perancangan proyek akhir dengan judul “Perencanaan Penyusunan Anggaran Biaya Perawatan Ban Kendaraan Transportasi Massal Bus *Rapid Transit* (BRT) Hino R260” ini diperlukan beberapa kebutuhan untuk menunjang tercapainya proyek akhir ini. Maka dari itu dibutuhkan data-data yang relevan dengan topik yang dibahas. Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan ini maka dilakukan observasi langsung ke pool PPD bus TransJakarta di Ciputat, kota Tangerang Selatan. Pada perancangan penyusunan anggaran biaya prawatan ban ini dikehendaki perencanaan anggaran biaya selama 7 tahun.

Beberapa data yang diperlukan untuk untuk perancangan anggaran ini yang pertama diperlukan adalah data operasional bus TransJakarta di Pool PPD Ciputat. Data ini berisi tentang operasional bus seperti jumlah bus, jam operasional bus, rute yang dilalui bus dan capaian jarak tempuh satu unit bus. Yang kedua, dibutuhkan data tentang bus TransJakarta merk Hino seperti tipe bus yang digunakan, kapasitas angkut bus, interval perawatan berkala bus dan jumlah ban yang digunakan pada bus tersebut.

Kemudian diperlukan data kebutuhan suku cadang apa saja yang diperlukan untuk melakukan perencanaan perawatan ban beserta harga suku cadang, jumlah yang diperlukan untuk satu unit bus, beserta inflasi atau asumsi kenaikan harga suku cadang setiap tahunnya. Selain itu juga diperlukan data *Man Power*, yaitu data yang berisi sumber daya manusia yang diperlukan untuk melakukan periodic maintenance. Selain itu, pada data *Man Power* juga dibahas struktur organisasi dan asumsi gaji yang diterima sesuai waktu yang telah ditentukan. Data terakhir yang diperlukan yaitu data investasi. Pada data investasi ini akan dibahas mengenai kebutuhan alat dan perhitungan kebutuhan *bay* untuk keperluan perawatan berkala.

## **B. Asumsi Data Bus TransJakarta Merk Hino di Pool PPD Ciputat**

Pada bagian ini akan mengulas tentang data spesifikasi dari unit bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Ciputat. Asumsi Data yang diulas yaitu :

1. **Tipe bus**

Data ini berisi tentang tipe bus Hino yang digunakan sebagai armada bus TransJakarta di Pool PPD Ciputat.

2. **Dimensi, berat dan daya angkut bus**

Data ini memuat tentang dimensi, berat dan daya angkut bus yang mana data ini nantinya akan berguna untuk menentukan beberapa kebutuhan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala. Data dimensi bus digunakan untuk menentukan asumsi luasan area servis (*bay*) yang dibutuhkan agar tempat servis ini dapat menampung bus sesuai dengan dimensinya. Data berat dan daya angkut bus ini digunakan untuk menentukan asumsi peralatan yang digunakan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala dan penentuan tipe ban yang cocok digunakan pada bus. Data berat dan daya angkut bus ini sangat penting pada pekerjaan perbaikan dan perawatan ban, karena data ini sebagai acuan membuat asumsi peralatan yang cocok digunakan untuk melakukan perbaikan seperti ukuran dongkrak yang sesuai dan ukuran *jack stand* yang mampu untuk menopang berat kendaraan tersebut.

3. **Jadwal perawatan berkala bus**

Data jadwal perawatan berkala pada bus TransJakarta merk Hino ini dibutuhkan untuk menentukan asumsi penjadwalan perawatan berkala bus seperti kapan batas harus dilakukannya dilakukan perawatan berkala. Pada data jadwal perawatan berkala bus ini nantinya juga akan diketahui apa saja jenis pekerjaan yang dilakukan di setiap capaian Km servis bus.

## **C. Asumsi Data Operasional Bus TransJakarta di Pool PPD Ciputat**

Pada bagian ini akan diulas mengenai asumsi-asumsi data yang dibutuhkan untuk menunjang perencanaan manajemen ban pada bus TransJakarta. Asumsi data ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

## 1. Asumsi jumlah bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Ciputat

Asumsi jumlah bus ini dibutuhkan untuk menentukan beberapa hal terkait operasional bus dan perawatan bus. Dari data ini nantinya akan diketahui asumsi jumlah bus yang akan beroperasi dan jumlah bus yang masuk perbaikan dan perawatan berkala. Pada jumlah armada ini terdapat beberapa istilah yaitu UIO (*Unit In Operation*) yaitu jumlah total unit operasional yang dimiliki. Dari UIO ini dikenal lagi istilah KPI (*Key Performance Index*) yaitu indikator penting untuk menuju hasil yang diinginkan. KPI berfokus untuk peningkatan strategis dan operasional dalam hal ini manajemen bus. Disini KPI dikategorikan menjadi dua, yang pertama yaitu unit siap operasi sebanyak 90% dan unit perawatan atau *brakedown* sebanyak 10% dari UIO. Dari KPI ini nantinya akan didapat berapa unit yang dioperasikan dan berapa unit yang akan dilakukan perbaikan atau perawatan. Dari perhitungan KPI ini nantinya akan didapat berapa jumlah unit yang siap untuk dioperasikan dan berapa jumlah unit yang berstatus *maintenance*.

## 2. Asumsi jadwal operasional bus

Asumsi jadwal operasional bus ini dibutuhkan untuk nantinya menentukan perhitungan jumlah operasi bus perbulan yang mana nantinya dari perhitungan ini akan didapat hasil akhir asumsi jumlah operasi satu unit bus selama satu bulan. Sehingga dari asumsi jumlah operasi ini dapat diketahui berapa lama waktu operasional bus dan berapa lama waktu yang tersedia untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala setiap bus.

## 3. Asumsi rute dan jarak tempuh bus TransJakarta Pool PPD Ciputat

Asumsi rute dan jarak tempuh bus ini berisikan asumsi rute yang dilalui oleh setiap bus, yang mana nantinya rute ini akan menentukan berapa jarak tempuh rata-rata setiap bus per hari. Asumsi capaian jarak per hari setiap bus ini digunakan untuk menentukan asumsi-asumsi capaian Km bus di setiap periodenya. Periode capaian Km satu unit bus TransJakarta ini mulai dari capain Km/hari, Km/bulan, Km/tahun dan Km/7tahun. Data capaian Km ini nantinya akan dipergunakan untuk menyusun penjadwalan dan perhitungan biaya perbaikan dan perawatan berkala bus Transjakarta di Pool PPD Ciputat.

#### **D. Asumsi Kebutuhan *Sparepart* bus TransJakarta Merk Hino**

Asumsi kebutuhan *sparepart* disini merupakan analisa kebutuhan komponen apa saja yang perlu dilakukan perawatan berkala berupa penggantian komponen yang mana komponen-komponen ini sangat berpengaruh terhadap keausan yang dialami oleh ban bus. Komponen ini perlu dilakukan penggantian sesuai waktu yang direkomendasikan dari pabrikan. Hal ini berguna untuk memastikan kondisi kendaraan untuk selalu pada performa terbaik. Untuk asumsi kebutuhan *sparepart* ini nantinya memuat beberapa data yaitu :

1. Nama *sparepart*

Nama *sparepart* ini memuat nama-nama *sparepart* yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala ban bus. Daftar *sparepart* ini ditentukan berdasarkan jenis komponen yang nantinya dapat menunjang kerja dari ban, sehingga terdapat banyak jenis *sparepart* yang diperlukan. Untuk menentukan nama *sparepart* ini didapat dari *parts catalog* produsen mobil yang digunakan.

2. Interval waktu penggantian

Interval waktu penggantian *sparepart* ini merupakan data waktu *sparepart* untuk dilakukan pergantian. Jadi setiap jenis *sparepart* memiliki interval waktu penggantian yang berbeda-beda. Interval waktu penggantian ini sudah ditentukan oleh produsen mobil yang terdapat pada *parts catalog*. Dari data interval waktu penggantian *sparepart* ini nantinya akan digunakan untuk menentukan penjadwalan perbaikan dan perawatan bus, sehingga akan diketahui dalam jangka waktu yang telah ditentukan tersebut pada capaian Km berapa saja setiap *sparepart* dilakukan pergantian.

3. Harga *sparepart*

Daftar harga tiap *sparepart* ini digunakan untuk menentukan perhitungan biaya yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala ban bus. Daftar harga ini didapat dari *price list* yang dikeluarkan oleh produsen bus yang digunakan. Khusus pada harga *sparepart* ini harus dilakukan perhitungan inflasi harga *sparepart*. Inflasi merupakan kenaikan nilai barang setiap tahunnya, sehingga harga *sparepart* ini nantinya juga akan mengalami

kenaikan harga. Perhitungan inflasi ini berupa asumsi prediksi prosentase kenaikan harga selama beberapa tahun kedepan disesuaikan dengan lama waktu yang telah ditentukan.

Maka dari itu dibuatlah asumsi kenaikan harga *sparepart* dengan besaran 5% per tahunnya. Pengambilan besaran inflasi 5% ini ditentukan melalui asumsi dengan jenis inflasi ringan, yaitu dibawah 10%. Untuk rumus perhitungan inflasi harga *sparepart* ini yaitu :

$$\text{Harga Terbaru } \textit{Sparepart} = \text{Harga } \textit{Sparepart} + (\text{Harga } \textit{Sparepart} \times \frac{5}{100})$$

Dimana :

Harga Terbaru *Sparepart* = Harga *sparepart* setelah inflasi

Harga *Sparepart* = Harga *sparepart* sebelum inflasi

#### 4. Jumlah kebutuhan *sparepart*

Jumlah kebutuhan *sparepart* ini merupakan jumlah *sparepart* yang dibutuhkan setiap kali melakukan pekerjaan perbaikan. Jadi dapat dimungkinkan saat melakukan perbaikan dan perawatan berkala ini membutuhkan lebih dari satu *sparepart* yang sama dikarenakan jumlah komponen tersebut menyesuaikan dengan jumlah komponen yang diaplikasikan di unit bus.

### E. Asumsi Kebutuhan Investasi

Pada asumsi kebutuhan investasi ini merupakan kebutuhan apa saja yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan perbaikan dan perawatan berkala bus. Kebutuhan investasi ini terdiri dari kebutuhan alat dan kebutuhan tempat. kebutuhan ini nantinya akan dimasukkan sebagai investasi selama waktu yang dikehendaki.

#### 1. Asumsi kebutuhan alat

Asumsi kebutuhan alat ini berisi apa saja alat yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan perbaikan dan perawatan berkala. Penentuan jenis alat yang dibutuhkan ini ditentukan oleh jenis pekerjaan yang dilakukan, sehingga

hanya peralatan yang digunakan saja yang nantinya disediakan. Kebutuhan peralatan ini dibedakan menjadi 4 peralatan, yaitu :

a. *Hand Tool*

*Hand tool* merupakan peralatan tangan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala pada bus. Contoh dari peralatan tangan ini yaitu seperti obeng, tang, palu dan kunci ring. Peralatan tangan ini biasanya sudah tersedia dalam bentuk satu paket yaitu berupa *caddy tool set*, sehingga untuk peralatan tangan ini sudah tersedia komplit dalam satu bok.

b. *General Tool*

*General tool* merupakan peralatan yang umum digunakan di bengkel, sesuai dengan bidang pekerjaan yang dilakukan. Jika jenis pekerjaan yang dilakukan adalah perbaikan ban, maka peralatannya juga harus sesuai dengan pekerjaannya. Contoh *general tool* pada pekerjaan perawatan dan perbaikan ban yaitu *tire changer*, *wheel alignment*, *dongkrak*, *jack stand*, *impack* dan kompresor.

c. *Special Service Tool*

*Special service tool* merupakan peralatan khusus yang mana digunakan untuk melakukan baik itu pembongkaran maupun pemasangan suatu pekerjaan tertentu yang pekerjaannya tidak dapat dilakukan dengan peralatan biasa. Peralatan ini sangat penting bagi mekanik untuk melakukan pekerjaan perbaikan sehingga didapat hasil kerja yang maksimal. Contoh dari peralatan ini yaitu *oil seal assembler*, *seal puller* dan *bearing puller*.

d. Kebutuhan Alat Tambahan

Dari peralatan yang sudah ada, dimungkinkan untuk melakukan penambahan peralatan sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Penambahan ini bisa jadi karena dibutuhkan peralatan tertentu yang belum dimiliki sebelumnya atau peralatan yang dimiliki sudah mengalami kerusakan atau tidak layak pakai. Oleh karena itu diperlukan biaya untuk menenuhi kebutuhan tersebut, sehingga dibuatlah anggaran biaya berupa

kebutuhan alat tambahan. Angaran biaya ini nantinya juga digunakan untuk keperluan perlengkapan pendukung yang habis pakai seperti majun, sabun pencuci dan sarung tangan.

## 2. Asumsi kebutuhan tempat

Asumsi kebutuhan tempat ini merupakan perkiraan tempat servis yang dibutuhkan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala bus. Dengan jumlah bus yang banyak, maka penentuan kebutuhan tempat servis ini sangat penting dilakukan. Penentuan kebutuhan tempat servis yang tepat nantinya diharapkan dapat menaikkan efektifitas saat melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan berkala.

Untuk menentukan kebutuhan *bay* ini tidak sembarangan ditentukan, tetapi harus dilakukan perhitungan kebutuhan *bay*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pasti *bay* yang dibutuhkan sehingga *bay* ini nantinya dapat dimanfaatkan dengan optimal. Perhitungan ini dapat menentukan efektifitas penggunaan tempat servis, sehingga nantinya tidak terjadi tempat servis yang tidak terpakai.

Dalam perhitungan kebutuhan *bay* ini dikenal dengan istilah *service demand* yaitu permintaan servis kendaraan dalam kurun waktu tertentu. Pada perhitungan ini akan dihitung jumlah permintaan servis bus per hari, tetapi untuk melakukan perhitungan tersebut terlebih dahulu dilakukan perhitungan *servis demand* (SD) selama satu bulan. Rumus untuk melakukan perhitungan tersebut adalah :

$$Service Demand = \frac{UIO \times Km/day \times Day Operation}{Km penggantian}$$

Dimana :

<i>Service Demand</i>	= Permintaan servis per bulan
<i>UIO</i>	= <i>Unit In Operation</i>
<i>Day Operation</i>	= Banyaknya operasi bus per bulan
Km penggantian	= Interval Km penggantian ban

$$Service/Day = \frac{Service Demand}{Day/Month}$$

Dimana :

*Service/Day* = Permintaan servis per hari

*Service Demand* = Permintaan servis per bulan

*Day/Month* = Jumlah hari per bulan

Sebetulnya tempat servis sudah disediakan dari pihak pemilik unit bus tetapi tempat servis ini belum sesuai dengan standar *bay* dari produsen bus Hino. Karena bengkel ini berada di Pool PPD Ciputat, maka *bay* yang berada di Pool perlu di standarisasi sesuai standar *bay* Hino. Standarisasi ini berupa perbaikan lantai, dinding, atap, alat keselamatan dan kesehatan. Maka dari itu perlu dibuat anggaran dana untuk hal ini. Penentuan anggaran dana untuk renovasi *bay* ini berupa asumsi taksiran biaya sesuai jenis perbaikannya.

Dari penentuan asumsi kebutuhan alat dan tempat ini nantinya akan dihitung total anggaran biaya yang diperlukan untuk kebutuhan investasi dengan cara menjumlahkan biaya dari kebutuhan alat dan kebutuhan tempat.

#### **F. Asumsi Kebutuhan *Man Power***

Asumsi kebutuhan *Man Power* disini merupakan analisa kebutuhan sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk melaksanaan kegiatan perbaikan maupun perawatan berkala bus. Pada kebutuhan *man power* ini akan dibahas tentang beberapa asumsi kebutuhan, yaitu :

##### 1. Asumsi struktur organisasi

Asumsi struktur organisasi merupakan gambaran struktur organisasi yang nantinya akan diterapkan di Pool PPD Ciputat. Karena jenis pekerjaan yang dilakukan adalah dibidang perbaikan dan perawatan berkala bus, maka divisi yang relevan yaitu divisi bengkel atau *workshop*. Struktur organisasi ini diasumsikan terfokus di bagian bengkel. Didalam struktur organisasi ini nantinya akan memuat berbagai jenjang jabatan yang relevan dengan divisi

bengkel. Untuk menentukan jenjang jabatan ini dapat mengacu pada perhitungan kebutuhan tempat servis, yang mana nantinya perhitungan ini dapat menentukan jabatan apa saja yang diperlukan dan berapa jumlah kebutuhannya.

## 2. Asumsi kebutuhan karyawan

Asumsi kebutuhan karyawan ini memuat tentang sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan perbaikan dan perawatan berkala bus. Penentuan kebutuhan karyawan ini dilakukan dengan mengacu jenjang jabatan yang ada pada struktur organisasi. Dari setiap jabatan tersebut dimungkinkan terdapat lebih dari satu karyawan sesuai dengan kebutuhan dilapangan, semisal mekanik.

## 3. Asumsi besaran gaji

Asumsi besaran gaji disini merupakan besaran gaji yang akan diterima oleh setiap karyawan. Penentuan besarnya gaji ini akan disesuaikan dengan jenjang jabatan yang dihuni, semakin tinggi jabatannya maka semakin besar pula gaji yang akan diperoleh. Penentuan besaran gaji ini juga mengacu pada upah minimum kota (UMK) sesuai dengan daerah yang dihuni. UMK dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan besarnya, sehingga gaji yang akan diterima oleh setiap karyawan juga harus dinaikkan. Berhubungan dengan hal tersebut maka perlu dibuat asumsi perhitungan prosentase besarnya kenaikan nilai UMK di daerah tersebut, sehingga nantinya prosentase ini akan dijadikan acuan untuk menentukan besarnya kenaikan gaji karyawan. Untuk menentukan prosentase kenaikan nilai UMK ini, maka dibuatlah perhitungan rata-rata besarnya kenaikan UMK daerah yang ditempati selama 5 tahun terakhir sehingga dari rata-rata besarnya kenaikan UMK ini dijadikan acuan untuk menentukan asumsi kenaikan nilai UMK di tahun mendatang.

Dari asumsi kebutuhan man power ini nantinya akan didapatkan total biaya yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan karyawan (gaji) dalam jangka waktu yang telah ditentukan.

## **G. Asumsi Penjadwalan dan Perhitungan Biaya Perawatan Berkala Ban Bus**

Asumsi penjadwalan dan perhitungan biaya perawatan berkala ban bus ini akan dibahas bagaimana pentuan penjadwalan waktu perawatan berkala bus dan perhitungan biaya yang diperlukan untuk melakukan perawatan berkala tersebut. Penjadwalan dan perhitungan ini dilakukan untuk mempermudah dalam mengelola bus yang memiliki jumlah armada yang banyak. Sehingga dari penjadawlan ini akan diketahui jenis pekerjaan apa saja yang dilakukan setiap kali servis berkala dan kapan waktu dilakukannya servis berkala tersebut.

Sederhananya penjadwalan dan perhitungan ini dapat dilakukan ketika sudah mendapat beberapa data pendukung seperti :

1. Daftar *sparepart* untuk perawatan berkala beserta jumlah kebutuhannya.
2. Harga *sparepart* dan kemungkinan kenaikan harga per tahunnya.
3. Waktu penggantian tiap *sparepart*.
4. Km capaian satu unit bus.
5. Interval Km servis berkala selama waktu yang dikehendaki.

Setelah data pendukung telah lengkap, kemudian membuat asumsi perhitungan dan penjadwalan perawatan berkala ban bus TransJakarta merk Hino dari data-data yang telah didapat tersebut. Perhitungan ini nantinya akan diketahui biaya yang harus dikeluarkan dengan variabel biaya per Km interval, biaya per tahun dan biaya selama 7 tahun. Setelah asumsi penyusunan penjadwalan dan perhitungan servis berkala ini didapat, kemudian dilakukan perhitungan total biaya yang dikeluarkan untuk keseluruhan unit bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Ciputat selama 7 tahun. Dari hasil perhitungan inilah nantinya dapat diketahui asumsi biaya yang diperlukan untuk melakukan perawatan seluruh bus selama kurun waktu yang telah ditentukan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Pembahasan Awal**

Pada perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan kendaraan dikenal istilah FMC (*Full Maintenance Contrac*) dimana FMC merupakan sebuah layanan kontrak atau penawaran jasa oleh sebuah pabrikan untuk melakukan perawatan dan perbaikan pada produk yang digunakan oleh konsumen tersebut dengan jangka waktu sesuai dengan kesepakatan antara pihak pabrikan dengan pihak pengguna produk. Untuk perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban kendaraan transportasi massal bus *rapit transit* (BRT) Hino R260 ini disimulasikan kontrak dengan durasi selama 7 tahun antara pihak penyedia layanan jasa perawatan dan perbaikan dengan pihak TransJakarta. Penyusunan anggaran biaya ini lebih terfokus ke bagian ban bus TransJakarta, dimana fokus utamanya yaitu perbaikan dan perawatan berkala ban bus TransJakarta. Sehingga hasilnya akan didapat biaya total untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala pada ban bus TransJakarta.

Pada perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban kendaraan transportasi massal bus *rapit transit* (BRT) Hino R260 ini bukan hanya merencanakan ban saja, tetapi juga merencanakan komponen-komponen lain yang dapat mendukung kerja dari ban ini agar didapat hasil kerja ban yang maksimal. Ada beberapa aspek untuk menentukan perancangan penyusunan anggaran biaya perawatan ban kendaraan transportasi massal bus *rapit transit* (BRT) Hino R260 ini, aspek tersebut yaitu :

1. Kebutuhan *sparepart*
2. Kebutuhan investasi
3. Kebutuhan *man power*

Untuk dapat menentukan kebutuhan setiap aspek tersebut terlebih dahulu harus diketahui beberapa data pendukung seperti data operasional bus, tipe bus yang digunakan dan jenis perawatan dan perbaikan yang dilakukan. Dari setiap data ini nantinya akan didapat hasil perhitungan biaya untuk setiap aspeknya.

Setelah mendapatkan perhitungan biaya tiap aspeknya maka dapat ditentukan biaya total untuk perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban kendaraan transportasi massal bus *rapit transit* (BRT) Hino R260 dengan cara menjumlahkan hasil perhitungan dari tiap aspek tersebut. Untuk perhitungan akhir ini nantinya didapat hasil berupa biaya per Km (CPK), yaitu jumlah biaya yang dikeluarkan ketika bus beroperasi setiap 1 Km capaian jarak.

## **B. Data Bus TransJakarta Hino R260**

Bus TransJakarta Hino R260 ini merupakan bus bermerk Hino dengan tipe R260. Bus tipe ini merupakan bus bermesin diesel dengan letak mesin di belakang. Berdasarkan data dari hasil uji KIR, bus ini memiliki dimensi panjang 11.950 mm, lebar 2.500 mm dan tinggi 3.500 mm. Untuk berat kosong kendaraan ini yaitu 10.060 Kg dengan berat maksimum kendaraan berikut muatannya yang diizinkan berdasarkan kelas yang dilalui (JBI) yaitu seberat 12.220 Kg. Bus TransJakarta Hino R260 ini memiliki daya angkut orang sebanyak 79 orang (4740 Kg). berikut merupakan beberapa data terkait bus TransJakarta Hino R260 :

1. Berat dan daya angkut bus
  - a. Berat kosong kendaraan : 10.060 Kg
  - b. JBB : 14.200 Kg
  - c. JBI : 12.220 Kg
  - d. Daya angkut orang : 79 orang (4740 Kg)
2. Jadwal perawatan berkala bus

Jadwal perawatan berkala pada bus TransJakarta Hino R260 ini ditentukan menurut Km yang telah dicapai oleh unit tersebut. Untuk jadwal perawatan berkala yaitu kelipatan 10.000 Km capaian yaitu setiap 10.000 Km, 20.000 Km, 30.000 Km dan seterusnya. Setiap capaian Km, bagian yang dilakukan perawatan juga berbeda beda tergantung dari ketentuan pabrikan. Perawatan berkala ini bisa berupa penyelelan, pengantian, pelumasan dan pengencangan komponen sesuai dengan petunjuk perawatan berkala dari kendaraan Hino. Berikut merupakan contoh pekerjaan perawatan yang terdapat pada buku petunjuk perawatan berkala Hino.

INTERVAL SERVICE (Pembacaan Odo meter, atau bulan, mana yang lebih dahulu)	PEMBACAAN ODO METER x 1000 km	Pertama		Setiap										BULAN (SETIAP)	
		1	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	
70. Selang karet pada saluran udara (sistem rem)										I					I R:24
REM PARKIR (TIPE WHEEL PARKING BRAKE)															
71. Kerusakan dan kekencangan selang udara			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
72. Kerja dari control valve dan relay valve															
73. Pari karet katup udara (Parking brake kontrol valve, dll.)															A:12
74. Spring brake chamber belakang (Piggyback)															R:24
75. Korosi dan kerusakan spring brake chamber															R:36
76. Diaphragma brake chamber															A:24
RODA DAN BAN															R:24
77. Kondisi pemasangan ban, depan (turning torque tromol dan bearing luar, mur pengunci) belakang (turning torque)									I						I 12
78. Kerusakan wheel disc dan rim side ring		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	1
79. Posisi roda		R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	1
SUSPENSI															
80. Kekenduran, spelling besar atau kekenduran dari pemasangan atau sambungan pada suspensi [Pegas daun, shock absorber]		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
81. Fungsi dan kerusakan pada shock absorber		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	3
82. Kekencangan U-bolt dan per	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
83. Kekencangan spring bracket				A		A		A		A		A		A	3
A = Periksa dan stel bila perlu / Check and adjust if necessary L = Lumasi / Lubricate R = Ganti atau rotasi / Replace or change															
I = Periksa, kencangkan, perbaiki atau ganti bila perlu / Inspect, retighten, repair or replace if necessary T = Kencangkan pada momen spesifikasi / Tighten to specified torque															

Gambar 4.1 Buku Jadwal Perawatan Berkala Hino.

### 3. Jumlah ban bus

Bus TransJakarta merk Hino memiliki 6 ban utama + 1 ban cadangan. 2 ban pada roda depan dan 4 ban pada roda belakang. Pada roda belakang menggunakan roda gandeng, yaitu satu sumbu terdapat 2 roda.

## C. Data Operasional Bus TransJakarta dan Mekanisme Operasional Bus

Pada data operasional bus ini dilakukan perhitungan jumlah operasi satu bus per bulannya. Operasi satu bus perbulan ini nantinya akan digunakan untuk melakukan penentuan penjadwalan perawatan berkala dan penentuan biaya perawatannya. Oleh karena itu diperlukan beberapa data penunjang untuk nantinya melakukan perhitungan jumlah operasi bus ini. Data penunjang tersebut meliputi :

### 1. Jumlah armada bus

Total jumlah bus TransJakarta merk Hino di Pool PPD Ciputat atau disebut UIO (*Unit In Operation*) yaitu 157 unit. Dari total jumlah bus ini dibagi lagi menjadi tiga kategori yaitu :

- Siap Operasi (SO) : 137 unit
- Siap Guna Operasi (SGO) : 140 unit
- Perawatan berkala (*brakedown*) : 17 unit

Pada jumlah armada ini terdapat beberapa istilah yaitu UIO (*Unit In Operation*) yaitu jumlah total unit operasional yang dimiliki. Dari UIO ini dikenal lagi istilah KPI (*Key Performance Index*) yaitu indikator penting untuk menuju hasil yang diinginkan. KPI berfokus untuk peningkatan strategis dan operasional dalam hal ini manajemen bus. Disini KPI dikategorikan menjadi dua, yang pertama yaitu unit siap guna operasi sebanyak 90% dan unit perawatan atau *brakedown* sebanyak 10% dari UIO. Dari KPI ini nantinya akan didapat berapa unit yang dioperasikan dan berapa unit yang akan dilakukan perbaikan atau perawatan.

Siap operasi (SO) yaitu unit bus yang siap untuk dioperasikan dan sudah masuk ke jadwal unit yang beropersi ke jalan. Siap guna operasi (SGO) yaitu bus yang sudah siap dioperasikan tetapi setatusnya sedang menunggu (*standby*) atau tidak masuk ke jadwal operasi ke jalan. Untuk unit yang berstatus *standby* berfungsi jika semisal tiba-tiba ada bus TransJakarta yang rusak saat sedang beroperasi, sehingga unit *standby* ini beroperasi ke jalan sebagai penganti bus yang mengalami kerusakan. Yang terakhir adalah unit perawatan berkala atau *brakedown* yaitu bus yang sedang dilakukan perawatan berkala maupun perbaikan komponen kendaraan yang mana unit yang masuk kategori ini memerlukan waktu perbaikan lebih dari satu hari. Bus yang telah selesai dilakukan perawatan/perbaikan statusnya menjadi cadangan yang siap beroperasi tetapi tidak masuk jadwal beroperasi.

## 2. Jadwal operasional bus

Jadwal operasional bus ini dibutuhkan untuk menentukan jumlah operasi bus selama satu bulan. Maka dari itu diperlukan jadwal operasional bus tersebut sesuai dengan penjadwalan yang telah ditentukan oleh pihak operator. Bus TransJakarta Pool PPD Ciputat ini beroperasi setiap hari mulai pukul 5 pagi sampai pukul 10 malam. Untuk hari sabtu, minggu dan hari libur bus TransJakarta tetap beroperasi seperti biasa. Dari jadwal yang diperoleh, bus beroperasi selama satu minggu penuh termasuk juga hari libur bus tetap beroperasi, sehingga jika diasumsikan dalam sebulan terdapat 30 hari maka jadwal bus beroperasi selama satu bulan adalah 30 kali operasi.

3. Rute dan jarak tempuh bus TransJakarta Pool PPD Ciputat

Bus TransJakarta Pool PPD Ciputat melayani rute perjalanan sebagai berikut :

Ciputat - Kp. Rambutan - Harmoni - Monas - PIK - Kebayoran Lama - Kebayoran Baru.

Dari pemaparan pihak TransJakarta Pool PPD Ciputat, untuk setiap unit bus TransJakarta bisa beroperasi sampai 2 kali putaran untuk setiap rutenya. Jarak tempuh capaian rata-rata satu unit bus TransJakarta Pool PPD Ciputat yaitu 250 Km/hari.

4. Perhitungan jumlah operasi bus TransJakarta per bulan

Pada perhitungan jumlah operasi bus ini, akan dilakukan perhitungan operasional satu unit bus selama satu bulan. Dari perhitungan ini nantinya dapat berguna untuk melakukan perhitungan capaian Km dari unit bus tersebut. Untuk perhitungan jumlah operasi satu unit bus Transakarta per bulan dapat dilihat pada Tabel 4.1. berikut :

Tabel 4.1 Perhitungan Jumlah Operasi Unit Per Bulan

<b>Kalkulasi Maksimum Operasi Unit Bus</b>	
UIO (Unit In Operation)	157 Unit
Bulan	30 Hari
Operasi Maksimum/Bulan (UIO x Bulan)	4710 Kali Operasi
<b>KPI (Key Performance Index) Operasi Unit Bus</b>	
Unit Siap Guna Operasi (SGO)	90% UIO
Unit Maintenance Repair/Brakedown	10% UIO
<b>Perhitungan Unit SGO dan Maintenance</b>	
Unit Siap Guna Operasi (90% UIO)	141,3 Unit
Aktual Unit Siap Guna Operasi Dibulatkan	140 Unit
Aktual Unit Maintenance Dibulatkan	17 Unit
<b>Total Operasi Selama Sebulan Per Unit</b>	
Total Operasi Unit Siap Guna Operasi Per Bulan (SGO x Bulan)	4200 Kali Operasi
Total Operasi Selama Sebulan Per Unit (Total Operasi/UIO)	26,7 Kali Operasi/Bulan
Total Operasi Selama Sebulan Per Unit Dibulatkan Kebawah	26 Kali Operasi/Bulan

Pada tahap awal perhitungan yaitu menentukan kalkulasi operasi maksimum seluruh bus selama satu bulan dengan cara mengalikan total unit bus (UIO) dengan jadwal operasi bus selama sebulan. Selanjutnya yaitu melakukan perhitungan jumlah unit bus SGO dan jumlah unit bus perawatan atau *brakedown* dengan cara menghitung sesuai KPI yang telah dibuat, yaitu 90% untuk jumlah unit SGO dan 10% untuk jumlah unit *brakedown*. Kemudian yang terakhir yaitu menghitung jumlah operasi satu unit bus per bulan dengan cara mengalikan jumlah unit SGO dengan jadwal operasi bus per bulan kemudian hasilnya dibagi dengan total unit bus (UIO) sehingga didapat hasil jumlah operasi satu unit bus per bulan.

Dari perhitungan pada Tabel 4.1. didapat hasil satu unit bus selama sebulan melakukan operasi sebanyak 26,7 kali atau dibulatkan menjadi 26 kali operasi/bulan. Untuk pembagian status unit bus yaitu siap guna operasi (SGO) sebanyak 140 unit dan *maintanance* atau *brakedown* sebanyak 17 Unit.

##### 5. Perhitungan capaian Km bus TransJakarta

Setelah mendapatkan jumlah operasi unit selama sebulan dan Km tempuh selama sehari, maka dapat dihitung capaian Km satu unit bus TransJakarta mulai dari capaian Km/bulan, Km/tahun dan Km/7tahun dapat dilihat pada Tabel 4.2. berikut.

Tabel 4.2 Perhitungan Capaian Km Bus TransJakarta

Operation Unit / Month	26	Day
Vehicle Operation (Km/Day)	250	Km
Vehicle Operation (Km/Month)	6.500	Km
Vehicle Operation (Km/Year)	78.000	Km
Vehicle Operation (Km/7Year)	546.000	Km

Untuk melakukan perhitungan capaian Km ini dilakukan dengan cara menentukan capaian Km per hari terlebih dahulu. Pada capaian Km per hari satu unit bus ini diasumsikan jarak tempuh yang dicapai yaitu sejauh 250 Km. Kemudian setelah Km per hari didapat, maka selanjutnya yaitu

melakukan perhitungan capaian Km per bulan dengan cara mengalikan capaian Km harian dengan jumlah operasi satu bus per bulan (26 kali operasi). Untuk capaian Km per tahun dihitung dengan cara mengalikan hasil capaian Km per bulan dengan 12 (jumlah bulan). terakhir melakukan perhitungan capaian Km per 7 tahun dengan cara mengalikan capaian Km per tahun dengan 7 (lama tahun yang dikehendaki).

## 6. Mekanisme operasional bus

Setelah perhitungan jumlah operasi dan Km capaian bus didapat, maka dapat dibuat mekanisme perawatan dan perbaikan bus. Untuk setiap bus beroperasi sebanyak 26 kali selama satu bulan, sehingga dalam sebulan setiap bus memiliki 4 hari untuk melakukan perbaikan dan perawatan (hari per bulan dikurangi operasi per bulan). Oleh karena itu untuk perbaikan bus yang memerlukan waktu lebih dari satu hari entah itu karena pekerjaan yang memerlukan waktu lama ataupun sedang dalam keadaan menunggu sparepart dapat dilakukan karena setiap unit memiliki waktu 4 hari bebas operasi per bulan.

Karena operasi bus di jalan sesuai jam operasional, kadang satu bus dengan bus yang lain mengalami perbedaan jarak tempuh atau perbedaan capaian Km dikarenakan ada bus yang hanya sekali putaran dan ada juga yang dua putaran sehingga capaian Km per hari dari tiap bus akan berbeda-beda. Untuk mengatasi hal ini maka diusahakan Km capaian antar bus ini se bisa mungkin berdekatan atau tidak berbeda jauh. Oleh karena itu dilakukan penjadwalan dengan mengkategorikan bus yang SGO dan SO. Hal ini berguna untuk menyeimbangkan capaian Km tiap bus, untuk unit bus SO yang beroperasi di jalan jika bus yang capaian Km masih rendah maka dijadwalkan beroperasi di jalur yang lebih panjang sedangkan bus yang capaian Km lebih banyak dijadwalkan di jalur yang lebih pendek. Untuk bus dengan capaian Km yang terlampaui banyak maka statusnya dijadikan unit SGO, bus siap untuk operasi tetapi tidak dijadwalkan beroperasi di jalan (*standby*) sehingga capaian Km bus tidak bertambah.

## **D. Penentuan dan Perhitungan Kebutuhan Sparepart**

Dalam penentuan kebutuhan *sparepart* ini dilakukan untuk menentukan *sparepart* apa saja yang diperlukan untuk melakukan perawatan berkala pada ban bus. *Sparepart* ini ditinjau dari berbagai komponen yang nantinya dapat membantu kinerja dari roda tersebut agar ban dapat bekerja dengan optimal. Sehingga bukan hanya ban saja yang dilakukan perawatan dan pergantian berkala, tetapi juga komponen-komponen pendukungnya.

Untuk melakukan penentuan *sparepart* bus yang diperlukan, ada data-data yang diperlukan untuk nantinya melakukan penjadwalan dan perhitungan biaya perawatan berkala. Data-data tersebut yaitu :

1. Nama *sparepart*

Nama *sparepart* ini merupakan daftar nama-nama *sparepart* yang berkaitan dengan ban bus. Untuk menentukan nama-nama *sparepart* yang berkaitan dengan ban ini dilakukan dengan meninjau bagian-bagian bus yang berfungsi menunjang kerja dari ban bus tersebut. Nama *sparepart* ini didapat dari *part catalog* Hino.

2. Daftar harga tiap *sparepart*.

Pada data daftar harga tiap *sparepart* ini didapat dari *part catalog* dan *price list* dari Hino sebagai produsen kendaraan yang digunakan. Sehingga harga setiap *sparepart* ini merupakan harga asli dari pihak produsen kendaraan yang digunakan sebagai bus TransJakarta, yaitu merk Hino. Dari harga setiap *sparepart* ini dikenal istilah inflasi, yaitu sebuah kenaikan harga barang tiap tahunnya dikarenakan berbagai faktor. Oleh karena itu, dalam perencanaan penyusunan anggaran biaya dalam waktu 7 tahun ini maka juga perlu dilakukan perhitungan inflasi sesuai dengan batas waktu yang ditentukan. Maka dari itu dibuatlah asumsi kenaikan harga *sparepart* dengan besaran 5% per tahunnya. Pengambilan besaran inflasi 5% ini ditentukan melalui asumsi dengan jenis inflasi ringan, yaitu dibawah 10%. Dari inflasi ini nantinya dapat memudahkan untuk melakukan perhitungan biaya perawatan berkala sesuai waktu yang telah ditentukan.

### 3. Interval waktu penggantian *sparepart*

Sama halnya dengan daftar harga *sparepart*, interval waktu penggantian *sparepart* juga didapat dari *part* katalog Hino. Interval waktu penggantian ini digunakan untuk menentukan kapan bus akan dilakukan penggantian *sparepart* sesuai dengan data interval waktu penggantian. Oleh karena itu data interval waktu penggantian *sparepart* ini sangat penting untuk nantinya menentukan penjadwalan perawatan berkala bus.

### 4. Jumlah *sparepart* yang dibutuhkan

Data jumlah kebutuhan *sparepart* ini dibutuhkan untuk mengetahui kebutuhan tiap *sparepart* yang digunakan setiap kali melakukan perawatan berkala bus. Kemudian pada data jumlah *sparepart* ada istilah “frekuensi” yaitu jumlah kebutuhan satu jenis *sparepart* selama satu tahun. Sehingga nantinya akan memudahkan untuk menentukan kebutuhan *sparepart* selama waktu yang dikehendaki yaitu selama 7 tahun. Frekuensi kebutuhan *sparepart* per tahun ini dapat dihitung dengan cara Km capaian per tahun dibagi interval waktu penggantian *sparepart*.

Berikut merupakan *sparepart* yang dibutuhkan, interval penggantian dan harga dari setiap *sparepart* disertai dengan inflasi selama 7 tahun kedepan :

Tabel 4.3 Sparepart Wheel

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	2020	2021	INFLASI 5% (Rp)				
								2022	2023	2024	2025	2026
48500E0060	Michelin X Multi Z 11R22.5	6.127.000	7	60.000	42.889.000	42.889.000	45.033.450	47.285.123	49.649.379	52.131.848	54.738.440	57.475.362

Tabel 4.4 Sparepart Front Spring

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	INFLASI 5% (Rp)						
						2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
48111E0110L	Leaf spring FRT RH/LH No.1	1.300.000	2	160.000	2.600.000	2.600.000	2.730.000	2.866.500	3.009.825	3.160.316	3.318.332	3.484.249
48112E0060L	Leaf spring FRT RH/LH No.2	904.000	2	160.000	1.808.000	1.808.000	1.898.400	1.993.320	2.092.986	2.197.635	2.307.517	2.422.893
48112E0110L	Leaf spring FRT RH/LH No.3	871.000	2	160.000	1.742.000	1.742.000	1.829.100	1.920.555	2.016.583	2.117.412	2.223.282	2.334.447
S481821070	Silincer Spring	233.000	6	80.000	1.398.000	1.398.000	1.467.900	1.541.295	1.618.360	1.699.278	1.784.242	1.873.454
S488611680	Sleeve stabilizer bar	450.000	4	120.000	1.800.000	1.800.000	1.890.000	1.984.500	2.083.725	2.187.911	2.297.307	2.412.172
SZ10912036	Center bolt	181.000	2	120.000	362.000	362.000	380.100	399.105	419.060	440.013	462.014	485.115
900484650L	U-bolt and nut	149.000	4	120.000	596.000	596.000	625.800	657.090	689.945	724.442	760.664	798.697
900485368L	Spacer	86.500	4	80.000	346.000	346.000	363.300	381.465	400.538	420.565	441.593	463.673
SZ94085141	Spacer	72.800	12	80.000	873.600	873.600	917.280	963.144	1.011.301	1.061.866	1.114.960	1.170.708
SZ94085406	Spacer	18.200	6	80.000	109.200	109.200	114.660	120.393	126.413	132.733	139.370	146.338

Tabel 4.5 Sparepart Front Axle

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	INFLASI 5% (Rp)						
						2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
SZ31101046	Seal oil	101.000	2	120.000	202.000	202.000	212.100	222.705	233.840	245.532	257.809	270.699
SZ31350002	Seal oil	65.600	2	120.000	131.200	131.200	137.760	144.648	151.880	159.474	167.448	175.821
SZ30165006	O-ring	13.400	2	120.000	26.800	26.800	28.140	29.547	31.024	32.576	34.204	35.915
988465116L	Bearing tapperd roller	1.132.000	2	120.000	2.264.000	2.264.000	2.377.200	2.496.060	2.620.863	2.751.906	2.889.501	3.033.977
SZ36650014L	Bearing tapperd roller	553.000	2	120.000	1.106.000	1.106.000	1.161.300	1.219.365	1.280.333	1.344.350	1.411.567	1.482.146
SZ93021100	Gasket	69.700	2	120.000	139.400	139.400	146.370	153.689	161.373	169.442	177.914	186.809

Tabel 4.6 Sparepart Suspesion

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	INFLASI 5% (Rp)						
						2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
48500E0060	Shock absorber assy FR	1.126.000	2	80.000	2.252.000	2.252.000	2.364.600	2.482.830	2.606.972	2.737.320	2.874.186	3.017.895
484231561L	Pin spring (M22X138XD.30)	112.000	6	160.000	672.000	672.000	705.600	740.880	777.924	816.820	857.661	900.544
SZ382JIA03	Bushing	73.800	6	160.000	442.800	442.800	464.940	488.187	512.596	538.226	565.137	593.394
48530E0030	Shock absorber assy RR	1.632.000	2	80.000	3.264.000	3.264.000	3.427.200	3.598.560	3.778.488	3.967.412	4.165.783	4.374.072
484232552L	Pin spring (M30X177XD38)	250.000	4	160.000	1.000.000	1.000.000	1.050.000	1.102.500	1.157.625	1.215.506	1.276.282	1.340.096
484231730L	Pin spring (D38 X 151)	189.000	2	160.000	378.000	378.000	396.900	416.745	437.582	459.461	482.434	506.556
999312105L	Bushing (46X38X88)	29.400	6	160.000	176.400	176.400	185.220	194.481	204.205	214.415	225.136	236.393

Tabel 4.7 Sparepart Rear Axle

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	INFLASI 5% (Rp)						
						2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
SZ31101047	Seal oil	136.000	2	120.000	272.000	272.000	285.600	299.880	314.874	330.618	347.149	364.506
988490107L	Bearing tapperd roller	1.003.000	2	120.000	2.006.000	2.006.000	2.106.300	2.211.615	2.322.196	2.438.306	2.560.221	2.688.232
988485117L	Bearing tapperd roller	846.000	2	120.000	1.692.000	1.692.000	1.776.600	1.865.430	1.958.702	2.056.637	2.159.468	2.267.442
SZ31176002	Seal oil	155.000	2	120.000	310.000	310.000	325.500	341.775	358.864	376.807	395.647	415.430

Tabel 4.8 Sparepart Rear Spring

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	QTY (Pcs)	INTERVAL (Km)	HARGA TOTAL (Rp)	INFLASI 5% (Rp)						
						2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
48211E0060L	Leaf spring RR RH/LH No.1	1.752.000	2	120.000	3.504.000	3.504.000	3.679.200	3.863.160	4.056.318	4.259.134	4.472.091	4.695.695
48212E0060L	Leaf spring RR RH/LH No.2	1.075.000	2	120.000	2.150.000	2.150.000	2.257.500	2.370.375	2.488.894	2.613.338	2.744.005	2.881.206
48213E0070L	Leaf spring RR RH/LH No.3	981.000	2	120.000	1.962.000	1.962.000	2.060.100	2.163.105	2.271.260	2.384.823	2.504.064	2.629.268
S481821010	Silincer Spring	369.000	4	80.000	1.476.000	1.476.000	1.549.800	1.627.290	1.708.655	1.794.087	1.883.792	1.977.981
S488611840	Sleeve stabilizer bar	515.000	4	120.000	2.060.000	2.060.000	2.163.000	2.271.150	2.384.708	2.503.943	2.629.140	2.760.597
SZ10912036	Center bolt	181.000	2	120.000	362.000	362.000	380.100	399.105	419.060	440.013	462.014	485.115
SZ94084587	U-bolt	928.000	4	120.000	3.712.000	3.712.000	3.897.600	4.092.480	4.297.104	4.511.959	4.737.557	4.974.435
SZ94085038L	Spacer	71.400	2	80.000	142.800	142.800	149.940	157.437	165.309	173.574	182.253	191.366
SZ94086005L	Spacer	89.000	8	80.000	712.000	712.000	747.600	784.980	824.229	865.440	908.712	954.148

## E. Penentuan dan Perhitungan Investasi

Pada penentuan dan perhitungan investasi ini bertujuan untuk menentukan apa saja peralatan dan prasarana yang nantinya dapat menunjang untuk dilakukannya perbaikan dan perawatan berkala pada bus TransJakarta di Pool PPD Ciputat. Dari penentuan kebutuhan investasi ini nantinya dapat dilakukan perhitungan biaya untuk kebutuhan investasi ini. Untuk menentukan kebutuhan investasi ini dibagi menjadi 2, yaitu kebutuhan alat dan kebutuhan tempat servis.

### 1. Kebutuhan alat

Untuk menentukan kebutuhan alat ini disesuaikan dengan jenis pekerjaan yang dilakukan, sehingga semua peralatan dapat digunakan sesuai fungsinya dan tidak ada peralatan yang tak terpakai. Kebutuhan peralatan ini dibedakan menjadi 4, yaitu :

#### a. *Hand Tool*\

*Hand tool* merupakan peralatan tangan yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dan perawatan berkala pada bus. Berikut merupakan perkiraan kebutuhan *hand tool*.

Tabel 4.9 *Hand Tools*

NO	NAMA BARANG	QTY (Pcs)	MERK	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)
1	Tool Set W/Storage Tray 106Pcs	1	Krisbow	14.969.900	14.969.900
	Total				14.969.900

#### b. *Special Service Tool*

*Special service tool* merupakan peralatan khusus yang mana digunakan untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu yang pekerjaannya tidak dapat dilakukan dengan peralatan biasa. Peralatan ini sangat penting bagi mekanik untuk mendapat hasil kerja yang maksimal. Berikut merupakan perkiraan kebutuhan *special service tool*.

Tabel 4.10 *Special Service Tools*

NO	NAMA BARANG	QTY	MERK	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)
1	Seal Puller	1 Pcs	Kennedy	209.500	209.500
2	Oil Seal Assembler	1 Set	Kennedy	1.450.900	1.450.900
3	Puller Bearing	1 Set	Kennedy	2.585.200	2.585.200
Total					4.245.600

c. *General Tool*

*General tool* merupakan peralatan yang umum digunakan di bengkel, sesuai dengan bidang pekerjaan yang dilakukan. Jika jenis pekerjaan yang dilakukan adalah perbaikan ban, maka peralatannya juga harus sesuai dengan pekerjaannya. Berikut merupakan perkiraan kebutuhan *general tool* pada pekerjaan perawatan dan perbaikan ban.

Tabel 4.11 *General Tools*

NO	NAMA BARANG	QTY (Pcs)	MERK	HARGA SATUAN (Rp)	HARGA TOTAL (Rp)
1	Air Impact FB-7020 (1 inch)	1	Firebird	8.827.000	8.827.000
2	Air Impact Wrench TAIW1460	1	Trusco	3.080.000	3.080.000
3	Air Impact Wrench C SQ 1/2INC	1	Krisbow	2.077.900	2.077.900
4	Tire Changer Bus/Truck 14-26IN 1600MM	1	Krisbow	88.118.800	88.118.800
5	Wheel Alignment 3D Auto-Lift Flex Base	1	Krisbow	148.764.000	148.764.000
6	Scissor Lift (SHL-Y-J-15T)	1	Shunli	333.200.000	333.200.000
7	Compressor R 7.5HP 420L 12BAR 380V 3PH	1	Krisbow	33.026.400	33.026.400
8	Hydraulic Garage Jack 10TON	1	Krisbow	11.823.900	11.823.900
9	Jack Stand 6 Ton	4	Krisbow	955.900	3.823.600
10	Wheel Stand	1	Krisbow	1.500.000	1.500.000
11	Tyre Inflator W/Gauge 220 Psi	1	Krisbow	330.000	330.000
12	Tekiro Recoil Hose 5X8MM	1	Tekiro	152.000	152.000
13	Selang Angin Kompresor 10 M	1	Tekiro	140.000	140.000
14	C Clamp 200MM	2	Krisbow	242.000	484.000
15	Plastic Creeper 1030X510X105	1	Krisbow	567.600	567.600
16	Wheel Chock 200X100X150MM	2	Krisbow	113.300	226.600
Total					636.142.800

#### d. Kebutuhan Alat Tambahan

Dari peralatan yang sudah ada, dimungkinkan untuk melakukan penambahan peralatan sesuai dengan kebutuhan di lapangan. Penambahan ini bisa jadi karena dibutuhkan peralatan tertentu yang belum dimiliki sebelumnya atau peralatan yang dimiliki sudah mengalami kerusakan atau tidak layak pakai. Oleh karena itu diperlukan biaya untuk menenuhi kebutuhan tersebut, sehingga dibuatlah anggaran biaya berupa kebutuhan alat tambahan. Angaran biaya ini nantinya juga digunakan untuk keperluan perlengkapan pendukung yang habis pakai seperti majun, sabun pencuci dan sarung tangan. Maka dari itu diperlukan anggaran dana tambahan untuk menunjang hal tersebut. Dalam hal ini berupa kebutuhan alat tambahan yang diasumsikan sebesar **RP.250.000.000.**

#### 2. Kebutuhan tempat servis

Kebutuhan investasi yang kedua yaitu kebutuhan tempat servis atau sering disebut *bay*. *Bay* ini berfungsi sebagai tempat perbaikan dan perawatan berkala pada unit bus. Untuk menentukan kebutuhan *bay* ini tidak sembarang ditentukan, tetapi harus dilakukan perhitungan kebutuhan *bay*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah pasti *bay* yang dibutuhkan sehingga *bay* ini nantinya dapat dimanfaatkan dengan optimal. Perhitungan ini dapat menentukan efektifitas penggunaan tempat servis, sehingga nantinya tidak terjadi tempat servis yang tidak terpakai.

Dalam perhitungan kebutuhan *bay* ini dikenal dengan istilah *service demand* yaitu permintaan servis kendaraan dalam kurun waktu tertentu. Pada perhitungan ini akan dihitung jumlah permintaan servis bus per hari, tetapi untuk melakukan perhitungan tersebut terlebih dahulu dilakukan perhitungan *servis demand* (SD) selama satu bulan. Setelah didapat SD selama satu bulan kemudian menentukan jumlah permintaan servis per hari dengan cara hasil SD per bulan dibagi 30 (jumlah hari per bulan). Untuk melakukan perhitungan ini diperlukan beberapa data yaitu *unit in operation* (UIO), Km per day unit bus, *day operation bus* dan Km *replacemen tire*. Km *replacemen tire* ini

diambil karena menyesuaikan dengan jenis pekerjaannya yaitu perbaikan dan perawatan berkala ban bus. Berikut merupakan perhitungan kebutuhan tempat servis.

<i>UIO (Unit In Operation)</i>	: 157 Unit
<i>Km/Day</i>	: 250 Km
<i>Day Operation</i>	: 26 Hari
<i>Km Replacemen (Tire)</i>	: 60.000 Km

$$\begin{aligned}
 Service Demant &= \frac{UIO \times Km/day \times Day Operation}{Km penggantian} \\
 &= \frac{157 \times 250 \times 26}{60.000} \\
 &= \frac{1.020.500}{60.000} \\
 &= 17,008 \\
 &= 17 \text{ Unit (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Service/Day &= \frac{Service Demant}{Day/Month} \\
 &= \frac{17}{30} \\
 &= 0,56 \text{ Unit/Day} \\
 &= 1 \text{ Unit/Day (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat permintaan servis bus per bulan yaitu sebanyak 17 unit. Jadi untuk servis bus per hari yaitu maksimal sebanyak 1 unit per hari (0,56 unit dibulatkan). Dari data ini dapat ditentukan bahwa selama satu hari dilakukan perbaikan ban bus sebanyak 1 unit, sehingga *bay*

yang dibutuhkan yaitu 1 *bay*. Tetapi karena yang dilakukan servis adalah terfokus pada penggantian ban kendaraan, maka diperlukan *bay* tambahan untuk tempat melakukan bongkar pasang ban dan penyetelan kendaraan. Hal ini dikarenakan pekerjaan perbaikan ban ini meliputi pengantian ban dan penyetelan *wheel alignment* yang mana pekerjaan ini dilakukan menggunakan peralatan khusus yang dimensi peralatannya tergolong besar dan memakan tempat, maka perlu dibuat *bay* yang khusus untuk hal tersebut. Sehingga total *bay* yang dibutuhkan yaitu 2 *bay*, 1 *bay* untuk melakukan servis berkala dan bongkar pasang, dan 1 *bay* lagi khusus untuk tempat pergantian ban dan penyetelan *wheel alignment*.

Sebetulnya dalam FMC (*Full Maintenance Contrac*), tempat servis sudah disediakan dari pihak pemilik unit bus tetapi tempat servis ini belum sesuai dengan standar *bay* dari produsen bus Hino. Maka dari itu setelah dilakukan perhitungan jumlah kebutuhan *bay* dapat ditentukan berapa *bay* yang akan direnovasi agar memenuhi standar dari *bay* Hino. Ukuran standar *bay* Hino yaitu 6x15 Meter. Jika dibutuhkan 2 *bay*, maka total luas *bay* yaitu 12x15M. Karena bengkel ini berada di Pool PPD Ciputat, maka *bay* yang berada di Pool perlu di standarisasi sesuai standar *bay* Hino. Standarisasi ini berupa perbaikan lantai, dinding, atap, alat keselamatan dan kesehatan. Maka dari itu perlu dibuat anggaran dana untuk hal ini. Rincian anggaran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.12. berikut.

Tabel 4.12 Anggaran Renovasi Bay

NO	BAGIAN PERBAIKAN	ANGGARAN BIAYA (Rp)
1	Pengecatan Lantai Bengkel (Epoxy Lantai)	27.460.300
2	Pengecatan Dinding Bengkel	15.082.400
3	Perbaikan Atap Bengkel	23.002.700
4	Pengadaan APAR dan Kotak P3K	3.520.500
5	Pembuatan Papan Informasi K3	1.530.600
Total		70.596.500

Setelah menentukan kebutuhan peralatan dan tempat servis, kemudian melakukan perhitungan biaya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Total

anggaran biaya ini nantinya disebut sebagai biaya investasi. Anggaran biaya ini diperuntukkan untuk kebutuhan investasi selama waktu yang telah ditentukan yaitu selama 7 tahun. Dari perhitungan biaya investasi didapat hasil sebesar **Rp975.953.800,00**. Perhitungan ini dapat diuraikan pada Tabel 4.13. berikut :

Tabel 4.13 Total Biaya Investasi

NO	NAMA BARANG	ANGGARAN (Rp)
1	HAND TOOLS	14.969.900
2	GENERAL TOOLS	636.141.800
3	SPECIAL SERVICE TOOL	4.245.600
4	ALAT TAMBAHAN	250.000.000
5	RENOVASI BAY	70.596.500
TOTAL		975.953.800
CPK (COST PER KM)		11

Setelah didapat hasil perhitungan biaya investasi, kemudian mengkonversi hasil perhitungan kedalam *Cost Per Km* (CPK). CPK merupakan total biaya yang dikeluarkan oleh unit kendaraan setiap capaian jarak operasi sejauh 1 Km. Biaya yang dikeluarkan ini yaitu biaya untuk melakukan pemeliharaan kendaraan tersebut. Perhitungan CPK ini dilakukan dengan cara total biaya dibagi dengan Km capaian. Karena investasi ini digunakan untuk melakukan pemeliharaan seluruh bus, maka Km capaian diambil dari total seluruh bus (Km capaian per bus dikali jumlah unit). Berikut merupakan perhitungan CPK biaya investasi.

$$\begin{aligned}
 \text{CPK Investasi} &= \frac{\text{Total biaya}}{\text{Km x total unit}} \\
 &= \frac{975.953.800}{546.000 \times 157} \\
 &= \frac{975.953.800}{85.722.000} \\
 &= 11,4
 \end{aligned}$$

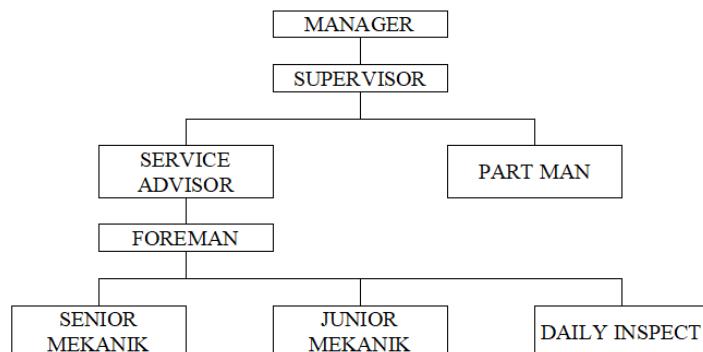
Dari hasil perhitungan CPK biaya investasi didapat hasil CPK sebesar **11,4 Rp/Km**. Jadi setiap 1 Km capaian operasi bus memerlukan biaya sebesar **Rp11,40** untuk biaya investasi.

## F. Penentuan dan Perhitungan Man Power

Untuk mengelola dan menjalankan kegiatan perbaikan dan perawatan berkala ini maka diperlukan sumber daya manusia sebagai pelaksananya. Maka dari itu diperlukan penentuan dan perhitungan untuk menentukan jumlah SDM yang diperlukan dan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk memanajemen SDM ini. Diharapkan pada kebutuhan *Man Power* ini didapat besaran biaya yang diperlukan pada sektor SDM.

### 1. Struktur organisasi

Untuk menentukan kebutuhan SDM ini yang pertama harus dilakukan yaitu membuat struktur orgaisasi terlebih dahulu. Karena pekerjaan yang dilakukan adalah perbaikan dan perawatan berkala bus, maka struktur organisasinya yaitu struktur organisasi divisi *workshop*. Untuk struktur organisasi divisi *workshop* dapat dilihat pada Gambar 3.1. berikut ini.



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Divisi *Workshop*

### 2. Kebutuhan karyawan

Dari struktur organisasi tersebut dapat ditentukan jumlah SDM dari tiap jenjang jabatan dengan berpatokan pada jumlah *bay* yang ada. Idealnya dalam satu bay diperlukan 2 orang mekanik (mekanik senior dan mekanik junior). Rincian jumlah SDM dari tiap jejang tersebut yaitu :

- a. *Manager* : 1 orang
- b. *Supervisor* : 1 orang
- c. *Service Advisor* : 1 orang

- d. *Part Man* : 1 orang
- e. *Foreman* : 1 orang
- f. Mekanik Senior : 2 orang
- g. Mekanik Junior : 2 orang
- h. *Daily Inspect* : 2 orang

Manager bertugas sebagai penangung jawab utama semua yang berhubungan dengan divisi *workshop*. *Supervisor* bertugas sebagai penyusun rencana dan program kerja di bengkel. *Service Advisor* bertugas sebagai pembagi tugas kerja ke mekanik melalui *Foreman*. *Part Man* bertugas sebagai penangung jawab semua kebutuhan *sparepart* yang dibutuhkan untuk keperluan perbaikan dan perawatan berkala bus. *Foreman* bertugas sebagai pengontrol kerja dari mekanik. Mekanik senior dan junior bertugas sebagai pelaksana tugas perbaikan dan perawatan unit bus. *Daily Inspect* bertugas sebagai pemeriksa harian unit bus sebelum dioperasikan.

### 3. Penentuan besaran gaji karyawan

Setelah dilakukan penentuan jumlah SDM yang dibutuhkan, maka selanjutnya yaitu melakukan perhitungan anggaran biaya untuk memanajemen SDM tersebut. Anggaran biaya ini diperuntukkan untuk mengaji tiap karyawan dengan besaran gaji yang bervariatif sesuai dengan jenjang jabatannya, semakin tinggi jenjang jabatannya maka semakin besar pula gaji yang akan diterima. Dalam penentuan gaji ini juga berkaitan dengan UMK sesuai dengan daerah yang ditempati. Untuk tempat melakukan perbaikan dan perawatan berkala ini bertempat di Pool PPD Ciputat, sehingga penentuan gaji mengikuti UMK Tangerang Selatan. Sama halnya dengan harga *sparepart*, UMK dari tahun ke tahun juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan kenaikan nilai UMK di Tangerang Selatan ini. Untuk menghitung kenaikan nilai UMK Tangerang Selatan ini dilakukan dengan cara membuat sebuah asumsi persentase kenaikan dengan berpatokan pada persentase kenaikan UMK Tangerang Selatan setiap tahunnya selama 5 tahun terakhir, sehingga nantinya didapat rerata persentase kenaikan nilai UMK selama 5 tahun terakhir. Persentase

kenaikan UMK ini nantinya digunakan untuk menentukan besarnya gaji yang diterima oleh setiap karyawan selama waktu yang telah ditentukan yaitu selama 7 tahun. Untuk perhitungan prosentase kenaikan nilai UMK Tangerang Selatan selama 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.14. berikut.

Tabel 4.14 Persentase Kenaikan UMK Tangerang Selatan

Tahun	UMK (Rp)	Kenaikan
2016	3.021.650	
2017	3.270.936	8.25 %
2018	3.555.835	8.71 %
2019	3.841.368	8.0 %
2020	4.168.268	8.5 %

Dari hasil perhitungan persentase kenaikan nilai UMK Tangerang Selatan selama 5 tahun terakhir (2016-2020) didapat persentase kenaikannya dikisaran 8-9%, sehingga dibuat asumsi untuk persentase nilai kenaikan UMK Tangerang Selatan selama 7 tahun kedepan yaitu rerataan 8,5% (dengan asumsi perhitungan kenaikan nilai UMK Tangerang Selatan 5 tahun terakhir). Setelah didapat asumsi persentase kenaikan nilai UMK Tangerang Selatan, maka selanjutnya membuat asumsi gaji karyawan selama 7 tahun dengan sistem kenaikan gaji disetiap tahunnya berdasarkan besarnya asumsi persentase kenaikan nilai UMK Tangerang selatan, sehingga gaji yang diterima oleh setiap karyawan akan mengalami kenaikan di setiap tahunnya. Untuk perhitungan besarnya gaji yang diterima oleh setiap karyawan berdasarkan jenjang jabatannya dapat dilihat pada Tabel 4.15. berikut.

Tabel 4.15 Perhitungan Gaji Karyawan

NO	POSISI	PRICE (Rp)	QTY	ASUMSI GAJI (Rp)						
				2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
1	DAILY INSPECT	4.250.000	2	8.500.000	9.222.500	10.006.413	10.856.958	11.779.799	12.781.082	13.867.474
2	MEKANIK JUNIOR	4.500.000	2	9.000.000	9.765.000	10.595.025	11.495.602	12.472.728	13.532.910	14.683.208
3	MEKANIK SENIOR	5.000.000	2	10.000.000	10.850.000	11.772.250	12.772.891	13.858.587	15.036.567	16.314.675
4	FOREMAN	5.500.000	1	5.500.000	5.967.500	6.474.738	7.025.090	7.622.223	8.270.112	8.973.071
5	SERVICE ADVISOR	6.000.000	1	6.000.000	6.510.000	7.063.350	7.663.735	8.315.152	9.021.940	9.788.805
6	PART MAN	6.000.000	1	6.000.000	6.510.000	7.063.350	7.663.735	8.315.152	9.021.940	9.788.805
7	SUPERVISOR	6.500.000	1	6.500.000	7.052.500	7.651.963	8.302.379	9.008.082	9.773.768	10.604.539
8	MANAGER	7.000.000	1	7.000.000	7.595.000	8.240.575	8.941.024	9.701.011	10.525.597	11.420.273
SUB TOTAL		8	43.000.000	46.655.000	50.620.675	54.923.432	59.591.924	64.657.238	70.153.103	
TOTAL						389.601.372				
CPK (COST PER KM)						4,5				

Dari perhitungan gaji karyawan ini didapat biaya total kebutuhan untuk *man power* yaitu sebesar **Rp389.601.372,00**. Sama seperti perhitungan investasi, hasil perhitungan *man power* juga dikonversi menjadi CPK. Cara perhitungan CPK *man power* sama seperti perhitungan CPK kebutuhan investasi.

$$\begin{aligned}
 \text{CPK Man Power} &= \frac{\text{Total biaya}}{\text{Km} \times \text{total unit}} \\
 &= \frac{389.601.372}{546.000 \times 157} \\
 &= \frac{389.601.372}{85.722.000} \\
 &= 4,5
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan CPK biaya *man power* didapat hasil CPK sebesar **4,5 Rp/Km**. Jadi setiap 1 Km capaian operasi bus memerlukan biaya *man power* sebesar **Rp4,50**.

#### G. Penjadwalan dan Perhitungan Biaya Perawatan Berkala Ban Bus

Pada bagian penjadwalan dan perhitungan biaya perawatan berkala ban bus TransJakarta merk Hino R260 ini akan dibahas bagaimana pentuan penjadwalan waktu perawatan berkala bus dan perhitungan biaya yang diperlukan untuk melakukan perawatan tersebut. Penjadwalan dan perhitungan ini dilakukan untuk mempermudah dalam mengelola bus yang memiliki jumlah armada yang banyak. Untuk dapat melakukan penjadwalan dan perhitungan biaya perawatan berkala ban bus, diperlukan beberapa data-data pendukung yang relevan. Dari penjadwalan dan perhitungan ini nantinya akan didapat jadwal perawatan berkala bus dan biaya yang diperlukan untuk melakukan perawatan berkala selama waktu yang telah ditentukan yaitu selama 7 tahun. Dari penjadwalan ini juga nantinya dapat diketahui kapan seharusnya setiap unit bus harus dilakukan pengantian *sparepart* dan bagaimana nantinya cara memanajemen semua unit bus agar dapat dijadwal waktu perawatan berkala.

Pada penjadwalan dan perhitungan ini ada beberapa data yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Daftar *sparepart* untuk perawatan berkala beserta jumlah kebutuhannya.

Untuk data *sparepart* ini akan memuat daftar *sparepart* yang dibutuhkan, jumlah *sparepart* yang dibutuhkan, interval waktu pengantian *sparepart* dan harga tiap *sparepart*. Seluruh data ini sesuai dengan data yang telah disampaikan pada pembahasan kebutuhan *sparepart*. Untuk data sparepart ini dapat dilihat pada Tabel 4.3 sampai Tabel 4.8.

2. Perkiraan Km capaian dan interval servis bus.

Km capaian bus digunakan untuk menentukan pada Km capaian berapa bus harus dilakukan perawatan berkala. Berdasarkan ketentuan dari pabrikan, jenis pekerjaan perawatan berkala ini dilakukan sesuai capaian Km per kelipatan 10.000 Km, sedangkan di lapangan bus sulit untuk mencapai Km yang dimaksud sehingga Km capaian bus ini perlu dilakukan perhitungan untuk memudahkan menentukan kapan dilakukannya perawatan berkala. Dari perhitungan capaian Km ini nantinya dapat dijadikan acuan perkiraan pada kisaran Km berapa bus dilakukan perawatan berkala, sehingga perhitungan ini dapat dijadikan batasan Km maksimal untuk perawatan berkala.

Interval servis bus merupakan waktu yang menunjukkan bahwa bus sudah mencapai waktu servis. Interval servis ini ditentukan berdasarkan capaian Km bus. Interval servis ini sudah diatur oleh produsen kendaraan. Untuk interval servis bus Hino ini dilakukan setiap 10.000 Km capaian jarak, interval servisnya yaitu 10.000 Km, 20.000 Km, 30.000 Km dan seterusnya.

Karena perawatan berkala ini dilakukan selama 7 tahun, maka perlu dilakukan perhitungan capaian Km per tahunnya terlebih dahulu. Dari perhitungan capaian Km yang telah dilakukan, didapat capaian per tahunnya yaitu 78.000 Km/tahun (lihat Tabel 4.2.). sehingga dari data ini dapat dihitung berapa capaian per tahunnya selama 7 tahun kedepan. Sebagai contoh untuk menghitung capaian Km di tahun kedua yaitu dengan cara  $2 \times 78.000 = 156.000$  Km. Untuk lebih jelasnya, perhitungan perkiraan capaian Km dan interval servis bus dapat dilihat pada Tabel 4.16. berikut.

Tabel 4.16 Perkiraan Capaian Km dan Interval Servis Berkala.

NO	TAHUN	CAPAIAN KM/TAHUN	CAPAIAN KM SERVIS (Km)								
1	Ke-1	78.000 Km	Estimate service	13.000		32.500		52.000	65.000		
			Interval Servis	10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	
2	Ke-2	156.000 Km	Estimate service	84.500		104.000		123.500		143.000	
			Interval Servis	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	130.000	140.000	150.000
3	Ke-3	234.000 Km	Estimate service	162.500		182.000		201.500		221.000	
			Interval Servis	160.000	170.000	180.000	190.000	200.000	210.000	220.000	230.000
4	Ke-4	312.000 Km	Estimate service	240.500		260.000		286.000		305.500	
			Interval Servis	240.000	250.000	260.000	270.000	280.000	290.000	300.000	310.000
5	Ke-5	390.000 Km	Estimate service	325.000		344.500		364.000		383.500	
			Interval Servis	320.000	330.000	340.000	350.000	360.000	370.000	380.000	390.000
6	Ke-6	468.000 Km	Estimate service	403.000		422.500		442.000		461.500	
			Interval Servis	400.000	410.000	420.000	430.000	440.000	450.000	460.000	
7	Ke-7	546.000 Km	Estimate service		481.000		500.500		520.000		546.000
			Interval Servis	470.000	480.000	490.000	500.000	510.000	520.000	530.000	540.000

Dari data perhitungan tersebut yang pertama yaitu menentukan capaian Km di tiap tahunnya, setelah diketahui kemudian menentukan interval servis dan *estimate service*. *Estimate service* merupakan perkiraan Km servis kendaraan, dimana perkiraan ini bisa dijadikan patokan untuk melakukan perawatan berkala. Capaian Km per tahun sangat berpengaruh terhadap penentuan interval servis, sehingga dalam penentuan interval servis ini mengacu pada capaian Km per tahunnya. Sebagai contoh, untuk menentukan interval servis pada tahun pertama dilakukan dengan cara capaian Km tahun pertama dibuat sebagai batas interval servis. Pada capaian Km tahun pertama yaitu 78.000 Km, sehingga penentuan interval servis maksimal pada 70.000 Km karena capaian Km belum mencapai 80.000 Km. Oleh karena itu interval servis pada tahun pertama yaitu 10.000, 20.000, 30.000, 40.000, 50.000, 60.000 dan 70.000 Km.

Kemudian untuk menentukan *estimate service* yaitu dengan cara berpatokan pada interval servis. Perhitungannya yaitu dengan menjumlahkan hasil perhitungan capaian Km per bulan yaitu 6.500 Km per bulan (sesuai Tabel 4.2.). Contoh perhitungan *estimate service* ini yaitu semisal pada interval 10.000 Km maka akan tercapai jika bus telah beroperasi selama 2 bulan yaitu  $6.500 + 6.500 = 13.000$  Km, sehingga dapat ditentukan bahwa *estimate service* pada interval servis 10.000 Km yaitu dikisaran Km capaian bus 13.000 Km karena telah melebihi Km interval servis.

Setelah data *sparepart* dan perkiraan capaian Km bus terpenuhi, maka selanjutnya yaitu melakukan penjadwalan dan perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta Hino R260. Dari perhitungan ini nantinya akan diketahui kapan bus harus dilakukan perawatan berkala dan berapa biaya yang harus dikeluarkan selama 7 tahun oleh satu unit bus. Kemudian setelah perhitungan ini didapat, maka dapat ditentukan berapa total biaya untuk melakukan *periodic maintenance* untuk seluruh unit selama 7 tahun. Untuk perhitungan dan penjadwalan perawatan berkala ban bus TransJakarta merk Hino R260 dapat dilihat pada Tabel 4.17 sampai Tabel 4.21 berikut ini.

Tabel 4.17 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala

NOMOR PART	NAMA PART	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH	UNIT	HARGA TOTAL (Rp)	WAKTU PENGGANTIAN (KM)	MILEAGE (KM/YEAR)	PROBABILITY	FREKUENSI
<b>WHEEL</b>									
48505E0070	Michelin X Multi Z 11R22.5	6.127.000	7	Pcs	42.889.000	60.000	78.000	1	1,3
<b>SUB TOTAL</b>									
<b>SUSPENSION</b>									
48500E0060	Shock absorber assy FR	1.126.000	2	Pcs	2.252.000	80.000	78.000	1	1,0
484231561L	Pin spring (M22X138XD.30)	112.000	6	Pcs	672.000	160.000	78.000	1	0,5
SZ382JIA03	Bushing	73.800	6	Pcs	442.800	160.000	78.000	1	0,5
48530E0030	Shock absorber assy RR	1.632.000	2	Pcs	3.264.000	80.000	78.000	1	1,0
484232552L	Pin spring (M30X177XD38)	250.000	4	Pcs	1.000.000	160.000	78.000	1	0,5
484231730L	Pin spring (D38 X 151)	189.000	2	Pcs	378.000	160.000	78.000	1	0,5
999312105L	Bushing (46X38X88)	29.400	6	Pcs	176.400	160.000	78.000	1	0,5
<b>SUB TOTAL</b>									
<b>FRONT SPRING</b>									
48111E0110L	Leaf spring FRT RH/LH No.1	1.300.000	2	Pcs	2.600.000	160.000	78.000	1	0,5
48112E0060L	Leaf spring FRT RH/LH No.2	904.000	2	Pcs	1.808.000	160.000	78.000	1	0,5
48112E0110L	Leaf spring FRT RH/LH No.3	871.000	2	Pcs	1.742.000	160.000	78.000	1	0,5
S481821070	Silincer Spring	233.000	6	Pcs	1.398.000	80.000	78.000	1	1,0
S488611680	Sleeve stabilizer bar	450.000	4	Pcs	1.800.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ10912036	Center bolt	181.000	2	Pcs	362.000	120.000	78.000	1	0,7
900484650L	U-bolt and nut	149.000	4	Pcs	596.000	120.000	78.000	1	0,7
900485368L	Spacer	86.500	4	Pcs	346.000	80.000	78.000	1	1,0
SZ94085141	Spacer	72.800	12	Pcs	873.600	80.000	78.000	1	1,0
SZ94085406	Spacer	18.200	6	Pcs	109.200	80.000	78.000	1	1,0
<b>SUB TOTAL</b>									
<b>REAR SPRING</b>									
48211E0060L	Leaf spring RR RH/LH No.1	1.752.000	2	Pcs	3.504.000	120.000	78.000	1	0,7
48212E0060L	Leaf spring RR RH/LH No.2	1.075.000	2	Pcs	2.150.000	120.000	78.000	1	0,7
48213E0070L	Leaf spring RR RH/LH No.3	981.000	2	Pcs	1.962.000	120.000	78.000	1	0,7
S481821010	Silincer Spring	369.000	4	Pcs	1.476.000	80.000	78.000	1	1,0
S488611840	Sleeve stabilizer bar	515.000	4	Pcs	2.060.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ10912036	Center bolt	181.000	2	Pcs	362.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ94084587	U-bolt	928.000	4	Pcs	3.712.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ94085038L	Spacer	71.400	2	Pcs	142.800	80.000	78.000	1	1,0
SZ94086005L	Spacer	89.000	8	Pcs	712.000	80.000	78.000	1	1,0
<b>SUB TOTAL</b>									
<b>FRONT AXLE</b>									
SZ31101046	Seal oil	101.000	2	Pcs	202.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ31350002	Seal oil	65.600	2	Pcs	131.200	120.000	78.000	1	0,7
SZ30165006	O-ring	13.400	2	Pcs	26.800	120.000	78.000	1	0,7
988465116L	Bearing tapperd roller	1.132.000	2	Pcs	2.264.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ36650014L	Bearing tapperd roller	553.000	2	Pcs	1.106.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ93021100	Gasket	69.700	2	Pcs	139.400	120.000	78.000	1	0,7
<b>REAR AXLE</b>									
SZ31101047	Seal oil	136.000	2	Pcs	272.000	120.000	78.000	1	0,7
988490107L	Bearing tapperd roller	1.003.000	2	Pcs	2.006.000	120.000	78.000	1	0,7
988485117L	Bearing tapperd roller	846.000	2	Pcs	1.692.000	120.000	78.000	1	0,7
SZ31176002	Seal oil	155.000	2	Pcs	310.000	120.000	78.000	1	0,7
<b>SUB TOTAL</b>									
<b>SUB TOTAL PER 10.000 KM</b>									
<b>TOTAL PER TAHUN</b>									
<b>TOTAL PER 7 TAHUN</b>									
<b>RP/KM PER TAHUN</b>									
<b>AVERAGE RATE RP/KM PER TAHUN</b>									

Tabel 4.18 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-1 dan Ke-2.

Tahun 2020 (1)							Tahun 2021 (2)						
13.000		32.500		52.000	65.000		84.500		104.000		123.500		143.000
10.000	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000	110.000	120.000	130.000	140.000
					42.889.000						45.033.450		
0	0	0	0	0	42.889.000	0	0	0	0	0	45.033.450	0	0
							2.364.600						
							3.427.200						
0	0	0	0	0	0	0	5.791.800	0	0	0	0	0	0
							1.467.900						
											1.890.000		
											380.100		
											625.800		
							363.300						
							917.280						
							114.660						
0	0	0	0	0	0	0	2.863.140	0	0	0	2.895.900	0	0
							3.679.200						
											2.257.500		
											2.060.100		
							1.549.800						
											2.163.000		
											380.100		
											3.897.600		
							149.940						
							747.600						
0	0	0	0	0	0	0	2.447.340	0	0	0	14.437.500	0	0
											212.100		
											137.760		
											28.140		
											2.377.200		
											1.161.300		
											146.370		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.062.870	0	0
											285.600		
											2.106.300		
											1.776.600		
											325.500		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.494.000	0	0
0	0	0	0	0	42.889.000	0	11.102.280	0	0	0	70.923.720	0	0
					42.889.000						82.026.000		
							681.294.635						
											1.052		
											1.248		

Tabel 4.19 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-3 dan Ke-4

Tahun 2022 (3)								Tahun 2023 (4)							
162.500		182.000		201.500		221.000		240.500		260.000		286.000		305.500	
160.000	170.000	180.000	190.000	200.000	210.000	220.000	230.000	240.000	250.000	260.000	270.000	280.000	290.000	300.000	310.000
		47.285.123						49.649.379						49.649.379	
0	0	47.285.123	0	0	0	0	0	49.649.379	0	0	0	0	0	49.649.379	0
2.482.830								2.606.972							
740.880															
488.187															
3.598.560								3.778.488							
1.102.500															
416.745															
194.481															
9.024.183	0	0	0	0	0	0	0	6.385.460	0	0	0	0	0	0	0
2.866.500															
1.898.400															
1.829.100															
1.467.900								1.618.360							
								2.083.725							
								419.060							
								689.945							
381.465								400.538							
963.144								1.011.301							
120.393								126.413							
9.526.902	0	0	0	0	0	0	0	6.349.342	0	0	0	0	0	0	0
								4.056.318							
								2.488.894							
								2.271.260							
1.627.290								1.708.655							
								2.384.708							
								419.060							
								4.297.104							
157.437								165.309							
784.980								824.229							
2.569.707	0	0	0	0	0	0	0	18.615.536	0	0	0	0	0	0	0
								233.840							
								151.880							
								31.024							
								2.620.863							
								1.280.333							
								161.373							
0	0	0	0	0	0	0	0	4.479.314	0	0	0	0	0	0	0
								314.874							
								2.322.196							
								1.958.702							
								358.864							
0	0	0	0	0	0	0	0	4.954.635	0	0	0	0	0	0	0
21.120.792	0	47.285.123	0	0	0	0	0	90.433.665	0	0	0	0	0	49.649.379	0
								68.405.915						140.083.044	

877

1.796

Tabel 4.20 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-5 dan Ke-6.

Tabel 4.21 Perhitungan dan Penjadwalan Servis Berkala Tahun Ke-7.

Tahun 2026 (7)							
	<b>481.000</b>		<b>500.500</b>		<b>520.000</b>		<b>546.000</b>
<b>470.000</b>	<b>480.000</b>	<b>490.000</b>	<b>500.000</b>	<b>510.000</b>	<b>520.000</b>	<b>530.000</b>	<b>540.000</b>
	57.475.362						57.475.362
0	57.475.362	0	0	0	0	0	57.475.362
	3.017.895						
	900.544						
	593.394						
	4.374.072						
	1.340.096						
	506.556						
	236.393						
0	10.968.951	0	0	0	0	0	0
	3.484.249						
	2.422.893						
	2.334.447						
	1.873.454						
	2.412.172						
	485.115						
	798.697						
	463.673						
	1.170.708						
	146.338						
0	15.591.745	0	0	0	0	0	0
	4.695.695						
	2.881.206						
	2.629.268						
	1.977.981						
	2.760.597						
	485.115						
	4.974.435						
	191.366						
	954.148						
0	21.549.810	0	0	0	0	0	0
	270.699						
	175.821						
	35.915						
	3.033.977						
	1.482.146						
	186.809						
0	5.185.366	0	0	0	0	0	0
	364.506						
	2.688.232						
	2.267.442						
	415.430						
0	5.735.609	0	0	0	0	0	0
0	116.506.843	0	0	0	0	0	57.475.362
173.982.205							
2.231							

Pada penjadwalan dan perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta merk Hino R260 yang telah dilakukan, ada beberapa istilah yang terdapat pada penjadwalan dan perhitungan tersebut diantaranya *mileage*, *probability* dan frekuensi. *Mileage* merupakan capaian jarak tempuh dalam satuan waktu, didalam perhitungan ini *Mileage* berupa capaian jarak tempuh per tahun. *Probability* merupakan peluang terjadinya penggantian *part* terkait dengan peluang kerusakan *part* pada unit. Karena kegiatan ini berupa *periodic maintenance*, maka *probability* 1 atau dalam artian *part* harus dilakukan pergantian sesuai jadwal yang ditentukan walaupun *part* yang akan diganti masih dalam kondisi yang layak. Frekuensi yaitu jumlah pemakaian *sparepart* dalam dalam satuan waktu, dalam hal ini dalam waktu satu tahun. Untuk menghitung frekuensi dapat dilakukan dengan cara *mileage* dibagi Km penggantian *sparepart*.

Pada penjadwalan dan perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta merk Hino R260, untuk penjadwalan pengantian *sparepart* dilakukan dengan berpatokan pada Km penggantian *sparepart*. Sebagai contoh pada penggantian ban, Km penggantinya pada 60.000 Km sehingga dapat diartikan bahwa penggantian ban ini dilakukan setiap capaian jarak 60.000 Km. Sehingga dari data ini waktu penggantian ban pertama dilakukan pada capaian jarak 60.000 Km, kemudian untuk penggantian ban kedua pada capaian 60.000 Km berikutnya yaitu 120.000 Km dan untuk melakukan penggantian ban ketiga dilakukan pada capaian 60.000 Km berikutnya yaitu pada 180.000 Km, begitupun seterusnya sampai batas waktu perhitungan penjadwalan. Cara penjadwalan ini berlaku bagi semua *sparepart* yang ada pada daftar *periodic maintenance*.

Untuk perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta merk Hino R260 ini dilakukan dengan menghitung biaya per tahunnya. Biaya per tahun ini didapat dari hasil penjumlahan biaya *sparepart* yang diganti selama periode tersebut. Sebagai contohnya, bus diperkirakan pada tahun pertama akan mencapai jarak tempuh 78.000 Km (dari perhitungan perkiraan capaian Km pada Tabel 4.16.). Sehingga untuk menentukan biayanya dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh biaya *sparepart* yang dilakukan penggantian pada unit bus

periode 0 Km sampai 78.000 Km dengan mengacu pada penjadwalan penggantian sparepart yang telah dibuat.

Setelah didapat biaya *periodic maintenance* ban bus per tahunnya selama 7 tahun, kemudian melakukan perhitungan total biaya total *periodic maintenance* ban bus dengan cara menjumlahkan seluruh biaya per tahunnya. Dari perhitungan ini nantinya juga akan dikonversi ke bentuk cost per Km (CPK). Untuk hasil perhitungan biaya *periodic maintenance* ban satu unit bus dapat dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 4.22 Biaya *Periodic Maintenance*.

ASPEK	Tahun (Rp)						
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Total Per Tahun	42.889.000	82.026.000	68.405.915	140.083.044	105.675.141	68.233.331	173.982.205
Total Per 7 Tahun					681.294.636		
CPK Per Tahun	550	1.052	877	1.796	1.355	875	2.231
CPK Per 7 Tahun				1.248			

$$\begin{aligned}
 \text{CPK 1 unit} &= \frac{\text{Total biaya}}{\text{Km per 7 tahun}} \\
 &= \frac{389.601.372}{546.000} \\
 &= 1.248
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta Hino R260, untuk biaya *periodic maintenance* satu unit bus selama 7 tahun yaitu **Rp681.294.636,00** dengan CPK sebesar **1.248 Rp/Km** atau dalam artian setiap 1 Km capaian operasi bus memerlukan biaya *periodic maintenance* sebesar **Rp1.248,00**. Dari data hasil perhitungan biaya *periodic maintenance* satu unit bus selama 7 tahun ini, kemudian dilakukan perhitungan biaya *periodic maintenance* untuk seluruh unit (157 unit). Untuk perhitungannya dilakukan dengan cara biaya satu unit dikali total unit. Untuk perhitungan biaya *periodic maintenance* seluruh unit yaitu :

Total biaya 157 unit = biaya per unit x total unit

$$= 681.294.636 \times 157$$

$$= 106.963.257.852$$

$$\begin{aligned} \text{CPK 157 unit} &= \frac{\text{Total biaya}}{\text{Km x total unit}} \\ &= \frac{106.963.257.852}{546.000 \times 157} \\ &= \frac{106.963.257.852}{85.722.000} \\ &= 1.248 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan biaya *periodic maintenance* ban bus TransJakarta Hino R260, untuk biaya *periodic maintenance* seluruh unit bus selama 7 tahun yaitu **Rp106.963.257.852,00** dengan CPK sebesar **1.248 Rp/Km** atau dalam artian setiap 1 Km capaian operasi bus memerlukan biaya *periodic maintenance* sebesar **Rp1.248,00**.

## **H. Perhitungan Anggaran Biaya Perawatan Ban Bus TransJakarta Hino R260**

Perhitungan anggaran biaya perawatan ban bus ini merupakan perhitungan akhir untuk menentukan biaya yang diperlukan untuk melakukan perawatan ban bus TransJakarta Hino R260. Untuk dapat menghitung anggaran biaya perawatan ban bus ini, ada 3 faktor yang mempengaruhi, yaitu :

1. Biaya Investasi
2. Biaya *Man Power*
3. Biaya *Periodic Maintenance*

Dari ketiga faktor ini nantinya akan dilakukan penjumlahan untuk mendapatkan kebutuhan anggaran biaya perawatan ban bus. Untuk ketiga faktor tersebut sudah dilakukan perhitungan pada pembahasan sebelumnya, sehingga

dari ketiga perhitungan tersebut dapat dilakukan perhitungan akhir untuk menentukan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260. Untuk perhitungan akhir ini dapat dilihat pada perhitungan berikut.

Tabel 4.23 Anggaran Biaya Perawatan Ban Bus TransJakarta Hino R260.

No	Aspek	Biaya Total (Rp)	Cos Per Km (Rp)
1	Maintenance Repair	106.963.257,852	1.248
2	Investasi	975.953.800	11,40
3	Man Power	389.601.372	4,50
	Total	108.328.813.024	1.263,90

Dari hasil perhitungan akhir biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 selama 7 tahun yaitu **Rp108.328.813.024,00** dengan CPK sebesar **1.263,90 Rp/Km** atau dalam artian setiap 1 Km capaian operasi bus memerlukan biaya perawatan ban sebesar **Rp1.263,90**.

## **BAB V** **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang dicapai dari keseluruhan proses perencanaan penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Armada yang digunakan oleh PT. Transportasi Jakarta di Pool PPD Transjakarta Ciputat yaitu bus Hino R260 dengan jumlah bus sebanyak 157 unit.
2. Proses penyusunan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 terdiri dari 3 aspek perhitungan, yaitu :
  - a. Perhitungan kebutuhan investasi.
  - b. Perhitungan kebutuhan *man power*.
  - c. Perhitungan *periodic maintenance*.

Dengan hasil perhitungan anggaran biaya perawatan ban bus TransJakarta Hino R260 yaitu sebesar **Rp108.328.813.024,00** dengan rincian :

- a. Investasi : Rp975.953.800,00
- b. *Man Power* : Rp389.601.372,00
- c. *Periodic Maintenance* : Rp106.963.257.852,00

### **B. Saran**

1. Untuk mendapatkan hasil perhitungan yang akurat, sebaiknya data-data untuk penunjang perhitungan dari tiap aspek dibuat lebih banyak bervariatif lagi dengan berbagai asumsi-umsi.
2. Untuk memperoleh data-data penunjang seperti capaian Km setiap kali bus beroperasi sebaiknya dilakukan dengan mengambil beberapa sampel uji dan dilakukan rerataan sehingga akan didapat data yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- ..... (2015). *Basic Training Manual Isuzu*. PT Pantja Motor.
- ..... (2019). Pertanyaan Umum Ban Mobil, SUV dan VAN. *Michelin*.
- Arikunto, S. (1990). *Pengelolaan Materil*. Jakarta: Prima Karya.
- Bintoro. (2013). *Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan*. Malang: PPPPTK BOE Malang.
- Corder, A. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlanga.
- Handoko, T. H. (1989). *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia*. Yogyakarta: BPFE.
- Manullang, M. (2002). *Dasar-Dasar Manajemen*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Nasrulloh, M. (2010). Sistem Bus Rapid Transit di Jakarta : Integrasi Perkotaan dan Dampak Lingkungan. *FT UI*, 1-3.
- Reksohadiprodjo dan Gitosudarmo. (1992). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Saputra, A. D. (2017). Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi) Dari Tahun 2007-2016. *Warta Penelitian Perhubungan*, 181-182.
- Satunggalno. (2001). *Manajemen Perawatan Preventif Sarana dan Prasarana Pendidikan*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Sukardi. (2016). *Memperbaiki Roda dan Ban*. Boyolali.
- Thomas, E. (2001). *Presentation at the Institute of Transportation Engineers Annual Meeting*. Chicago: 2001.
- Triyatno. (2019). Atudi Kasus Karakteristik Penggunaan Ban Pada Transportasi Kendaraan Kijang Seri 5K. *Universitas Mercu Buana*, 5-6.

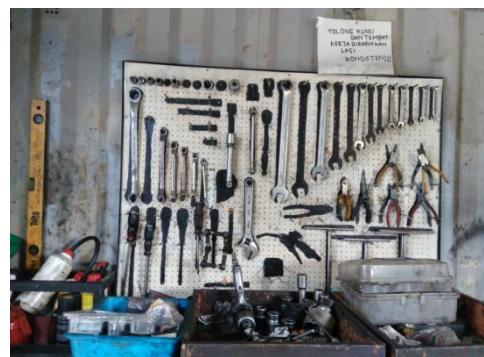
Wakid, Efendi dan Tafakur. (2018). *Sistem Kemudi, Rem dan Suspensi*. Yogyakarta: Kemenristekdikti RI.

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

### **Lampiran 1. Unit Bus TransJakarta**



## Lampiran 2. Dokumentasi Observasi ke Pool PPD Ciputat



Lampiran 3. Kartu Bimbingan 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](mailto:humas@uny.ac.id)

---

**KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR**

Nama : Immawan Dwi Santoso  
NIM : 17509134007  
Prodi : D-III Teknik Otomotif  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.  
Judul Proyek Akhir : PERENCANAAN PENYUSUNAN ANGGARAN  
BIAYA PERAWATAN BAN KENDARAAN  
TRANSPORTASI MASSAL BUS RAPIT TRANSIT (BRT)  
HINO R260

No	Hari/Tgl	Materi Bimbingan	Catatan Dosen	Paraf
1	Jumat 31-01-2020	Pengajuan Judul	ACC	
2	Kamis 06-02-2020	Bimbingan BAB 1	Perlu ditambah lagi pengangkatan latar belakang, diberi contoh kasus.	
3	Kamis 13-02-2020	Revisi BAB 1 dan Bimbingan BAB 2	BAB 1 ACC. Lebih diperbanyak dasar teorinya. Ulas materi penjadwalan perawatan ban.	
4	Selasa 25-02-2020	Revisi BAB 2	ACC	
5	Sabtu 25-04-2020	Bimbingan BAB 3	Bab 3 diperbanyak asumsi. Untuk perhitungan diletakkan di bab 4	
6	Rabu 29-04-2020	Revisi BAB 3	ACC	
7	Selasa 05-05-2020	Bimbingan BAB 4	ACC	

8	Jumat 08-05-2020	Bimbingan BAB 5	ACC	
9	Senin 11-05-2020	Bimbingan Daftar Isi, Daftar Pustaka, Lembar Pengesahan dan Lampiran		

Yogyakarta,  
2020  
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Zainal Arifin, M.T.  
NIP. 19690312 200112 1 001