

BAB IV
BIAYA OPERASI KENDARAAN DAN BATAS-BATAS
PEMAKAIANNYA

4.1. Umum

Dalam operasional suatu kendaraan besarnya BOK secara umum dibagi menjadi dua elemen biaya yaitu :

1. Jumlah Biaya Tidak Tetap (“Total Running Cost”)
2. Biaya Tetap (“Standing Cost”)

4.2. Jumlah Biaya Tidak Tetap (“Total Running Cost”)

Yakni jumlah seluruh perkiraan tentang kuantitas atau "physical quantity factors" yang dipakai untuk menghitung lima komponen biaya operasi per kendaraan per 1000 km, yaitu :

- a. konsumsi bahan bakar,
- b. konsumsi bahan pelumas,
- c. perawatan kendaraan,
- d. penyusutan harga kendaraan,
- e. jam kerja dalam operasi kendaraan.

Faktor kuantitas tersebut kemudian dijabarkan menjadi persamaan moneter dengan mengalikan dengan harga-harga satuan untuk bahan bakar, oli, tenaga kerja, ban kendaraan dan jam kerja yang disediakan atau dipakai oleh "user-operator". Hal ini memungkinkan hasilnya bisa dipakai untuk mata uang apapun dan untuk keadaan atau lingkungan manapun yang hampir serupa. Jika perlu semua biaya tersebut selanjutnya bisa diperkirakan untuk setahun dengan mengalikan nilai-nilai tadi dengan jumlah kilometer yang dijalani oleh setiap golongan kendaraan yang dikaji.

4.3. Jumlah Biaya Tetap ("Standing Cost or Standing Charges")

Biaya tetap diperkirakan sebagian atau persentase tertentu dari biaya tidak tetap dengan koefisien "overhead" tertentu yaitu 10% untuk kendaraan pribadi dan 25% untuk kendaraan angkut dan bus. Biaya tetap meliputi semua biaya yang tidak tercakup dalam komponen "running cost". Rumus yang dipakai :

$$\text{Standing Cost} = \frac{\text{Running Cost} \times \text{Standing cost coefficient}}{\text{KA}} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana :

KA = rata-rata jarak tempuh kendaraan per tahun atau "average annual kilometrege" (km/th).

Biaya Total Operasi Kendaraan atau "Total Annual Vehicle Operating Cost" (TAVOC) diperoleh dengan menjumlahkan biaya total tidak tetap dan

biaya total tetap atau menambah biaya total tersebut. Biaya total operasi kendaraan untuk sebuah rencana peningkatan kapasitas atau konstruksi suatu jalan diperkirakan melalui perkalian total BOK per kendaraan dari setiap golongan kendaraan yang ditinjau dengan Rata-Rata Lalu Lintas Harian atau "Annual Average Daily Traffic Flow" (AADT) untuk tiap golongan kendaraan dan akhirnya menjumlahkan semua hasil perkalian.

$$TAVOC = \sum \text{Annual VOC} \times \text{AADT} \dots\dots\dots(4.2)$$

4.4. Batas-batas Pemakaian BOK

4.4.1. Kecepatan Kendaraan ("Vehicle Speeds" = V)

Menurut studi TRRL Kenya perkiraan dilakukan berdasarkan asumsi "Free Flow Condition" atau arus lalu lintas bebas. Kecepatan dihitung sebagai fungsi dari rata-rata besarnya "Rise and Fall" (RS + F) yang kemudian dikoreksi untuk :

1. Jalan dengan perkerasan terpengaruh Curvature (C), Altitude (A), dan Road Width (RW),
2. Jalan tidak dengan perkerasan terpengaruh Curvature (C), Roughness (R), Moisture Contents (M), Ruth Depth (RD), dan Road Width (RW).

Dalam memperkirakan kecepatan untuk kendaraan angkut medium dan berat, maka masih harus dikoreksi menurut "Power to Weight" (PW) dalam "Brake Horse Power per Tonne" (BHP/ton) yang besarnya sama untuk jalan dengan perkerasan dan tanpa perkerasan. Dalam persamaan matematis tersebut

terdapat batas jarak maksimum ekstrapolasi. Jika melebihi batas tersebut maka ekstrapolasi tidak bisa diterima. Rumus untuk kecepatan adalah :

1. Mobil penumpang

$$V = 102,6 - 0,372 RS - 0,076 F - 0,111 C - 0,0049 A \dots\dots\dots(4.3)$$

2. Kendaraan angkut ringan

$$V = 86,9 - 0,418 RS - 0,05 F - 0,074 C - 0,0028 A \dots\dots\dots(4.4)$$

3. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan. angkut berat

$$V = 68,1 - 0,519 RS + 0,03 F - 0,058 C - 0,0004 A \dots\dots\dots(4.5)$$

4. Bis

$$V = 72,5 - 0,526 RS + 0,067 F - 0,066 C - 0,0042 A \dots\dots\dots(4.6)$$

Rumus diatas untuk jalan dengan lebar lebih dari 5,0 meter.

Dengan :

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

RS = tanjakan (m/km)

F = turunan (m/km)

C = sudut alinyemen (/km)

A = ketinggian (m)

Tabel 4.1. Angka Variabel untuk Taksiran Kecepatan Kendaraan

Variabel	Satuan	Angka Keamanan Maximum
Kecepatan, V	km/h	-
Rise, RS	m/km	0 - 85
Fall, F	m/km	0 - 85
Alinyemen horizontal, C	degrees/km	0 - 200
Ketinggian, A	m	0 - 2500
Lebar jalan, RW	m	-
Rasio berat, PW	BHP/tonne	40 : 1 - 3 : 1

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975

2. Tatanan Tarif Tol Terbuka

Adalah tol yang dibebankan kepada pengguna jalan dalam jumlah sama tetapi jarak yang ditempuh berlainan. Biasanya sistem ini diterapkan pada jalan tol dalam kota dengan jarak tempuh yang pendek. Pada pintu masuk pemakai jalan langsung membayar dan melewati pintu keluar. Dengan tatanan ini kemampuan menampung pada suatu pintu masuk lebih kecil dibandingkan dengan tatanan tol tertutup. Namun kemacetan yang mungkin terjadi pada tol tertutup dapat dihindari.

2.6. Penetapan Tarif Tol

Dalam penetapan tarif dibedakan menjadi dua sistem.

1. Sistem Tarif Rata ("Flat Tarif System")

Setiap pemakai jalan dikenakan tarif yang sama tanpa meninjau jarak tempuh masing-masing kendaraan. Sistem ini diterapkan pada tatanan tol terbuka.

2. Sistem Tarif Per-Seksi ("Sectional Tarif System")

Setiap pemakai jalan dikenakan tarif tol untuk setiap seksi yang mempunyai panjang jalan tertentu dan dikalikan dengan tarif per kendaraan per kilometer. Sistem ini diterapkan pada tatanan tol tertutup.

Perhitungan kecepatan untuk model PCI ditentukan bukan melalui persamaan matematis melainkan dengan suatu survey lapangan. Survey lapangan ini berupa penentuan kecepatan kendaraan pada jalan non tol dan jalan tol. Faktor kecepatan dalam model PCI memegang peranan sangat penting karena faktor inilah satu-satunya variabel bebas yang dipakai untuk menentukan komponen BOK lainnya. Hal ini karena dalam PCI tidak mengenal beberapa variabel bebas lainnya seperti kondisi perkerasan, geometri jalan, maupun tipe permukaan jalan. Dalam perhitungannya digunakan variasi beberapa kecepatan untuk mendapatkan hasil BOK yang efisien.

4.4.2. Pemakaian Bahan Bakar ("Fuel Consumption" = FL)

Pemakaian bahan bakar menurut TRRL merupakan fungsi dari rata-rata "Rise (RS) dan Fall (F)" kemudian ditambah atau dikurangi mengingat dampak dari kecepatan (V), rasio berat (PW) dan berat bruto kendaraan (GVW) untuk jalan dengan perkerasan. Sedangkan bagi jalan tanpa perkerasan mengingat kehilangan (L) dan kekasaran (R). Untuk memperkirakan FL ini juga diperhatikan jarak maksimum keamanan ekstrapolasi setiap variabel. Ekstrapolasi diluar nilai-nilai tertentu akan berakibat kesalahan yang tidak diterima atau "unacceptable errors". Rumus yang dipergunakan adalah :

1. Mobil penumpang

$$FL=(53,4 + 499/V + 0,0058.V^2 + 1,594RS - 0,854F)1,08 \dots\dots\dots(4.7)$$

2. Kendaraan angkut ringan

$$FL=(74,7 + 1151/V + 0,0131.V^2 + 2,906RS - 1,277F)1,08 \dots\dots\dots(4.8)$$

3. Kendaraan angkut sedang

$$FL=(105,4 +903/V + 0,0143 V^2 + 4,362RS - 1,834F - 2,40PW)1,13 \dots\dots(4.9)$$

4. Kendaraan angkut berat dan bis

$$FL=(-48,6 + 69,2 GVW + 903/V + 0,0143V^2 +4,362RS-1,834F-2,40PW) . 1,13$$

\dots\dots\dots(4.10)

Denganna :

FL = konsumsi bahan bakar (10^3 km)

V = kecepatan kendaraan (km/jam)

RS = tanjakan (m/km)

F = turunan (m/km)

GVW = berat kotor kendaraan (ton)

PW = perbandingan kekuatan dan berat kendaraan (bhp/ton)

Pada persamaan-persamaan ini pengaruh ketrampilan pengemudi belum dimasukkan karena dianggap tidak banyak mempengaruhi.

Tabel 4.2. Angka variabel untuk taksiran kebutuhan bahan bakar dari kendaraan pada jalan dengan perkerasan

Variabel	Satuan	Angka Keamanan Maximum
Konsumsi bahan bakar, FL	liter/1000 km	-
Rise, RS	m/km	0 - 85
Fall, F	m/km	0 - 85
Kecepatan, V :		
a. Mobil	km/h	20 - 140
b. Kendaraan angkut ringan	km/h	10 - 110
c. Kendaraan angkut sedang	km/h	5 - 100
d. Kendaraan angkut berat dan bis	km/h	5 - 100
Rasio berat, PW	BHP/tonne	40 : 1 - 5 : 1
Berat bruto kendaraan, GVW	tonne	8,5 - 40

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975

Pada model PCI rumus yang dipergunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar adalah :

Jalan Tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.04376 S^2 - 4.94078 S + 207.0484 \dots \dots \dots (4.11)$$

$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.14461 S^2 - 16.10285 S + 636.50343 \dots \dots \dots (4.12)$$

$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.13485 S^2 - 15.12463 S + 592.60931 \dots \dots \dots (4.13)$$

Jalan Non Tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.05693 S^2 - 6.42593 S + 269.18567 \dots \dots \dots (4.14)$$

$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.21692 S^2 - 24.15490 S + 954.78624 \dots \dots \dots (4.15)$$

$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.21557 S^2 - 24.17699 S + 947.80862 \dots \dots \dots (4.16)$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.3. Pemakaian Bahan Pelumas ("Lubricating Oil Consumption")

Jumlah kebutuhan minyak pelumas dipengaruhi oleh kondisi mesin. Kondisi ini berupa suhu dan putaran mesin. Pada mesin yang berputar akan terjadi panas sehingga menyulitkan gerakan mesin. Pelumas diperlukan untuk melancarkan kembali kerja mesin. Penggunaan minyak pelumas tidak akan sampai habis namun hanya sampai batas tertentu dimana pelumas tersebut tidak dapat lagi menjalankan fungsinya dengan baik. Jadi kendaraan dengan mesin yang besar akan cepat panas dan kebutuhan akan bahan pelumas makin besar. Penelitian tentang banyaknya bahan pelumas terpakai merupakan nilai rata-rata untuk jalan dengan dan tanpa perkerasan serta mencakup empat macam kendaraan. Baik minyak pelumas yang dipakai untuk perawatan (penggantian

minyak) maupun yang terpakai dalam operasi kendaraan sudah termasuk dalam perkiraan itu.

Rumusan TRRL telah memberikan jumlah konsumsi minyak pelumas yang ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pemakaian minyak pelumas kendaraan per 1000 km

No.	Klas Kendaraan	Jalan dengan Perkerasan	Jalan tanpa Perkerasan
1.	Mobil penumpang	1,2 liter/1000 km	2,4 liter/1000 km
2.	Kendaraan angkut ringan	1,8 liter/1000 km	3,6 liter/ 1000 km
3.	Kendaraan angkut sedang dan berat	4,0 liter/1000 km	8,0 liter/1000 km
4.	Bis	4,0 liter/1000 km	8,0 liter/1000 km

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975

Model PCI memberikan perhitungan matematis untuk konsumsi minyak pelumas sebagai berikut :

Jalan Tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.00029 S^2 - 0.03134 S + 1.69613 \dots \dots \dots (4.17)$$

$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.00131 S^2 - 0.15257 S + 8.30869 \dots \dots \dots (4.18)$$

$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.00118 S^2 - 0.13770 S + 7.54073 \dots \dots \dots (4.19)$$

Jalan Non Tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.00037 S^2 - 0.04070 S + 2.20403 \dots \dots \dots (4.20)$$

$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.00209 S^2 - 0.24413 S + 13.29445 \dots \dots \dots (4.21)$$

$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.00186 S^2 - 0.22035 S + 12.06486 \dots \dots \dots (4.22)$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.4 Perawatan Kendaraan ("Vehicle Maintenance")

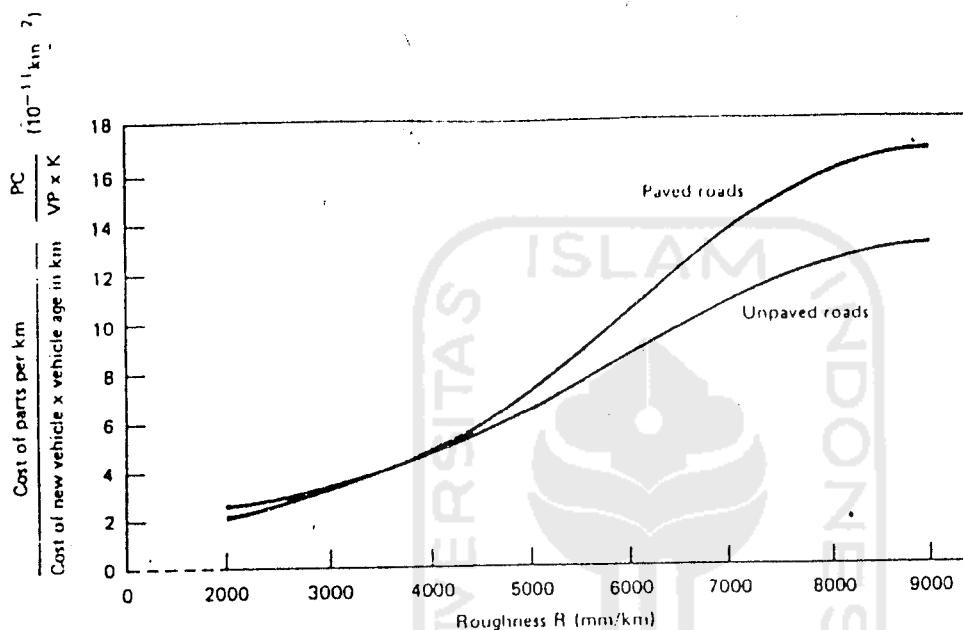
Perkiraan tentang komponen perawatan kendaraan terdiri dari dua hal yaitu suku cadang dan jumlah jam kerja yang dipakai.

I. Pemakaian Suku Cadang ("Parts Consumption")

Sampai pada pemakaian tertentu dari pembelian kendaraan baru, suku cadang sering menjadi jaminan dari suatu harga pembelian. Jaminan itu dapat berupa gratis suku cadang atau berupa potongan pembelian suku cadang. Harga suku cadang ditentukan oleh tingkat kerusakan suku cadang itu sendiri. Kerusakan ini dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan / kekasaran, harga kendaraan baru dan umur pemakaian kendaraan. Untuk jalan yang kasar suku cadang akan semakin cepat rusak, sementara umur kendaraan mempengaruhi ketersediaan suku cadang. Semakin tua maka suku cadang akan semakin cepat langka dan mahal. Suku cadang asli yang digunakan juga mahal karena mutunya lebih baik. Pada perhitungan ini, kerusakan suku cadang tidak dapat diperbaiki dan harus diganti. Pada model TRRL nilai PC merupakan fungsi dari kekasaran jalan (R) dan umur kendaraan dalam km (K). Nilai K adalah nilai kumulatif yang telah ditempuh kendaraan.

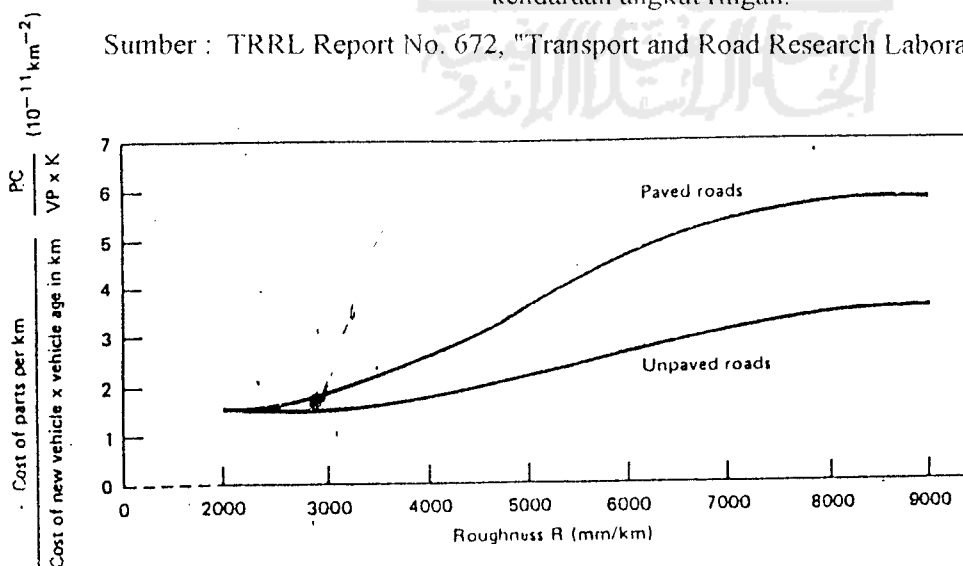
Biaya PC per 1000 km didapat dengan mengalikan faktor hasil dari hubungan dengan harga kendaraan baru ("Vehicle Prices" = VP). Biasanya terdapat garansi untuk kendaraan baru yang sudah dimasukkan ke dalam harga pembeliannya. Tetapi perkiraan yang lebih tepat diperoleh dengan menentukan sebuah titik potong untuk K dalam persamaan matematis. Dibawah titik potong tersebut maka biaya perawatan adalah nol. Untuk mobil penumpang dan

kendaraan angkut ringan, titik potongnya pada 10.000 km sampai 20.000 km. Untuk bus dengan jarak tempuh perjalanan lebih tinggi dari kedua jenis kendaraan diatas maka ditentukan dari tingkat terendah biaya penggantian suku cadang yang telah diberikan.



Gambar 4.1. Konsumsi suku cadang kendaraan untuk kendaraan penumpang dan kendaraan angkut ringan.

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.



Gambar 4.2. Konsumsi suku cadang kendaraan untuk truk.

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

Keterangan :

PC = harga untuk suku cadang per km

VP = harga yang seimbang dengan harga kendaraan baru

KA = rata-rata kilometer jarak tempuh kendaraan sejak dipakai

Untuk biaya suku cadang menurut PCI :

Jalan Tol dan Jalan Non Tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.0000064 S + 0.0005567 \dots \dots \dots (4.29)$$

$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.0000332 S + 0.0020891 \dots \dots \dots (4.30)$$

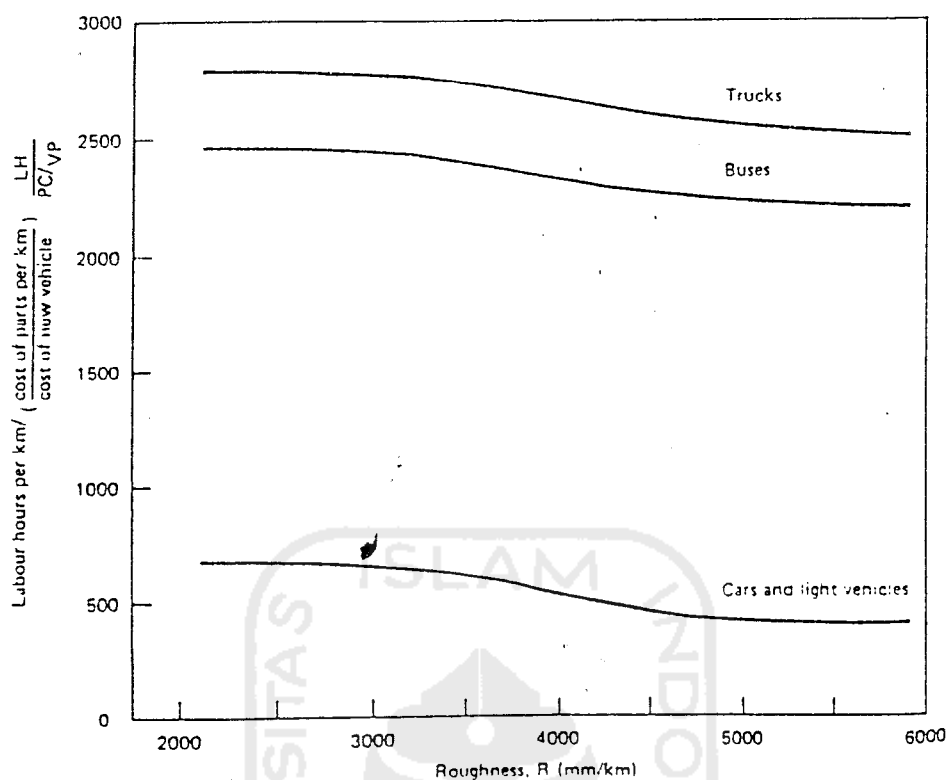
$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.0000191 S + 0.0016400 \dots \dots \dots (4.31)$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

II. Biaya Tenaga Kerja ("Labour Hours" = LH)

TRRL menentukan biaya tenaga kerja atau LH sebagai fungsi dari kekasaran permukaan jalan (R) dan umur kecepatan dalam km (K). Satuan nilai batas R sebesar 6000 mm/km ditentukan karena nilai ratio dari LH adalah konstan.

Untuk memperkirakan PC maupun LH perlu ditetapkan rentang maksimum variabel dari K dan R agar dalam hal ekstrapolasi tidak terjadi kesalahan.



Gambar 4.4. Grafik hubungan jam kerja buruh.

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

Adapun rumus-rumus yang dipergunakan adalah :

1. Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan

$$LH = (851 - 0,078 R) \times PC/VP; \quad R < 6000 \quad \dots\dots\dots(4.32)$$

$$LH = 383 \times PC/VP; \quad R > 6000 \quad \dots\dots\dots(4.33)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

$$LH = (2975 - 0,078 R) \times PC/VP; \quad R < 6000 \quad \dots\dots\dots(4.34)$$

$$LH = 2507 \times PC/VP; \quad R > 6000 \quad \dots\dots\dots(4.35)$$

3. Bis

$$LH = (2640 - 0,078 R) \times PC/VP; \quad R < 6000 \quad \dots\dots\dots(4.36)$$

$$LH = 2172 \times PC/VP; \quad R > 6000 \quad \dots\dots\dots(4.37)$$

Dengan ,

LH = jam kerja montir (jam)

PC = konsumsi suku cadang (rupiah/1000 km)

VP = harga kendaraan baru (rupiah)

R = kekasaran permukaan (mm/km)

Tabel 4.4. angka variabel taksiran pemakaian suku cadang dan jam tenaga kerja

Tipe Kendaraan	Variabel	Satuan	Angka Keamanan Maximum
1. Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan	Km rata-rata, K	10^3 km	0 – 100
	Kekasaran, R	mm/km	0-7500
2. Kendaraan angkut sedang dan berat	Km rata-rata, K	10^3 km	0-400
	Kekasaran, R	mm/km	0-7500
3. Bis	Km rata-rata, K	10^3 km	0-1100
	Kekasaran, R	mm/km	0-7500

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

Dalam PCI biaya tenaga kerja dirumuskan sebagai :

Jalan Tol dan Jalan Non tol

$$1. \text{ Golongan I} : 0.00362 S + 0.36267 \dots \dots \dots (4.38)$$

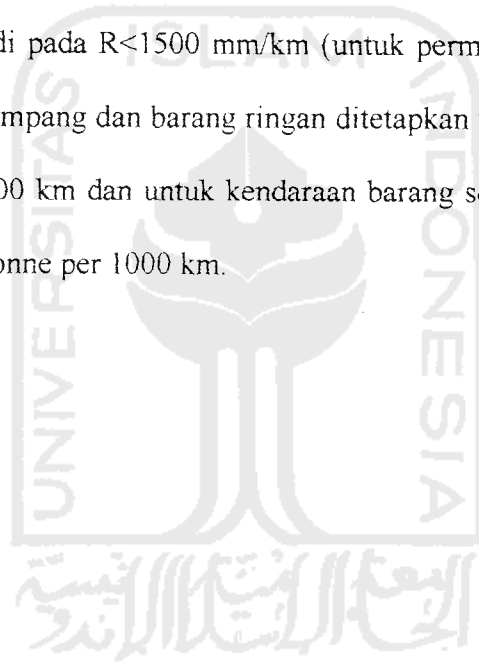
$$2. \text{ Golongan IIA} : 0.02311 S + 1.97733 \dots \dots \dots (4.39)$$

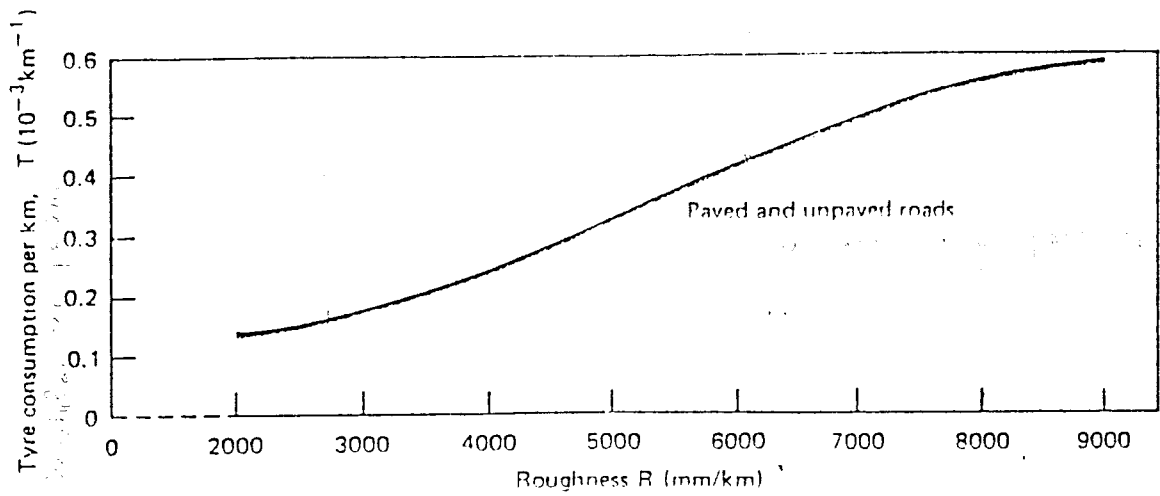
$$3. \text{ Golongan IIB} : 0.01511 S + 1.21200 \dots \dots \dots (4.40)$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.5 Pemakaian Ban Kendaraan ("Tyre Consumption" = TC)

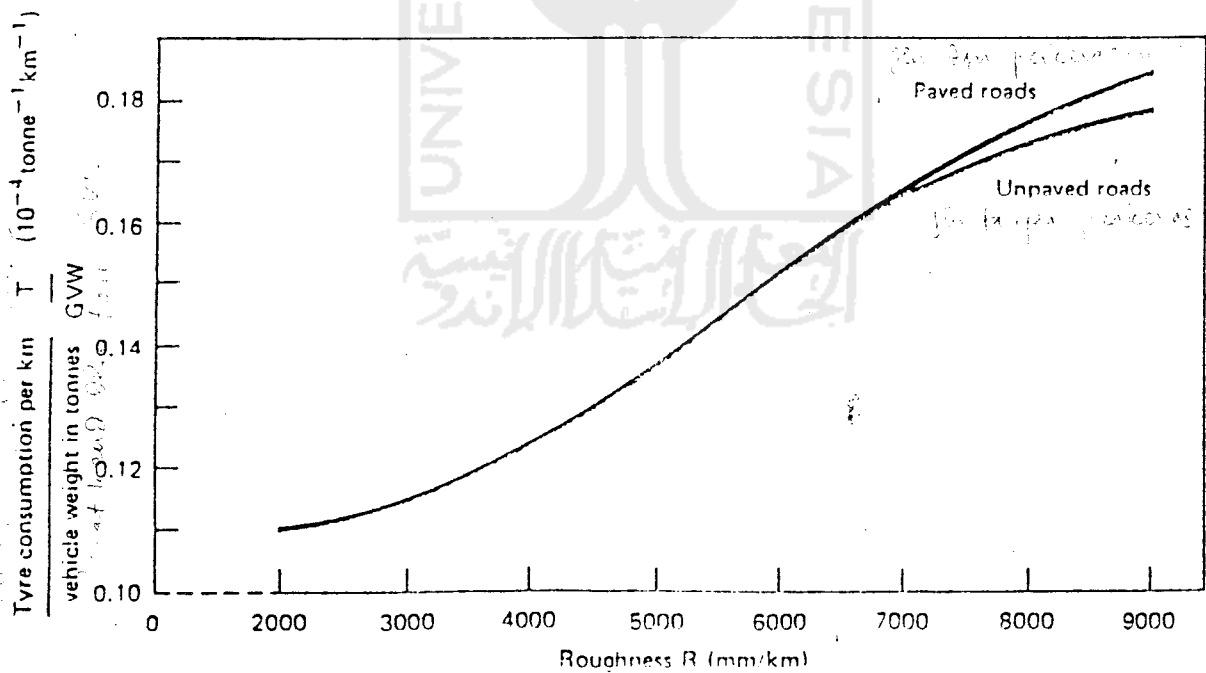
Menurut TRRL pemakaian ban kendaraan atau TC merupakan fungsi dari kekasaran permukaan jalan (R) untuk kendaraan penumpang dan barang ringan. Sedangkan untuk kendaraan barang sedang, berat dan bus maka TC bergantung pada R dan berat bruto kendaraan (GVW). Pemakaian ban dinyatakan dalam kecepatan per 1000 km, seperti tampak pada Gambar 4.5. dan Gambar 4.6. Dalam memperkirakan nilai TC ditetapkan nilai minimum dan maksimum R. Kesalahan sangat mungkin terjadi pada $R < 1500$ mm/km (untuk permukaan halus) sehingga untuk kendaraan penumpang dan barang ringan ditetapkan titik acuan senilai 0,03 tyres pertonne per 1000 km dan untuk kendaraan barang sedang, berat, serta bus senilai 0,01 tyres pertonne per 1000 km.





Gambar 4.5. Konsumsi ban kendaraan pada mobil penumpang dan kendaraan angkutan ringan

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.



Gambar 4.6. Konsumsi ban kendaraan pada kendaraan angkutan sedang, berat dan bis.

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

Tabel 4.5. Angka Variabel untuk Konsumsi Ban Kendaraan.

Tipe Kendaraan	Variabel	Satuan	Jarak
Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan	kekasaran, R	mm/km	0 - 7500
Kendaraan angkut sedang dan berat	kekasaran, R	mm/km	0 - 7500
Bis	kekasaran, R	mm/km	0 - 7500

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

Rumus-rumus TRRL yang dipergunakan adalah :

1. Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan

$$TC = (-83 + 0,058.R) \times 10^{-6}, \quad R > 2000 \quad \dots\dots\dots(4.41)$$

$$TC = 3.0 \times 10^{-5}, \quad R < 2000 \quad \dots\dots\dots(4.42)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

$$TC = (83 + 0,0112 R) \times 10^{-7}, \quad R > 1500 \quad \dots\dots\dots(4.43)$$

$$TC = 1.0 \times 10^{-5}, \quad R < 1500 \quad \dots\dots\dots(4.44)$$

dengan :

TC = kebutuhan ban kendaraan per 1000 km

R = kekasaran permukaan (mm/km)

Rumus-rumus PCI yang dipakai dalam perhitungan konsumsi ban kendaraan :

Jalan Tol dan Non Tol

1. Golongan I : 0.0008848 S - 0.0045333.....(4.45)

2. Golongan IIA : 0.0012356 S - 0.0065667.....(4.46)

3. Golongan IIB : 0.0015553 S - 0.0059333.....(4.47)

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.6 Penyusutan Harga Kendaraan ("Depresiation")

TRRL menetapkan penyusutan dihitung per tahun per kilometer dan merupakan persentase dari harga kendaraan baru ("Cost of New Vehicle" = VP) dan dari rata-rata pemakaian kilometer per tahun ("Average Annual Kilometrage" = KA) bagi kendaraan penumpang dan barang ringan. Sedangkan untuk kendaraan barang sedang, berat dan bis tingkat penyusutan tahunan per km merupakan fungsi dari KA, VP dan umur kendaraan. Untuk kendaraan penumpang dan barang ringan sebesar 22% untuk tahun pertama 14% untuk tahun kedua dan 8% untuk tahun-tahun selanjutnya. Bagi kendaraan berumur lebih dari 8 tahun, depresiasi adalah nol dan nilainya dianggap konstan sebesar 5% dari nilai kendaraan baru.

Untuk kendaraan barang sedang dan berat serta bis sebesar 31% untuk tahun pertama, 6.25% untuk tahun setiap tahun kemudian sampai tahun ke-8 yakni pada waktu nilai kendaraan mencapai 5% dari harga barunya. Jadi depresiasi adalah nol untuk kendaraan berumur lebih dari 8 tahun. Rumus yang dipergunakan :

1. Mobil penumpang dan kendaraan angkut ringan

Penurunan harga tahunan per kilometer

$$= (0.22 \times VP) \times K_A, \text{ untuk kendaraan dengan umur 1 tahun} \dots\dots\dots(4.48)$$

$$= (0.14 \times VP) \times K_A, \text{ untuk kendaraan dengan umur 2 tahun} \dots\dots\dots(4.49)$$

$$= (0.08 \times VP) \times K_A, \text{ untuk kendaraan berumur 3 - 8 tahun} \dots\dots\dots(4.50)$$

$$= 0, \text{ untuk umur kendaraan lebih dari 8 tahun} \dots\dots\dots(4.51)$$

2. Kendaraan angkut sedang dan kendaraan angkut berat

Penurunan harga tahunan per kilometer

$$= (0.31 \times VP) \times K_A, \text{ untuk kendaraan berumur 1 tahun(4.52)}$$

$$= (0.065 \times VP) \times K_A \times [(Y)^{1/3} - (Y-1)^{1/3}], \text{ untuk kendaraan berumur 2-8 tahun ...}$$

.....(4.53)

$$= 0, \text{ untuk kendaraan berumur lebih dari 8 tahun(4.54)}$$

Keterangan :

K_A = rata-rata jarak tempuh kendaraan (kilometer)

VP = harga yang sebanding dengan harga kendaraan baru

Y = umur kendaraan dalam tahun.

Menurut rumusan PCI nilai depresiasi dihitung :

Jalan Tol dan Jalan Non Tol

$$1. \text{ Golongan I : } 1/(2.5 S + 125) \text{(4.55)}$$

$$2. \text{ Golongan IIA : } 1/(9.0 S + 450) \text{(4.56)}$$

$$3. \text{ Golongan IIB : } 1/(6.0 S + 300) \text{(4.57)}$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.7 Jam Kerja Awak ("Crew Hours")

Banyaknya jam kerja dinyatakan dalam rata-rata per 1000 km untuk berbagai golongan kendaraan dan merupakan fungsi dari jumlah kilometer yang dijalani per tahun atau rata-rata kilometer pertahun (KA) seperti tercantum dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Jam kerja awak dan rata-rata km pertahun.

Tipe Kendaraan	Angka Rata-rata jam kerja per tahun	Jarak Rata-rata (km)
Mobil penumpang	0	20.000
Kendaraan angkut ringan	2000	45.000
Kendaraan angkut sedang	7500	75.000
Kendaraan angkut berat	5000	75.000
Bis	6000	90.000

Sumber : TRRL Report No. 672, "Transport and Road Research Laboratory", U.K. 1975.

4.4.8 Bunga Modal ("Interest")

Besarnya bunga modal menurut PCI dihitung berdasarkan $\frac{1}{2}$ nilai depresiasi kendaraan per 1000 kilometer. Untuk jalan non tol besarnya dianggap sama pada jalan tol, karena bunga modal berpengaruh kecil pada dua jenis jalan tersebut.

Rumus-rumus yang dipakai adalah :

Jalan Tol dan Jalan Non Tol

$$1. \text{Golongan I} : 150/(500 S) \dots \dots \dots (4.59)$$

$$2. \text{Golongan IIA} : 150/(2572.42857 S) \dots \dots \dots (4.60)$$

$$3. \text{Golongan IIB} : 150/(1714.28571 S) \dots \dots \dots (4.61)$$

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.4.9 Asuransi ("Insurance")

Dalam perhitungan BOK TRRL asuransi dimasukkan dalam harga kendaraan baru (VP) sedangkan dalam PCI asuransi ditentukan dengan rumusan yang sama antara jalan tol dan jalan non tol.

Rumus-rumus yang dipakai adalah :

Jalan Tol dan Jalan Non Tol

1. Golongan I : $38/(500 S)$(4.62)
2. Golongan IIA : $6/(2571.42857 S)$(4.63)
3. Golongan IIB : $61/(1714.28571 S)$(4.64)

Dengan S adalah kecepatan atau speeds.

4.5 Perhitungan Komponen Biaya Operasi Kendaraan

Pada kedua metode baik PCI maupun TRRL akan diperoleh faktor kuantitas dalam bentuk non dimensional. Karena itu diperlukan nilai moneter untuk mendapatkan biaya operasi kendaraan dalam mata uang tertentu (dalam hal ini rupiah). Perhitungan-perhitungan komponen Biaya Operasi Kendaraan tersebut juga masih dalam satuan per 1000 km sehingga untuk mendapatkan nilai satuan per km diperlukan jarak dari jalan yang dilalui tersebut.

Pada PCI untuk komponen Depresiasi (Fdp), Bunga Modal (Fbm) dikalikan dengan setengah dari harga kendaraan terdepresiasi, sedangkan nilai Asuransi (Fas) dikalikan dengan setengah dari harga kendaraan baru. Untuk lengkapnya perhitungan nilai moneter Biaya Operasi kendaraan dalam rupiah dapat dilihat pada tabel 4.7. dan tabel 4.8.



Tabel 4.7. Nilai Moneter Biaya Operasi Kendaraan dengan Metode TRRL.

Komponen BOK	Perhitungan BOK (dalam rupiah)
Konsumsi Bahan Bakar (FL)	$FL \times \text{jarak} \times \text{Harga satuan Bahan Bakar} / 1000$
Konsumsi Minyak Pelumas (FO)	$FO \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Minyak Pelumas} / 1000$
Konsumsi Ban (TC)	$TC \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Ban} / 1000$
Pemeliharaan :	
* Pemakaian Suku Cadang (PC)	$PC \times \text{Jarak} \times \text{Harga kendaraan baru} / 1000$
* Biaya Tenaga Kerja (LH)	$LH \times \text{Jarak} \times \text{Upah mekanik perjam} / 1000$
Depresiasi (D)	$D \times \text{Jarak} \times \text{Harga kendaraan baru} / 1000$
Nilai Waktu (Tv)	$BOK_{\text{jalan alternatif}} - BOK_{\text{jalan tol}} / (\text{Penghematan waktu} \times 60)$

Sumber : Jasa Marga dan LAPI-ITB

Tabel 4.8. Nilai moneter Biaya Operasi Kendaraan dengan Metode PCI

Komponen BOK	Perhitungan BOK (dalam rupiah)
Konsumsi Bahan Bakar (Fbb)	$Fbb \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Bahan Bakar} / 1000$
Konsumsi Minyak Pelumas (Fmp)	$Fmp \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Minyak Pelumas} / 1000$
Konsumsi Ban (Fkb)	$Fkb \times \text{Jarak} \times \text{Harga satuan Ban} / 1000$
Pemeliharaan :	
* Biaya Suku Cadang (Fpc)	$Fpc \times \text{Jarak} \times \text{Harga kendaraan terdepresiasi} / 1000$
* Biaya Tenaga Kerja (Fpk)	$Fpk \times \text{Jarak} \times \text{Harga upah mekanik per jam} / 1000$
Depresiasi (Fdp)	$Fdp \times \text{Jarak} \times 0.5 \text{ Harga kendaraan terdepresiasi} / 1000$
Bunga Modal (Fbm)	$Fbm \times \text{Jarak} \times 0.5 \text{ Harga kendaraan terdepresiasi} / 1000$
Asuransi (Fas)	$Fas \times \text{Jarak} \times 0.5 \text{ Harga kendaraan baru} / 1000$
Nilai Waktu (Tv)	$\{_{s=30}^{S=95} (S^2 \times \alpha \times (\delta F / \delta S) \times N)\} \times \text{waktu tempuh} \times \text{faktor regional}$

Sumber : Jasa Marga dan LAPI-ITB