



**ANALISA UMUR OPERASI OPTIMUM BUS DAMRI  
DI KOTA SEMARANG**

**TESIS**

Disusun Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Program Magister Teknik Sipil

Oleh :  
**Aris Krisdiyanto**

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2003**

**UPT-PUSTAK-UNDIP**



# ANALISA UMUR OPERASI OPTIMUM BUS DAMRI DI KOTA SEMARANG

TESIS

LPT-PUSTAK-UNDIP
No. Daft: 2044/T/mt/c1
Tgl. : 29 15 '03

Disusun Oleh :  
**Aris Krisdiyanto**  
NIM : L4A.098.006

Disetujui untuk dipresentasikan

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Joko Siswanto, Msp.

Ir. Bambang Pudjianto, MT

# ANALISA UMUR OPERASI OPTIMUM BUS DAMRI DI KOTA SEMARANG

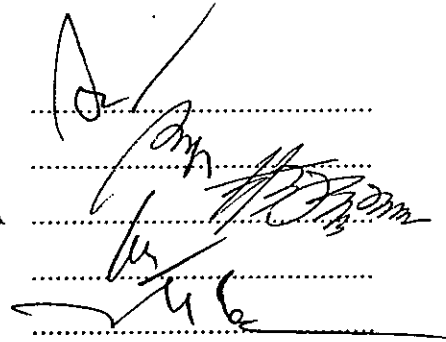
Disusun oleh  
**Aris Krisdiyanto**  
NIM : L4A 098 006

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal  
30 Juni 2003

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar Magister  
Teknik Sipil

Tim Penguji :

1. Ketua : Ir. Joko Siswanto, Msp
2. Sekretaris : Ir. Bambang Pudjianto, MT
3. Anggota 1 : Dr. Ir. Bambang Riyanto, DEA
4. Anggota 2 : Ir. Sumarsono, MS
5. Anggota 3 : Ir. Bambang Hariyadi, Msc

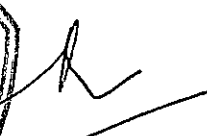


Semarang, Juli 2003

Universitas Diponegoro  
Program Pasca Sarjana  
Magister Teknik Sipil

Ketua,



  
Dr. Ir. Suripin, M.Eng

NIP. 131.668511

## ABSTRAKSI

### Analisa Umur Optimum Bus DAMRI Kota Semarang

Tingkat pelayanan yang tidak memadai pada transportasi umum pada kota-kota besar negara-negara berkembang. Dan penggunaan angkutan kota terutama bis DAMRI tidak selalu lebih baik pelayanannya dari penggunaan kendaraan pribadi sebabnya kecepatan, waktu tempuh, keselamatan dan lain-lain tidak dapat diharapkan dengan baik. Evaluasi umur optimum Bus DAMRI kota Semarang dilakukan pada trayek-trayek di kota Semarang yang kebetulan memiliki *merek* kendaraan yang sama yaitu Mercedes Benz D. 306 N yang meliputi trayek :

1. Trayek Ngalian – Pucang Gading dengan panjang trayek 24,1 km dan kondisi medan datar.
2. Trayek Terminal Terboyo – Perum Banyumanik dengan panjang trayek 24 km dan kondisi medan bukit.
3. Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang dengan panjang trayek 25 km dan kondisi medandatar.
4. Trayek Pasar Johar – Perumahan Banyumanik dengan panjang trayek 16 km dan kondisi medan bukit.

Tujuan penulisan ini adalah menganalisa umur *optimum* angkutan bis DAMRI yang ada dengan menganalisa biaya operasi kendaraan dari setiap tahunnya yang paling minimum dan memberikan usulan pengelola bis DAMRI dalam peningkatan kinerja.

Batasan masalah penulisan ini adalah mengidentifikasi terhadap keadaan keuangan operasi masing-masing bis DAMRI di kota Semarang, dengan mengevaluasi secara statistik dan grafis umur operasional angkutan bis DAMRI yang ada saat ini yaitu biaya operasi kendaraan yang paling minimum. Dengan memberikan batasan *demand*, yaitu jumlah angkutan dan perilaku operator dianggap tetap dengan mengabaikan *variabel-variabel* yang mempengaruhi biaya operasi kendaraan tersebut, adapun dalam mendapatkan unsur-unsur biaya tetap dan biaya *variabel* akan dikonversikan kedalam US\$ supaya adanya perubahan Dollar terhadap Rupiah tidak akan berpengaruh.

Hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Trayek Ngalian – Pucang Gading umur optimum mencapai 7,5 tahun
2. Trayek Terminal Terboyo – Perum Banyumanik umur *optimum* mencapai 6,5 tahun
3. Trayek Terminal Terboyo – Terminal Banyumanik umur *optimum* mencapai 7,5 tahun
4. Trayek Pasar Johar – Perumahan Banyumanik umur *optimum* mencapai 7,5 tahun

Dimana  $x$  adalah umur kendaraan (tahun) dan  $y$  adalah biaya operasi kendaraan (US\$). Sedangkan hasil analisa biaya *minimum* pada *optimum* adalah sebagai berikut :

1. Trayek Ngalian – Pucang Gading US\$ 6962,674 dengan persamaan  $Y=145,512 x^2 - 2250x + 15652,574$
2. Trayek Terminal Terboyo – Perum Banyumanik US\$ 8608,616 dengan persamaan  $Y= 128,086 x^2 - 1899,051x + 13540,607$
3. Trayek Terminal Terboyo – Terminal Banyumanik US\$ 8603,158 dengan persamaan  $Y=124,432 x^2 - 1881,685x + 15312,057$

4. Trayek Pasar Johar – Perumahan Banyumanik US\$ 7598,740 dengan persamaan  $Y=154,750 x^2 - 2293,027x = 16091,755$

Sedangkan saran-saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini maka dengan melihat umur optimum kendaraan masing-masing trayek hendaknya pihak DAMRI dapat mengambil keputusan yang perlu dalam hal peremajaan kendaraan, yang harus membandingkan biaya yang dikeluarkan dengan pemasukan tiap tahun dari masing-masing trayek. Perlu diperhatikan biaya variabel trayek Pasar Johar – Perum Banyumanik yang lebih besar dari trayek-trayek lain.

## ABSTRACT

### The Analysis of Semarang DAMRI Buses' Optimum Operation Year

Service quality of public transportation at the big cities of the growing countries is not sufficient. The services are not as good as personal vehicles because the speed, travel time, safety etc are in sufficient. Semarang DAMRI buses' optimum operation year evaluation was carried out through Semarang city route that the buses coincidentally has the same brand (Mercedes Benz D 306 N) which the routes are:

1. Ngaliyan – Pucang Gading route: 24,1 km which has flat field condition.
2. Terboyo – Banyumanik route: 24 km which has hill field condition.
3. Terboyo – Mangkang route: 25 km which has flat field condition.
4. Johar – Banyumanik route: 16 km which has hill field condition.

The objectives of this research is to analyze the DAMRI buses' optimum operation year through yearly minimum operational cost analysis, and to purpose suggestion to DAMRI to reorganize its work for better service quality.

The research is limited on the identification of financial condition of each DAMRI bus in Semarang, through statistical evaluation and operational year graphic at this time (its minimum operational cost). The demand limitations are constant number of the buses and constant operator behavior by ignoring variables that influence vehicles operational cost, fix cost and variable cost elements will be converted to US\$, so the currency rate of US\$ to Indonesian currency can be ignored.

The results are as follows:

1. Ngaliyan – Pucang Gading route reaches 7,5 optimum operation year.
2. Terboyo – Banyumanik route reaches 6,5 optimum operation year.
3. Terboyo – Mangkang route reaches 7,5 optimum operation year.
4. Johar – Banyumanik route reaches 7,5 optimum operation year.

X is the age of vehicles and Y is vehicle operational cost (US\$). And the results of the minimum cost analysis over the optimum year are:

1. Ngaliyan – Pucang Gading route US\$ 6962,674 which the formula is  

$$Y = 145,512x^2 - 2250x + 15652,574$$
2. Terboyo – Banyumanik route US\$ 8608,616 which the formula is  

$$Y = 128,086x^2 - 1899,051x + 13540,607$$
3. Terboyo – Mangkang route US\$ 8603,158 which the formula is  

$$Y = 124,432x^2 - 1881,685x + 15312,057$$
4. Johar – Banyumanik route US\$ 7598,740 which the formula is  

$$Y = 154,750x^2 - 2293,027x + 16091,755$$

Based on the optimum operation year of each routes, DAMRI should take proper decision on the vehicles renovation, that should compare annual cost and income of each route. For attention, cost of Johar – Banyumanik route is higher than others.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-NYA tesis ini dapat terselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan yang teramat baik ini tidak lupa penulis mengucapkan rasa terima kasih sedalam – dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu atas terselesainya tesis ini antara lain kepada :

1. Almarhum Prof. Ir. Soediro selaku mantan ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Dr. Ir. Suripin, M. Eng. Selaku Ketua Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
3. Ir. Joko Siswanto MSp sebagai Pembimbing I dan Ir. Bambang Pudjianto, MT. Selaku Pembimbing II.
4. Dr. Ir. Bambang Riyanto DEA., Ir. Sumarsono, MS. Dan Ir. Bambang Hariyandi, MSc. Sebagai Tim Penguji yang banyak membantu memberikan masukan.
5. Para dosen Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro yang telah memberikan bekal ilmu selama penulis mengikuti pendidikan S2 di Universitas Diponegoro.
6. Kepala Kantor Damri Kota Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengumpulkan data.
7. Segenap keluarga dan semua pihak yang telah membantu memberikan dorongan moral dan spiritual demi terselesainya pendidikan S2 di Universitas Diponegoro.

Semoga bantuan yang diberikan kepada penulis mendapat imbalan dari Allah SWT.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi semuanya. Amin.

Semarang, Juni 2003

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
ABTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	
<b>BAB I : PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pokok Permasalahan	2
1.3. Tujuan dan Maksud Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Umur	4
2.2. Biaya Operasi Kendaraan	5
2.3. Biaya Minimum	7
2.4. Produksi Pelayanan Angkutan Umum	8
2.5. Penurunan Nilai Jual	9
2.6. Tinjauan Umur Angkutan Kota di Kota Medan	9
<b>BAB III : METODOLOGI DAN PROSEDUR PENELITIAN</b>	
3.1. Diagram Alir Penelitian	10

3.2. Metode Survey dan Pengumpulan Data	11
3.3. Survey Biaya Operasi Kendaraan Angkutan Damri	11
3.4. Kriteria Pemeriksaan Data	12
3.5. Metode Perkiraan Biaya Operasi	13
3.6. Fungsi Distribusi Data	15
3.7. Pengujian Kecocokan Distribusi	15
3.7.1. Chi-Square Test	15
3.7.2. Kolmogorov - Smirnov	16
3.8. Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan	17
3.9. Perhitungan Umur Operasi Optimal	17
<b>BAB IV : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Diskripsi Pengumpulan Data	18
4.1.1. Pengumpulan Data pada Instansi Damri	18
4.1.2. Deskripsi Trayek	19
4.2. Analisa Data	20
4.2.1. Analisa Pendekatan Model Regresi	20
4.3. Pembahasan	30
<b>BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	32
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA .	35
LAMPIRAN	
A. Denah Trayek Bus Damri Kotamadya Semarang	38
B. Tabel Analisa Data Biaya Tetap Variabel	42
C. Analisa Regresi	61

D. Format Survey Lapangan	117
E. Data Hasil Survey	124
F. Surat Keterangan Survey lapangan	150

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
4.1.	Umur kendaraan armada bus Damri sesuai dengan trayek	19
4.2.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan dalam US \$ trayek Ngalian – Pucang Gading pengoperasian bus Damri tahun 1988	21
4.3.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan dalam US \$ trayek terminal Terboyo – terminal Mangkang pengoperasian bus Damri tahun 1988	21
4.4.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan dalam US \$ trayek terminal Terboyo – terminal Mangkang pengoperasian bus Damri tahun 1989	22
4.5.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan dalam US \$ trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik pengoperasian bus Damri tahun 1988	22
4.6.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik pengoperasian bus Damri tahun 1989	23
4.7.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik pengoperasian bus Damri tahun 1988	23
4.8.	Nilai rata – rata biaya operasi kendaraan trayek terminal Terboyo – Pasar Banyumanik pengoperasian bus Damri tahun 1989	24
4.9.	Hasil analisa Regresi biaya tetap operasi kendaraan dengan $R^2$ terbesar	25
4.10.	Hasil analisa Regresi biaya Variabel operasi kendaraan dengan $R^2$ terbesar	25
4.11.	Analisa Regresi trayek terminal Ngalian – terminal Pucang Gading	26
4.12.	Analisa Regresi trayek terminal Terboyo – terminal Mangkang	27
4.13.	Analisa Regresi trayek terminal Pasar Johar – Perumnas Banyumanik	28
4.14.	Analisa Regresi trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik	29
4.15.	Rekapitulasi biaya total Bus DAMRI Kota Semarang	30
4.16.	Hasil perhitungan biaya pada waktu umur optimum	31

**DAFTAR GAMBAR**

No	Judul	Halaman
2A.	Grafik hubungan biaya operasi kendaraan dan umur kendaraan	9
4.1.	Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek terminal Ngalian – terminal Pucang Gading	26
4.2.	Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek terminal Terboyo – terminal Mangkang	27
4.3.	Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik	28
4.4.	Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik	29

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagaimana pada saat ini kita ketahui kebanyakan kota-kota besar di negara sedang berkembang seperti Indonesia, mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dilain pihak sebagian besar kota-kota tersebut mempunyai sumber-sumber yang sangat terbatas, terutama sumber dana untuk biaya pemeliharaan dan pelayanan, sehingga sering kali memberikan citra seperti :

- Penduduknya mengalami atau menghadapi tingkat pelayanan yang tidak memadai. Sedangkan tingkat perkembangan wilayah dan penduduk di kota-kota besar dari negara-negara berkembang jauh lebih tinggi daripada kota besar di negara maju. Sebaliknya pertumbuhan dari tingkat pelayanan terhadap penduduk berbanding terbalik dengan kota-kota yang sudah maju.
- Transportasi umum di kota-kota besar khususnya di kota Semarang, situasinya sama sekali tidak bisa memberikan kepuasan, baik ditinjau dari jumlah maupun tingkat pelayanannya. Hal ini terasa semakin berat karena pertumbuhan prasarana dan sarana angkutan kota yang sangat rendah dan kurang layak.
- Sebagian besar pelayanan transportasi umum di kota-kota besar negara berkembang dengan menggunakan angkutan kota.
- Penggunaan angkutan kota terutama bus Damri tidak selalu lebih banyak daripada pengendara kendaraan pribadi, salah satu sebab adalah penggunaan angkutan kota dalam kecepatan dan waktu tempuh yang terkait dengan kendaraan umum tidak sebanding dengan pengguna kendaraan pribadi.

Hal ini akan merepotkan dalam penataan ruang kota, baik Pemerintah Daerah maupun Pemerintah Pusat. Meskipun saat ini belum ditemukan suatu laporan resmi mengenai situasi angkutan kota Semarang, seperti kota-kota besar di negara yang sedang berkembang yang telah lama mempunyai jasa yang sangat besar terhadap mobilitas penduduk.

- Bus Damri dijadikan sebagai obyek penelitian kerana bus Damri merupakan angkutan massa yang sangat penting di wilayah Semarang walaupun kondisi bus Damri yang sudah ada pada saat ini sangat memprihatinkan sebab kondisinya sudah

banyak yang tidak layak pakai mengingat umur bus Damri yang secara teknis tidak layak operasi.

- Studi ini mengembangkan dari studi yang sudah ada seperti studi di Medan yang berjudul Studi Umur Operasi Angkutan Umum di Kota Medan dan Studi Umur Ekonomi Taxi berdasarkan investasi di Kota Bandung.

## 1.2 Pokok Permasalahan

- Dalam penulisan ini pokok permasalahan ditekankan untuk menentukan berapa lama umur optimal angkutan Damri dengan biaya operasi yang sekecil mungkin. Dalam menjawab persoalan ini, perlu adanya pendataan terlebih dahulu terhadap indikator-indikator yang merupakan tolok ukur dari pengaruh terhadap biaya operasi kendaraan tersebut.
- Dalam pengamatan kasus dari variasi dalam biaya operasi kendaraan itu terkadang dapat dibedakan dari faktor luar, yaitu semacam kondisi lalu-lintas, kadang banyak biaya sama untuk semua kendaraan; tetapi tidak semua pengaruh dari kebutuhan akan sama, adapun faktor dalam terdiri dari kendaran dan pengemudi. Biaya selalu dipengaruhi umur kendaraan dan kondisi kendaraan itu sendiri.

## 1.3 Tujuan dan Maksud Penelitian

- Menganalisa umur operasi optimum angkutan Damri yang ada dengan menganalisa biaya operasi kendaraan minimum dari setiap tahunnya.
- Memberikan usulan ke pengelola bus Damri dalam peningkatan kinerja.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih mendalam pembahasannya maka dibuat batasan-batasan permasalahan antara lain:

- Indikator efisiensi yang digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan operasi angkutan bus Damri di Kota Semarang adalah dari pihak perusahaan dan *operator* kendaraan, sebagai pengelola dan juga pengambilan keputusan dalam mengatur rute. Secara garis besar batasan permasalahan dapat dijelaskan sebagai berikut :  
Studi ini hanya meliputi angkutan bis Damri di kota Semarang, dan ditinjau berdasarkan suplai (*operator/pemilik* angkutan tersebut), serta beberapa instansi pengelola terkait ;

- Identifikasi terhadap keadaan keuangan operasi masing-masing bis Damri di kota Semarang ;
- Trayek-trayek yang diamati adalah trayek Ngaliyan-Pucang Gading; Terminal Terboyo-Terminal Mangkang; Terminal Terboyo-Perum Banyumanik dan Trayek Pasar Johar-Perum Banyumanik.
- Mengevaluasi secara statistik dan grafik umur operasional angkutan bis Damri yang ada saat ini, yaitu dengan mengevaluasi biaya operasi kendaraan yang paling minimum ;
- Dengan memberi batasan terhadap *demand*, jumlah angkutan dan perilaku *operator* dianggap tetap dan mengabaikan yang mempengaruhi *variabel-variabel* biaya operasi kendaraan yang ada tersebut.
- Apabila dalam mendapatkan unsur-unsur biaya tetap dan biaya *variabel* tidak didapat secara sempurna dan detail dalam data lapangan maupun dari DAMRI dan yang didapatkan hanya besaran biaya *variabel* dan biaya tetap dalam besaran rupiah kemudian digunakan US \$ untuk mengonversinya pada tahun yang ditinjau.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Umur

Umur dapat diartikan sebagai berikut :

- Umur adalah batasan waktu pada operasi dari satu kendaraan saat mulai dikeluarkannya dari perusahaan dan waktu pengusaha angkutan mengkredit/membeli kendaraan. Untuk setiap kendaraan yang akan dianalisa pada tesis ini terdiri dari umur yang berbeda-beda.
- Adapun umur yang dimaksud dalam tesis ini dapat diartikan sebagai berikut : Umur pada saat kendaraan dioperasikan dengan kata lain umur mulai dipasarkan dan dimiliki para pengusaha angkutan kota itu sendiri sampai saat *survey* pendataan dilaksanakan
- Umur ekonomis adalah : Umur kendaraan pada masa dalam tahap produktif dan masih dapat memproduksi dan bila saat mencapai akhir umur ekonomis tidak produktif lagi, bila terus beroperasi akan mengalami kerugian dan ini ditetapkan oleh produsen kendaraan dengan pertimbangan secara umum.
- Sedangkan umur optimum yang dimaksud disini adalah umur dimana pengeluaran atau biaya operasi kendaraan berada pada biaya yang minimum dari tahun-tahun operasi kendaraan, dengan analisa pengeluaran atau biaya operasi yang dikeluarkan setiap tahun operasi kendaraan biaya yang terdiri dari biaya *variabel* dan biaya tetap yang dikeluarkan oleh pengusaha angkutan dengan perhitungan biaya minimum, dengan mempertimbangkan pada kondisi dan situasi setempat. Umur optimum itu sendiri diperoleh dengan menjumlahkan biaya tetap dengan biaya tidak tetap pada satu grafik antara biaya operasi dengan umur kendaraan dan menganalisa biaya operasi kendaraan yang paling minimum setiap tahun dari pengoperasian kendaraan, yang akan ditetapkan sebagai titik umur kendaraan mencapai titik umur optimum. Apabila kendaraan beroperasi setelah umur optimum, biaya operasi akan semakin meningkat sampai pada suatu saat biaya operasi lebih besar dari pendapatan yang mengakibatkan kerugian.

## 2.2 Biaya Operasi Kendaraan

Biaya operasi kendaraan dapat didefinisikan sebagai biaya secara ekonomi yang dibutuhkan dalam pengoperasian satu kendaraan dengan kondisi normal untuk suatu tujuan tertentu. Adapun pengertian biaya ekonomi yang terjadi disini adalah suatu biaya yang terjadi sebenarnya, ukuran hanya biaya yang dirasakan sesaat saja oleh pemilik kendaraan misalnya pembelian bensin, tetapi juga termasuk biaya-biaya yang terkait lainnya yang tidak dirasakan secara langsung pada saat dilakukannya pengoperasian kendaraan.

Untuk komponen biaya operasi kendaraan biasanya dibagi dalam 2 (dua) yaitu:

### 1. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap yaitu biaya yang jumlah totalnya tidak berubah dalam *range output* tertentu, tetapi untuk setiap satuan produksi berubah-ubah sesuai dengan perubahan produksi, maka biaya tetap persatuan akan semakin kecil sebaliknya semakin rendah hasil produksi dan biaya tetap per satuan akan semakin besar, dan untuk biaya tetap ini terdiri dari :

- Biaya bunga dan angsuran
- Biaya penyusutan
- Biaya KIR
- Biaya STNK
- Biaya ijin trayek
- Biaya ijin usaha
- Biaya asuransi
- Gaji pegawai
- Biaya umum perusahaan

Dalam hal ini biaya tetap dapat disebut *capital cost* yaitu biaya yang harus dikeluarkan pada saat awal dioperasikannya sistem angkutan umum. Beberapa dari biaya tetap mempunyai hubungan yang tetap dengan keberadaan dengan kata lain, bahwa pemilik hanya dapat menghilangkan biaya ini dengan menjual kendaraannya, ada bagian lain dari biaya ini yang dapat dihindari dengan tidak mengoperasikan kendaraan dalam suatu jangka waktu tertentu.

Biaya tetap sebenarnya tidak tergantung pada besarnya pelayanan yang dihasilkan. Akibatnya efek dari bertambahnya produksi pelayanan adalah bertambah

kecilnya biaya rata-rata, karena biaya tetap tersebut terdistribusi pada besarnya distribusi pelayanan yang lebih banyak. Untuk produksi pelayanan angkutan umum dapat berupa banyaknya jarak yang ditempuh (kendaraan kilometer) dan banyaknya penumpang yang terangkut (penumpang – *trip* ataupun penumpang kilometer).

Adapun macam-macam komponen yang dimasukkan dalam perhitungan biaya angkutan kota antara lain :

a. Harga

Di dalam analisis finansial dimana penekanan analisis adalah *private return*, maka selalu dipakai harga yang berada dipasaran untuk mencari nilai yang sebenarnya dalam barang dan jasa.

b. Bunga

Yang dimaksud dengan bunga bank yaitu bunga atas uang yang disimpan di bank atau bunga yang dibebankan atas pinjaman. Demikian pula angsuran hutang kredit dari *leasing* atau *investor*. Sedangkan *discount factor* yaitu suatu bilangan yang dipakai untuk mengalihkan suatu jumlah diwaktu yang akan datang supaya menjadi nilai sekarang. Dengan perkataan lain *discount factor* adalah suatu bilangan yang lebih dari satu yang dapat dipakai untuk mengalihkan atau mengurangi suatu jumlah yang akan datang sehingga menjadi nilai saat ini. Untuk memperhitungkan tingkat bunga dalam usaha angkutan ini menggunakan tingkat bunga yang berlaku pada saat ini sesuai dengan tingkat bunga yang diberikan oleh *investor*. Kemudian dalam pembayaran angsuran hutang menggunakan *sistem annuity* yaitu perhitungan angsurang pokok dan bunga disatukan.

c. Pajak

Pembayaran pajak dianggap sebagai biaya, sehingga perlu diperhitungkan atau dipakai untuk mengurangi manfaat.

d. Angsuran dan bunga hutang

Pinjaman atau *investasi* dilunasi beserta bunganya artinya cara perhitungannya akan timbul jika suatu usaha dibiayai dengan pinjaman atau kredit.

e. Penyusutan

Penyusutan yaitu bagian dari manfaat yang dicadangkan tiap-tiap tahun sepanjang umur ekonomis proyek sedemikian rupa sehingga merupakan suatu dana yang mencerminkan jumlah biaya modal. Tujuan penyisihan modal ini adalah untuk mempertahankan tingkat *investasi* semula, sehingga bila umur ekonomis proyek

sudah selesai tingkat *investasi* yang sama dapat dilakukan kembali. Untuk penambahan biaya penyusutan tahunan akan menimbulkan perhitungan ganda yang merupakan suatu biaya yang harus dikeluarkan secara rutin dalam setiap tahunnya selama usaha angkutan mempunyai umur ekonomi.

f. Barang modal kerja

Barang modal kerja yaitu modal yang dipergunakan dan terikat dalam perhitungan dan modal ini dimasukkan sebagai biaya pertama usaha angkutan tersebut berjalan.

## 2. Biaya tidak tetap (*Variable cost*)

Biaya tidak tetap yaitu biaya besar yang tergantung pada beberapa item pemakaian atau pengoperasian sistem angkutan umum yang bersangkutan. Biaya ini berkorelasi secara langsung dengan komponen-komponen yang diperlukan bagi pengoperasian kendaraan. Untuk biaya tidak tetap jumlah totalnya akan naik turun sebanding dengan hasil produksi/volume kegiatan, tetapi untuk setiap satuan produksi akan tetap. Biaya tidak tetap terdiri dari :

- Biaya bahan bakar
- Biaya pemakaian ban
- Biaya *service* kecil
- Biaya *service* besar
- Biaya general *overhaul*
- Biaya retribusi terminal
- Biaya tunjangan operasional awak
- Biaya *accu*
- Biaya plat kopling
- Biaya kampas rem
- Biaya *overhead* dan lain-lain

## 2.3 Biaya Minimum

Biaya minimum digunakan untuk memilih diantara dua alternatif atau lebih, yang mempunyai umur yang sama dan menghasilkan produksi yang sama, atas dasar perbandingan jumlah arus nilai biaya sekarang. Namun alternatif-alternatif dengan umur yang berlainan juga dapat dibandingkan tetapi dengan menggunakan biaya *ekuivalen* tahunan. Penggunaan yang umum adalah untuk pembelian asset atau

peralatan, pemilihan tentang apakah membuat atau membeli sesuatu, atau apakah menjual atau membeli sesuatu.

Konteks yang kedua dimana analisa biaya minimum terjadi adalah bila biaya total dari satu alternatif merupakan suatu fungsi dari dua komponen biaya, biaya tetap dan biaya tidak tetap, misalnya yang berubah secara kebalikannya bila tingkat produksi berubah. Adalah umum untuk menemukan bahwa karena *output* dari bisnis angkutan atau sebuah mesin naik, biaya modal tetap disebarkan kepada jumlah satuan *output* yang lebih banyak, sehingga menurunkan biaya persatuan *output*.

Sebaliknya, kalau *output* bertambah, biaya operasi *variabel* dapat diharapkan naik. Dengan biaya total yang merupakan kombinasi dari biaya tetap dan biaya tidak tetap jelas akan ada tingkat *output* dimana biaya total paling rendah.

## 2.4 Produksi Pelayanan Angkutan Umum

Parameter produksi untuk pelayanan angkutan umum mempunyai 3 (tiga) alternatif besaran yang dapat ditinjau yaitu mengenai :

### 1. *Seat* kilometer

*Seat* kilometer ini menunjukkan besaran produksi dari pelayanan angkutan umum tanpa meninjau berapa banyak penumpang yang naik. Penumpang – kilometer di lain pihak menunjukkan besaran produksi yakni kondisi aktual atau tingkat *occupancy* dan panjangnya *trip* penumpang di representasikan, sedangkan penumpang *trip* adalah besaran produksi yang sama sekali tidak memperhatikan karakteristik perjalanan penumpang.

Untuk *seat trip* besaran yang menunjukkan jumlah tempat duduk *trip* yang tersedia dari suatu pelayanan angkutan umum per satuan waktu. Besaran ini ada dasarnya hanya menunjukkan kapasitas angkut yang dapat diberikan oleh suatu sistem angkutan umum per satuan waktu. Besaran ini tidak terikat pada kondisi penumpang karena besaran ini pada dasarnya hanya menunjukkan kapasitas, bukan kondisi aktual tingkat pengisian. Jika suatu sistem angkutan umum pada suatu trayek pengoperasian modal kendaraan dengan kapasitas angkut besar dengan  $M$  tempat duduk (*seat*) dan sistem angkutan umum dimaksud dapat melakukan *trip* sebanyak  $N$  kali setiap tahunnya, maka besarnya produksi pelayanan angkutan umum per tahunnya dengan besaran *seat trip* adalah :

$Total\ seat\ trip = kapasitas\ angkut \times jumlah\ trip\ per\ tahun = M \times N$

## 2.5 Penurunan Nilai Jual (penyusutan)

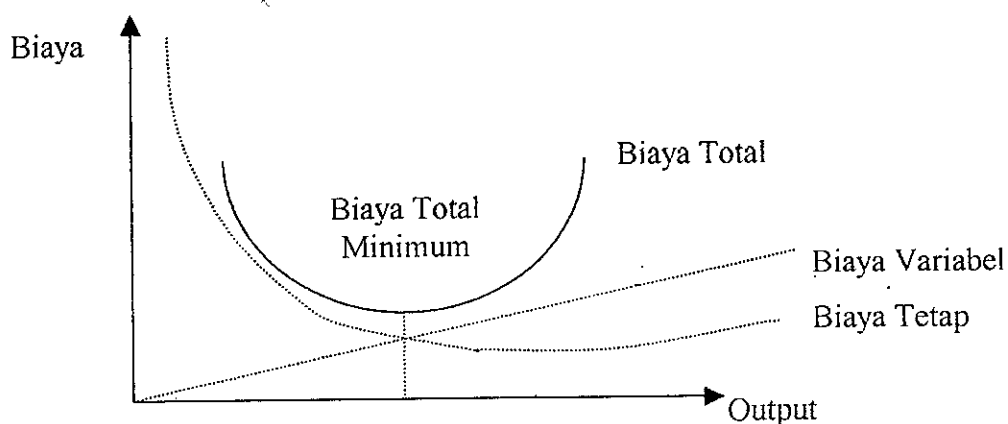
Penyusutan biasanya diperhitungkan pada pertambahan dengan jarak pergerakan dan umur dari kendaraan. Dalam ketentuan untuk mendapatkan taksiran penyusutan dari kendaraan dimaksudkan dalam penelitian sekarang ini, itu akan menjadi kebutuhan informasi bersama pada harga penjualan pasar dari kendaraan dan pada pembelian kendaraan-kendaraan baru. Informasi yang dibutuhkan akan diperoleh dari *dialer-dialer* kendaraan. Satu metode dari penjumlahan penyusutan adalah metode garis lurus. Dasar pengembalian dari biaya modal adalah nilai sisa minimum dan dibagi dengan umur ekonomis dari modal.

## 2.6 Tinjauan Umur Operasi Angkutan Kota di Kota Medan

Yang ditulis oleh Hamidun Batubara dalam tesis program Paska Sarjana ITB tahun 1997. Dalam studi pustaka pada umur operasi angkutan umum di kota Medan dibedakan berdasarkan besarnya mesin kendaraan, dengan hasil analisa sebagai berikut :

- Mesin 550 cc diperoleh umur optimum 12 tahun
- Mesin 1000 cc diperoleh umur optimum 9 tahun
- Mesin 1300 cc diperoleh umur optimum 6 tahun
- Mesin 1500 cc diperoleh umur optimum 7 tahun

Dalam analisa ini nilai umur optimum angkutan umum itu berada pada kondisi umur saat ditinjau dengan tingkat perawatan yang berbeda-beda tergantung masing-masing pemilik kendaraan. Di bawah ini contoh grafik penentuan biaya operasi dan umur kendaraan.



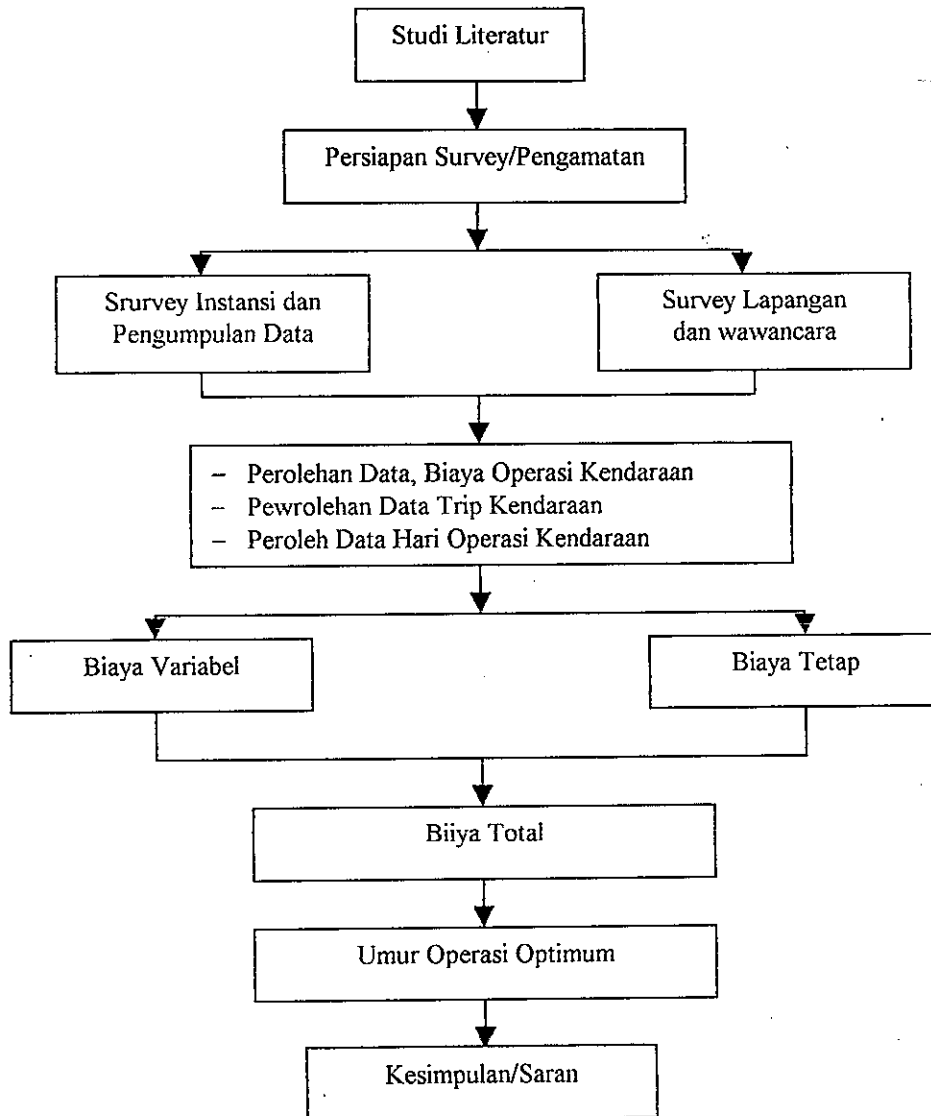
Grafik hubungan Biaya Operasi Kendaraan dan Umur Kendaraan

### BAB III

## METODOLOGI DAN PROSEDUR PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk diagram alir penelitian diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



Hasil akhir dari tahapan ini adalah berupa spesifikasi dari setiap data yang akan di *survey* yaitu parameter data yang meliputi data primer dan sekunder yang didapat dari :

- *Survey* trayek bus Damri di Semarang
- *Survey* hasil operasi kendaraan (berapa jam tiap hari beroperasi)
- Biaya operasi kendaraan baik dari data sekunder maupun primer

Untuk data primer didapat langsung dari Unit Bis Kota Perum Damri Semarang dan *data sekunder* didapat dari hasil wawancara dengan pengemudi angkutan bus Damri.

### 3.2 Metode *Survey* dan Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data acak, salah satu cara dengan pengelompokan contoh acak yang diambil. Dimana bus Damri dikelompokkan berdasarkan pada trayek dan umur. Data yang telah diambil dari kendaraan yang terdiri dari *variabel* yang dipilih dengan proses acak.

Adapun urutan data yang dikumpulkan dari *variabel-variabel* yang dianggap sangat penting dan berpengaruh. Dalam pengumpulan data diperoleh dengan mengajukan pertanyaan pada pengemudi bus Damri atau pengelola dengan menggunakan formulir pertanyaan standar. Jenis pertanyaan yang dimaksudkan serupa dalam *survey* diperlihatkan pada lampiran A.

### 3.3 *Survey* Biaya Operasi Kendaraan Angkutan Damri

Informasi pada biaya penggunaan dapat diperoleh dari bermacam-macam sumber (HIDE, 1982) :

1. Dari instansi terkait/Pemerintah;
2. Dari Jawaban Operator;

Untuk biaya yang serupa dapat diukur secara terus menerus, seperti bahan bakar, informasi dapat diperoleh dari menggunakan percobaan-percobaan dengan sebuah uji coba *instrumen* kendaraan. Dimana uji coba instrumen kendaraan adalah sangat mahal. Biayanya sama seperti dengan pemakaian ban dan biaya pemeliharaan adalah hal yang sulit dipelajari dengan menggunakan percobaan-percobaan sebab konsumsi ini hanya bisa dijelaskan dan kadang ditulis terpisah dalam nilai waktu.

Pada sebuah pemeriksaan dari biaya operasi penggunaan jalan dimana data hanya dari operator kendaraan, seharusnya diperlukan data untuk menjamin informasi ini

dilengkapi dengan data yang akurat dan nyata. Ketentuan untuk memastikan hal ini dibutuhkan untuk pekerjaan yang sangat tertutup dengan operator itu sendiri untuk memeriksa kualitas dari pengabungan semua informasi.

Beberapa yang penting diperiksa dengan harus membuat pernyataan adalah apakah kendaraan itu sendiri termasuk dalam kelebihan trayek dimana dengan menormalkan itu apakah memberikan penyebab yang berbeda-beda.

### **3.4 Kriteria Pemeriksaan Data**

Mengikuti kriteria dimana dikerjakan dalam pemeriksaan informasi dari pengemudi yang dikumpulkan pada kenyataannya, beberapa dari kesalahan dalam ketidakomplitan data (HIDE, 1982) :

#### **1. Informasi Tempuh**

Informasi dasar ini yang diperlukan dan ditetapkan dalam mendapatkan hasil pada analisa. Jika data yang sama tidak tersedia dan tidak nyata untuk keperluan pemeliharaan kendaraan yang efektif atau data konsumsi ban (HIDE, 1982).

#### **2. Bahan Bakar**

Kenyataan dari kedua data ini sama sangat sulit mendapatkan dan dalam kasus ini informasi yang lengkap hanya dapat seperti pertimbangan dan perkiraan kira-kira dari bentuk yang benar digunakan. Bagaimana data konsumsi bahan bakar dapat memberikan sebuah metode yang bagus dari pemeriksaan silang jarak tempuh dari kendaraan dan dimana ketidak samaan yang besar akan terjadi, pemeriksaan khusus pada kedua kumpulan dari data dapat dibuat sebuah percobaan untuk menemukan bentuk kesalahan (HIDE, 1982).

#### **3. Suku Cadang**

Perbaikan dan pemeliharaan kendaraan merupakan unsur biaya yang penting untuk kendaraan rata-rata dipertimbangkan disini. Untuk pemilik perorangan, biaya-biaya ini mungkin lebih tinggi atau rendah, karena sangat tergantung cuaca keadaan jalan dan pengoperasiannya, tindakan pemeliharaan pemilik dan usia kendaraan. Hanya biaya perbaikan dan pemeliharaan yang berhubungan dengan perjalanan dan berdiam yang dimasukkan dalam biaya yang berjalan karena yang berkenaan dengan kegiatan-kegiatan di luar jalan raya tidak

dipengaruhi oleh perbaikan-perbaikan jalan raya. Biaya-biaya perbaikan yang berhubungan dengan kecelakaan termasuk dalam biaya kecelakaan yang dibahas tersendiri (Oglesby & Hicks, 1993)

#### 4. Konsumsi Ban

Biaya ban berpengaruh besar dalam biaya total untuk gerakan-gerakan tertentu seperti perlambatan atau berhenti dan percepatan, berjalan sepanjang lengkungan dan sudut, dan pada landai curam atau permukaan tanpa perkerasan. Pengendara-pengendara dapat mengurangi biaya tersebut dengan memberi perhatian yang seksama pada cara pengendaraan dan pada tekanan dan rotasi ban, keseimbangan roda, dan pengawasan kelebihan muatan (Oglesby & Hicks, 1993).

### 3.5 Metode Perkiraan Biaya Operasi

Pada dasarnya terdapat dua pendekatan untuk memperkirakan biaya, walaupun pada prakteknya kombinasi kedua pendekatan ini sering digunakan.

Salah satu dari dua jenis metode perkiraan biaya, yang disebut dengan "Metode satuan biaya", pendekatan lainnya, yang disebut dengan metode "Metode biaya statistik" atau "Metode biaya tahunan" (MORLOK, 1978).

Model alokasi biaya perkiraan pengeluaran operasi oleh mereka dengan faktor-faktor kumpulan hasil yang pasti. Sebagian besar biasa dilakukan dengan teknik metode satuan biaya. Dibawah ini pendekatan, pengeluaran yang sama dipisahkan pada sub-sub kategori seperti tenaga kerja, pemeliharaan dan bahan bakar minyak. Sub-sub kategori adalah tingkatan diantara beberapa *variabel*, misalnya jam operasi kendaraan atau jarak tempuh kendaraan. Persaman *variabel* ganda dapat diperoleh dengan penjumlahan dari koefisien satuan pada faktor bagian.

Model-model biaya statistik dikembangkan dengan bantuan data dari biaya-biaya yang terdapat pada sistem transport yang benar-benar terjadi.

Prosedur yang biasa dilakukan ialah dengan menentukan hubungan matematis yang diharapkan terjadi diantara biaya dan keluaran, dimana bentuk fungsional dari hubungan tadi ditentukan, tetapi nilai numerik dari parameter-parameternya tidak. Kemudian data biaya yang sebenarnya terjadi pada jenis sistem yang sedang ditinjau diperiksa, dan nilai parameternya diperkirakan biasanya dengan menggunakan metode regresi statistik (MORLOK, 1978).

Dalam bentuk persamaan, biaya total adalah :

(Biaya total) = (Biaya tetap) + VC (Biaya tidak tetap)

Biaya total tahunan = Biaya tetap tahunan + Biaya tidak tetap tahunan

Biaya total rata-rata adalah :

$$AC \text{ (Biaya rata-rata)} = \frac{TC \text{ (Total biaya)}}{Q} = \frac{FC \text{ (Biaya tetap)}}{Q} + \frac{VC \text{ (Biaya tidak tetap)}}{Q}$$

Dimana : Q = Jenis *variabel* dari pelayanan kendaraan yang tersedia

Dalam rangka membandingkan biaya-biaya dari kendaraan yang memiliki biaya tetap dan biaya variabel yang berbeda dengan kata lain biaya penurunan dari kendaraan itu sendiri dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$A = P \frac{i(1+I)^n}{(1+i)^n - 1} \quad \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan : A = Biaya tahunan yang sama

P = Biaya tetap awal (atau biaya sekarang)

I = tingkat suku bunga tahunan

N = usia bermanfaat dari fasilitas atau peralatan dalam tahunan

Dan apabila nilai sisa dari suatu kendaraan itu diketahui maka rumus 3.1 dapat dimodifikasikan sebagai berikut :

$$A = \frac{(P - S_n)i(1+1)^n}{(1+i)^n - 1} + S_n \cdot 1 \quad \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana : S<sub>n</sub> = Nilai sisa

Dan dalam menentukan nilai sisa dari kendaraan dapat memakai rumus sebagai berikut :

$$S_n = H_o (1-i)^n \quad \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana : S<sub>n</sub> = Harga kendaraan pada tahun ke n

H<sub>o</sub> = Harga tahun dasar perhitungan (harga pembelian) (Rupiah)

i = Angka laju *inflasi* rata-rata (% /tahun)

N = Jumlah tahun perhitungan

### 3.6 Fungsi Distribusi Data

Umumnya dalam teori keandalan dipakai variabel acak yang *kontinu* seperti waktu, jarak, putaran, dan temperatur. Berikut ini diperlihatkan distribusi normal yang sering digunakan dalam teori keandalan data sebagai berikut :

#### 1. Distribusi Normal

- Fungsi kepadatan kegagalan :

$$f(t) = \frac{1 - (t - \mu)^n}{\delta \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t - \mu)^2}{2\delta^2}\right]$$

- Fungsi distribusi komulatif :

$$f(t) = \int_{-\infty}^t \frac{1 - (t - \delta)^2}{\delta \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(t - \mu)^2}{2\delta^2}\right] dt$$

dimana :  $\mu$  = rata - rata

$\delta$  = standar deviasi

### 3.7 Pengujian Kecocokan Distribusi

Bahwa pada penelitian ini analisa kerusakan hanya dilakukan secara statistik, bukan secara teknis. Untuk menguji apakah pemilihan distribusi yang kita lakukan dapat dapat diterima atau tidak, digunakan teknik-teknik uji kecocokan statistik. Pengujian adalah dimaksudkan untuk membandingkan distribusi pengamatan dengan distribusi menurut nilai-nilai teoritis, sehingga dapat disimpulkan apakah data pengamatan dapat dianggap berasal dari suatu sebaran teoritis.

Metode pengujian distribusi yang umum dan sering digunakan adalah *Chi-Square Test* dan Kolmogorov-Smirnof Test. Pengujian Kolmogorov-Smirnof seperti yang akan dikemukakan di bawah ini :

#### 3.7.1 *Chi-Square Test*

Pengujian *Chi-Square* cukup baik digunakan untuk pengujian fungsi keandalan apabila ukuran sampel cukup besar ( $n > 5$ ). Pada metode ini sampel dibagi dalam kelas interval, dimana frekwensi kelas diketahui.

Statistik *CHI-Square* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$X^2_1 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{E_i}$$

Dimana :  $O_i$  = frekwensi pengamatan interval ke-i

$E_i = \text{frekwensi harapan interval ke-}i = k \cdot P_i$

$P_i = \text{probabilitas bersyarat terjadinya kerusakan dalam interval ke-}i \text{ yang dihitung dengan rumus :}$

$$P_i = \int_a^b f(t) dt, \text{ dimana } a, b = \text{interval yang ke-}i$$

$F(t) = \text{distribusi probabilitas}$

Nilai  $X^2$  akan semakin kecil bila *frekwensi* harapan semakin dekat dengan *frekwensi* pengamatan, dan hal ini menunjukkan kesesuaian yang baik.

Sebaliknya bila *frekwensi* cukup berbeda dengan *frekwensi* pengamatan maka nilai  $X^2$  akan besar dan berarti kesesuaian jelek. Untuk taraf keberartian  $\alpha$ , daerah kritis adalah  $X^2 > X^2_{\alpha}$ . Keputusan ini dapat digunakan jika *frekwensi* harapan paling sedikit lima.

Besarnya derajat kebebasan dalam uji kecocokan *Chi-Square* tergantung kepada banyaknya *interval* kelas dalam pengamatan dikurangi dengan banyaknya besaran dari data pengamatan yang diperlukan dalam perhitungan *frekwensi* harapan.

### 3.7.2 Kolmogorov- Smirnov

Digunakan dengan uji *Chi-Square*, maka uji Kolmogorov-Smirnov lebih mudah digunakan serta cukup efektif untuk ukuran sampel yang kecil, karena uji ini menggunakan data individu.

Prosedur pengujian Kolmogorov-Smirnov atau pengujian D merupakan type pengujian sampai dimana data yang diamati sesuai dengan sebaran data yang berdasarkan *hipotesa*. Pengujian Dilakukan dengan membandingkan fungsi distribusi kumulatif *sampel* ( $S(x)$ ) dengan fungsi distribusi kumulatif teoritis ( $F(x)$ ) dari pengujian Kolmogorov. Lebih rinci prosedur teknik pengujian ini yaitu :

Langkah 1 : urutan data yang terkecil sampai yang terbesar sehingga menjadi  $x_1 < x_2 < x_3 < \dots < x_n$ . Kemudian hitung fungsi distribusi kumulatif,  $S(x)$ ,  $S_n(x) = t/n$ , dimana  $i = 1.2 \dots, n$

Langkah 2 : tetapkan *hipotesa* awal ( $H_0$ ) dan *hipotesa* tandingan ( $H_1$ ), yaitu  $H_0$  : distribusi waktu antar kerusakan mengikuti fungsi distribusi,  $F(x)$  yang diharapkan.  $H_1$  : distribusi waktu antar kerusakan tidak mengikuti fungsi distribusi,  $F(x)$  yang diharapkan.

Langkah 3 : pilih  $\alpha$ , tingkat keberartian yang pengujian.

Langkah 4 : tentukan daerah kritis dari *hipotesis* tersebut yaitu :

$$R = (D_{\max} > D(r, \alpha))$$

Langkah 5 : hitung statistik :  $D_{\max} = |\max S_n(x) - F(x)|$

Langkah 6 : ditolak  $H_0$  jika  $D_{\max} > D(r, \alpha)$

### 3.8 Perhitungan Biaya Operasi Kendaraan

Pemodelan ini dilakukan dengan cara dimana data yang diperoleh di lapangan yang telah ditetapkan dengan satuan Rp/seat-km dan jarak tempuh per tahun dalam kilometer, dengan menggunakan paket SPSS 10 dianalisa bentuk regresi dari pada biaya operasi terhadap umur kendaraan, dan dapat diperoleh nilai persamaan untuk *costanta* dan *intercept*.

Dimana analisa regresi yang digunakan sebagai berikut :

1. *Regresi Linier* ;  $Y = a + b \cdot X$
2. *Quadratic* ;  $Y = B_0 \cdot X + b_1 \cdot X^2 + a$
3. *Logarith* ;  $Y = a \cdot \log b \cdot x$
4. *exponential* ;  $Y = e^{r + b \cdot x}$

### 3.9 Perhitungan Umur Operasi Optimal

Umur operasi optimal bus Damri yang dimaksud pada judul tesis ini adalah yang dihitung per tahun rata-rata, disamakan dalam satuan yang sama kemudian dijumlahkan dalam kelompok biaya operasi *variabel* dan biaya operai tetap, selanjutnya dari kedua jenis biaya ini dijumlahkan ke dalam biaya total tahunan dalam Rp/seat-km dengan umur dari kendaraan yang berbeda dalam nilai kilometer bergerak berbeda.

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Deskripsi Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Pengumpulan data pada instansi DAMRI

Pada penelitian ini pengumpulan data sebagian besar di dapat di instansi DAMRI di Kotamadia Semarang, sedang *survei* lapangan dilakukan untuk mencocokkan data dari instansi, seperti jumlah dan nomor bus masing – masing trayek, *trip* kendaraan, hari-hari operasi kendaraan dan wawancara baik dari instansi maupun pengemudi.

Untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini terutama yang berhubungan dengan biaya operasi kendaraan bus DAMRI di Kotamadia Semarang penulis sudah membagi-bagi komponen biaya tetap dan *variabel* untuk memudahkan penyusunan laporan seperti :

- a. Biaya tetap yang terdiri dari :
  - Biaya bunga dan angsuran
  - Biaya penyusutan
  - Biaya Kiur
  - Biaya STNK
  - Biaya ijin trayek
  - Biaya ijin usaha
  - Biaya asuransi
  - Gaji pegawai
  - Biaya umum perusahaan
- b. Biaya variabel (tidak tetap)
  - Biaya bahan bakar
  - Biaya perawatan
  - Biaya awak kendaraan
  - Biaya restribusi terminal
  - Biaya *overhead*
  - Dll
- c. Data-data operasional kendaraan

Akan tetapi dalam pengumpulan data, pihak instansi DAMRI sudah memberikan data berupa biaya tetap dan biaya *variabel* selama 12 tahun dan 13 tahun dari akhir tahun 1988 hingga tahun 2000, dan dari masing-masing bus dan yang ada dalam trayek tersebut sesuai permintaan penulis pada pihak instansi.

#### 4.1.2 Deskripsi trayek

Untuk angkutan umum bus DAMRI kodya Semarang yang sekarang ini ada empat trayek, yaitu :

- Trayek Ngalian – Pucang gading
- Trayek terminal Terboyo – terminal Mangkang
- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik
- Trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik

**Tabel 4.1. Umur Kendaraan Armada Bus DAMRI Sesuai dengan Trayek**

No.	TRAYEK	UMUR KENDARAAN (tahun)	JUMLAH
1.	Ngalian – Pucang gading	13	9
2.	T. Terboyo – T. Mangkang	13	7
		12	6
3.	P. Johar – Perumnas Banyumanik	13	6
		12	2
4.	T. Terboyo – Perumnas Banyumanik	13	5
		12	2

Sumber : Data Instansi DAMRI (2002)

Dalam pengoperasian kendaraan berdasarkan kebijakan instansi DAMRI 1 hari dibagi 2 *shift*, yaitu untuk *shift* pertama ; 05.30 – 12.45 dengan 5 *rit* dan *shift* kedua ; 12.45 – 20.02 dengan 5 *rit* (satu kali perjalanan).

Sedangkan jarak masing-masing trayek adalah :

- Ngalian – Pucang gading = 24 Km, jenis medan datar
- T. Terboyo – T. Mangkang = 25 Km, jenis medan datar
- P. Johar – Perum Banyumanik = 16 Km, jenis medan perbukitan
- T. Terboyo – Perum Banyumanik = 24,1 Km, jenis medan perbukitan

Sedangkan jalur trayek dapat dilihat pada lampiran I

## 4.2. Analisa Data

### 4.2.1 Analisa pendekatan model regresi

Data yang dipergunakan adalah semua bus dalam 4 trayek tersebut. Jadi untuk pengujian data berupa distribusi normal, kecocokan distribusi, *chi-square test*, dan kolmogorov-smirnov tidak dilakukan.

Dalam menganalisa data biaya tetap dan *variabel* digunakan analisa regresi dengan paket program SPSS 10.

Dalam hal ini *variabel-variabel* sebar yang dipilih untuk pemodelan ialah *variabel* umur kendaraan (tahun) karena tujuan dari penulisan adalah menentukan umur *optimum* dari biaya operasi bus DAMRI dan karena *type* mesinnya dan modelnya sama yaitu : D.306.N merk Mercedes Benz akan memudahkan dalam menganalisa.

Tabel 4.2. Nilai Rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$  
Trayek Ngaliyan – Pucang Gading

Pengoperasian bus tahun 1988

Th Biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tetap	8516.988	8172.635	8046.373	2310.606	2199.265	2424.242	2424.242	2654.959	2658.402	2653.811	2759.412	2897.153	2896.006
Variabel	4380.165	4380.165	4494.949	-4610.882	4383.609	4614.325	4725.666	5176.768	5183.655	5406.336	5833.333	6005.510	6106.520

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.3. Nilai Rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$  
Trayek Terboyo – Mangkang  
Pengoperasian bus tahun 1988

Th Biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tetap	8505.510	8052.112	7828.283	4760.101	2462.121	2123.508	2128.099	2551.653	2685.950	2910.927	2932.736	3147.383	3150.826
Variabel	4490.358	4638.430	4628.099	4742.883	4775.023	4834.711	4947.199	5212.351	6008.953	6597.796	6932.966	6935.262	7168.274

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.4. Nilai rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$

Trayek Terboyo – Mangkang

Pengoperasian bus tahun 1989

Th biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tetapan	8626.033	8168.044	8001.607	2542.470	2559.688	2100.551	2168.274	2544.766	2556.244	2800.735	2823.691	3047.521
Variabel	4948.033	4690.044	4714.187	4749.980	4792.241	4954.086	5222.681	5246.786	5351.240	6255.739	6361.341	6697.658

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.5. Nilai rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$

Trayek Pasar Johar – Banyumanik

Pengoperasian bus tahun 1988

Th biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tetapan	8520.432	8108.356	7829.431	2716.942	2439.164	2324.380	2377.181	2731.864	2774.334	2784.665	3081.956	3122.130	3219.697
Variabel	4523.646	4769.284	4960.973	5117.080	5119.376	5780.533	6044.536	6263.774	6573.691	6477.273	6642.562	6774.564	6923.783

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.6. Nilai Rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$

Pasar Johar – P. Banyumanik

Pengoperasian bus tahun 1989

Th Biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tetap	8620.294	8203.627	8134.757	2714.646	2674.472	2774.334	2796.143	2944.215	2945.363	3002.755	3147.383	3225.436
Variabel	4493.802	4631.543	5010.331	5150.367	5074.610	5547.521	5670.340	5687.557	5750.689	6060.606	3127.870	6588.613

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.7. Nilai Rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$

Trayek Terboyo – P. Banyumanik

Pengoperasian bus tahun 1988

Th Biaya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tetap	8536.501	8310.376	8106.061	2955.693	2898.301	2884.527	2991.276	3015.381	3169.192	3147.383	3173.783	3256.428	3308.081
Variabel	4524.793	4872.590	4962.121	5061.983	5242.195	5536.042	5658.861	5980.257	6212.121	6807.851	7120.064	7193.526	7760.560

Sumber : Analisa data primer

Tabel 4.8. Nilai Rata-rata Biaya Operasi Kendaraan dalam US \$  
 Trayek Terboyo – Pasar Banyumanik  
 Pengoperasian bus tahun 1989

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>biaya tetap</i>	8609.963	8083.104	8029.155	2967.172	3009.642	3168.044	3141.644	6215.106	3376.951	3365.473	3422.865	3487.144
<i>variabel</i>	4459.366	4752.066	4960.973	5104.454	5258.264	5498.163	5580.808	5844.812	5905.647	5924.013	6216.713	7415.060

Sumber : Analisa data primer

Tabel. 4.9 Hasil analisa Regresi Biaya Tetap operasi kendaraan dengan R<sup>2</sup> Terbesar

Trayek	Tahun pengoperasian	Persamaan kwadrat	Nilai R <sup>2</sup>
Ngalian – P.Gading	1988	$Y = 129,08x^2 - 2185,66x + 11191,46$	0,805
T.Terboyo – T.Mangkang	1988	$Y = 126,244x^2 - 2164,014x + 11401,907$	0,890
P.Johar – P.Banyumanik	1988	$Y = 130,581x^2 - 2182,57x + 11181,130$	0,834
T.Terboyo – P.Banyumanik	1988	$Y = 116,308x^2 - 1992,752x + 11023,301$	0,817

Sumber : Analisa data primer

Tabel. 4.9 Hasil analisa Regresi Biaya "Variabel" operasi kendaraan dengan R<sup>2</sup> Terbesar

Trayek	Tahun pengoperasian	Persamaan kwadrat	Nilai R <sup>2</sup>
Ngalian – P.Gading	1988	$Y = 16,432x^2 - 64,342x + 4461,114$	0,969
T.Terboyo – T.Mangkang	1988	$Y = 28,506x^2 - 129,013x + 4689,848$	0,953
P.Johar – P.Banyumanik	1988	$Y = -6,143x^2 - 300,885x + 4130,928$	0,965
T.Terboyo – P.Banyumanik	1988	$Y = 11,779x^2 - 93,701x + 4517,306$	0,989

Sumber : Analisa data primer

Keterangan :

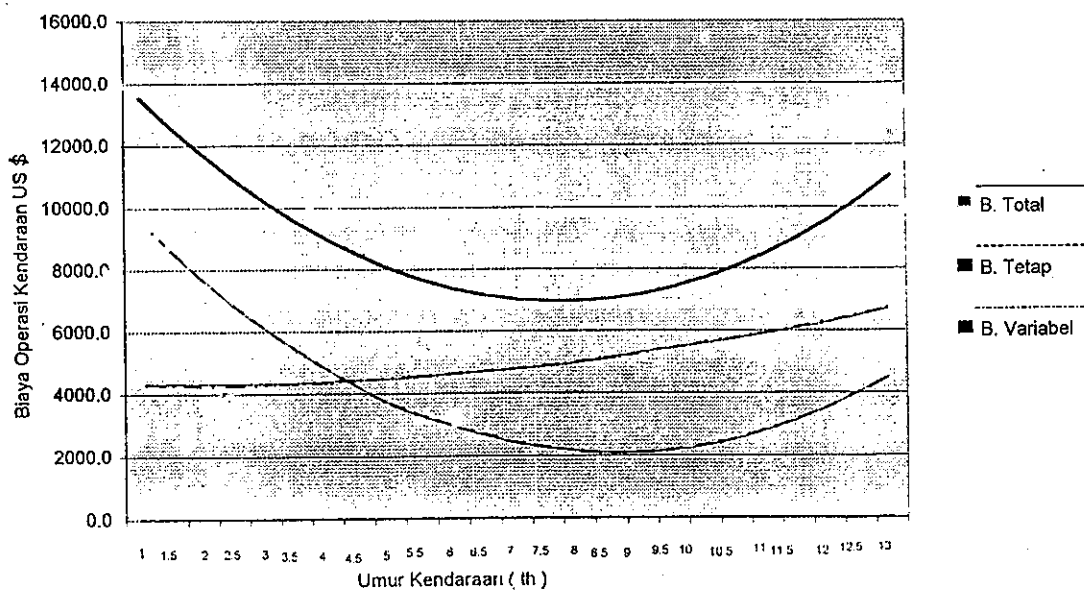
X = Umur kendaraan (th)

Y = Biaya operasi kendaraan (US\$)

Tabel 4.11. Analisa Regresi Trayek Terminal Ngalian - Terminal Pucang Gading

Tahun	Biaya Tetap	Biaya Variabel	Biaya Total
1.0	9134.880	4413.204	13548.084
1.5	8203.405	4401.573	12604.978
2.0	7336.470	4398.158	11734.628
2.5	6534.075	4402.959	10937.034
3.0	5796.220	4415.976	10212.196
3.5	5122.905	4437.209	9560.114
4.0	4514.130	4466.658	8980.788
4.5	3969.895	4504.323	8474.218
5.0	3490.200	4550.204	8040.404
5.5	3075.045	4604.301	7679.346
6.0	2724.430	4666.614	7391.044
6.5	2438.355	4737.143	7175.798
7.0	2216.820	4815.888	7032.708
7.5	2059.825	4902.849	6962.674
8.0	1967.370	4998.026	6965.396
8.5	1939.455	5101.419	7040.874
9.0	1976.080	5213.028	7189.108
9.5	2077.245	5332.853	7410.098
10.0	2242.950	5460.894	7703.844
10.5	2473.195	5597.151	8070.346
11.0	2767.980	5741.624	8509.604
11.5	3127.305	5894.313	9021.618
12.0	3551.170	6055.218	9606.388
12.5	4039.575	6224.339	10263.914
13.0	4592.520	6401.676	10994.196

Sumber : Analisa data primer



Gambar 4.1. Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek terminal Ngalian - terminal Pucang Gading

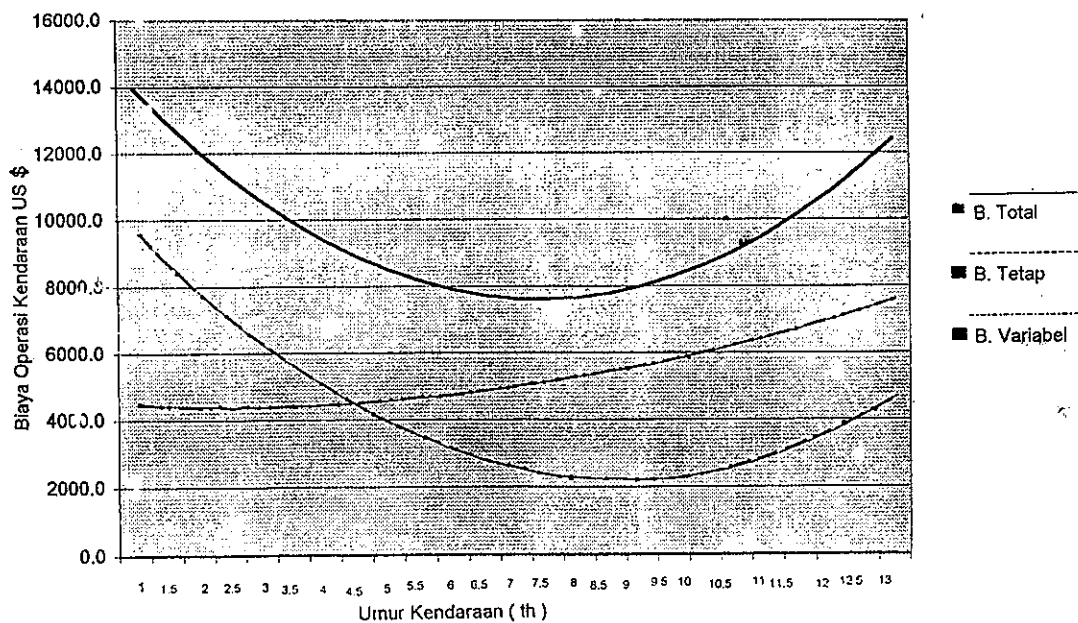
Keterangan :

Biaya Tetap :  $Y = 129,080X^2 - 2185,66X + 1119,46$ Biaya Variabel :  $Y = 16,432X^2 - 64,342X + 4461,114$ Biaya Total :  $Y = 145,512X^2 - 2250X + 15652,574$

Tabel 4.12. Analisa Regresi Trayek Terminal Terboyo - Terminal Mangkang

Tahun	Biaya Tetap	Biaya Variabel	Biaya Total
1.0	9364.137	4589.341	13953.478
1.5	8439.935	4560.467	13000.402
2.0	7578.855	4545.846	12124.701
2.5	6780.897	4545.478	11326.375
3.0	6046.061	4559.363	10605.424
3.5	5374.347	4587.501	9961.848
4.0	4765.755	4629.892	9395.647
4.5	4220.285	4686.536	8906.821
5.0	3737.937	4757.433	8495.370
5.5	3318.711	4842.583	8161.294
6.0	2962.607	4941.986	7904.593
6.5	2669.625	5055.642	7725.267
7.0	2439.765	8183.551	7623.316
7.5	2273.027	5325.713	7598.740
8.0	2169.411	5482.128	7651.539
8.5	2128.917	5652.796	7781.713
9.0	2151.545	5837.717	7989.262
9.5	2237.295	6036.891	8274.186
10.0	2386.167	6250.318	8636.485
10.5	2598.161	6477.998	9076.159
11.0	2873.277	6719.931	9593.208
11.5	3211.515	6976.117	10187.632
12.0	3612.875	7246.556	10859.431
12.5	4077.357	7531.248	11608.605
13.0	4604.961	7830.193	12435.154

Sumber : Analisa data primer



Gambar 4.2. Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek terminal Terboyo - terminal Mangkang

Keterangan :

Biaya Tetap :  $Y = 126,244X^2 - 2164,0164X + 111401,907$

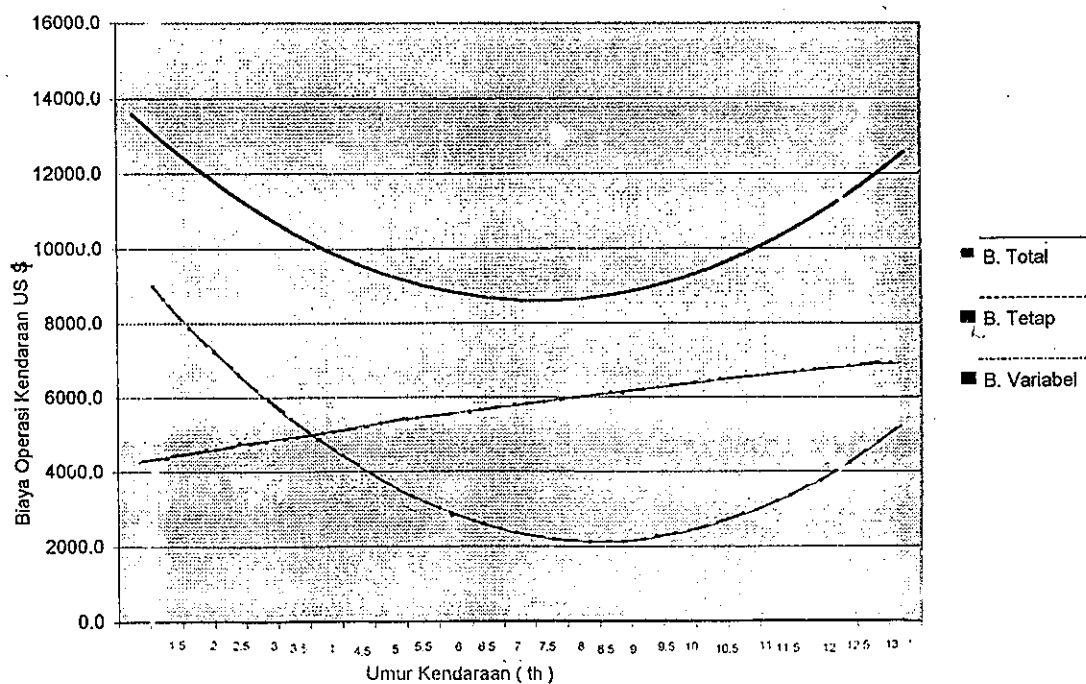
Biaya Variabel :  $Y = 28,506X^2 - 129,013X + 469,848$

Biaya Total :  $Y = 154,750X^2 - 2293,027X + 16091,755$

Tabel 4.13. Analisa Regresi Trayek Pasar Johar - Pemunas Banyumanik

Tahun	Biaya Tetap	Biaya Variabel	Biaya Total
1.0	9183.141	4424.770	13607.911
1.5	8282.082	4567.534	12849.616
2.0	7446.314	4707.226	12153.540
2.5	6675.836	4843.847	11519.683
3.0	5970.649	4977.396	10948.045
3.5	5330.752	5107.874	10438.626
4.0	4756.146	5235.280	9991.426
4.5	4246.830	5359.615	9606.445
5.0	3802.805	5780.878	9283.683
5.5	3424.070	5599.070	9023.140
6.0	3110.626	5714.190	8824.816
6.5	2862.472	5826.239	8688.711
7.0	2679.609	5935.216	8614.825
7.5	2562.036	6041.122	8603.158
8.0	2509.754	6143.956	8653.710
8.5	2522.762	6243.719	8766.481
9.0	2601.061	6340.410	8941.471
9.5	2744.700	6434.030	9178.108
10.0	2953.530	6624.578	9478.108
10.5	3227.700	6612.055	9839.755
11.0	3567.161	6696.460	10263.621
11.5	3971.912	6777.794	10749.706
12.0	4441.954	6856.056	11298.010
12.5	4977.286	6931.247	11908.533
13.0	5577.909	7003.366	12581.275

Sumber : Analisa data primer



Gambar 4.3. Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek Pasar Johar - Perumnas Banyumanik

Keterangan :

Biaya Tetap :  $Y = 1130,581X^2 - 2182,570X + 11181,130$

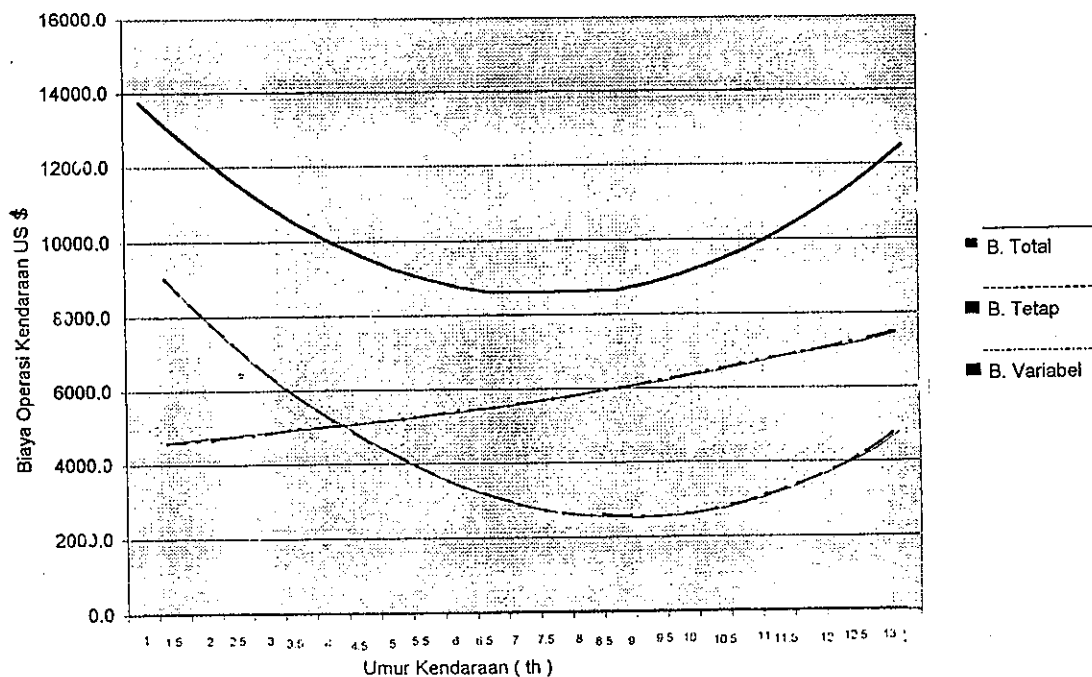
Biaya Variabel :  $Y = -6,143X^2 + 300,855X + 4130,928$

Biaya Total :  $Y = 124,432X^2 - 1881,685X + 15312,057$

Tabel 4.14. Analisa Regresi Trayek Terminal Terboyo - Perumnas Banyumanik

Tahun	Biaya Tetap	Biaya Variabel	Biaya Total
1.0	9146.887	4622.786	13769.673
1.5	8295.911	4684.360	12980.271
2.0	7503.088	4751.824	12254.912
2.5	6768.419	4825.177	11593.596
3.0	6091.903	4904.420	10996.323
3.5	5473.541	4989.552	10463.093
4.0	4913.332	5080.574	9993.906
4.5	4411.277	5177.485	9588.762
5.0	3967.375	5280.286	9247.661
5.5	3581.627	5388.976	8970.603
6.0	3254.032	5503.556	8757.588
6.5	2984.591	5624.025	8608.616
7.0	2862.303	5750.384	8612.687
7.5	2740.043	5882.632	8622.675
8.0	2622.942	6020.770	8643.712
8.5	2488.361	6164.797	8653.158
9.0	2509.687	6314.714	8824.401
9.5	2589.167	6470.520	9059.687
10.0	2726.800	6632.216	9359.016
10.5	2922.587	6799.801	9722.388
11.0	3176.527	6973.276	10149.803
11.5	3488.621	7152.640	10641.261
12.0	3858.868	7337.894	11196.762
12.5	4287.269	7529.037	11816.306
13.0	4773.823	7726.070	12499.893

Sumber : Analisa data primer



Gambar 4.4. Grafik hubungan biaya operasi kendaraan US \$ dengan umur kendaraan trayek terminal Terboyo - Perumnas Banyumanik

Keterangan :

$$\text{Biaya Tetap : } Y = 116,308X^2 - 1992,752X + 11023,301$$

$$\text{Biaya Variabel : } Y = 11,779X^2 + 93,701X + 4517,306$$

$$\text{Biaya Total : } Y = 128,086X^2 - 1899,051X + 13540,607$$

Tabel 4.15. Rekapitulasi biaya total Bus DAMRI Kota Semarang

Tahun	T. Ngalian - T. Pucang Gading	T. Terboyo - T. Mangkang	Pasar Johar - Perumnas Banyumanik	T. Terboyo - Perumnas Banyumanik
1.0	13548.084	13953.478	13607.911	13769.673
1.5	12604.978	13000.402	12849.616	12980.271
2.0	11734.628	12124.701	12153.54	12254.912
2.5	10937.034	11326.375	11519.683	11593.596
3.0	10212.196	10605.424	10948.045	10996.323
3.5	9560.114	9961.848	10438.626	10463.093
4.0	8980.788	9395.647	9991.426	9993.906
4.5	8474.218	8906.821	9606.445	9588.762
5.0	8040.404	8495.370	9283.683	9247.661
5.5	7679.346	8161.294	9023.14	8970.603
6.0	7391.044	7904.593	8824.816	8757.588
6.5	7175.798	7725.267	8688.711	8608.616
7.0	7032.708	7623.316	8614.825	8612.687
7.5	6962.674	7598.740	8603.158	8622.675
8.0	6965.396	7651.539	8653.71	8643.712
8.5	7040.874	7781.713	8766.481	8653.158
9.0	7189.108	7989.262	8941.471	8824.401
9.5	7410.098	8274.186	9178.108	9059.687
10.0	7703.844	8636.485	9478.108	9359.016
10.5	8070.346	9076.159	9839.755	9722.388
11.0	8509.604	9593.208	10263.621	10149.803
11.5	9021.618	10187.632	10749.706	10641.261
12.0	9606.388	10859.431	11298.01	11196.762
12.5	10263.914	11608.605	11908.533	11816.306
13.0	10994.196	12435.154	12581.275	12499.893

Sumber : Analisa data primer

### 4.3. Pembahasan

Dari analisa hasil regresi biaya tetap dan biaya tidak tetap dapat diketahui umur optimum Bus DAMRI Kota Semarang sebagai berikut :

- Trayek Ngalian – Pucang Gading = 7.5 tahun
- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik = 6.5 tahun
- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik = 7.5 tahun
- Trayek Terminal Terboyo – terminal Mangkang = 7.5 tahun

Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Biaya pada Waktu umur Optimum

Rute	Biaya US \$	Biaya Tetap US \$	Biaya <i>Variabel</i> US \$	Biaya Total US \$
Ngalian – Pucang Gading	2059.825	4902.849	6962.674	
T. terboyo – P. Banyumanik	2984.59075	5624.025	8608.616	
P. Johar – P. Banyumanik	2562.036	6041.122	8603.158	
T. Terboyo – T. Mangkang	2273.027	5325.713	7598.740	

Sumber : Analisa data primer

Hasil Analisa Regresi untuk biaya tetap adalah sebagai berikut :

- Pada trayek Pucang Gading tahun ke 1 sampai tahun ke 3 biaya tetap tinggi karena penyusutan kendaraan dihitung 3 tahun pertama, pada biaya optimum terletak pada umur 8.5 tahun
- Pada trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik tahun ke 1 sampai tahun ke 3 biaya tetap tinggi karena penyusutan kendaraan dihitung 3 tahun pertama, pada biaya optimum terletak pada umur 8.5 tahun
- Pada trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik tahun ke 1 sampai tahun ke 3 biaya tetap tinggi karena penyusutan kendaraan dihitung 3 tahun pertama, pada biaya optimum terletak pada umur 8 tahun
- Pada trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang tahun ke 1 sampai tahun ke 3 biaya tetap tinggi karena penyusutan kendaraan dihitung 3 tahun pertama, pada biaya optimum terletak pada umur 8.5 tahun

Hasil analisa regresi untuk biaya tidak tetap adalah sebagai berikut :

- Trayek Ngalian – Perumnas Pucang Gading biaya optimum pada umur 2 tahun
- Trayek Terboyo – Pasar Banyumanik biaya variabel naik terus dari tahun ke 1 sampai tahun ke 13
- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik biaya *variabel* naik terus dari tahun ke 1 sampai tahun ke 13
- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang biaya *variabel* optimum pada umur 2,5 tahun

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang dikumpulkan dari instansi dengan penetapan biaya total dan biaya *variabel* yang diwakili dengan perhitungan regresi yang dilakukan, diperoleh dari perhitungan persamaan tetap, *variabel* dan total kendaraan yang dikorversikan terhadap umur sebagai berikut :

##### 1. Persamaan Biaya Operasi Tetap

- Trayek Terminal Pucang Gading – Terminal Ngalian

$$Y = 129,080X^2 - 2185,66X + 11191,46 \quad R^2 = 0,805$$

- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik

$$Y = 116,308X^2 - 1992,752X + 11023,301 \quad R^2 = 0,817$$

- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik

$$Y = 130,581X^2 - 2182,570X + 11181,130 \quad R^2 = 0,834$$

- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang

$$Y = 126,244X^2 - 2164,0164X + 111401,907 \quad R^2 = 0,890$$

Dimana Y = biaya operasi kendaraan ( U \$ )

X = umur kendaraan ( tahun )

##### 2. Persamaan Biaya Operasi *Variabel*

- Trayek Terminal Pucang Gading – Terminal Ngalian

$$Y = 16,432X^2 - 64,342X + 4461,114 \quad R^2 = 0,969$$

- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik

$$Y = 11,779X^2 + 93,701X + 4517,306 \quad R^2 = 0,989$$

- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik

$$Y = -6,143X^2 + 300,855X + 4130,928 \quad R^2 = 0,965$$

- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang

$$Y = 28,506X^2 - 129,013X + 469,848 \quad R^2 = 0,953$$

Dimana Y = biaya operasi kendaraan ( U \$ )

X = umur kendaraan ( tahun )

##### 3. Persamaan Biaya Operasi Total

- Trayek Terminal Pucang Gading – Terminal Ngalian

$$Y = 145,512X^2 - 2250X + 15652,574 \quad R^2 = 0,759$$

- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik

$$Y = 128,086X^2 - 1899,051X + 13540,607 \quad R^2 = 0,641$$

- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik

$$Y = -124,432X^2 - 1881,685X + 15312,057 \quad R^2 = 0,700$$

- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang

$$Y = 154,750X^2 - 2293,027X + 16091,755 \quad R^2 = 0,831$$

Dimana Y = biaya operasi kendaraan ( U \$ )

X = umur kendaraan ( tahun )

Dari persamaan biaya operasi tetap dan variabel dapat diperoleh hasil umur yang optimum dari Bus DAMRI di Kota Semarang sebagai berikut :

- Trayek Perumnas Pucang Gading – Terminal Ngalian 7, 5 tahun dengan panjang trayek 24 km dan jenis medan datar.
- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik 6,5 tahun dengan panjang trayek 24,1 km dan jenis medan perbukitan.
- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik 7,5 tahun dengan panjang trayek 16 km dan jenis medan perbukitan.
- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang 7,5 tahun dengan panjang trayek 25 km dan jenis medan datar.

Dari hasil analisa tersebut di atas dapat dinyatakan bahwa umur kendaraan dipengaruhi oleh jenis medan, karena walaupun trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik mempunyai jarak trayek terpendek, umur optimumnya sama dengan trayek Perumnas Pucang Gading – Terminal Ngalian dan trayek Terminal Terboyo – terminal Mangkang.

Dari hasil persamaan biaya operasi tetap dan variabel pada umur optimum Bus DAMRI di Kota Semarang diperoleh total sebagai berikut :

- Trayek Terminal Pucang Gading – Terminal Ngalian US \$ 6962,674
- Trayek Terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik US \$ 8608,616
- Trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik US \$ 8603,158
- Trayek Terminal Terboyo – Terminal Mangkang US \$ 7598,740

Pada biaya tetap pada tahun ke tahun perbedaan ke empat trayek tidak begitu banyak perbedaannya. Perbedaan – perbedaan itu disebabkan karena jumlah awak kendaraan dan ke masing – masing golongan atau lama kerja awak yang mempengaruhi.

Pada biaya variabel pada tahun ke 1 hingga tahun ke delapan dari urutan terendah sampai tertinggi adalah trayek terminal Ngalian – Perumnas Pucang Gading, trayek terminal

Terboyo – terminal Mangkang, trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik dan trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik. Tetapi dalam penentuan umur optimum terpendek adalah trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik, dikarenakan pada tahun ke 6 hingga tahun ke 8 biaya tetap trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik adalah tertinggi dari trayek – trayek lain yang mana pada trayek ini memang pengemudi dan kondektur masa kerjanya lebih lama dari yang lainnya.

## 5.2. Saran

Dengan melihat umur optimum kendaraan dimasing – masing taryek hendaknya pihak DAMRI dapat mengambil keputusan yang perlu dalam hal peremajaan atau belum dimana harus membandingkan biaya yang dikeluarkan dengan pemasukan tiap tahun dari masing – masing trayek.

Perlu diperhatikan untuk biaya *variabel* trayek Pasar Johar – Perumnas Banyumanik lebih besar dari trayek – trayek lain bahkan lebih besar dari trayek terminal Terboyo – Perumnas Banyumanik, penyebab utama jumlah penumpang yang melebihi kapasitas atau yang lainnya.

Untuk penyusutan kendaraan sebaiknya jangan ditentukan terlalu pendek ( 3 tahun ) karena akan mempengaruhi umur optimum kendaraan dan umur operasi kendaraan.

Apabila akan dilakukan kelanjutan dari penelitian ini, maka perlu mendata langsung biaya tetap operasi kendaraan secara langsung di lapangan supaya didapat hasil yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Adib Kanafani, ( 1975 ), "*Transportaion Demand Analisys*" Mc. Graw Hill Book Company, New York, N.Y. 10020.
2. Black, John, ( 1981 ), "*Urban Transport Planning*" School of Transport and Highways, University of New South Wales.
3. Box P.C. and Joseph C. Oppenlander, ( 1976 ), "*Manual of Traffic Engineering Studies*", 4<sup>th</sup> edition, Institute of Transportation Engineers, Washington, DC.
4. C.A. Nash, ( 1982 ), "*Economic of Public Transport*" British Library Catalogingin Publication data.
5. Clarkson H. Oglesby and R. Gary Hicks, ( 1982 ), "*Highway Engineering*" John Wiley and Sons.
6. Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jendral Bina Marga, "*Transport Suplay*" Regional Cities Urban Transport DKI – Jakarta Traning.
7. Dickey, John W. and Miller, Leon H, ( 1984 ), "*Road Project Appraisal for Developeng Countries*" , John Wlliey & Sons, Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore.
8. Edward K. Morlock, ( 1984 ), "*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*" Terjemahan Mc. Graw-Hill Book Company.
9. E. Beauchamp, ( 1971 ), "*Retirement and Repair Policy at MUTT*", " Canadian Urban Transit association.
10. Hines, William W. and Montgomery, Douglas C, ( 1990 ), "*Probabilitas dan Statistik dalam Ilmu Rekayasa dan Manajemen*", Edisi Kedua, Penerbit Universitas Indonesia, UI Press, Jakarta.
11. "*Highwaays Capacity Manual* ", ( 1985 ), Special Report 209, Transportation Research Board, Washingtonb, D.C.
12. Institute of Transportation Engineers, ( 1982 ), "*Transportation and Traffic Engineering Handbook*", 2<sup>nd</sup> edition, Prentice hall.
13. Oglesby, Clarkson H. and Hicks, R. Gary, ( 1993 ), "*Teknik Jalan Raya*", Penerbit Erlangga, Jakarta.
14. R. E. Tjokroadiredjo, ( 1990 ), S. E. D. E. S. S. TR. AE. DR. "*Ekonomi Rekayasa Transport*", Institut Tehnologi Bandung.
15. Singgih Santoso, ( 2001 ), "*Spss Versi 10*" ekx Media Komputindo, kelompok Gramedia.
16. Sudjana, ( 1989 ), "*Metode Statistik*", Penerbit Tarsito, Bandung.

17. Tamin, Ofyar Z., ( 1997 ), "*Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*", Penerbit ITB, Bandung.
18. Vicile Operation Cost ( VOC ) in Transport Studies by Chive Daniels.
19. Wifrid J. Dixon ; Franky. Massey. Jr., ( 1997 ), "*Pengantar Analisa Statistik*" Gajah Mada University Press.
20. Wolfgang S. Homburger, ( 1982 ), "*Transportation and Traffic Engineering Hand Book*" Prentice – Hall, New ersey 07632.