

**BAB 4**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Analisis Dan Pembahasan**

**4.1.1 Data Kendaraan**

Data kendaraan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Data Kendaraan Harian Pada Bulan Februari

Survey Volume Lalu Lintas Harian									
Surveyor	:Francisco Xavier A.R. Da Cruz								
Lokasi Survey	:JL. Nasional Tasi Tolu Tibar Timor-Leste								
Arah	:Timur-Barat								
Hari	Pukul	Mobil Penumpang	Bus	Truk			Trailer 1.1.222	Trailer 1.2-22	Trailer 1.22-222
				Ringan	Sedang	Berat			
Senin	07.00-07.30	2786	301	225	166	62	20	19	4
	07.30-08.00	2107	381	237	175	54	16	26	2
	12.00-12.30	620	47	31	15	9	11	8	5
	12.30-13.00	980	40	21	7	13	7	9	7
	16.00-16.30	2671	265	122	47	48	16	17	6
	16.30-17.00	1817	295	103	68	46	12	21	2
	Σ	10.981	1.329	739	478	232	82	100	26
Selasa	07.00-07.30	2386	315	209	266	54	22	20	3
	07.30-08.00	2117	311	268	115	23	10	16	1
	12.00-12.30	620	57	22	17	11	15	10	2
	12.30-13.00	980	40	26	8	8	7	8	7
	16.00-16.30	2371	265	122	24	27	18	14	5
	16.30-17.00	2011	295	114	58	39	10	26	2
	Σ	10.485	1.283	761	488	162	82	94	20
Rabu	07.00-07.30	3586	221	216	109	42	11	13	1
	07.30-08.00	2207	286	117	125	34	12	16	2
	12.00-12.30	552	87	22	9	6	10	6	8
	12.30-13.00	881	35	34	7	11	5	2	8
	16.00-16.30	2662	230	112	37	49	14	14	2
	16.30-17.00	2817	230	98	68	36	9	6	1
	Σ	12.705	1.089	599	355	178	61	57	22
Kamis	07.00-07.30	1586	231	123	128	48	9	5	5
	07.30-08.00	2117	111	207	89	37	6	16	1
	12.00-12.30	430	37	40	25	11	16	19	5
	12.30-13.00	780	26	34	10	20	12	4	10

	16.00-16.30	1441	155	119	20	24	6	7	6
	16.30-17.00	1627	145	93	35	16	12	23	1
	Σ	7.981	705	616	307	156	61	74	28
Jumat	07.00-07.30	1127	202	115	96	22	22	9	5
	07.30-08.00	2117	98	97	108	54	10	5	1
	12.00-12.30	320	24	51	25	19	18	10	5
	12.30-13.00	222	12	11	9	14	8	7	15
	16.00-16.30	1071	90	102	17	28	6	17	6
	16.30-17.00	981	40	100	48	16	14	5	1
	Σ	5.838	466	476	303	153	78	53	33
Sabtu	07.00-07.30	2186	191	201	106	22	22	21	4
	07.30-08.00	2181	65	173	129	14	20	6	2
	12.00-12.30	528	47	22	26	8	13	18	5
	12.30-13.00	770	23	18	15	13	10	11	10
	16.00-16.30	1221	199	113	20	28	21	7	10
	16.30-17.00	1995	96	83	11	16	12	1	2
	Σ	8.881	621	610	307	101	98	64	33



Gambar 4.1 Gambar Kondisi Lalu Lintas Harian Di Jalan Nasional Tasi Tolu-Tibar

Tabel 4.2 Tabel Lalu Lintas Harian (LHR)

Jenis kendaraan	Konfigurasi Sumbu	LHR (kendaraan/hari)
Mobil Penumpang	1.1	3160
Bus	1.2	305
Truk Ringang	1.1	211
Truk Sedang	1.2	124
Truk Berat	1.22	55
Trailer	1.1.222	26
Trailer	1.2-22	25
Trailer	1.22-222	9

#### 4.1.2 Konfigurasi Masin-Masin Sumbu Kendaraan

Tabel 4.3 Konfigurasi masing-masing sumbu kendaraan yang di gunakan

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	Berat Total	Berat Sumbu 1	Berat Sumbu 2	Berat Sumbu 3	Berat Sumbu 4	Berat Sumbu 5	Berat Sumbu 6
Mobil Penumpang	1.1	2	1	1				
Bus	1.2	9	3	6				
Truk Ringan	1.2	12	6	6				
Truk Sedang	1.2	16	6	10				
Truk Berat	1.22	24	6	9	9			
Trailer	1.1.222	34	6	7	7	7	7	
Trailer	1.2-22	34	6	10	9	9		
Trailer	1.22-222	54	6	9	9	9	10	10

#### 4.1.3 Angka Ekuivalen Kendaraan Untuk Kendaraan Dalam Kendaraan Standar

Tabel 4.4 Angka ekuivalen Kendaraan untuk beban dalam keadaan standar (tidak ada beban berlebih)

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	LHR (kend/hari)	Berat Total (Ton)	Angka Ekuivalen (E)
M. Penumpang	1.1	3160	2	0.00236
Bus	1.2	305	9	0.3876
Truk Ringan	1.1	211	12	3.0483
Truk Sedang	1.2	124	16	3.7796
Truk Berat	1.22	55	24	4.4525
Trailer	1.1.222	26	34	6.0262
Trailer	1.2-22	25	34	6.7079
Trailer	1.22-222	9	54	11.4428

#### 4.1.4 Lalu Lintas

##### 4.1.4.1 Menghitung Lintas Ekuivalen Permulaan (LEP)

Untuk mendapatkan berapa besarnya lintas ekuivalen permulaan yang terjadi pada ruas jalan nasional Tasi Tolu Tibar Timor – Leste ini diperlukan data LHR pada awal umur rencana data angka ekuivalen kendaraan dan data koefisien distribusi untuk kendaraan berat sebesar 0,5 serta koefisien distribusi untuk kendaraan berat sebesar 0,5.

LEP untuk masing-masing kendaraan pada awal umur rencana:

M. Penumpang	= 12.705 x 0,5 x 0,0004	= 2,541	kendaraan
Bus	= 1.329 x 0,5 x 0,1876	= 124,6602	kendaraan
Truk Ringan	= 761 x 0,5 x 0,1876	= 71,3818	kendaraan
Truk Sedang	= 488 x 0,5 x 0,1912	= 46,6528	kendaraan
Truk Berat	= 232 x 0,5 x 1,1229	= 130,1404	kendaraan
Trailer	= 98 x 0,5 x 3,4314	= 168,1386	kendaraan
Trailer	= 100 x 0,5 x 3,4314	= 171,57	kendaraan

Trailer	=33 x 0,5 x 5,161	= 85,1565	kendaraan
Jumlah		= 800,2413	Kendaraan

#### 4.1.4.2 Menghitung Lintas Ekuivalen Awal (LEA)

Untuk mendapatkan berapa besarnya lintas ekuivalen permulaan yang terjadi pada ruas jalan nasional Tasi Tolu Tibar Timor – Leste ini diperlukan data LHR pada akhir umur rencana, data angka ekuivalen kendaraan dan data koefisien distribusi untuk kendaraan ringan sebesar 0,5 serta koefisien distribusi untuk kendaraan berat sebesar 0,5. Maka lintas ekuivalen akhir dapat dihitung:

LEA untuk masing-masing kendaraan pada awal umur rencana:

M. Penumpang	= 732.570 x 0,5 x 0,0004	= 146,514	kendaraan
Bus	= 76.630 x 0,5 x 0,1876	= 7.187,894	kendaraan
Truk Ringan	= 43.879x 0,5 x 0,1876	= 4.115,8502	kendaraan
Truk Sedang	= 28.138x 0,5 x 0,1912	=2.689,9928	kendaraan
Truk Berat	= 13.377x 0,5 x 1,1229	= 7.510,51665	kendaraan
Trailer	= 5.650x 0,5 x 3,4314	= 9.693.705	kendaraan
Trailer	= 5.766x 0,5 x3,4314	= 9.892,7262	kendaraan
Trailer	= 2 x 0,5 x 5,161	=5,161	kendaraan
Jumlah		=41.242,35985	Kendaraan

#### 4.1.4.3 Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET)

Untuk mendapatkan berapa besarnya lintas ekuivalen tengah (LET) yang terjadi pada ruas jalan nasional tasi tolu tibar Timor-Leste ini diperlukan jumlah total LEP dan jumlah total LEA. Data LEP didapat sebesar 2.860,21368 dan data

LEA didapat sebesar 157.045,12156. Maka LET dapat dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$LET = \frac{LEP + LEA}{2}$$

$$LET = \frac{800,2413 + 41.242,35985}{2}$$

$$LET = 21.021$$

#### 4.1.4.4 Menghitung Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Untuk mendapatkan berapa besarnya lintas ekivalen rencana (LER) diperlukan data lintas ekivalen tengah (LET) yang didapat sebesar 79.953 dan data umur rencana (UR) selama 10 tahun. LET dapat dihitung dengan menggunakan:

$$LER = LET \times \frac{10}{10}$$

$$LER = 21.021 \times \frac{10}{10}$$

$$LER = 21.021$$

## 4.2 Perhitungan Nilai CBR

### 4.2.1 Data Penunjang Perkerasan Lentur

- Masa pelayanan jalan (n) = 10 Tahun
- Reliabilitas = 95%
- ZR = 1,645
- Standar Deviasi (SO) = 0,45
- Indeks Permukaan Awal (IPo) = 4 (Laston)
- Indeks Permukaan Akhir (IPt) = 2 Jalan Arteri
- Indeks Permukaan Hancur (IPf) = 1,5
- Faktor Distribusi Kendaraan (D<sub>D</sub>) = 0,5
- Faktor Distribusi Lajur (D<sub>L</sub>) = 0,9
- i = 5% Tahun

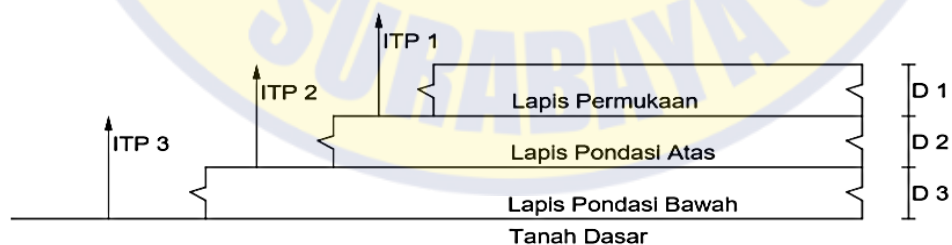
- Bahan Perkerasan
  - Lapisan Permukaan : LASTON MS 744  $a_1=0,40$
  - Lapisan Pondasi Atas : Batu pecah kelas A, CBR = 80%  $a_2=0,13$
  - Lapisan Pondasi Bawah : Sirtu Kelas B, CBR = 30%  $a_3=0,11$
  - Tanah Dasar : CBR = 5%
- SN/ITP rencana = 5.0 Inchi
- $M_r = 1500 \times \text{CBR} = 1500 \times 5 = 7500 \text{ psi}$
- $m_2 = 0,95$
- $m^3 = 0,9$

#### 4.2.2 Hasil Perhitungan Tebal Lapisan Perkerasn Dengan Metode Komponen Bina Marga 2002, Sebagai Berikut:

Dengan memasukan nilai-nilai di atas ke dalam persamaan Bina Marga ini diperoleh nilai ITP.

$$W_t = 324.707$$

$$\text{Log } W_t = Z_R \times S_o + 9,36 \text{ Log } (ITP + 1) - 0,20 + \frac{\text{Log} \left( \frac{IP_o - IP_t}{IP_o - IP_f} \right)}{0,4 + \frac{1094}{(ITP + 1)^{5,19}}} + 2,32 \times \text{Log } (M_R) - 8,07$$



$$ITP_1 = 5,4814 \text{ cm}$$

$$ITP_2 = 7,61307 \text{ cm}$$

$$ITP_3 = 14,12628 \text{ cm}$$

Dari nilai ITP tersebut dapat ditentukan lapisan perkerasan sebagai berikut:

$$D_1 = \frac{ITP_1}{a_1} = \frac{5,4814}{0,4} = 13,704 \text{ cm}$$

$$ITP_1 = a_1 \times D_1 = 0,4 \times 14 = 5,6 \text{ cm}$$

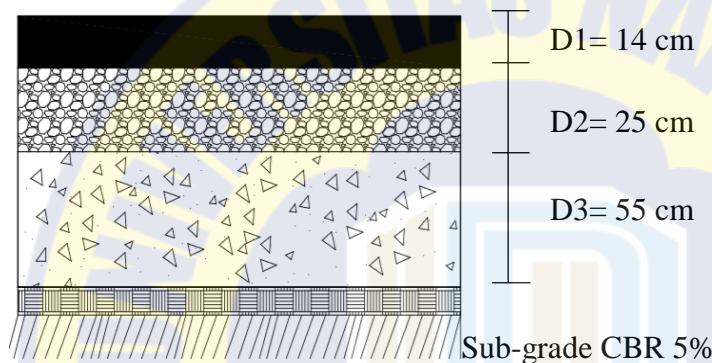
$$D_2 = \left( \frac{ITP - ITP_1}{a_1 \times m_2} \right) = \left( \frac{7,61307 - 5,6}{0,13 \times 0,95} \right) = 16,3 \text{ cm}$$

Gunakan pondasi atas minimum = 25 cm

$$D_3 = \left( \frac{ITP_3 - (ITP_1 + ITP_2)}{a_3 \times m_3} \right) = \left( \frac{14,1263 - (5,6 + 3,0875)}{0,11 \times 0,9} \right) = 54,937 \text{ cm}$$

Sehingga dapat diperoleh tebal lapisan masing-masing perkerasan adalah :

- $D_1 = 14 \text{ cm}$
- $D_2 = 25 \text{ cm}$
- $D_3 = 55 \text{ cm}$



Gambar 4.2 Tebal lapisan perkerasan

### 4.3 Perhitungan Pengaruh Perubahan Beban Kendaraan Terhadap % Umur Perkerasan Jalan

Table 4.5 Perhitungan Total ESAL selama 10 tahun

Jenis Kendaraan	Konfigurasi sumbu	LHR (kend/hari)	Berat Total (Ton)	Angka Ekuivalen (E)	i (%)	$D_D$	$D_L$	Umur Rencana (Tahun)	N (ESAL)
M. Penumpang	1.1	3160	2	0.00236	5	0,5	0,9	10	12249,108
Bus	1.2	305	9	0.3876	5	0,5	0,9	10	19417,3065
Truk Ringan	1.1	211	12	3.0483	5	0,5	0,9	10	105644,171025

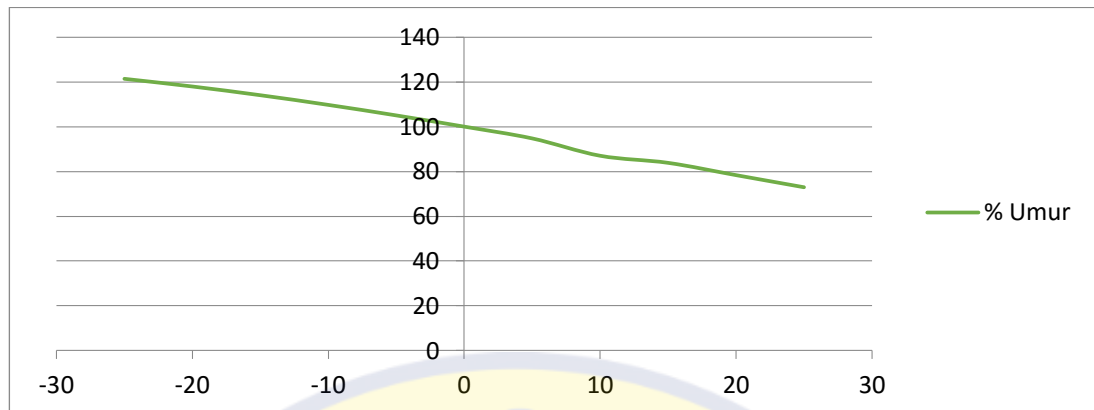


Truk Sedang	1.2	124	16	3.7796	5	0,5	0,9	10	76979,1132
Truk Berat	1.22	55	24	4.4525	5	0,5	0,9	10	40222,771875
Trailer	1.1.222	26	34	6.0262	5	0,5	0,9	10	25734,8871
Trailer	1.2-22	25	34	6.7079	5	0,5	0,9	10	27544,314375
Trailer	1.22-222	9	54	11.4428	5	0,5	0,9	10	16915.3191
Total = 324706.99									

### 1. Truk Sedang 16 (Ton)

Tabel 4.6 Perhitungan % Umur akibat perubahan berat Truk sedang (16 Ton)

% Perubahan berat	Berat	Angka Ekuivalen	Nrencana	N existing	% Umur
-25	12	14,087,870	324706.99	275612.02	117,813
-20	12,8	18,237,287	324706.99	281881.5	115,192
-15	13,6	23,242,134	324706.99	284576.7	114,101
-10	14,6	29,212,608	324706.99	292111.85	111.158
-5	15,2	36,265,587	324706.99	311546.72	104.224
0	16	44,524,627	324706.99	324706.99	100
5	16,8	54,119,963	324706.99	336193.02	95,740
10	17,6	65,188,507	324706.99	375575.99	86.455
15	18,4	77,873,852	324706.99	382082.29	84,983
20	19,2	92,326,267	324706.99	393993.13	82,414
25	20	10,870,270	324706.99	408757.18	77.540



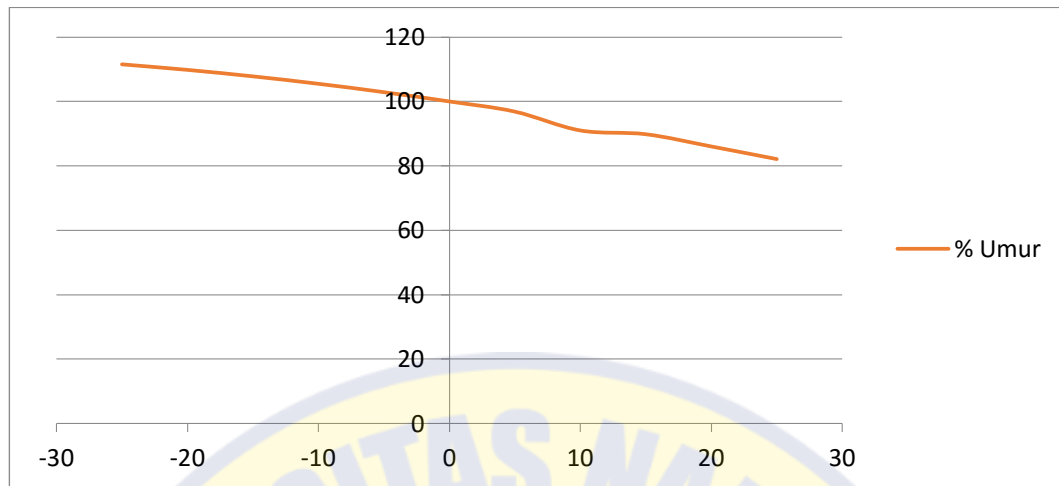
Grafik 4.1 Hubungan % Perubahan Berat dan % Umur Truk Sedang (16 Ton)

Grafik yang diperoleh dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Truk sedang (16 Ton) mempunyai sensitifitasnya tinggi pada perkerasan.

## 2. Truk Berat 24 (Ton)

Tabel 4.7 Perhitungan % Umur akibat perubahan berat truk berat (24 ton)

%Perubahan berat	Berat	Angka Ekuivalen	Nrencana	N existing	% Umur
-25	18	14,087,870	324706.99	291655,26	111,332
-20	19,2	18,237,287	324706.99	295955,26	109,714
-15	20,4	23,242,134	324706.99	300955,77	107,891
-10	21,6	29,212,608	324706.99	308263,93	105,334
-5	22,8	36,265,587	324706.99	317811,89	102,169
0	24	44,524,627	324706.99	324706.99	100
5	25,2	54,119,963	324706.99	335196,61	96,844
10	26,4	65,188,507	324706.99	351356,11	92,415
15	27,6	77,873,852	324706.99	361261,68	89,828
20	28,8	92,326,267	324706.99	370934,96	86,036
25	30	10,870,270	324706.99	396527,66	82,933



Grafik 4.2 Hubungan % Perubahan Berat dan % Umur Untuk Truk Berat (24 Ton)

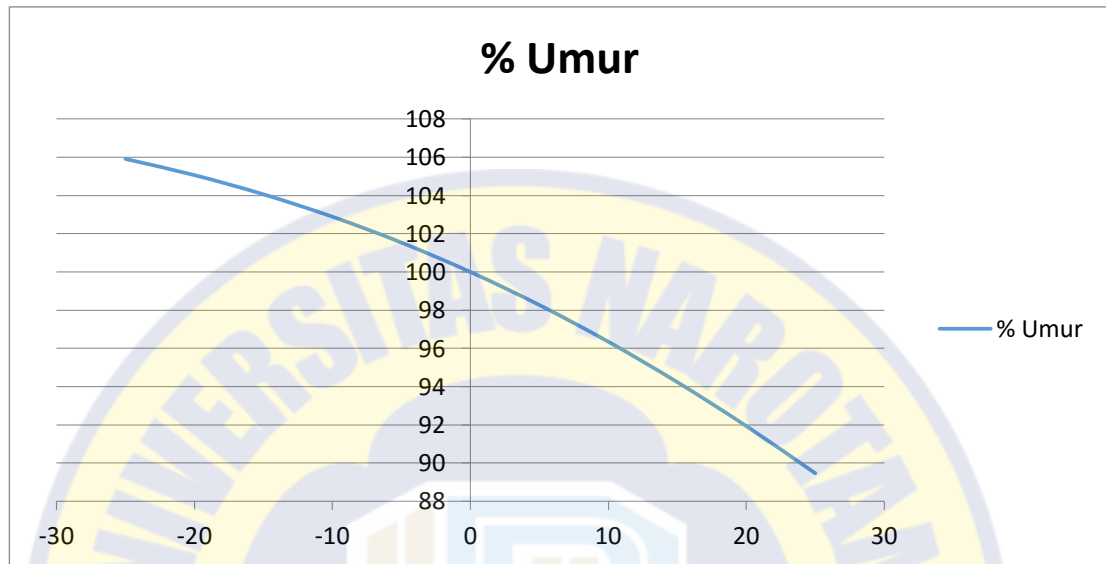
Grafik yang diperoleh dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Truk berat (24 Ton) mempunyai sensitifitasnya tidak terlalu tinggi pada perkerasan dibanding Truk sedang (16 Ton).

### 3. Truk Berat 54 (Ton)

Tabel 4.8 Perubahan % Umur akibat perubahan Berat Truk berat (54 Ton)

% Perubahan berat	Berat	Angka Ekuivalen	Nrencana	N existing	% Umur
-25	40,5	36,367,000	324706.99	305562,85	106,265
-20	43,2	47,078,474	324706.99	305562,85	105,918
-15	45,9	59,998,187	324706.99	291494,87	104,062
-10	48,6	75,410,612	324706.99	309562,24	102,890
-5	51,3	93,617,459	324706.99	319087,05	101,761
0	54	11,493,768	324706.99	324706.99	100
5	56,7	13,970,747	324706.99	3362551,03	98,270
10	59,4	16,828,026	324706.99	331811.11	97,858
15	62,1	20,102,672	324706.99	357176,42	94,234

20	64,8	23,833,477	324706.99	365855,11	91,937
25	67,5	2,806,095	324706.99	362991.81	89,452

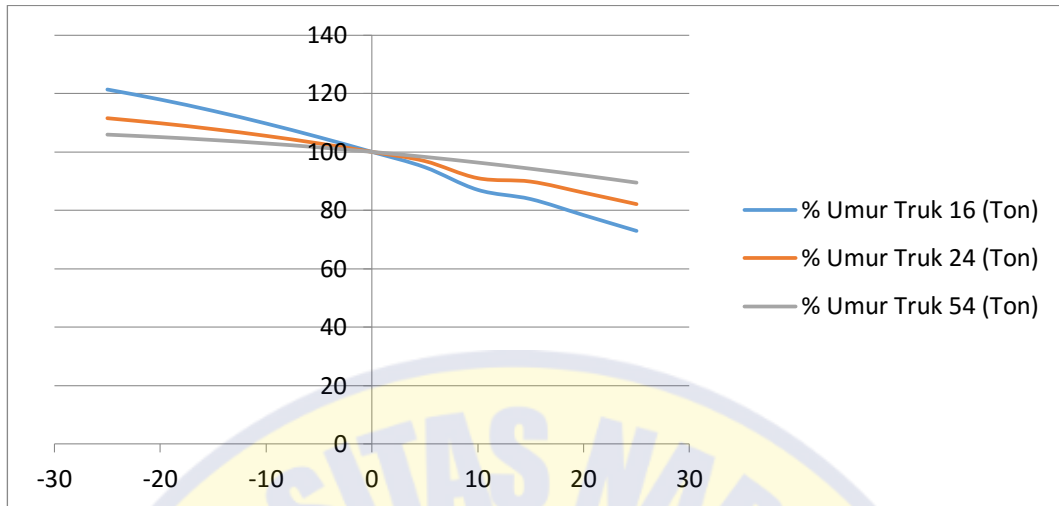


Grafik 4.3 Hubungan % Perubahan Berat dan % Umur Untuk Trailer (54 Ton)

Grafik yang diperoleh dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa Truk berat (54 Ton) mempunyai sensitifitasnya rendah pada perkerasan

**Tabel 4.9 % Perubahan Berat dan % Umur Masing-Masing Truk Sedang, Truk Berat Dan Trailer**

% Perubahan Berat	% Umur		
	Truk Sedang 16 (Ton)	Truk Berat 24 (Ton)	Truk Berat 54 (Ton)
-25	1,213,495	111,524	105,913
-20	117,917	109,799	105,066
-15	114,027	107,788	104,062
-10	109,710	105,483	102,890
-5	105,013	102,885	101,538
0	100	100	100
5	94,745	96,844	98,270
10	86,330	91,446	97,141
15	83,838	89,828	94,234
20	78,350	86,036	91,937
25	72,941	82,108	89,466



Grafik 4.4 Hubungan % Perubahan Berat dan % Umur Untuk Ketiga Truk

