

## Analisis Pengaruh Daya Dukung Tanah Terhadap Indek Tebal Perkerasan Jalan Menggunakan Metode Bina Marga

Rene Clinton da Costa Soares, Putu Budiarnaya

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Pendidikan Nasional  
E-mail : [budiarnaya@undiknas.ac.id](mailto:budiarnaya@undiknas.ac.id)

---

**ABSTRACT** : The carrying capacity of the subgrade in road construction is one of the factors that is very instrumental in determining the strength of the construction of the road. The carrying capacity of subgrade is strongly influenced and determined from the CBR value of the soil. The carrying capacity of subgrade is obtained through the DDT and CBR correlation graphs. The greater the CBR value of subgrade in road construction and the greater the carrying capacity of the land from the road. The pavement thickness index (ITP) is a value that functions to determine the thickness of each pavement layer. The value of pavement thickness index will vary greatly and will greatly affect the amount of carrying capacity of the soil. The pavement thickness index is obtained through the relationship between the carrying capacity of the soil (DDT), Cross Equivalent Plan (LER) and regional factors (FR). This value is obtained through the nomogram that has been provided in the Highway Flexible Pavement Pavement Thickness Planning manual with the Bina marga component analysis method. This study aims to determine the relationship (correlation) between the carrying capacity of the soil with the value of the road pavement thickness index using the bina marga method and knowing how much influence the carrying capacity of the soil on the road pavement thickness index. From the analysis results obtained a comparison value of each value that has been determined through reading the Scatter diagram of the relationship between DDT and ITP. From the Scatter reading the relationship diagram (correlation) between the carrying capacity of the soil (DDT) and the pavement thickness index (ITP) is linear negative at all points of value, because the two relations run very strongly / negatively opposite because the correlation results ( $r = -0.993909289$  approaching  $-1$ ). Therefore, the greater the carrying capacity of the soil (DDT), the smaller the thickness of the pavement index produced or the greater the carrying capacity of the soil (DDT), the smaller the thickness of the resulting pavement layer. From the carrying capacity of the soil whose influence on the thickness of the pavement thickness is ( $ITP = -0.6665.6.16 + 8.4222 = 4.31$ ) the same for all research points.

---

**Keyword** : Collation, Linear Equation, Soil Bearing Capacity, Pavement Thick Index

### PENDAHULUAN

Sub – district Laleia adalah salah satu sub – district yang berada di district Manatuto, dengan semakin maju dan berkembangnya pada jaman sekarang ini seluruh district / kota di Timor – Leste sedang memajukan infrastruktur dalam segala bidang salah satunya jalan.

Jalan Haturalan merupakan jalan lokal yang menghubungkan dengan jalan raya Laleia, Jalan Haturalan tersebut banyak dilalui dan sebagian besar di lewati oleh penduduk sekitar, keadaan di jalan Haturalan tersebut sudah tidak memadai lagi dan sudah tidak layak lagi. Berdasarkan hasil pengamatan yang ditemui banyak kerusakan pada ruas jalan ini. Dilihat dari letak jalan pada daerah tersebut kerusakan dapat disebabkan dari besaran nilai daya dukung tanah dasar.

Indek tebal perkerasan (ITP) adalah sebuah nilai yang untuk menentukan tebal dari setiap lapis perkerasan. Nilai indek tebal perkerasan sangat berpengaruh dari

besaran nilai daya dukung tanah. Dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai indek tebal perkerasan yang di peroleh maka semakin besar nilai lapisan perkerasan yang akan dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hubungan (kolerasi) dari nilai DDT dengan nilai ITP dengan menggunakan metode bina marga dan mengetahui berapa besar pengaruh daya dukung tanah terhadap indek tebal perkerasan jalan. Manfaat dari penelitian ini diharapkan nantinya bisa dijadikan bahan pertimbangan oleh Dinas Pekerjaan Umum Timor - Leste untuk desain struktur perkerasan jalan yang baik.

**Pengertian Dynamic Cone Penetrometer (DCP)**

Dynamic Cone Penetrometer (DCP), Pengujian ini untuk menentukan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dasar, timbunan, dan atau suatu sistem perkerasan. Pengujian ini akan memberikan data kekuatan tanah sampai kedalaman kurang lebih +70 cm di bawah permukaan lapisan tanah yang ada atau permukaan tanah dasar dengan rumus:

$$\text{Log}(\text{CBR}) = a + b \log(\text{DCPI}) \dots (2.1)$$

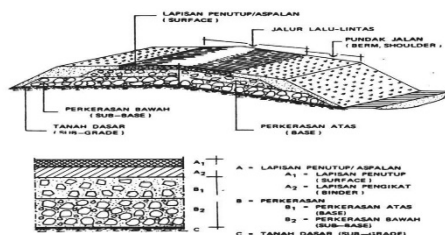
Dengan:

- DCPI = Nilai DCP (*mm/blow*).
- a = Nilai konstanta antara 2,44 – 2,60
- b = Nilai konstanta antara 1,07 – 1,16

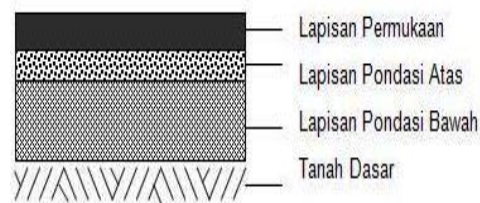
**Konstruksi Jalan Raya Secara Umum**

Secara umum konstruksi jalan raya terdiri dari beberapa lapisan yaitu : lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi bawah (*sub base course*) dan lapisan tanah dasar (*subgrade*).

Gambar 2. 1 Tebal Perkerasan Lentur Konstruksi Jalan Raya, Sumber (Djoko Untung Soedarsono, 1979 hal 7).



Menurut AASHTO dan Bina Marga konstruksi jalan terdiri dari:



Gambar 2. 2 Lapisan perkerasan lentur, Sumber (Djoko Untung Soedarsono).

1. **Lapis permukaan ( Surface Course )**

Lapisan permukaan ( Surface Course ) adalah lapisan yang terletak paling atas

2. **Lapis Pondasi Atas ( Base Course )**

Lapisan pondasi atas ( Base Course ) adalah lapisan perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan.

3. **Lapis Pondasi Bawah ( Subbase Course )**

Lapis Pondasi Bawah ( Subbase Course ) adalah lapis perkerasan yang terletak antara lapisan pondasi atas dan tanah dasar.

4. **Lapis Tanah Dasar ( Subgrade )**

Tanah dasar ( Subgrade ) adalah permukaan tanah semula, permukaan tanah galian atau timbunan yang dipadatkan dan merupakan dasar untuk perletakan bagian lapis keras lainnya.

**Metode Bina Marga**

Metode Bina Marga yang dikeluarkan pada tahun 1987 yaitu buku ” Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan metode Analisa Komponen, SKBI 2326.1987 UDC : 625.73 ”. Proses perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan Jumlah Jalur, Yang dapat ditentukan dengan tabel 2.1 berdasarkan lebar perkerasan yang direncanakan.
2. Menghitung Lalu lintas Harian Rata – rata (LHR) selama umur rencana dengan rumus :  $\square i \square^{UR}$

3. Menghitung Angka Ekuivalen (E). konfigurasi sumbu kendaraan adalah sebagai berikut:

- 1) Passenger Car 2 ton = 1000 kg + 1000 kg
- 2) Mini Bus 2 ton = 1000 kg + 1000 kg
- 3) Bus 8 ton = 3000 kg + 5000 kg
- 4) Pick Up 2 ton = 1000 kg + 1000 kg
- 5) Micro Truck 8 ton = 3000 kg + 5000 kg

4. Menentukan Koefisien Distribusi Kendaraan (C),

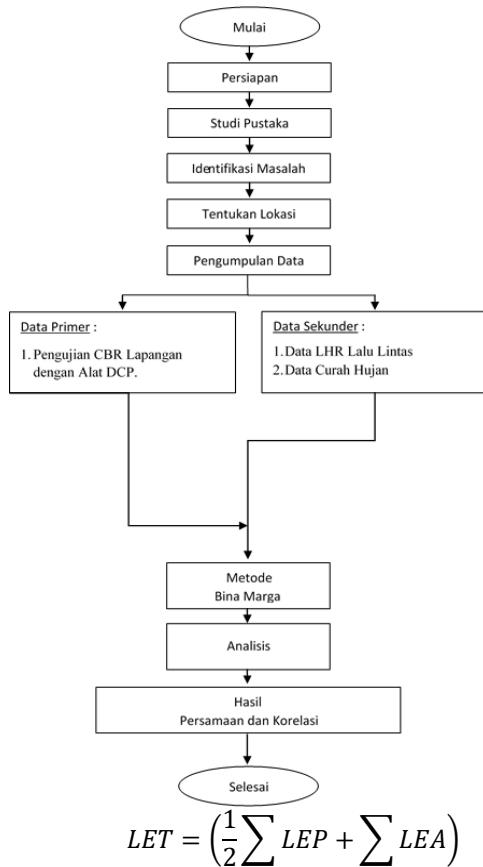
5. Meghitung Lintas Ekuivalen Pemulaan ( LEP ) dengan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_p \times C_j \times E_j$$

6. Menghitung Lintas Ekuivalen Akhir ( LEA ) dengan rumus :

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_A \times C_j \times E_j$$

7. Menghitung Lintas Ekuivalen Tengah (LET) dengan rumus :



8. Menghitung Lintas Ekvivalen Rencana ( LER ) dengan rumus :

$$LER = LET \times Fp$$

$$Fp = \frac{UR}{10}$$

9. menentukan nilai CBRsegmen, menggunakan persamaan berikut:

$$CBR_{segmen} = CBR_{rata-rata} - \left\{ \frac{(CBR_{maks} - CBR_{min})}{r} \right\}$$

Tabel 2. 1 Nilai R Untuk Perhitungan CBR segmen,

Sumber : ( Sukirman, 2010 )

Tentukan (DDT), Dengan mempergunakan nilai CBR segmen dengan rumus:

$$DDT = 4,3 \text{ Log } CBR + 1,7..(2.10)$$

10. Tentukan Faktor Regional (FR)
11. Menentukan ( ITP ), Dengan Nomogram 1-9 yaitu dengan cara sebagai berikut :
  - a. Tentukan Indeks Permukaan Awal ( IPo ) dari perkerasan rencana dengan mempergunakan tabel 2.7.
  - b. Tentukan Indeks Permukaan Akhir ( IPT ).
  - c. Dari IPo dan IPT dapat ditentukan Nomogram.

## METODE PENELITIAN

### Alur Penelitian

Dalam suatu penelitian diperlukan suatu prosedur pelaksanaan, supaya pelaksanaan penelitian dapat berjalan secara sistematis untuk mendapatkan hasil yang diharapkan secara maksimal. Pada penelitian ini penulis membuat prosedur penelitian yang berupa bagan alir penelitian. Gambar 3.1 menunjukkan bagan alir penelitian yang di lakukan seperti di *flow chart* berikut :

Gambar 3. 1 Bagan Alir Penyusun Penulisan Tugas Akhir, Analisis Pengaruh (DDT) Terhadap (ITP) Menggunakan Metode Bina Marga.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Haturalan sub – district Laelia district Manatuto merupakan jalan lokal yang menghubungkan dengan jalan raya Laleia, dengan panjang penelitian sepanjang 3.200 M mulai dari sta 0+000 s/d 3+200.



Gambar 3. 2 Topografi Timor – Leste, dengan Topografi District Manatuto. Sumber : Google Earth.

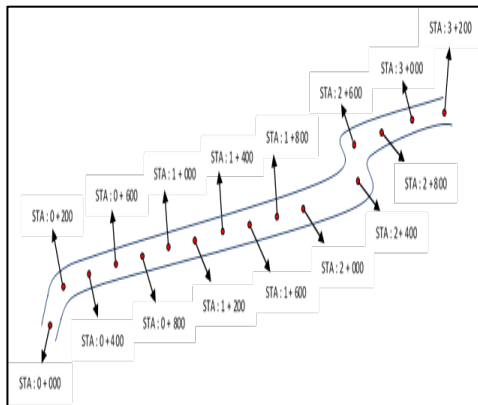
Jumlah Titik Pengamatan	Nilai R
2	1,41
3	1,91
4	2,24
5	2,48
6	2,67
7	2,83
8	2,96
9	3,08
≥10	3,18

Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian Jalan haturalan, Laleia. ( sumber ; Google Earth ).



Gambar 3. 4 Titik test CBR lapangan..

### 3.3 Data :



#### 1. Data Lalu Lintas

Tabel 4. 1 Data Lalu Lintas Haturalan, Laleia Manatuto, Timor – Leste 2017

No.	Jenis Kendaraan	Beban Sumbu	LHRs Kendaraan /hari/2 arah
1	Passenger Car	2 ton (1+1)	16
2	Mini Bus	2 ton (1+1)	12
3	Bus	8 ton (3+5)	10
4	Pick Up	2 ton (1+1)	16
5	Micro Truck	8 ton (3+5)	15
<b>TOTAL</b>			<b>69</b>

#### 2. Data Curah hujan rata-rata diperkirakan 7500 - 1000 mm/tahun

No	Jenis Kendaraan	$\sum_{j=1}^n LHR_{p_j} X C_j X E_j$	$\sum_{j=1}^n LHR_{a_j} X C_j X E_j$	$\left(\frac{1}{2} \sum LEP + \sum LEA\right)$	$\left(\frac{LET \times UR}{10}\right)$
1	Passenger Car	3,264	6,42	16,323	16,323
2	Mini Bus	2,442	4,814		
3	Bus	0,812	1,597		
4	Pick Up	3,264	6,42		
5	Micro Truck	1,218	2,396		
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>21,647</b>		

#### 3. Data tanah/CBR

Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Nilai CBR Lapangan

No	STA	CBR %
1	0 + 000	13.22
2	0 + 200	11.31
3	0 + 400	12.27
4	0 + 600	13.24
5	0 + 800	11.44
6	1 + 000	13.22
7	1 + 200	17.66
8	1 + 400	7.44
9	1 + 600	11.70
10	1 + 800	9.76
11	2 + 000	12.55
12	2 + 400	6.85
13	2 + 600	8.57
14	2 + 800	6.62
15	3 + 000	9.66
16	3 + 200	15.17

Sumber : Obras Public Nasional, Laboratory For Construction Material Testing 2017.

## PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Volume Lalu Lintas

- Hasil

Tabel 4. 3 Nilai LEP, LEA, LET dan LER

### 4.2 Perhitungan CBR Segmen (kekuatan tanah dasar)

#### a. Cara analitis

Untuk menghitung CBR segmen digunakan metode Bina Marga, yaitu metode analisa komponen SKBI 2.3.26.1987. Berikut ini adalah data CBR % lapangan :

Perkerasan dihitung berdasarkan nilai CBR lapangan yang dibagi dalam delapan (8) bagian segmen dengan rumus:

$$CBR_{segmen} = CBR_{rata-rata} - \{(CBR_{maks} - CBR_{min})/r\}$$

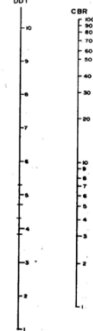
Tabel 4.5 Nilai CBR rata-rata dengan nilai CBR segmen.

No.	CBR rata-rata	CBR segmen
1	12,27	10,9%
2	12,76	12,07%
3	12,33	11,06%
4	12,55	5,30
5	10,73	9,4%
6	9,7	5,7%
7	7,6	6,21%
8	12,41	8,50%

**b. Korelasi antara DDT dengan CBR dan Nomogram Korelasi antara DDT, LER, FR dan ITP**

No	STA	Nilai CBR segmen	Nilai Nomogram Korelasi		
			DDT	ITP	ITP
1	0+000 – 0+200	10,6%	6,10	3,9	4,32
2	0+400 – 0+600	11,9%	6,32	3,8	4,3
	0+800 – 1+000	10,8%	6,14	3,28	4,28
	1+200 – 1+400		4	5,8	
	1+600 – 1+800		5,8	4,5	
	2+000 – 2+400		4,6	5,4	
	2+600 – 2+800		4,9	5,12	
	3+000 – 3+		5,4	4,8	

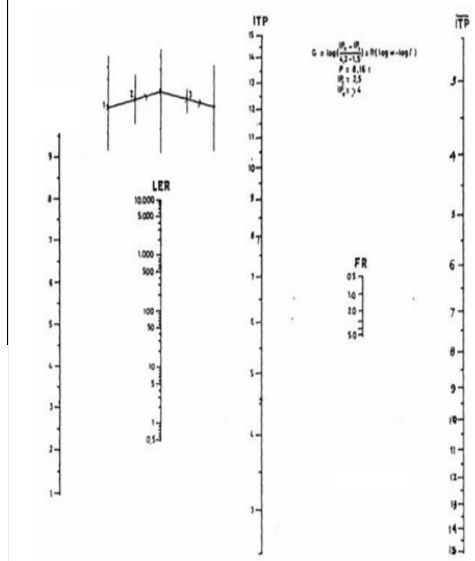
No	STA	Nilai DDT (X)	Nilai ITP (Y)
1	0+000 – 0+200	6,10	4,32
2	0+400 – 0+600	6,32	4,3
3	0+800 – 1+000	6,14	4,28
4	1+200 – 1+400	4	5,8
5	1+600 – 1+800	5,8	4,5
6	2+000 – 2+400	4,6	5,4
7	2+600 – 2+800	4,9	5,12
8	3+000 – 3+	5,4	4,8



Gambar 2. 3 Korelasi DDT dan CBR

**- Penentuan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)**

Gambar 2. 4 Nomogram untuk IPI dan IPO



- Korelasi DDT dan CBR segmen  
Rumus :

$$DDT = 4,3 \text{ Log CBR} + 1,7$$

**4.3 Persamaan Regresi Linier dan Korelasi**

Persamaan regresi linier merupakan suatu model persamaan yang menggambarkan hubungan suatu variable bebas/ predicator ( X ) dengan suatu variable tak bebas / response ( Y ), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus. Untuk mengetahui bentuk hubungan antara dua variable tersebut dihitung dengan menggunakan persamaan (2.12 hal. 25), (2.13 dan 2.14 hal. 26) sebagai berikut :

1. Persamaan regresi linier

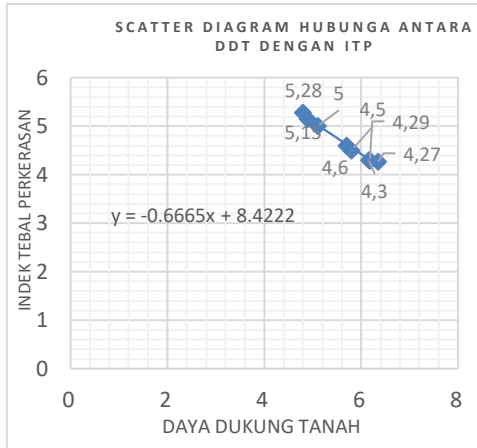
Tabel 4. 5 Data DDT (X) dan ITP (Y)  
Tabel 4. 6 Perhitungan (X<sup>2</sup>, Y<sup>2</sup> dan XY)

2. Koefisien regresi b :

$$b = \frac{n(\sum Xi Yi) - (\sum Xi)(\sum Yi)}{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

$$= \frac{8(1666,375) - (43,26)(38,52)}{8(238,822) - (43,26)^2}$$

$$=$$



$$\frac{11664,63}{39,1484} = 297,9592$$

3. Konstanta a :

$$a = \frac{(\sum Yi)(\sum Xi^2) - (\sum Xi)(\sum Xi Yi)}{n\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}$$

$$= \frac{(38,52)(238,822) - (43,26)(1666,375)}{8(238,822) - (43,26)^2}$$

$$= \frac{-62888}{39,1484} = -1606,4$$

Sehingga model persamaan regresi linier adalah : Y = -1606,4 + 297,9592X

Penggambaran data dari garis regresi yang dihasilkan disajikan pada Gambar 4.17.

Gambar 4. 1 Garis regresi linier hubungan antara DDT dengan ITP

Model persamaan regresi linier adalah : ITP = -0,6665DDT + 8,4222

$$ITP = -0,6665DDT + 8,4222$$

$$ITP = -0,6665.6,16 + 8,4222$$

$$= 4,31$$

Jadi tebal lapisan perkerasan yang dicari adalah lapisan permukaan (surface course) D<sub>1</sub>, seperti berikut :

$$ITP = (a_1 \times D_1) + (a_2 \times D_2) + (a_3 \times D_3)$$

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	6.1	4.32	37.21	18.6624	26.352
2	6.32	4.3	39.9424	18.49	27.176
3	6.14	4.28	37.6996	18.3184	26.2792
4	4	5.8	16	33.64	23.2
5	5.8	4.5	33.64	20.25	26.1
6	4.6	5.4	21.16	29.16	24.84
7	4.9	5.12	24.01	26.2144	25.088
8	5.4	4.8	29.16	23.04	25.92
Σ	43.2	38.5	238.82	187.775	1666.37
	6	2	2	2	5

$$4,31 = (0,40 \times D_1) + (0,14 \times 20) + (0,13 \times 10)$$

$$4,31 = 0,40D_1 + 2,8 + 1,3$$

$$4,31 = 0,40D_1 + 4,1$$

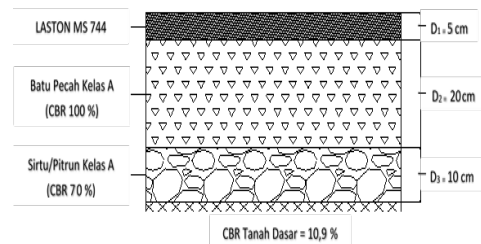
$$D_1 = \frac{4,31 - 4,1}{0,40}$$

$$D_1 = 0,525$$

Dari perhitungan di atas didapat lapisan permukaan (surface course) D<sub>1</sub> = 0,525 cm, berarti besaran dari nilai daya dukung tanah (DDT) sangat berpengaruh terhadap nilai indek tebal perkerasan (ITP). Hasil yang didapat sama untuk semua titik stationing.

Menurut tabel 2.9, minimum untuk lapisan permukaan (surface course) D<sub>1</sub> = 5 cm.

Gambar 4. 2 Susunan Tebal Perkerasan



4. Koefisien korelasi (r) :

$$r = \frac{8(208,5137) - (44,99)(37,39)}{\sqrt{[8(255,6505) - (44,99)^2][8(175,9379) - (37,39)^2]}}$$

$$= \frac{-14,0665}{14,1527} = -0.993909289$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan yang ditemukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hubungan antara (DDT) dengan (ITP) adalah (  $ITP = -0,6665DDT + 8,4222$  ) linier negatif pada semua setiap titik nilai, karena kedua hubungan tersebut berjalan berlawanan yang berarti (DDT) mengalami kenaikan maka (ITP) mengalami penurunan atau sebaliknya. Jadi, (ITP) sangat dipengaruhi oleh besaran (DDT).
2. Hasil dari koefisien korelasi ini memberi arti bahwa, hubungan antara (DDT) dengan (ITP) adalah sangat kuat/erat negatif karena hasil korelasi  $r = -0.993909289$  mendekati  $-1$ ).

### Saran

Dalam menggunakan nomogram untuk menentukan hubungan antara (DDT) dengan (ITP) harus lakukan pembacaan dengan teliti karena kesalahan dalam membaca hasil pembacaan yang didapat tidak sesuai, atau hasil kurang akurat

## DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. Das, 1993. "*Mekanika Tanah*", Jilid I, Erlangga . Jakarta.
- Craig. 1997. *Mekanika Tanah*. Jakarta.
- Imam Soekoto, 1984. "*Tanah Dasar (Subgrade)* ", Penerbit Nova Bandung.
- M. Nazir, 1983, *Metode Statistika Dasar I*, Gramedia Pustaka Utama:Jakarta.
- Metode Bina Marga 1987 Yayasan Badan Penerbitan P.U, Jakarta.
- Sukirman, Silvia, 1999. "*Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*", Penerbit Nova, Bandung.
- Sudijono, Anas, 1996, *Pengantar Statistik Pendidikan*, Jakarta:Rajawali Spiegel.
- Sukirman, Silvia, 1999. "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*", Penerbit Nova, Bandung.
- Suprpto, 1994. "*Perencanaan Tebal lapis Perkerasan*", Penerbit Nova, Bandung.