

## **BAB IV**

### **ANALISA DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **IV.1 TINJAUAN UMUM**

Jalan yang dievaluasi dan direncana adalah ruas Semarang - Godong sepanjang kurang lebih 3,00 km, tepatnya mulai km-50 sampai dengan km-53.

Untuk melakukan evaluasi dan perencanaan suatu ruas jalan, dibutuhkan data-data dari kondisi yang ada (*existing*) pada jalan tersebut. Data-data tersebut akan menjadi *input* dalam perencanaan bagian-bagian jalan yang sudah tidak layak lagi. Oleh karena itu untuk keperluan tersebut kami melakukan kompilasi data primer dan data sekunder, kemudian diadakan analisa terhadap kedua data tersebut.

#### **IV.2 DATA PRIMER**

Seperti telah dijelaskan pada BAB III, dalam memperoleh data primer dengan cara pengamatan langsung di lapangan (survey lokasi) dilakukan pengamatan dan penelitian secara cermat dan memperhatikan kondisi lapangan yang ada. Pada lokasi pengamatan dan penelitian dicatat variabel - variabel yang terpengaruh terhadap pokok bahasan. Data primer hasil pengamatan pada lokasi akan diuraikan pada sub bab - sub bab di bawah ini.

##### **IV.2.1 Data Tanah Dasar**

Untuk mengetahui dengan pasti karakteristik dan sifat tanah dasar diperlukan data penyelidikan yang dilakukan di Laboratorium pada tanah ruas jalan Semarang - Godong. Data penyelidikan tanah yang dianalisa, diambil pada ruas jalan Semarang – Godong km-51.

*Soil Test* dimaksudkan untuk menentukan sifat fisik tanah yang meliputi Data Penyelidikan Tanah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data Soil Test

Jenis Tes	Hasil pada kedalaman <sub>d</sub>		
	0,50m	1,00m	1,50m
Kadar air (w)	42,471 %	43,5941 %	46,3221 %
Berat jenis tanah (Gs)	2,3956 gram/cm <sup>3</sup>	2,4043 gram/cm <sup>3</sup>	2,4336 gram/cm <sup>3</sup>
Berat isi tanah ( $\gamma_b$ ) rata - rata	1,8547 gram/cm <sup>3</sup>	1,7779 gram/cm <sup>3</sup>	1,6733 gram/cm <sup>3</sup>
Berat Isi Kering ( <i>Dry Density</i> )	1,263 gram/cm <sup>3</sup>		
Liquit limit (LL)	74,31 %	80,05 %	84,89 %
Plastic limit (PL)	31,73 %	33,87 %	35,76 %
Plasticity index (PI)	42,57 %	46,18 %	49,12 %
Lolos saringan no.40	96,0 %	98,0 %	95,4 %
Lolos saringan no.200	88,8 %	92,2 %	91,4 %
Activity (Ac)	0,5402	0,5618	0,6034
q <sub>u</sub>	4,2756 kg/cm <sup>2</sup>	2,3535 kg/cm <sup>2</sup>	0,9221 kg/cm <sup>2</sup>
C <sub>u</sub>	2,1378 kg/cm <sup>2</sup>	1,1768 kg/cm <sup>2</sup>	0,4610 kg/cm <sup>2</sup>

Dari hasil penelitian yang tercantum pada Tabel 4.1 diatas, maka tanah tersebut diklasifikasikan dalam kelompok tanah lempung. Hal ini terlihat dari :

- Klasifikasi berdasarkan AASHTO

Dari hasil penelitian didapat nilai PI = 42,57% - 49,12% , dan berat total yang lolos ayakan No.200 = 88,8% - 92,2% . Menurut klasifikasi berdasarkan AASHTO, nilai PI  $\geq$  11 dan lebih dari 35% berat totalnya lolos ayakan No.200, maka tanah tersebut termasuk kelompok tanah berlempung. Menurut rentang batas cair tanah asli (LL = 74,31% - 84,89%) dan *indeks plastisitas* (PI = 42,57% - 49,12%), maka tanah lempung ini masuk kelompok tanah lempung A-7-5 (PI  $\leq$  LL - 30).

- Klasifikasi berdasarkan USC

Batas cair (LL = 74,31% - 84,89%) > 50, maka tanah tersebut dikatakan memiliki plastisitas yang tinggi (*high plasticity*). Berdasarkan berat total yang lolos ayakan No.200 (88,8% - 92,2%) > 50%, maka tanah ini dikategorikan tanah lempung. Dan dari hasil penelitian didapat nilai LL = 74,31% - 84,89% dengan nilai PI = 42,57% - 49,12% maka tanah ini termasuk dalam kelompok CH, yang berarti tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah

---

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN  
STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

lempung organik dengan tingkat plastisitas yang tinggi atau lempung gemuk (*fat clays*).

Dari dua jenis klasifikasi diatas, peneliti menyimpulkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung dengan tingkat plastisitas yang tinggi.

Untuk lebih jelasnya lagi, peneliti menganalisa tanah yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini berdasarkan :

- Teori Skemton, 1953

Parameter menurut Skemton 1953 yang disebut aktivitas dalam rumus sebagai berikut :

$$Activity (A) = \frac{PI}{C - 10} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan ; PI = Indeks Plastisitas

C = persentase lempung lolos saringan 0.002 mm

Dari rumus tersebut kategori tanah terbagi dalam tiga golongan, yaitu :

$A < 0,75$  ( tidak aktif)

$0,75 < A < 1,25$  (normal)

$A > 1,25$  (aktif)

Besaran aktifitas menurut Seed (1962) berdasarkan jenis mineral, seperti yang terlihat dalam Tabel 2.7 dibawah ini.

Tabel 4.2. Hubungan Aktifitas Dengan Mineral

Mineral	Aktifitas
<i>Kaolinite</i>	0,33 – 0,46
<i>Illite</i>	0,99
<i>Montmorillonite</i> (Ca)	1,5
<i>Montmorillonite</i> (Na)	7,2

Sumber : Seed, 1962

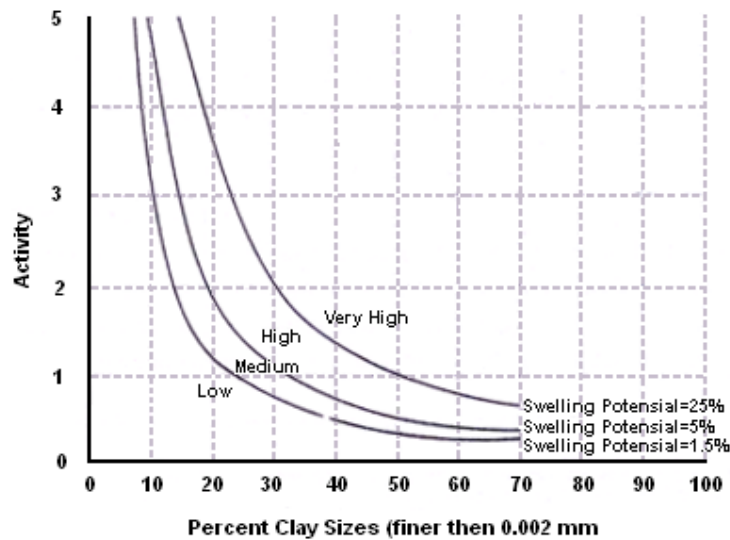
#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Skempton (1953) mendefinisikan sebuah parameter yang disebut aktifitas ( $A$ ) untuk mengkategorikan golongan tanah. Dan dari hasil penelitian didapat nilai  $A = 0,5402 - 0,6034$  yang berarti dalam teori Skempton tanah tersebut termasuk tanah tidak aktif ( $A < 0,75$ ).

- Teori Seed et al, 1962

Seed et al membuat grafik hubungan antara nilai aktifitas dan persentase tanah lempung yang lolos saringan No.200. Hasil penelitian yang didapat  $A = 0,5402 - 0,6034$  dan persentase yang lolos saringan No.200 = 88,8% - 92,2%. Berdasarkan grafik yang dibuat Seed et al (Gambar 4.1), maka tanah dalam penelitian ini masuk kedalam kelompok tanah yang memiliki potensi mengembang yang tinggi.



Gambar 4.1. Grafik Klasifikasi Potensi Mengembang (Seed et al, 1962)

- Dari nilai Kadar Air (*Water Content*) yang didapat, berkisar antara 42,471% – 46,3221%. Hal ini berarti bahwa telah terjadi pemuaihan pada tanah tersebut. Sedangkan dari nilai Berat Jenis Kering (*Dry Density*) yang didapat, berkisar antara 1,263 gram/cm<sup>3</sup>. Dimana kisaran ini mendekati nilai 1,762 gram/cm<sup>3</sup> (110 pcf), yang mengindikasikan tanah tersebut tergolong ekspansif.

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Dari uraian diatas, disimpulkan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini positif merupakan tanah lempung ekspansif yang memiliki tingkat plastisitas yang tinggi dan potensi mengembang yang tinggi.

#### IV.2.2 Data CBR

Tanah dasar yang akan digunakan sebagai alas (dasar) perkerasan jalan harus diketahui sifatnya terlebih dahulu. Dalam perencanaan ini data tanah diperoleh dari penyelidikan tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Falkutas Teknik Universitas Diponegoro.

Tujuan penyelidikan tanah ini adalah untuk mengetahui nilai CBR lapisan tanah dasar badan jalan yang dilakukan pada ruas – ruas jalan belum beraspal seperti jalan tanah, jalan kerikil, jalan beraspal yang telah rusak hingga tampak lapisan pondasinya atau pada daerah rencana pelebaran.

Nilai CBR (rendaman) yang didapat dari pemeriksaan di laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3. Nilai Test CBR Laboratorium

URAIAN PEMERIKSAAN		HASIL PEMERIKSAAN
CBR Unsoaked	95 % $\gamma$ D maks	2.30 %
	100 % $\gamma$ D maks	3.10 %
CBR Soaked	95 % $\gamma$ D maks	0.95 %
	100 % $\gamma$ D maks	1.60 %

Data CBR diatas tidak mempunyai perbedaan nilai besaran yang mencolok, sehingga dalam menentukan CBR desain sepanjang ruas jalan dipakai nilai CBR Soaked 100 % yaitu 1.60 %.

---

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

### IV.3 DATA SEKUNDER

Selain data primer, data sekunder yang terdiri dari data teknis dan non teknis juga diperlukan untuk mengevaluasi kinerja lalu-lintas dan perancangan perkerasan.

#### IV.3.1 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas pada tahun–tahun sebelumnya dianalisa untuk mengetahui pertumbuhan lalu lintas ruas jalan yang akan direncana. Data tersebut didapat dari data yang dikumpulkan oleh Dinas Bina Marga Propinsi Jawa Tengah.

Data yang terkumpul adalah data lalu lintas tahun 2006 di ruas jalan Semarang - Godong yaitu di no ruas 082.

Data lalu lintas dapat dilihat dalam tabel 4.4. di bawah ini :

Tabel 4.4. Data Sekunder Lalu Lintas Ruas Jalan  
Semarang - Godong

Tahun	Golongan Kendaraan (Dua Arah)											
	1	2	3	4	5a	5b	6a	6b	7a	7b	7c	8
2006	6883	2574	2474	1177	961	996	1752	4209	819	107	179	165890

Sumber : Dinas Bina Marga Jawa Tengah.

#### Keterangan golongan kendaraan :

- 1 = Sepeda Motor, Sekuter, Sepeda Kumbang Dan Roda Tiga
- 2 = Sedan, Jeep Dan Station Wagon
- 3 = Oplet, Pick Up, Suburban, Combi Dan Mini Bus
- 4 = Mikro Truk Dan Mobil Hantaran
- 5a = Bus Kecil
- 5b = Bus Besar
- 6a = Truk Ringan 2 Sumbu
- 6b = Truk Sedang 2 Sumbu
- 7a = Truk 3 Sumbu
- 7b = Truk Gandengan
- 7c = Truk Semi Trailer
- 8 = Kendaraan Tidak Bermotor

#### IV.3.2 Analisa Data Lalu Lintas

Pada tahap ini dilakukan analisa data yang telah diperoleh dari data lapangan. Analisa data adalah analisa masalah yang perlu dilakukan

### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN  
STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

untuk mengetahui pokok-pokok bahasan yang akan diolah sehingga akan dapat diketahui cara pemecahannya, dengan kata lain analisa data lalu lintas berguna untuk meramalkan pertumbuhan volume lalu lintas pada ruas jalan Semarang - Godong, sehingga akan diketahui sampai tahun berapa derajat kejenuhan jalan tersebut layak sesuai peraturan dari MKJI.

Tabel 4.5. Analisa Data Sekunder Lalu Lintas Ruas Jalan

Tahun	MC	LV				LB	MHV	LT	LHR (smp/hari)
	Gol. 1	Gol. 2	Gol. 3	Gol. 4	Gol. 5	Gol. 6	Gol. 7		
2001	14859	2559	3082	1829	519	846	889	19000.3	
2002	11681	2744	3073	1989	680	1154	1243	19274.2	
2006	6883	2574	2474	1177	1957	5961	1105	23113.8	

Sumber : Dinas Bina Marga Jawa Tengah.

Keterangan:

Gol 1 : sepeda motor, sekuter, sepeda roda tiga (MC)

Gol 2 : sedan, jeep, station wagon (LV)

Gol 3 : oplet, pick up, sub urban, combi, minibus (LV)

Gol 4 : mikro truk, mobil hantaran (LV)

Gol 5 : bus (LB)

Gol 6 : truk 2 sumbu (MHV)

Gol 7 : truk 3 sumbu/lebih, trailer (LT)

Gol 8 : kendaraan tidak bermotor

Perhitungan angka pertumbuhan lalu-lintas dilakukan dengan beberapa metode sebagai perbandingan. Metode yang kami gunakan antara lain metode rata-rata pertumbuhan dan metode regresi linear sederhana. Dengan demikian diharapkan dapat diketahui apakah ada perbedaan pertumbuhan lalu lintas.

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN  
STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Ekuivalen mobil penumpang EMP masing-masing kendaraan berdasarkan MKJI 1997 adalah sebagai berikut:

MC : 0.5

LV : 1.0

LB : 1.5

MHV : 1.3

LT : 2.5

Kendaraan tidak bermotor dihitung sebagai hambatan samping.

Untuk mengetahui LHR pada ruas jalan maka jumlah kendaraan dikalikan dengan emp sesuai golongan kendaraan.

Dalam mencari besarnya pertumbuhan pada ruas jalan ini kami menggunakan beberapa metode sebagai perbandingan agar diperoleh hasil yang lebih baik.

#### Metode Rata-Rata Pertumbuhan

Langkah metode ini adalah mencari nilai pertumbuhan pada tiap-tiap tahun sebelumnya.

$$LHR_n = LHR_{(n-1)}(1+i)^n$$

$$i = \sqrt[n]{\frac{LHR_n}{LHR_{(n-1)}}} - 1$$

Untuk  $n = 1$

$$i = \frac{LHR_n - LHR_{(n-1)}}{LHR_{(n-1)}}$$

Tabel 4.6. Pertumbuhan Lalu Lintas Rata-Rata

Tahun	N	LHR (smp/hari)	i %
2001	1	19000.3	-
2002	2	19274.2	1.4416
2006	3	23113.8	4.6463
i rata-rata			3.0439

Sumber : Hasil Analisa

Dari metode rata-rata diperoleh angka pertumbuhan lalu-lintas di jalan Semarang - Godong sebesar 3.0439%

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT



### IV.3.3 Data Hidrologi

Data kondisi hidrologi daerah Semarang - Godong sangat diperlukan untuk mengevaluasi sistem drainase dari ruas jalan tersebut. Karena data ini dipakai untuk menghitung besarnya intensitas curah hujan (I). Intensitas curah hujan ini digunakan untuk :

- Mendimensi tebal perkerasan lentur, yaitu untuk mendapatkan nilai faktor regional (FR). Nilai intensitas yang diperlukan yaitu intensitas curah hujan rata – rata pertahun (mm/tahun)
- Menentukan dimensi saluran samping, gorong – gorong maupun fasilitas drainase lainnya. Data yang dipergunakan yaitu data curah hujan harian maksimum (RRmax). Nilai intensitas yang didapatkan yaitu intensitas curah hujan perjam (mm/jam).

Untuk keperluan diatas diperlukan data hidrologi / data curah hujan rata – rata per tahun yang diambil dari stasiun pencatat curah hujan di daerah sekitarnya.

#### Intensitas Curah Hujan Rata – rata per Tahun

Tabel berikut merupakan rekapitulasi data curah hujan tahunan di daerah Godong. Untuk mencari curah hujan rata-rata per tahun dihitung dengan rata-rata hitung biasa, dengan jumlah data sebanyak 10 tahun.

Tabel 4.8. Rekapitulasi Data Curah Hujan Tahunan

Tahun	Curah Hujan Tahunan (mm)
1995	2255
1996	2352
1997	1563
1998	1909
1999	1859
2000	1979
2001	1854
2002	1491
2003	1285
2004	921

Sumber : Stasiun Klimatologi Klas I, Semarang

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Maka besar curah hujan rata – rata per tahun

$$\begin{aligned}
 &= \sum I/n \\
 &= (2255 + 2352 + 1563 + 1909 + 1859 + 1979 + 1854 + 1491 + 1285 + \\
 &921) / 10 \\
 &= 17468 / 10 \\
 &= 1746.8 \text{ mm / tahun}
 \end{aligned}$$

### Intensitas Curah Hujan per Jam

Rekapitulasi curah hujan harian di Kecamatan Jiken Kabupaten Blora dapat dilihat dalam tabel berikut :

Tabel 4.9. Rekapitulasi Data Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Curah Hujan Harian Max (mm) ( xi )
1995	91
1996	128
1997	67
1998	87
1999	105
2000	86
2001	76
2002	65
2003	105
2004	126

Sumber : Stasiun Klimatologi Klas I, Semarang

### Analisa Data Hidrologi

Berdasarkan data diatas dapat dilakukan analisa untuk mendapatkan besarnya intensitas curah hujan. Dalam menganalisa dipakai pedoman Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan ”SNI 03 – 3424 – 1994”.

Untuk mencari Intensitas curah hujan dihitung dengan rata – rata hitung biasa, dengan jumlah data sebanyak 10 tahun.

Perhitungan deviasi data curah hujan dapat dilihat pada tabel berikut :

---

### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Tabel 4.10. Perhitungan Standar Deviasi

Tahun	Curah Hujan Harian Max (mm) (xi)	Deviasi (xi - xr)	(xi - xr)^2
1995	91	-2.6	6.76
1996	128	34.4	1183.36
1997	67	-26.6	707.56
1998	87	-6.6	43.56
2000	105	11.4	129.96
2001	86	-7.6	57.76
2002	76	-17.6	309.76
2003	65	-28.6	817.96
2004	105	11.4	129.96
2005	126	32.4	1049.76
	936		4436.4

Sumber : Stasiun Klimatologi Klas I, Semarang

➤ Menghitung Intensitas Curah Hujan

$$\begin{aligned} X_r &= \sum \frac{x_i}{n} \\ &= \frac{936}{10} \\ &= 93.6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{4436.4}{10}} \\ &= 21.0628 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$X_T = \bar{x} + \frac{S_x}{S_n} \cdot (Y_T - Y_n) \quad \text{dimana} \quad Y_T = 1,4999$$

$$Y_n = 0,4952$$

$$S_n = 0,9496$$

(SNI 03 – 3424 – 1994 )

$$X_T = 93.6 + \frac{21.0628}{0,9496} \cdot (1,4999 - 0,4952)$$

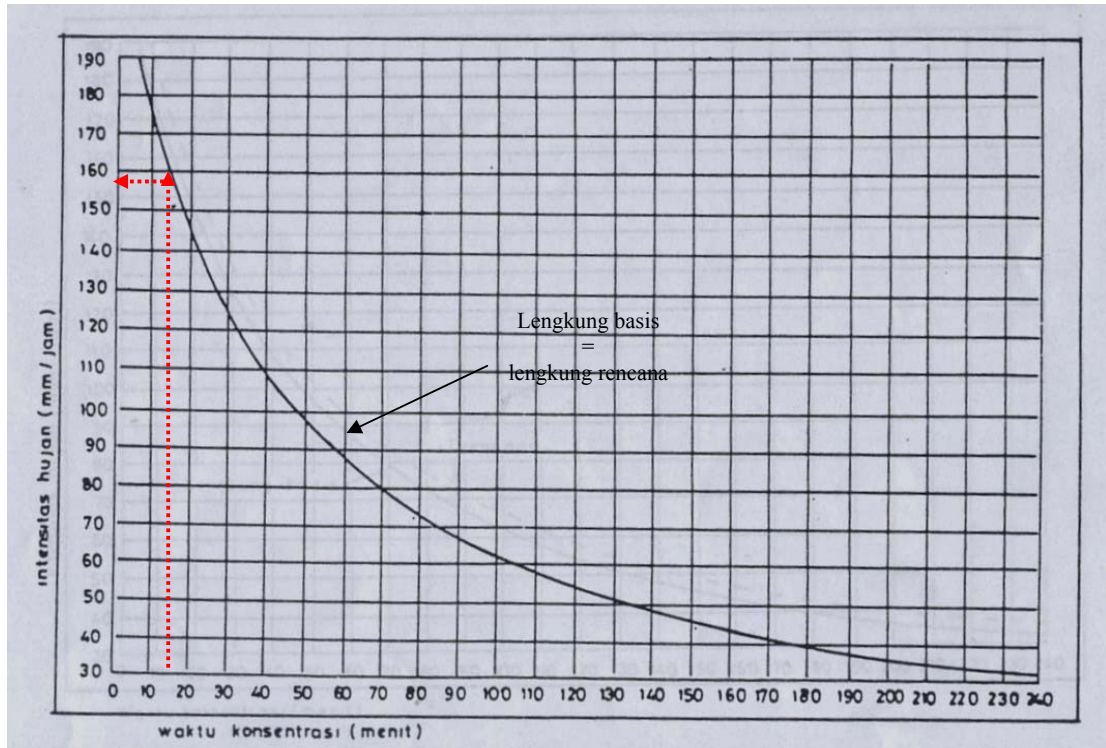
$$= 115.8849 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} I &= 1/4 \cdot (90\% \cdot X_T) \\ &= 1/4 \cdot (90\% \cdot 115.8849) \\ &= 26.0741 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

**TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

Dari nilai intensitas curah hujan yang telah didapat, kemudian diplotkan pada kurva basis (Gambar 4.2.), dengan waktu intensitas = 240 menit. Tarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis. Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana. Oleh karena  $I$  yang didapat  $26.0741 \text{ mm/jam} < 30 \text{ mm/jam}$ , maka garis lengkung intensitas hujan rencana merupakan garis lengkung kurva basis.



Gambar 4.2. Kurva Basis

➤ Menghitung Waktu Konsentrasi ( $T_c$ )

$$\bullet \quad T_{\text{aspal}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 6 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167}$$

$$= 1,032 \text{ menit}$$

#### TUGAS AKHIR

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT

$$\bullet \quad T_{\text{bahu}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 0,5 \times \frac{0,10}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167}$$

$$= 0,904 \text{ menit}$$

$$\bullet \quad T_{\text{tanah}} = \left( \frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,20}{\sqrt{0,366}} \right)^{0,167}$$

$$= 2,044 \text{ menit}$$

Maka didapatkan besar :

$$\bullet \quad T_1 = 1,032 + 0,904 + 2,044$$

$$= 3,98 \text{ menit}$$

$$\bullet \quad T_2 = \frac{1000}{60 \times 1,5}$$

$$= 11,11 \text{ menit}$$

$$\text{Maka besar } T_c = 3,98 + 11,11 = 15,09 \text{ menit}$$

➤ Menentukan Nilai I Maksimum

I maksimum didapat dengan mengplotkan nilai  $T_c$  secara vertikal pada lengkung basis diatas hingga menyentuh lengkung intensitas rencana. Nilai  $I_{\text{maks}}$  adalah nilai pada sumbu ordinat, yaitu 158 mm/jam

---

**TUGAS AKHIR**

PERENCANAAN RUAS JALAN SEMARANG – GODONG DENGAN  
STABILISASI TANAH MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA ASAM FOSFAT