

Lanjutan Tabel 4.1

Tahun	Golongan	LHR Ruas Jalan (smp/hari)
		Jalan Akses Bandara Eksisting
2005	1	575
	2	768
	3	92
	4	87
	5	16
	6	7
	7	2
	8	1
2006	1	393
	2	586
	3	89
	4	56
	5	2
	6	4
	7	2
	8	0

Sumber: Dinas Perhubungan Propinsi Jateng (2002 – 2006)

Keterangan golongan kendaraan :

- 1 = Sepeda motor, sepeda dan roda tiga
- 2 = Sedan, Jeep dan Station Wagon
- 3 = Oplet, Pick Up, Suburban, combi, minibus
- 4 = Mikro truck dan mobil hantaran
- 5 = Bis
- 6 = Truck 2 sumbu
- 7 = Truck 3 sumbu atau lebih, gandengan dan trailer
- 8 = Kendaraan tak bermotor



Hasil Survei Lalu Lintas

Hari / Tanggal : Sabtu / 30 Juni 2007

Ruas Jalan : Jalan Masuk Eksisting Bandara (Jl. Puad A. Yani)

Waktu	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi								
06.00-06.15	27	35	3	0	0	0	0	0
06.15-06.30	25	47	0	0	0	0	0	0
06.30-06.45	14	49	0	1	0	0	0	0
06.45-07.00	30	32	2	0	0	0	0	0
07.00-07.15	21	51	4	3	2	0	0	0
07.15-07.30	17	42	0	0	0	1	0	0
07.30-07.45	16	41	0	5	1	0	0	0
07.45-08.00	14	24	4	2	1	0	0	0
Siang								
12.00-12.15	8	30	1	0	0	0	0	0
12.15-12.30	12	32	0	0	0	0	0	0
12.30-12.45	14	40	0	0	0	0	0	0
12.45-13.00	5	45	0	0	0	1	0	0
13.00-13.15	17	52	0	0	1	0	0	0
13.15-13.30	21	51	4	0	0	0	0	0
13.30-13.45	11	43	2	2	0	0	0	0
13.45-14.00	18	37	3	1	1	0	0	0
Sore								
16.00-16.15	23	43	0	1	1	0	0	0
16.15-16.30	21	42	0	0	0	0	0	2
16.30-16.45	22	46	0	0	2	0	0	0
16.45-17.00	15	31	4	3	0	0	0	1
17.00-17.15	12	30	2	0	0	0	0	0
17.15-17.30	27	37	0	0	4	1	0	0
17.30-17.45	18	47	1	2	2	0	0	0
17.45-18.00	19	51	1	0	2	0	0	0



Hasil Survei Lalu Lintas

Hari / Tanggal : Senin / 2 Juli 2007

Ruas Jalan : Jalan Masuk Eksisting Bandara (Jl. Puad A. Yani)

Waktu	1	2	3	4	5	6	7	8
Pagi								
06.00-06.15	35	67	2	4	0	0	0	0
06.15-06.30	41	61	0	2	0	0	0	0
06.30-06.45	28	52	5	0	0	1	0	0
06.45-07.00	15	66	0	7	2	0	0	0
07.00-07.15	36	64	0	0	1	1	0	0
07.15-07.30	40	69	6	0	0	0	0	0
07.30-07.45	39	77	2	8	0	0	0	0
07.45-08.00	18	74	2	4	1	0	0	0
Siang								
12.00-12.15	20	35	0	1	0	0	0	0
12.15-12.30	18	44	0	0	0	0	1	0
12.30-12.45	22	33	2	0	0	0	0	0
12.45-13.00	13	37	0	2	2	0	0	0
13.00-13.15	17	47	0	3	0	1	0	1
13.15-13.30	24	20	1	0	0	0	0	0
13.30-13.45	25	23	0	0	0	0	0	0
13.45-14.00	27	36	1	2	3	1	0	0
Sore								
16.00-16.15	41	44	0	1	3	0	1	0
16.15-16.30	39	47	0	0	1	0	0	0
16.30-16.45	27	52	2	4	0	0	0	1
16.45-17.00	36	45	0	3	2	2	1	0
17.00-17.15	22	46	0	0	0	1	0	2
17.15-17.30	40	51	1	1	0	0	0	2
17.30-17.45	24	47	3	0	0	1	0	0
17.45-18.00	25	49	2	0	2	1	0	0



Gambar 4.1. Foto-foto survey di Ruas Jalan Masuk Bandara Eksisting



A. Volume Jam Puncak

Volume jam puncak adalah volume lalu lintas terbesar yang terjadi selama satu jam pengamatan untuk masing – masing arah. Data hasil pengamatan di atas merupakan data *traffic counting* dalam kendaraan per 15 menit. Untuk mencari jam puncak yang terjadi selama 2 jam dilakukan pengamatan dalam 3 tahap. Maka dari hasil survei beberapa lokasi yang dipergunakan sebagai pedoman VJP dan dipergunakan pula sebagai perhitungan selanjutnya adalah pengamatan kendaraan – kendaraan yang lewat pada ruas jalan masuk bandara eksisting pada hari Senin waktu pagi hari (06.00 – 07.00).

Di bawah ini hasil estimasi VJP berdasarkan variasi yang terjadi selama dua jam pada ruas jalan masuk bandara eksisting.

Tabel 4.2 VJP arah masuk bandara / 1a

Jam Survei	LHR setiap golongan kendaraan (kendaraan)								total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
06.00-06.15	35	67	2	4	0	0	0	0	108
06.15-06.30	41	61	0	2	0	0	0	0	104
06.30-06.45	28	52	5	0	0	1	0	0	86
06.45-07.00	15	66	0	7	2	0	0	0	90
Jumlah	119	246	7	13	2	1	0	0	388
Jam Survei Indeks EMP	LHR setiap golongan kendaraan (smp)								total
	0.25	1	1	1	2.5	2.5	3	7	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
06.00-06.15	8.75	67	2	4	0	0	0	0	79.75
06.15-06.30	10.25	61	0	2	0	0	0	0	73.25
06.30-06.45	7	52	5	0	0	2.5	0	0	66.5
06.45-07.00	3.75	66	0	7	5	0	0	0	81.75
Jumlah	29.75	246	7	13	5	2.5	0	0	301.25

Sumber : analisa data primer



Tabel 4.4 Data VLHR Jalan Masuk Eksisting Bandara (Jl. Puad A. Yani)

no	Jenis Kend arah Masuk	VJP		1 / k	VLHR 2007	
		Kend	smp		Kend	smp
1	Sepeda Motor	119	29.75	11.1111	1322.22	330.55
2	Mobil	246	246	11.1111	2733.33	2733.33
3	Opelet, Minibus	7	7	11.1111	77.78	77.78
4	Mobil Hantaran	13	13	11.1111	144.44	144.44
5	Bus Besar	2	5	11.1111	22.22	55.55
6	Truk 2 as	1	2.5	11.1111	11.11	27.78
7	Truk 3 as / trailler	1	1.5	11.1111	11.11	16.66
8	Kend tak Bermotor	0	0	11.1111	0	0
	Jumlah	389	304.75		4322.21	3386.09
No	Jenis Kend arah Keluar	VJP		1 / k	VLHR 2007	
		Kend	smp		Kend	smp
1	Sepeda Motor	117	29.25	11.1111	1299.99	324.99
2	Mobil	240	240	11.1111	2666.66	2666.66
3	Opelet, Minibus	4	4	11.1111	44.44	44.44
4	Mobil Hantaran	17	17	11.1111	188.89	188.89
5	Bus Besar	2	5	11.1111	22.22	55.55
6	Truk 2 as	0	0	11.1111	0	0
7	Truk 3 as/trailler	0	0	11.1111	0	0
8	Kend tak Bermotor	0	0	11.1111	0	0
	Jumlah	380	295.25		4222.2	3280.53

Sumber : Analisa data primer

4.3 Analisa Angka Pertumbuhan Lalu Lintas

Prediksi tingkat pertumbuhan lalu lintas (*i*) didapat berdasarkan data LHR total pada Tabel 4.1 di atas. Dari masing-masing ruas jalan dicari tingkat pertumbuhan lalu lintasnya, dengan menggunakan analisis regresi linear (lihat tabel 4.5). Setelah persamaan regresinya diketahui, kemudian bisa dicari angka pertumbuhan tiap tahun (Tabel 4.6).



Tabel 4.5 Analisis regresi LHR Jalan Masuk Eksisting Bandara (Jl. Puad A. Yani)

n	Tahun	LHR (Y)	Tahun Ke- (X)	XY	Y ²	X ²	X - X _r	(X - X _r) ²	Y - Y _r	(Y - Y _r) ²	S _{xy}
1	2002	832.0	1	832.0	692224.0	1	-2	4	-268.0	71824.00	536.00
2	2003	785.0	2	1570.0	616225.0	4	-1	1	-315.0	99225.00	315.00
3	2004	1203.0	3	3609.0	1447209.0	9	0	0	103.0	10609.00	0.00
4	2005	1548.0	4	6192.0	2396304.0	16	1	1	448.0	200704.00	448.00
5	2006	1132.0	5	5660.0	1281424.0	25	2	4	32.0	1024.00	64.00
5		5500	15	17863.0	6433386.0	55	0.0	10.00	0.0	383386.00	1363.00
X _r = 3 Y _r = 1100		S _{xx} = 10 S _{yy} = 383386.00 S _{xy} = 1363.0		b = 136.30 a = 691.10		Maka, rumus regresi linear adalah : Y = a + bx Y = 691.1 + 136.3 X					



$$i_n = \left(\frac{B - A}{A} \right) - 1 \quad \text{dan} \quad i \text{ rata-rata} = i$$

dimana : B = LHR tahun ke-n

A = LHR tahun sebelumnya

i = Angka pertumbuhan ruas Jalan Masuk Eksisting Bandara

(Jl. Puad A. Yani)

Tabel 4.6. Perhitungan Angka pertumbuhan ruas Jalan Masuk Eksisting Bandara (Jl. Puad A. Yani)

Tahun	Tahun Ke- (X)	LHR (Y)	<i>i</i> (%)
2007	6	1508.9	
2008	7	1645.2	0.09033
2009	8	1781.5	0.08285
2010	9	1917.8	0.07651
2011	10	2054.1	0.07107
2012	11	2190.4	0.06636
2013	12	2326.7	0.06223
2014	13	2463.0	0.05858
2015	14	2599.3	0.05534
2016	15	2735.6	0.05244
2017	16	2871.9	0.04982
2018	17	3008.2	0.04746
2019	18	3144.5	0.04531
2020	19	3280.8	0.04335
2021	20	3417.1	0.04154
2022	21	3553.4	0.03989
2023	22	3689.7	0.03836
2024	23	3826.0	0.03694
2025	24	3962.3	0.03562
2026	25	4098.6	0.03440
2027	26	4234.9	0.03326
2028	27	4371.2	0.03218
2029	28	4507.5	0.03118
2030	29	4643.8	0.03024
Total <i>i</i> (%) =			1.15525

Rata-rata = 0.0481354

Angka Pertumbuhan = 4.814 %



Maka dari hasil pengamatan langsung di lapangan, yaitu berupa daerah perindustrian dan pariwisata dengan aktivitas sisi jalan tinggi, disimpulkan bahwa kelas hambatan samping pada Jalan Akses Bandara Eksisting adalah “tinggi (H)”.

➤ **Menghitung kapasitas Jalan Akses Bandara Eksisting**

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs} \text{ (smp/jam).}$$

Keterangan :

C = Kapasitas (smp/jam).

C_o = Kapasitas dasar ; diambil sebesar 4 x 1500 = 6000 smp/jam, untuk jalan 4 lajur tak terbagi (tabel 2.15).

FC_w = Faktor penyesuaian lebar jalur lalu lintas ; diambil sebesar 1,00 untuk lebar jalur 3,50 meter (Tabel 2.16).

FC_{sp} = Faktor penyesuaian kapasitas untuk Pemisah Arah ; diambil 0,97 untuk lalu lintas 60 – 40 (Tabel 2.17).

FC_{sf} = Faktor penyesuaian hambatan samping ; diambil 0,95 yaitu untuk kelas hambatan samping tinggi dan jarak kerep penghalang ≥ 2,00 meter (Tabel 2.18).

FC_{cs} = Faktor penyesuaian Ukuran Kota ; diambil 1,00 untuk jumlah penduduk 1 – 3 juta jiwa (Tabel 2.20)

$$C = C_o \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

$$C = 6000 \times 1,00 \times 0,97 \times 0,87 \times 1,00$$

$$C = 5063,4 \text{ smp/jam}$$

➤ **Analisa Tingkat Pelayanan Jalan**

Parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja jalan adalah derajat kejenuhan (*degree of saturation = DS*), kecepatan dan waktu tempuh.

DS merupakan perbandingan antara arus yang lewat dan kapasitas jalan ($DS = Q/C$). Sesuai dengan MKJI , besar derajat kejenuhan maksimum yang masih diperbolehkan adalah 0,75. Apabila hasil yang didapat lebih besar dari itu, maka sebaiknya direncanakan alternatif pemecahan, yang akan dibahas pada bab selanjutnya.



Derajat Kejenuhan

Besar arus (Q) dihitung dari persamaan :

$$Q = k \times LHR \text{ (smp/jam)}$$

dengan $k = 0,09$ untuk jalan perkotaan (MKJI)

Perhitungan LHR disesuaikan dengan umur rencana pada perencanaan, yaitu 20 tahun. Dalam memperkirakan nilai LHR selama umur rencana, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LHR_n = LHR_0 \cdot (1+i)^n$$

Dimana : LHR_n = LHR tahun ke-n

LHR_0 = LHR awal tahun rencana

i = Faktor pertumbuhan lalu lintas

n = Umur rencana

Umur rencana adalah 20 tahun, namun nilai n yang dimasukkan ke dalam perhitungan pada Tabel 4.7 di bawah adalah 1 tahun. LHR awal tahun rencana merupakan data LHR tahun 2007 per 2 arah.



Tabel 4.7 Perhitungan derajat kejenuhan (DS)

Tahun	LHR (SMP)	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	DS Q/C
	Jalan Masuk Bandara Eksisting			
2007	1508.9	135.8	5063.4	0.0268
2008	1645.2	148.1	5063.4	0.0292
2009	1781.5	160.3	5063.4	0.0317
2010	1917.8	172.6	5063.4	0.0341
2011	2054.1	184.9	5063.4	0.0365
2012	2190.4	197.1	5063.4	0.0389
2013	2326.7	209.4	5063.4	0.0414
2014	2463.0	221.7	5063.4	0.0438
2015	2599.3	233.9	5063.4	0.0462
2016	2735.6	246.2	5063.4	0.0486
2017	2871.9	258.5	5063.4	0.0510
2018	3008.2	270.7	5063.4	0.0535
2019	3144.5	283.0	5063.4	0.0559
2020	3280.8	295.3	5063.4	0.0583
2021	3417.1	307.5	5063.4	0.0607
2022	3553.4	319.8	5063.4	0.0632
2023	3689.7	332.1	5063.4	0.0656
2024	3826.0	344.3	5063.4	0.0680
2025	3962.3	356.6	5063.4	0.0704
2026	4098.6	368.9	5063.4	0.0729
2027	4234.9	381.1	5063.4	0.0753
2028	4371.2	393.4	5063.4	0.0777
2029	4507.5	405.7	5063.4	0.0801
2030	4643.8	417.9	5063.4	0.0825

Sumber : Hasil Analisa 2007

Dari hasil perhitungan bisa dilihat, angka derajat kejenuhan masih dibawah dari standar yang disyaratkan (0,75). Dapat disimpulkan bahwa sampai tahun 2030, kapasitas jalan masuk bandara ini masih memenuhi syarat untuk melayani arus lalu lintas yang lewat.



FCsp = Faktor penyesuaian kapasitas untuk Pemisah Arah ; diambil 1,00 untuk lalu lintas 50 – 50 (Tabel 2.17).

FCsf = Faktor penyesuaian hambatan samping ; diambil 0,86 yaitu untuk kelas hambatan samping tinggi dan jarak kerep penghalang 1 meter (Tabel 2.18).

FCcs = Faktor penyesuaian Ukuran Kota ; diambil 1,00 untuk jumlah penduduk 1 – 3 juta jiwa (Tabel 2.20).

$$C = Co \times FCw \times FCsp \times FCsf \times FCcs$$

$$C = 2900 \times 1,14 \times 1,00 \times 0,86 \times 1,00 = 2843,16 \text{ smp/jam}$$

3. Analisa Pemisahan Arus Lalu Lintas

Pemisahan arus terjadi setelah jalan akses yang baru selesai dibangun, yaitu pada awal tahun 2011. Tabel 4.10 menunjukkan estimasi jumlah LHR selama masa perencanaan dan masa pelaksanaan, sesuai angka pertumbuhan yang telah dianalisa. Adapun asumsi pemisahan arus lalu lintas sebesar 10 % dari semua golongan. Pemisahan arus seperti di atas baru terjadi setelah jalan akses yang baru selesai dibangun, yaitu pada awal tahun 2011

Tahun	LHR setiap golongan kendaraan (SMP)							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
2006	393	586	89	56	2	4	2	1132
2007	453	589	97	35	1	3	1	1179
2008	412	741	45	27	2	1	0	1228
2009	365	740	150	20	1	2	1	1279
2010	552	666	74	34	3	1	2	1332

Sumber : Hasil Analisa 2007



Maka, setelah jalan akses selesai dibangun awal tahun 2011, arus lalu lintas yang masuk adalah seperti terlihat pada Tabel 4.11 di bawah ini.

Tabel 4.9 LHR pada awal tahun 2011							
LHR setiap golongan kendaraan (SMP)							Total
1	2	3	4	5	6	7	
575	694	77	35	2	3	1	1388

Sumber : Hasil Analisa 2007



4. Analisa Tingkat Pelayanan Jalan Akses Baru

Tingkat pelayanan jalan, dalam hal ini adalah derajat kejenuhan (DS), harus dianalisa apakah setelah dibangunnya jalan akses baru, memang dapat mengatasi masalah lalu lintas di dalam kota. Nilai DS yang disyaratkan sesuai MKJI adalah $\leq 0,75$. Perhitungan derajat kejenuhan jalan akses baru, dapat dilihat pada Tabel 4.12 di bawah ini.

**Tabel 4.10 Perhitungan derajat kejenuhan (DS)
Jalan Akses Baru**

Tahun	LHR (SMP)	Arus (Q) smp/jam	Kapasitas (C) smp/jam	DS Q/C
	Jalan Akses Baru			
2007	1508.9	135.8	2843.16	0.0478
2008	1645.2	148.1	2843.16	0.0521
2009	1781.5	160.3	2843.16	0.0564
2010	1917.8	172.6	2843.16	0.0607
2011	2054.1	184.9	2843.16	0.0650
2012	2190.4	197.1	2843.16	0.0693
2013	2326.7	209.4	2843.16	0.0737
2014	2463.0	221.7	2843.16	0.0780
2015	2599.3	233.9	2843.16	0.0823
2016	2735.6	246.2	2843.16	0.0866
2017	2871.9	258.5	2843.16	0.0909
2018	3008.2	270.7	2843.16	0.0952
2019	3144.5	283.0	2843.16	0.0995
2020	3280.8	295.3	2843.16	0.1039
2021	3417.1	307.5	2843.16	0.1082
2022	3553.4	319.8	2843.16	0.1125
2023	3689.7	332.1	2843.16	0.1168
2024	3826.0	344.3	2843.16	0.1211
2025	3962.3	356.6	2843.16	0.1254
2026	4098.6	368.9	2843.16	0.1297
2027	4234.9	381.1	2843.16	0.1341
2028	4371.2	135.8	2843.16	0.0478
2029	4507.5	148.1	2843.16	0.0521
2030	4643.8	160.3	2843.16	0.0564



4.5 Analisa Data Hidrologi

Analisa data hidrologi dimaksudkan untuk menentukan besarnya intensitas curah hujan (I). Data yang digunakan adalah data curah hujan dengan periode ulang 5 tahun. Lokasi stasiun curah hujan di daerah Semarang. Intensitas curah hujan ini digunakan untuk :

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

4.5.1. Intensitas Curah Hujan Rata-rata per Tahun

Tabel 4.15 merupakan rekapitulasi data curah hujan tahunan di Stasiun Curah Hujan Semarang. Untuk mencari curah hujan rata-rata per tahun dihitung dengan rata-rata hitung biasa, dengan jumlah data sebanyak 5tahun.

Tabel 4.13. Data Jumlah Curah Hujan Tahunan

Tahun	Jumlah curah hujan (mm)
2002	113.25
2003	216
2004	165
2005	324
2006	689
	1507.25

Sumber : BMG Semarang

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, besar curah hujan rata-rata per tahun} &= \sum I / n \\
 &= 1507.25 / 10 \\
 &= 150.725 \text{ mm / tahun}
 \end{aligned}$$



4.5.2. Intensitas Curah Hujan Per Jam

Perhitungan standar deviasi data curah hujan bisa dilihat pada Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4.14.

Perhitungan standar deviasi curah hujan harian maksimum

Tahun	Hujan harian max (mm) (xi)	Deviasi (xi - xr)	(xi - xr) ²
2002	113.5	-37.25	1387.5625
2003	216	65.25	4257.5625
2004	165	14.25	203.0625
2005	324	173.25	30015.5625
2006	689	538.25	289713.063
	1507.5		325576.813

$$X_r = \sum x_i / n$$

$$= 1507.25 / 10 = 150,725 \text{ mm}$$

$$S_x = \sqrt{(xi - xr)^2 / n}$$

$$= 180.4375 \text{ mm}$$

$$X_T = x_r + \frac{S_x}{S_n} (Y_T - Y_n) \quad \text{dimana } Y_T = 1,4999 \text{ (Lihat Bab 2.5.2)}$$

$$Y_n = 0,4952 \text{ (Lihat Bab 2.5.2)}$$

$$S_n = 0,9496 \text{ (Lihat Bab 2.5.2)}$$

$$X_T = 341.657254 \text{ mm}$$

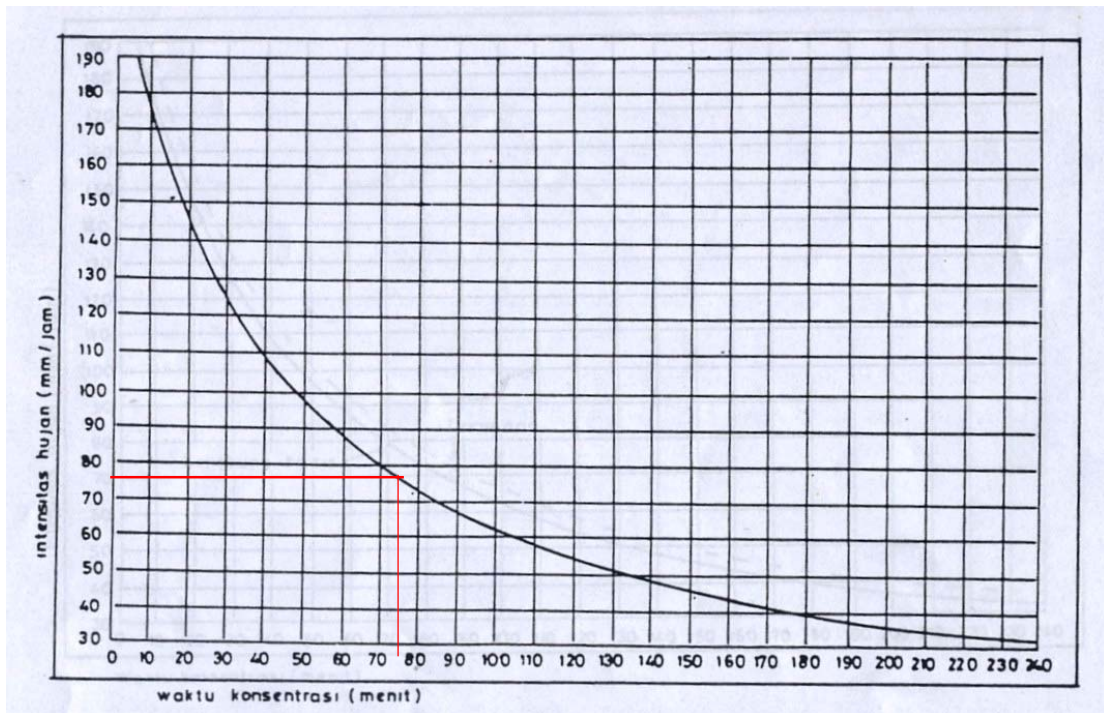
$$I = (90 \% \times X_T) / 4$$

$$= (90 \% \times 99,7589) / 4 = 76.87 \text{ mm/jam}$$

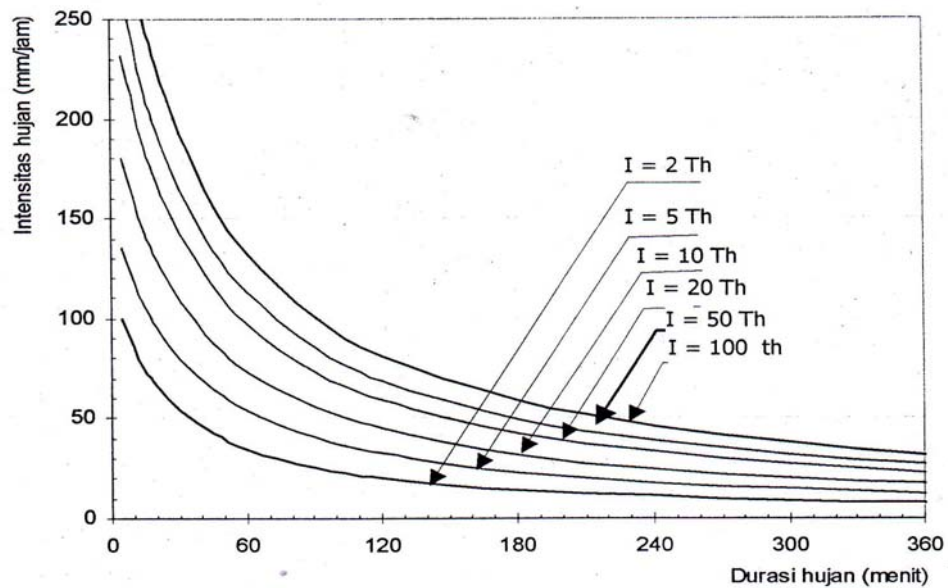
Nilai intensitas yang didapat, kemudian diplotkan pada kurva basis (Gambar 4.2 di bawah), dengan waktu intensitas = 75 menit. Tarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis. Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana. Dari gambar dapat dilihat bahwa nilai intensitas hujan rencana terkecil adalah 30 mm/jam, sedangkan nilai I yang didapatkan dari hasil perhitungan di atas adalah $76.87 > 30 \text{ mm/jam}$.



Maka lengkung basis dibuat berdasarkan nilai terkecil yang ada, yaitu 30 mm/jam, sehingga didapatkan lengkung basis sebagai berikut :



Gambar 4.3. Kurva basis



Gambar 4.4. Lengkung durasi Intensitas curah hujan Kota Semarang

Tabel 4.15. Debit banjir dengan kala ulang 25 tahunan pada sungai-sungai yang bermuara di sekitar Pantai Marina Semarang

no	Sungai	Luas (km²)	Qr(mm³/detik)	Q25(mm³/detik)
1	Banjir Kanal Barat	204,00	350	770
2	Siangker	2,82		41
3	Silandak	8,50	55	100
4	Tapak	4,50		52
5	Karanganyar	5,60		
6	Randugarut	6,90		
7	Bringin	32,10	140	277
8	Plumbon/Jonggrang	24,50		256

*sumber : Analisa Dampak Lingkungan Reklamasi Pantai Marina Semarang, PSDA
Jateng, 2005*

