

**ANALISIS SPASIAL, HIDROLOGI DAN KLIMATOLOGI
KEJADIAN BANJIR DI DEPOT BBM PERTAMINA PLUMPANG,
JAKARTA UTARA**

Budi Harsoyo, F. Heru Widodo, Sunu Tikno dan Satyo Nuryanto *

Budi Harsoyo, dkk, (2007). Analisis Spasial, Hidrologi dan Klimatologi Kejadian Banjir di Depot BBM Pertamina Plumpang, Jakarta Utara, *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, Vol. 2, No. 2, Tahun 2007, hal. 8 - 17, 6 gambar, 5 tabel.

ABSTRACT : *The study of climatology, study of hydrology and spatial analysis has been done to identify climate conditions, to calculate runoff from potential extreme rainfall and to know about the factors of causing flood phenomenon in Depot BBM Pertamina Plumpang area, North of Jakarta. Plumpang area has fairly dry climate based on Schmidt and Ferguson's Climate Classification. Runoff in this region is 1.86 metres from hydrological analysis using return periode of rainfall approach and calculation by Rational Modified Method. From the result of spatial analysis, the main factor of flood phenomenon in Plumpang area is the rapidly landuse change in Kelapa Gading area during the latest nine years in periode of 1998 – 2007, from swamp and lake commercial building lands use Mall Artha Gading, apartments and real estates complex.*

Keywords : *flood , rainfall , runoff, spatial analysis*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Masalah banjir seakan sudah menjadi permasalahan rutin di wilayah DKI Jakarta setiap kali musim hujan tiba. Penyebabnya antara lain karena kota Jakarta dilalui oleh 13 (tiga belas) sungai besar dan kecil dengan luas daerah pengaliran sekitar 660,94 km², terletak di tepi pantai dan secara umum memiliki topografi landai, bahkan sebagian wilayahnya berada di bawah permukaan air laut.

Banjir besar yang terjadi di DKI Jakarta pada bulan Pebruari 2007 telah menyebabkan Depot BBM Pertamina yang berada di daerah Plumpang, Jakarta Utara, ikut tergenang selama beberapa hari. Genangan yang mencapai hingga ketinggian sekitar 1 (satu) meter telah menyebabkan Pertamina menderita kerugian hingga ratusan miliar rupiah. Nilai kerugian tidak saja dihitung

* *UPT Hujan Buatan - BPPT, Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, e-mail : buhar04@yahoo.com*

dari fasilitas yang rusak akibat banjir, tapi justru lebih kepada lumpuhnya operasi penyaluran BBM karena tidak ada mobil tanki yang dapat keluar - masuk area Depot BBM Pertamina Plumpang untuk mendistribusikan BBM akibat terisolir banjir. Depot BBM Pertamina Plumpang memasok 20% untuk kebutuhan BBM di seluruh Indonesia, khususnya di kawasan Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi. Mengingat peran strategis Depot BBM di daerah Plumpang ini, Pertamina bekerjasama dengan BPPT akan membuat bangunan benteng yang berfungsi sebagai pagar pengaman area Depot BBM Pertamina Plumpang supaya terbebas dari banjir.

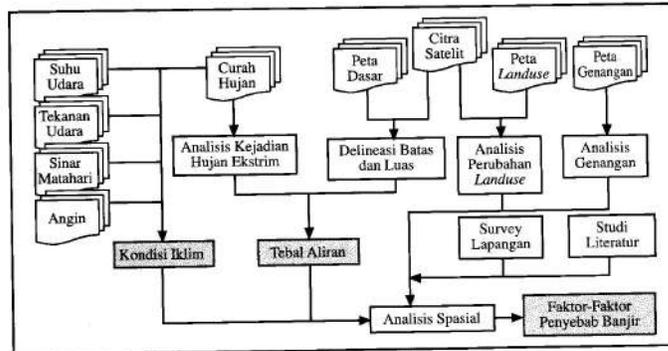
1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung tebal aliran yang masuk ke Depot BBM Pertamina Plumpang dari sungai-sungai yang ada di sekitarnya, mengetahui kondisi iklim dan cuaca secara umum serta mengetahui faktor-faktor penyebab

terjadinya banjir di sekitar Depot BBM Pertamina Plumpang khususnya untuk kasus peristiwa banjir besar pada bulan Pebruari 2007.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 1 berikut :

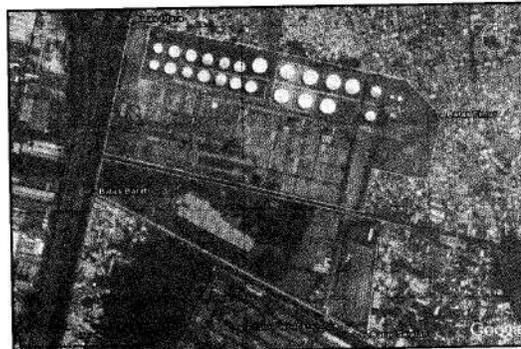


Gambar 1. Diagram alir (flowchart) penelitian

Lokasi penelitian adalah area Depot BBM Pertamina di daerah Plumpang, Jakarta Utara. Dari hasil survey lapangan dengan pengukuran GPS (dalam koordinat UTM WGS 84 ; zone 48 S), koordinat-koordinat batas lokasi penelitian adalah 709.559,20 mT dan 9.321.732,47 mS (Utara), 710.577,01 mT dan 9.321.397,35 mS (Timur), 710.314,83 mT dan 9.320.667,99 mS (Selatan),

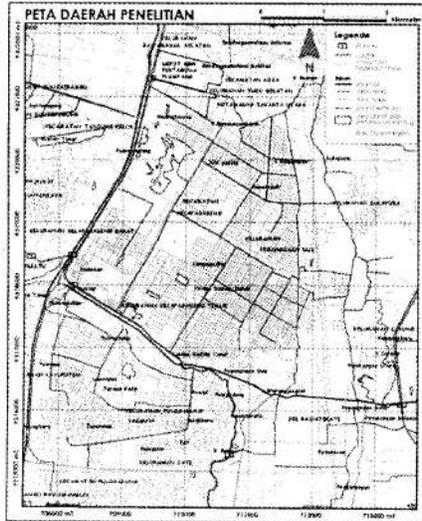
dan 709.429,73 mT dan 9.321.166,71 mS (Barat). Depot BBM Pertamina Plumpang terbagi menjadi 2 (dua) area, seperti yang terlihat pada Gambar 2. Diantara keduanya dibatasi oleh kanal yang merupakan anak sungai Sungai Sunter. Area di sebelah Utara kanal adalah blok Depot BBM, dengan luas sekitar 45,042 hektar. Akses pintu keluar bagi angkutan tangki BBM berada di area ini. Area yang berada di selatan kanal merupakan

blok pabrik Gas LPG dan area perkantoran, dengan luas sekitar 24,394 hektar. Akses pintu masuk bagi angkutan tangki BBM berada pada area ini. Dengan demikian maka luas total area Depot BBM Pertamina Plumpang adalah sekitar 69,346 hektar. Perhitungan luas area diperoleh dari hasil analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan perangkat lunak ArcView versi 3.3.



Gambar 2. Citra satelit area depot BBM Pertamina Plumpang (sumber : Google Earth)

Secara lebih luas, daerah penelitian juga mencakup daerah di sekitar Plumpang yang menjadi daerah tangkapan air (*catchment area*) tentatif dari Sungai Sunter, yang alirannya memberikan kontribusi besar bagi banjir di daerah Plumpang. Berdasarkan analisis SIG, *catchment area* tentatif Sungai Sunter seperti yang terlihat dalam Gambar 3 meliputi area seluas 1.320,247 hektar.



Gambar 3. Peta daerah penelitian (sumber : Peta RBI skala 1:25.000 tahun 1998 – Bakosurtanal)

Penelitian ini menggunakan data curah hujan historis harian maupun bulanan dari Stasiun Klimatologi Tanjung Priok, BMG Kemayoran dan Rawamangun selama 19 (sembilan belas) tahun sejak tahun 1989 – 2007. Data ini digunakan untuk melakukan analisis potensi kejadian hujan ekstrim dengan pendekatan periode ulang (*return period*) curah hujan menggunakan menggunakan persamaan distribusi normal dari Weibull berdasarkan Persamaan 1 berikut :

$$X = X_{\text{rerata}} + k S d \dots\dots\dots (1)$$

- Dimana : X = perkiraan nilai yang diharapkan terjadi dengan besar peluang tertentu atau pada periode ulang tertentu
 X_{rerata} = nilai rata-rata hitung variat
 Sd = standard deviasi nilai variat
 K = faktor frekuensi, merupakan fungsi dari pada peluang atau periode ulang dan tipe model matematik dari distribusi peluang yang digunakan untuk analisis peluang

Setelah diketahui intensitas hujan untuk periode tertentu, selanjutnya dilakukan perhitungan tebal aliran menggunakan Metode Rasional Modifikasi berdasarkan Persamaan 2 berikut :

$$Q = k C I A_1 / A_2 \dots\dots\dots (2)$$

- Dimana : Q = Tebal Aliran (m)
 C = Koefisien aliran
 I = Intensitas Hujan (mm)
 A_1 = Luas *Catchment Area* (Km²)
 A_2 = Luas Areal Depot BBM Pertamina Plumpang (Km²)
 K = Konstanta

Disebut Metode Rasional Modifikasi karena ketersediaan data aliran series di Sungai Sunter sangat terbatas sehingga analisa aliran debit maksimum dilakukan dengan menggunakan data curah hujan rerata harian maksimum dari 3 (tiga) stasiun hujan yang ada di sekitar lokasi daerah penelitian yang dianggap dapat mewakili kondisi aliran di sekitar daerah penelitian, yaitu Stasiun Klimatologi Tanjung Priok, BMG Kemayoran dan Rawamangun selama 19 (sembilan belas) tahun sejak tahun 1989 – 2007.

Selain untuk analisis tebal aliran, data curah hujan juga digunakan untuk menentukan tipe iklim di daerah penelitian. Penentuan tipe iklim menggunakan Klasifikasi Iklim Schmidt dan Fergusson yang berdasarkan atas nilai Q yang merupakan nisbah antara jumlah bulan kering (total CH kumulatif < 60 mm) dan bulan basah (total CH kumulatif > 100 mm) dalam setahun. Persamaan 3 dan Tabel 1 berikut ini adalah

persamaan untuk menentukan zona dan kondisi iklim berdasarkan Klasifikasi Iklim Schmidt dan Ferguson.

Untuk melengkapi gambaran kondisi iklim di daerah penelitian, dilakukan pula analisis data untuk beberapa parameter iklim lainnya yaitu suhu udara, tekanan udara, intensitas sinar matahari serta arah dan kecepatan angin. Data-data tersebut merupakan data historis bulanan dari Stasiun Klimatologi Tanjung Priok selama 10 (sepuluh) tahun untuk periode tahun 1980 – 1989.

Analisis spasial dilakukan untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab banjir di daerah penelitian. Analisis spasial dilakukan melalui pendekatan SIG dan *Remote Sensing*. Data-data yang digunakan dalam analisis spasial meliputi Peta Dasar dan Peta Penggunaan Lahan Daerah Penelitian Skala 1:25.000 (sumber : Bakosurtanal, 1998), Peta Kondisi Genangan Banjir DKI Jakarta tahun 2002, 2004, 2005 dan 2007 (sumber : Dinas Pekerjaan Umum Prop.

DKI Jakarta) dan Citra Satelit Daerah Penelitian (sumber : Google Earth).

Hasil dari seluruh analisis di atas dilengkapi dengan hasil survey lapangan dan studi literatur untuk lebih mempertajam hasil analisis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Iklim merupakan keadaan cuaca dalam waktu yang cukup panjang, sedangkan cuaca adalah gejala keadaan atmosfer pada suatu saat. Parameter iklim yang penting dan untuk mendapatkan gambaran keadaan iklim di suatu daerah adalah tipe iklim, curah hujan, temperatur udara, kelembaban udara, tekanan udara, lama penyinaran matahari, serta arah dan kecepatan angin.

Tabel 2 berikut ini menampilkan data curah hujan historis bulanan Stasiun Tanjung Priok selama 19 (sembilan belas) tahun, sejak tahun 1989 – 2007.

$$Q = \text{Jumlah Bulan kering} / \text{Jumlah bulan basah} \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 1. Zona iklim berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson (1951)

Zona	Nilai Q	Kondisi Iklim
A	< 0,14	Sangat basah (<i>very wet</i>)
B	0,14 – 0,33	Basah (<i>wet</i>)
C	0,33 – 0,60	Agak basah (<i>fairly wet</i>)
D	0,60 – 1,00	Sedang (<i>fair</i>)
E	1,00 – 1,67	Agak kering (<i>fairly dry</i>)
F	1,67 – 3,00	Kering (<i>dry</i>)
G	3,00 – 7,00	Sangat kering (<i>very dry</i>)
H	> 7,00	Luar biasa kering (<i>extremely dry</i>)

Tabel 2. Curah hujan bulanan (mm) Stasiun Tanjung Priok Periode 1989 - 2007

THN	BULAN											
	J	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1989	195.2	482.9	93.3	170.9	37.4	81.3	18.4	25.7	61.5	39.7	97.6	331.3
1990	564.5	185.7	256.7	70.0	99.5	2.7	39.2	41.7	6.6	29.6	48.6	403.1
1991	491.8	223.7	-	-	0.0	44.0	19.0	0.0	0.0	0.0	70.4	134.0
1992	394.0	173.8	119.3	86.0	135.2	47.8	32.0	165.0	75.3	105.8	57.0	253.4
1993	288.4	368.3	174.9	114.8	36.0	37.3	56.0	109.6	29.9	20.3	73.7	140.3
1994	345.9	297.6	342.1	92.0	56.6	34.9	0.9	13.5	33.1	2.2	122.6	86.5
1995	365.9	273.4	182.9	137.0	41.0	46.1	34.7	2.1	2.1	166.3	160.0	261.5
1996	561.7	854.0	131.0	134.9	56.9	62.6	56.8	21.9	109.7	197.1	85.4	167.8
1997	482.4	98.8	24.0	44.5	115.6	17.7	0.0	0.0	0.0	0.9	45.0	45.0
1998	376.1	216.2	174.8	142.1	89.8	57.4	109.5	43.8	89.8	309.9	57.0	94.5
1999	297.3	259.8	70.7	43.6	71.9	13.7	109.7	6.1	33.6	56.7	25.0	485.1
2000	512.6	313.7	81.3	63.6	56.8	80.5	125.9	28.0	18.4	19.6	166.8	23.1
2001	157.0	108.9	131.7	28.7	39.7	0.5	18.1	81.6	47.6	41.1	110.1	240.5
2002	733.4	536.5	246.9	57.7	0.0	1.5	60.2	0.0	0.0	0.0	38.6	77.2
2003	71.3	570.4	108.3	38.7	5.5	3.4	0.0	0.0	-	183.2	133.2	338.6
2004	107.0	586.7	156.1	195.8	34.3	22.5	11.2	10.0	5.0	63.4	71.6	180.1
2005	386.9	435.1	356.6	49.8	29.9	140.4	17.0	57.1	51.7	55.9	59.3	94.1
2006	232.1	312.4	247.9	110.3	35.1	45.8	45.1	0.1	0.0	0.0	46.0	180.4
2007	88.8	662.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rata2	350.1	366.4	170.5	93.0	52.3	41.1	41.9	33.7	33.2	71.8	81.6	196.5

Keterangan : (-) Tidak ada data

Dari data curah hujan bulanan pada Tabel 2 diketahui bahwa yang termasuk dalam kategori bulan kering ada 5 (lima) bulan, yaitu Mei, Juni, Juli, Agustus dan September dengan rata-rata sebesar 5,44; sementara jumlah bulan basah ada 4 (empat) bulan, yaitu Desember, Januari, Pebruari dan Maret dengan rata-rata sebesar 4,88. Besarnya nilai Q berdasarkan Persamaan 3 adalah sebesar 1,11. Mengacu pada Tabel 1, maka iklim daerah penelitian termasuk dalam zona E dengan kondisi iklim agak kering (*fairly dry*). Puncak hujan di daerah penelitian terjadi pada bulan Januari dan

Pebruari, sementara bulan April dan September merupakan bulan terkering dalam setahun. Rerata curah hujan bulanan untuk bulan Pebruari mencapai 366,4 mm, sedangkan rerata curah hujan bulanan untuk bulan September hanya sebesar 33,2 mm. Terjadi perbedaan curah hujan yang cukup signifikan antara musim hujan dan kemarau.

Tabel 3 berikut menampilkan nilai rerata untuk beberapa parameter iklim (selain curah hujan) dari Stasiun Klimatologi Tanjung Priok berdasarkan data historis selama 10 (sepuluh) tahun, sejak tahun 1980 – 1989.

Tabel 3. Data historis beberapa parameter iklim Stasiun Tanjung Priok
Periode 1980 - 1989

Zona	PAREMETER IKLIM			
	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Tekanan Udara (mb)	Sinar Matahari (%)
Januari	26.8	81.3	1010.5	30.6
Pebruari	27.0	80.6	1010.7	44.0
Maret	27.6	77.8	1010.4	62.0
April	28.3	77.2	1010.1	63.8
Mei	28.5	76.3	1010.0	64.9
Juni	28.1	75.5	1010.8	72.1
Juli	27.6	75.0	1011.0	76.1
Agustus	27.8	71.9	1011.7	78.9
September	28.1	62.4	1011.6	76.4
Oktober	28.1	73.8	1011.4	65.4
Nopember	28.2	74.8	1010.9	50.2
Desember	28.1	79.4	1011.1	37.6
Rerata Tahunan	27.8	75.5	1010.8	60.2

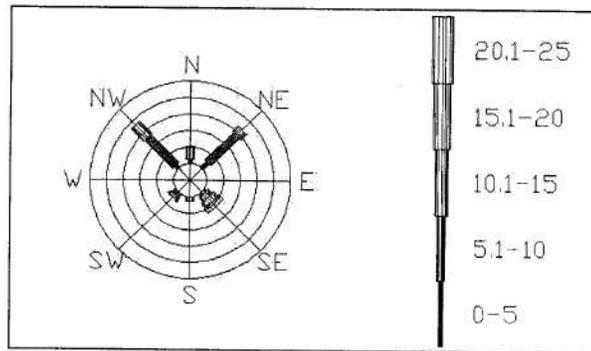
Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa suhu udara rata-rata bulanan tertinggi jatuh pada bulan Mei (28,5° C) dan terendah pada bulan Januari (26,8° C), dengan rata-rata tahunan sebesar 27,8° C. Kelembaban udara rata-rata bulanan tertinggi jatuh pada bulan Januari (81,3 %) dan terendah pada bulan September (62,4 %), dengan rata-rata tahunan sebesar 75,5 %. Tekanan udara rata-rata bulanan tertinggi jatuh pada bulan Agustus (1.011,7 milibar) dan terendah pada bulan Mei (1.010,0 milibar), dengan rata-rata tahunan

sebesar 1.010,8 milibar. Intensitas penyinaran matahari rata-rata bulanan tertinggi jatuh pada bulan Agustus (78,9 %) dan terendah pada bulan Januari (30,6 %), dengan rata-rata tahunan sebesar 60,2 %.

Data arah dan kecepatan angin bulanan Stasiun Tanjung Priok disajikan dalam Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa kecepatan angin berkisar antara 4,0 – 14 Knots, dengan arah dominan NE dan NW. Gambar Rosa Angin untuk daerah penelitian disajikan pada Gambar 4.

Tabel 4. Kecepatan (knots) dan arah angin bulanan Stasiun Tanjung Priok periode 1980 - 1989

THN	BULAN											
	J	P	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1980	12.0	8.0	7.0	5.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0	5.0	4.0	-
	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
1981	-	7.0	4.0	4.0	9.0	8.0	7.0	8.0	-	-	11.0	12.0
	-	NW	N	NE	NE	NE	NE	NE	-	-	SW	NW
1982	12.0	11.0	7.0	6.0	6.0	7.0	8.0	7.0	7.0	6.0	6.0	5.0
	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	N	N	N	NE	NW
1983	-	-	-	7.0	-	11.0	10.0	11.0	8.0	9.0	10.0	8.0
	-	-	-	NW	-	NW	N	NW	NW	NW	SW	NW
1984	14.0	-	8.0	7.0	-	11.0	10.0	-	-	7.0	7.0	-
	NW	-	SW	NW	-	NE	NE	-	-	NW	NW	-
1985	10.0	9.0	10.0	5.0	7.0	7.0	7.0	-	7.0	7.0	9.0	-
	NW	NW	NW	NW	NE	-	-	-	NW	NW	NW	-
1986	7.0	12.0	-	-	14.0	9.0	10.0	13.0	12.0	11.0	9.0	-
	NW	NW	-	-	NE	NE	S	NE	NE	SW	S	-
1987	-	9.0	6.0	6.0	10.0	9.0	-	9.0	-	7.0	4.0	8.0
	-	NW	N	NE	NE	NE	-	N	-	N	N	-
1988	8.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	13.0	11.0	9.0	11.0	12.0	-
	-	-	-	-	-	-	SE	SE	SE	NW	SE	-



Gambar 4. Rosa angin daerah penelitian

Hasil perhitungan periode ulang curah hujan Stasiun Tanjung Priok, Kemayoran dan Rawamangun menggunakan Persamaan 1 disajikan pada Tabel 5. Nilai periode ulang curah hujan maksimum yang digunakan dalam kajian ini adalah 200 tahun. Pertimbangan pemilihan nilai periode ulang 200 tahun didasari atas kejadian-kejadian banjir sebelumnya, yaitu tahun 2007. Pada kejadian banjir 2007 curah hujan yang terukur di stasiun Tanjung Priok 181,2 mm sedangkan stasiun Kemayoran 208 mm mendekati kejadian hujan dengan periode ulang 100 tahun. Oleh karena itu untuk mengantisipasi kejadian tersebut tidak terulang lagi, digunakan periode ulang yang lebih besar, yaitu 200 tahun.

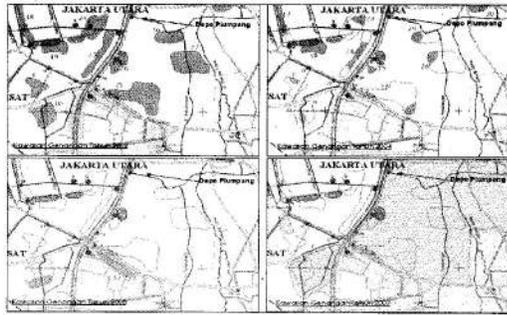
Untuk perhitungan tebal aliran di Plumpang menggunakan Metode Rasional Modifikasi, di tentukan nilai konstanta (K) sebesar 0,5 dengan asumsi 50% aliran di daerah penelitian masuk ke Sungai Sunter. Nilai koefisien aliran (C) adalah 0,9, diperoleh dari estimasi karena dari hasil survey lapangan diketahui bahwa di daerah

penelitian sudah sangat sedikit daerah resapan dan banyak daerah terbangun sehingga diperkirakan 90% curah hujan yang jatuh menjadi aliran. Tebal atau intensitas hujan (I) berdasarkan hasil perhitungan untuk periode ulang 200 tahun (Tabel 5) adalah 217,28 mm. Luas catchment area dan luas area Depot BBM Pertamina Plumpang berdasarkan hasil perhitungan GIS adalah 1.320,247 hektar dan 69,346 hektar. Berdasarkan data-data tersebut di atas, maka tebal aliran di Plumpang menurut Persamaan 2 adalah sebesar 1,86 meter.

Berdasarkan Peta Kawasan Genangan Banjir dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi DKI Jakarta, daerah Plumpang merupakan kawasan yang rawan tergenang banjir. Gambar 5 berikut menggambarkan kondisi genangan banjir di sekitar daerah penelitian dari beberapa kejadian banjir di Jakarta pada tahun 2002, 2004, 2005 dan 2007. Bagian yang diarsir merupakan daerah yang tergenang saat terjadi banjir.

Tabel 5. Periode ulang curah hujan Stasiun Tanjung Priok, Kemayoran dan Rawamangun

No.	Peluang	Periode Ulang (Tahun)	Tebal Hujan (mm)
1	0.5	2	119.6
2	0.2	5	128.69
3	0.1	10	166.93
4	0.05	20	181.69
5	0.025	50	197.21
6	0.01	100	207.81
7	0.005	200	217.28
8	0.002	500	228.64
9	0.001	1000	236.59



Gambar 5. Kondisi genangan banjir di sekitar daerah penelitian tahun 2002, 2004, 2005 dan 2007 (sumber : Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DKI Jakarta)

Pada saat banjir tahun 2002 (Gambar pojok kiri atas), lokasi-lokasi yang tergenang di sekitar daerah penelitian adalah daerah Serdang (8), Cempaka Putih (10), Sunter Agung (18), Sunter Jaya (19), Papanggo (24), Yos Sudarso (25), Sunter Timur/Kodamar (26), Perum Walikota Jakarta Utara (27), Kelapa Gading (28), Tugu Utara (30), ASMI, Perintis (66), Pulo Mas (67) dan Pulo Nangka (68).

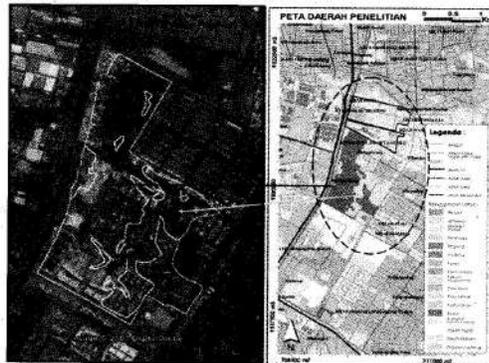
Pada saat banjir tahun 2004 (Gambar pojok kanan atas), lokasi-lokasi yang tergenang di sekitar daerah penelitian hampir sama dengan tahun 2002, hanya saja luas genangan tidak sebesar tahun 2002. Genangan terjadi hanya pada sebagian kecil bekas lokasi genangan tahun 2002.

Di tahun 2005 (Gambar 5 pojok kiri bawah), lokasi genangan saat terjadi banjir di sekitar daerah

penelitian hanya berada di daerah Cempaka Putih (6) dan Perintis Kemerdekaan (13). Kondisi ini sudah jauh semakin berkurang dibandingkan dengan banjir pada tahun 2004 ataupun 2002 sebelumnya.

Pada saat banjir tahun 2007 (Gambar 5 pojok kanan bawah), hampir seluruh wilayah yang berada di dalam catchment area daerah penelitian tergenang banjir.

Hasil analisis perubahan penggunaan lahan menunjukkan bahwa kejadian banjir besar di area Depot BBM Pertamina Plumpang pada bulan Pebruari 2007 lalu merupakan imbas langsung dari perubahan penggunaan lahan yang terjadi cukup pesat di sekitarnya, seperti yang tergambar pada Gambar 6.



Gambar 6. Perubahan penggunaan lahan di sekitar area Depot Pertamina Plumpang (sumber : Google Earth dan Peta RBI skala 1:25.000 tahun 1998 - Bakosurtanal)

Pada Gambar 6 di atas, peta yang berada di sebelah kanan menggambarkan kondisi penggunaan lahan sekitar tahun 1998 di kawasan Plumpang (sumber : Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000 tahun 1998 – Bakosurtanal), sementara citra satelit yang ada di sebelah kiri menggambarkan kondisi penggunaan lahan yang relatif terkini (sumber : Google Earth). Berdasarkan Peta Penggunaan Lahan tahun 1998, di kawasan Plumpang pada sekitar tahun tersebut masih terdapat lahan situ dan rawa yang cukup luas. Dari hasil perhitungan menggunakan SIG, lahan situ di sekitar kawasan Plumpang mencakup luasan 24,375 hektar, sementara lahan rawa 64,452 hektar. Dalam kurun waktu kurang lebih sekitar 9 (sembilan) tahun terakhir, lahan situ dan rawa di kawasan tersebut nyaris hilang, sekarang telah banyak berubah menjadi bangunan mall, perkantoran dan permukiman. Pada Gambar 6 ditunjukkan bahwa pada lokasi yang sekarang didirikan bangunan Mall Artha Gading, dahulunya merupakan lahan rawa dan situ (garis a). Selain itu, lokasi yang dahulunya merupakan lahan situ yang cukup luas, sekarang area tersebut sudah diurug dan berubah menjadi kompleks perkantoran dan permukiman (garis b). Lahan situ dan rawa yang masih tersisa seperti yang tergambar dalam Gambar 6 tersebut, kini luasnya hanya tinggal sekitar 1.418 hektar atau 5,8 % dari luas semula untuk lahan situ dan 12,192 hektar atau sekitar 18,9 % dari luas semula untuk lahan rawa.

Buangan sampah ke badan air Sungai Sunter juga memberikan kontribusi kejadian banjir di Plumpang. Menurut MEIP – Bank Dunia (7) jumlah sampah yang dibuang ke sungai yang ada di wilayah DKI Jakarta pada tahun 1993 diperkirakan sebesar 1.400 m³/hari. Sampah yang dibuang ke sungai umumnya berasal dari permukiman (65%), pasar dan kaki lima (25%) dan fasilitas umum (10%). Sungai Cideng dan Sungai Sunter merupakan tempat pembuangan sampah terbesar yaitu sebesar 20.000 – 21.000 m³.

4. KESIMPULAN

Dengan tebal aliran setinggi 1,86 meter, maka tinggi benteng yang harus dibangun untuk

mengamankan area tersebut dari banjir harus lebih tinggi dari nilai tebal aliran itu sendiri. Secara klimatologis, daerah Plumpang seharusnya cukup aman dari banjir karena mempunyai kondisi iklim agak kering (*fairly dry*). Faktor-faktor penyebab terjadinya banjir di Depot BBM Pertamina Plumpang dan daerah sekitarnya adalah berubahnya lahan rawa dan situ yang berfungsi sebagai daerah resapan air menjadi lahan-lahan terbangun komersial, potensi aliran Sungai Sunter yang melewati area Depot BBM Pertamina Plumpang sebagai daerah tampungan aliran dari wilayah selatan yang merupakan penggabungan antara Sungai Cipinang dengan Sungai Sunter di daerah Pulogadung, dan buangan sampah ke Sungai Sunter yang mengakibatkan pendangkalan dan penyempitan badan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi dan Geofisika, 1991, *Data Iklim Indonesia*, Arsip Data.
- BBC Indonesia.com, 7 Februari 2007, *Pertamina Merugi Akibat Banjir*, http://www.bbc.co.uk/indonesian/news/story/2007/02/printable/070207_floodoil.shtml.
- Benyamin Lakitan, 1994, *Dasar – Dasar Klimatologi*, PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum Pemerintah Daerah Propinsi DKI Jakarta, 1990, *Proyek Pengendalian Banjir Jakarta Raya*, Laporan Akhir.
- Kompas Cyber Media, 7 Februari 2007, *Pertamina Renovasi Depo Plumpang Agar Bebas Banjir*, <http://www.kompas.co.id/ver1/Nasional/0702/08/133227/htm>
- Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan Universitas Indonesia, 2002, *Analisis Dampak Lingkungan Kelapa Gading International Basket Ball Complex Kelapa Gading – Jakarta Utara*, Laporan Akhir.
- Unit Pelaksana Teknis Hujan Buatan – BPPT, 2007, *Data Curah Hujan Stasiun Klimatologi Tanjung Priok*, Arsip Data