



UNIVERSITAS INDONESIA

**KAJIAN KERENTANAN PADA WILAYAH
TERINTRUSI AIR LAUT DI DKI JAKARTA**

TESIS

**HIDANAFIE ASHRIYATI
0906576870**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM PASCA SARJANA ILMU GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**KAJIAN KERENTANAN PADA WILAYAH
TERINTRUSI AIR LAUT DI DKI JAKARTA**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister sains

HIDANAFIE ASHRIYATI

0906576870

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM PASCA SARJANA ILMU GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Hidanafie Ashriyati

NPM : 0906576870

Tanda Tangan :



Tanggal : Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :
Nama : Hidanafie Ashriyati
NPM : 0906576870
Program Studi : Ilmu Geografi
Judul Tesis : Kajian Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut di
DKI Jakarta

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Ketua Dewan	: Dr. rer.nat Eko Kusratmoko, MS.	(.....)
Pembimbing	: Dr. Djoko Harmantyo, MS.	(.....)
Pembimbing	: Dr. Ir.Tarsoen Waryono, MS.	(.....)
Penguji	: Dr. Rokhmatuloh, M.Eng.	(.....)
Penguji	: Dra. Ratna Saraswati, MS.	(.....)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : Juli 2011

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Sains Jurusan Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Ucapan terimakasih yang tulus dan penghargaan yang tinggi kepada:

- (1) Dr. Djoko Harmantyo, M.S dan Dr. Tarsoen Waryono, M.S. selaku dosen pembimbing;
- (2) Dr. rer.nat. Eko Kusratmoko, M.S, Dr. Rokhmatuloh, M.Eng., dan Dra. Ratna Saraswati, MS, sebagai dosen penguji;
- (3) Ibu Pudyaswati, Pak Widi, dan Ibu Latifah yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data;
- (4) Agung Tri Prasetyo suami tercinta, Orang Tua (alm) serta Azka, Febri, Irfan yang telah banyak memberikan motivasi dan dorongan moril;
- (4) Direktur Penyediaan Tanah Transmigrasi, Drs. Purbantoro, M.Si, Dra. Ma'fitah, M.Si, dan Drs Daryadi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk izin belajar;
- (5) Teman-teman di Program Pasca Sarjana Ilmu Geografi, FMIPA serta karyawan di Departemen Geografi yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyusunan tesis ini.

Saya berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2011

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hidanafie Ashriyati
NPM : 0906576870
Program Studi : Pasca Sarjana
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KAJIAN KERENTANAN PADA WILAYAH TERINTRUSI AIR LAUT DI DKI
JAKARTA**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2011
Yang menyatakan


(Hidanafie Ashriyati)

ABSTRAK

Nama : Hidanafie Ashriyati
Program Studi : Geography
Judul : Kajian Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut di DKI Jakarta

Jumlah penduduk DKI Jakarta berdasarkan Sensus Penduduk tahun 2010 mencapai 9.588.198 jiwa dengan kepadatan 14.882 jiwa/ km sehingga kebutuhan air makin meningkat. Pengambilan air tanah dalam jumlah besar mengakibatkan masalah lingkungan seperti intrusi air laut yang menyebabkan menurunnya kualitas air tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerentanan pada wilayah terintrusi air laut di DKI Jakarta dilihat dari aspek lingkungan, sosial ekonomi masyarakat, ekonomi wilayah dan sosial kependudukan serta menentukan prioritas dan upaya penanganannya. Selama periode 1984-2006, intrusi air laut telah mencapai lebih dari 30 % dari total luas DKI Jakarta. Sebarannya mencakup seluruh wilayah Jakarta Utara dan sebagian Jakarta Barat yang meliputi wilayah Cengkareng dan Kalideres. Perhitungan tingkat kerentanan dilakukan dengan metode pengkelasan dan skoring. Variabel yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian ini meliputi variabel jumlah dan kepadatan penduduk, persentase pelanggan air bersih, persentase penduduk miskin, persentase rumah tinggal sementara, jumlah sektor industri dan pabrik, jumlah sektor jasa dan perdagangan, persentase area rawan banjir/genangan, persentase area terbangun, dan persentase area terbuka hijau. Hasil perhitungan berdasarkan sebelas (11) variabel pada wilayah terintrusi air laut menunjukkan nilai kerentanan tertinggi pada variabel persentase area terbuka hijau, kepadatan penduduk dan persentase area terbangun. Secara umum, pada wilayah terintrusi air laut merupakan wilayah yang sebagian besar mempunyai tingkat kerentanan yang tinggi pada aspek sosial kependudukan dan ekonomi wilayahnya. Sedangkan Kelurahan Koja, Lagoa dan Tugu Utara merupakan wilayah dengan kerentanan yang tinggi pada aspek lingkungannya, sehingga perlu diutamakan prioritas dan upaya penanganannya. Berbagai upaya penanganan pada wilayah tersebut dengan cara peningkatan pelayanan air bersih, perbaikan sistem drainase dan penertiban lingkungan, penetapan jalur hijau untuk resapan air hujan, membangun dan memperbaiki fungsi situ, embung dan waduk, dan menerapkan konsep 3R terhadap sumberdaya air.

Kata Kunci : Intrusi air laut, kualitas air, kerentanan

ABSTRACT

Name : Hidanafie Ashriyati
Study Program : Geography
Title : Vulnerability Assessment of Salt-water Intrusion Area in DKI Jakarta

According to the 2010 Population Census, number of DKI Jakarta population is 9,588,198 and population density 14,882 persons/km². It results to increasing water demand. Excessive groundwater exploitation causes environmental problems such as salt-water intrusion and decreases ground water quality. This research aims to identify vulnerability of salt-water intrusion area in DKI Jakarta from environment aspect, community socio-economic aspect, regional economy aspect, and demography aspect perspectives; to determine area management priority and measures.

This research shows that salt-water intrusion has covered more than 30% of total area of DKI Jakarta in the period of 1984-2006 which includes all area of Jakarta Utara and part of Jakarta Barat, Cengkareng and Kalideres. Calculation of vulnerability level is using classification and scoring method. The selected variables are population number and density, percentage of clean water consumers, percentage of poor population, percentage of temporary housing, number of industry facility and factory, number of trade and service facility, percentage of flooding/inundation area, percentage of built area, and percentage of greenery area. The result of calculation, based on eleven (11) variables, shows that three (3) variables, namely percentage of greenery area variable, population density variable, and percentage of built area variable, scored highest vulnerability. Generally, salt-water intrusion areas dominantly have high vulnerability level on social and demography aspect and regional economy aspect. Meanwhile, Kelurahan Koja, Kelurahan Lagoa and Kelurahan Tugu Utara are high vulnerability area in term of environment aspect which should be prioritized for implementing management measures. The management measures include clean water service improvement, environment and drainage system improvement, green belt for rain water absorption, development and improvement of dams and lakes function, and application of 3 R concept for water resources.

Key words: salt-water intrusion, water quality, vulnerability

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	
LEMBAR PENGESAHAN ..	
KATA PENGANTAR.....	
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR LAMPIRAN	
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan	4
1.4.1 Wilayah Penelitian.....	4
1.4.2 Batasan dan Definisi.....	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Airtanah.....	7
2.1.1 Hidrologi dan Klimatologi Airtanah.....	7
2.1.2 Geomorfologi dan Hidrogeografi Airtanah.....	9
2.2 Mekanisme dan Proses Terjadinya Intrusi Air Laut.....	11
2.2.1 Ancaman Terjadinya Intrusi Air Laut.....	11
2.2.2. Proses Intrusi Air Laut	13
2.2.3. Karakteristik Kualitas Airtanah Terintrusi Air Laut.....	16
2.3. Pengelolaan Sumberdaya Air, Kerentanan Sosial dan Lingkungan.....	17
2.3.1 Pengelolaan Sumberdaya Air	17
2.3.2 Sumberdaya Air dan Kerentanan Sosial-Lingkungan	20
2.3.3 Mitigasi Bencana.....	22
2.4. Indeks Kerentanan Bencana.....	23
2.4.1 Indeks Kerentanan Sosial	25
2.4.2 Peran Sistem Informasi Geografi dalam Mendeteksi Kerentanan Bencana.....	27
2.5. Strategi Adaptasi	28
2.5.1 Adaptasi Kenaikan Muka Air Laut.....	28
2.5.2 Adaptasi Sumberdaya Air.....	29
3. METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Variabel-variabel Penelitian.....	32
3.2 Lokasi Penelitian.....	33
3.3. Analisa Bahaya dan Kerentanan	33

3.4. Analisa Resiko.....	36
3.5 Penentuan Prioritas dan Upaya Penanganan.....	37
3.6. Kerangka Analisis Penelitian.....	38
4. DESKRIPSI WILAYAH.....	40
4.1 Klimatologi Regional	40
4.2 Geologi Regional.....	41
4.2.1. Sejarah dan Struktur Geologi.....	41
4.2.2 Lito Stratigrafi Hidogeologis Airtanah.....	44
4.3 Geomorfologi Regional.....	45
4.3.1. Bentuk Permukaan.....	45
4.3.2 Tata Air Permukaan.....	48
4.4 Distribusi Jenis Tanah.....	52
4.5 Penggunaan Tanah.....	55
4.6 Ketersediaan Air Bersih.....	60
5. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	64
5.1 Kondisi Air Tanah dan Sebaran Intrusi Air Laut	64
5.1.1 Kondisi Airtanah DKI Jakarta	64
5.1.2 Sebaran Airtanah Terintrusi Air Laut	72
5.2 Wilayah Potensi Terintrusi Air Laut.....	73
5.3 Hasil Analisis Data, Kriteria dan Klasifikasi Variabel Kerentanan..	73
5.4 Hasil Analisis Kerentanan pada Wilayah Rawan Terintrusi Air Laut	75
5.4.1. Analisa Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Payau.....	76
5.4.1.1 Kerentanan Lingkungan Tinggi pada Wilayah dengan Kualitas Airtanah Payau.....	77
5.4.1.2 Kerentanan Ekonomi Wilayah Tinggi pada Wilayah dengan Kualitas Airtanah Payau.....	78
5.4.1.3 Kerentanan Sosial Kependudukan Tinggi pada Wilayah dengan Kualitas Airtanah Payau.....	80
5.4.1.4 Kerentanan Sosial Ekonomi Tinggi pada Wilayah dengan Kualitas Airtanah Payau.....	81
5.4.2 Analisa Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Agak Payau.....	82
5.4.3 Analisa Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Tawar.....	84
5.5 Prioritas dan Upaya Penanganan Wilayah Rawan Intrusi Air Laut..	86
5.5.1 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Lingkungan Tinggi.....	87
5.5.2 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Ekonomi Wilayah Tinggi.....	89
5.5.3 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Sosial Kependudukan Tinggi.....	92
KESIMPULAN	94
DAFTAR REFERENSI	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peta wilayah penelitian.....	5
Gambar 2.1.	Penampang melintang airtanah pada akifer.....	7
Gambar 2.2.	Siklus hidrologi.....	8
Gambar 2.3.	Kondisi interface yang alami dan sudah mengalami intrusi.....	15
Gambar 2.4.	Proses data input, manajemen dan manipulasi data, output.....	27
Gambar 2.5.	Penentuan Kerentanan dengan SIG.....	28
Gambar 3.1.	Kerangka analisis penelitian.....	38
Gambar 4.1.	Peta klasifikasi geologi DKI Jakarta.....	44
Gambar 4.2.	Peta wilayah ketinggian DKI Jakarta.....	46
Gambar 4.3.	Peta jaringan sungai di DKI Jakarta.....	50
Gambar 4.4.	Peta jenis tanah di DKI Jakarta.....	55
Gambar 4.5.	Pertambahan penggunaan tanah permukiman DKI Jakarta.....	57
Gambar 4.6.	Peta penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 2009.....	58
Gambar 5.1	Perbandingan luas dan sebaran kualitas airtanah pada musim hujan dan musim kemarau di DKI Jakarta tahun 1984.....	66
Gambar 5.2	Peta kualitas airtanah pada musim hujan di DKI Jakarta tahun 1987.....	68
Gambar 5.3.	Perluasan intrusi air laut DKI Jakarta Tahun 1984-1987.....	69
Gambar 5.4.	Peta kualitas airtanah DKI Jakarta tahun 2006.....	70
Gambar 5.5.	Analisa kerentanan wilayah rawan intrusi air laut di DKI Jakarta.....	75
Gambar 5.6.	Peta tingkat kerentanan lingkungan pada wilayah intrusi air laut..	78
Gambar 5.7.	Peta tingkat kerentanan ekonomi wilayah	79
Gambar 5.8.	Peta tingkat kerentanan sosial kependudukan	81
Gambar 5.9.	Peta tingkat kerentanan sosial ekonomi	82
Gambar 5.10.	Wilayah intrusi air laut dan kepadatan penduduk.....	84
Gambar 5.11.	Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan lingkungan tinggi.....	88
Gambar 5.12.	Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan ekonomi wilayah tinggi di wilayah pantai.....	90
Gambar 5.13.	Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan ekonomi wilayah tinggi.....	91
Gambar 5.14.	Upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan sosial penduduk tinggi.....	92

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Analisis kerentanan pantai	25
Tabel 2.2	Strategi adaptasi untuk kenaikan muka air laut	29
Tabel 3.1	Klasifikasi keasinan airtanah	33
Tabel 3.2	Nilai skor tingkat kerentanan	35
Tabel 3.3	Analisa kerentanan dan variabel-variabelnya	36
Tabel 3.4	Matriks resiko, hubungan antara kerentanan dan kerawanan	37
Tabel 4.1	Curah hujan DKI Jakarta tahun 1987 dan 2009	40
Tabel 4.2	Luas klasifikasi geologi DKI Jakarta	43
Tabel 4.3	Aliran permukaan dan panjang alirannya di DKI Jakarta	49
Tabel 4.4	Bentang-bentang perairan di DKI Jakarta	51
Tabel 4.5	Distribusi luas tiap jenis tanah di DKI Jakarta	54
Tabel 4.6	Distribusi penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 2009	55
Tabel 4.7	Distribusi luas penggunaan tanah di DKI Jakarta tahun 1980 sampai dengan 2009	56
Tabel 4.8	Luas areal terbangun dan badan air/lahan terbuka hijau di DKI Jakarta tahun 2009	59
Tabel 4.9	Kebutuhan air domestik di Provinsi DKI Jakarta tahun 2007	63
Tabel 5.1	Kualitas airtanah pada musim hujan dan musim kemarau di DKI Jakarta tahun 1984	65
Tabel 5.2	Kualitas airtanah pada musim hujan di DKI Jakarta tahun 1987	67
Tabel 5.3	Kualitas airtanah di DKI Jakarta tahun 2006	71
Tabel 5.4	Jenis variabel, scoring dan pengkelasannya	74
Tabel 5.5	Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah payau DKI Jakarta	77
Tabel 5.6	Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah agak payau DKI Jakarta	83
Tabel 5.7	Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah tawar di DKI Jakarta	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran1	Lokasi pengamatan kadar Cl dan DHL pada sumur gali di DKI Jakarta
Lampiran2	Hasil skoring dan pengkelasan kerentanan lingkungan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran2a	Persentase areal resapan air DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran2b	Persentase luas lahan terbangun DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran2c	Persentase areal rawan banjir/genangan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran3	Hasil skoring dan pengkelasan kerentanan sosial ekonomi DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran3a	Persentase rumah tangga menurut kategori miskin DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran3b	Persentase pelanggan air bersih pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran3c	Persentase bangunan tempat tinggal sementara DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran4	Hasil skoring dan pengkelasan kerentanan sosial kependudukan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran4a	Jumlah penduduk DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran4b	Kepadatan penduduk DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran 5	Hasil skoring dan pengkelasan kerentanan ekonomi wilayah DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran5a	Gangguan pasokan air bersih DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran5b	Jumlah sektor usaha jasa DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran5c	Jumlah sektor usaha industri dan perdagangan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut
Lampiran6	Rata-rata tiap variabel

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jumlah penduduk DKI Jakarta periode 2002 sampai dengan 2010 terus mengalami peningkatan. Tahun 2002 tercatat sekitar 8,50 juta jiwa, dengan kepadatan 12.664 jiwa/km². Tahun 2006 meningkat menjadi 8,96 juta jiwa, dengan kepadatan penduduk mencapai 13.545 jiwa/ km². Tahun 2010 jumlah penduduk DKI Jakarta berdasarkan Sensus Penduduk tahun 2010 mencapai 9.588.198 jiwa dengan kepadatan 14.882 jiwa/ km² (BPS DKI Jakarta, 2010).

Jumlah penduduk yang besar dengan kepadatan yang tinggi, membutuhkan air bersih bagi keperluan domestik rumah tangga DKI Jakarta, hasil perhitungan Ditjen Cipta Karya, setiap tahun 494,8. juta m³/tahun yang baru disediakan oleh Perusahaan Air Minum (PAM) sebesar 338,6 juta m³/tahun atau 68,4 %, kekurangannya 31,6 % dipenuhi dari penyedotan airtanah (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2009 dan Waryono, 2009).

Laporan Bank Dunia tahun 1983 menyatakan bahwa sebagian besar kebutuhan air bersih bagi keperluan rumah tangga dan industri diperoleh dari sumber airtanah dangkal yaitu sebesar 57 %, dari mata air sebesar 16 % dan dari perusahaan air minum hanya 6,5 % (Sandy, 1985).

Sebagian wilayah Jakarta membentang sepanjang 32 km merupakan wilayah pesisir (BPLHD, 2007). Wilayah pesisir merupakan wilayah pertemuan ekosistem daratan dan ekosistem lautan yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut, dan intrusi air asin; sedangkan ke arah laut meliputi bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar, maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulan hutan dan pencemaran (Dahuri. dkk, 2001).

Eksplorasi lahan wilayah pesisir yang berlebihan dan melebihi daya dukungnya mengakibatkan rusaknya wilayah pesisir dan menimbulkan bahaya besar seperti intrusi air laut, yang pada akhirnya akan mengancam kelangsungan

Universitas Indonesia

hidup manusia dan lingkungannya. Eksploitasi akifer pantai makin lama mengakibatkan terjadinya penurunan aliran air tawar yang masuk ke laut menyebabkan interface bergerak ke dalam tanah dan berdampak intrusi air asin ke dalam akuifer. Penurunan muka airtanah secara terus menerus mengakibatkan keringnya sumur-sumur yang akan menimbulkan terjadinya amblesan tanah dan meluasnya intrusi air laut. Masalah lain yang akan muncul sebagai dampaknya adalah kekhawatiran terjadinya kelangkaan sumber air bersih/freshwater untuk kebutuhan domestik karena makin meluasnya intrusi air laut. Makin lama intrusi air laut mengakibatkan berkurangnya ketersediaan air bersih/freshwater.

Proses terjadinya intrusi air laut berkaitan dengan proses perubahan interface. Pada daerah yang berdekatan dengan pantai atau dekat dengan laut, terjadi pertemuan antara air laut dengan air tawar yang dikenal dengan sebutan interface. Interface bisa menjorok ke arah laut dan juga bisa juga menjorok ke arah darat tergantung besar kecilnya imbuhan air hujan. Apabila imbuhan air hujan lebih sangat besar, maka interface akan menjorok ke arah laut, sedangkan imbuhan air hujan sedikit atau tidak ada sama sekali, maka interface akan menjorok ke arah darat. Perubahan di dalam tanah oleh imbuhan atau perubahan luar aliran dalam daerah air tawar, menyebabkan perubahan interface. Menurut Lubis (2006), keberadaan airtanah dikontrol oleh sejarah dan kondisi geologi, deliniasi dan kondisi batas tanah serta formasi batuan di suatu wilayah dimana air mengalami perkolasi.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap kondisi airtanah adalah aktivitas dan iklim lingkungan sekitarnya, baik secara alami maupun dipengaruhi oleh manusia. Jika airtanah tersebut secara ekonomi dapat dikembangkan dan jumlahnya mencukupi untuk keperluan manusia, maka formasi atau keadaan tersebut dinamakan *lapisan pembawa air* atau *akifer* baik berupa formasi tanah maupun batuan atau keduanya. *Akifer* adalah formasi geologi atau grup formasi yang mengandung air dan secara signifikan mampu mengalirkan air melalui kondisi alamnya. Penurunan aliran air tawar yang masuk ke laut menyebabkan interface bergerak ke dalam tanah dan menghasilkan intrusi air laut ke dalam akifer. Sebaliknya suatu peningkatan aliran air tawar mendorong interface ke arah

Universitas Indonesia

laut. Laju gerakan interface dan respon tekanan akifer tergantung kondisi batas dan sifat akifer pada kedua sisi interface. Akibat penggunaan air tanah yang berlebihan sementara imbuhan air hujan terbatas menyebabkan interface menjadi naik ke atas, sehingga air laut menyusup masuk kedalam akifer yang mengakibatkan air tanah menjadi asin karena pengaruh air laut.

DKI Jakarta sejak tahun 1905 sebagian wilayahnya yaitu seluas 11,19 km² atau 1,73 % telah terintrusi air laut. Rulli (1988) meneliti terjadinya intrusi air laut di DKI Jakarta dengan meneliti 62 buah sumur milik Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan yang tersebar di lima wilayah. Hasil penelitian menunjukkan telah terjadi perluasan intrusi air laut tahun 1987 dibandingkan tahun 1984 (pada periode musim hujan yang sama) dimana jarak terjauh dari garis pantai telah mencapai 9 km.

Hasil penelitian intrusi air laut pada airtanah dangkal di Jakarta (Djijono, 2002) dengan metode analisis kimia dan isotop alam (deuterium dan oksigen-18) terhadap sampel air tanah menunjukkan bahwa airtanah dangkal yang tercemar air laut di Jakarta Utara meliputi seluruh wilayah Jakarta Utara, sebagian Jakarta Barat dan Timur. Sebaran airtanah dangkal yang terintrusi air laut terdapat di sepanjang garis pantai dari barat ke timur adalah berkisar antara 5 km dari garis pantai di bagian barat sekitar Cengkareng, 2,9 km di bagian tengah sekitar Pademangan, dan 10 km di bagian timur sekitar Cilincing.

Waryono (2009) menyebutkan menyusupnya (intrusi) air laut yang kini telah mencapai 11,3 persen dari luas daratan DKI Jakarta. Hal ini terjadi karena semakin terdesaknya luasan kawasan hijau akibat lajunya pembangunan fisik wilayah, baik untuk kepentingan permukiman maupun pusat-pusat kegiatan kota, dan semakin meningkatnya laju pemanfaatan airtanah dangkal, serta maraknya bangunan pancang, hingga merusak sirkulasi dan sistem tata air tanah.

Intrusi air laut menyebabkan permasalahan pada kualitas airtanah sehingga menimbulkan berbagai kerentanan bencana bagi masyarakat maupun lingkungan seperti kerusakan infrastruktur, kerusakan kawasan strategis, dan keterancaman masyarakat.

Intrusi air laut mengakibatkan keterancaman kelangkaan air bersih bagi masyarakat di DKI Jakarta. Atas dasar itulah penelitian yang erat kaitannya dengan kerentanan akibat intrusi air laut di DKI Jakarta mendesak untuk dilakukan. Kajian tersebut untuk menginformasikan wilayah yang mempunyai tingkat kerentanan tinggi serta upaya penanganannya.

1.2. Perumusan Masalah

DKI Jakarta terutama pada wilayah yang terintrusi air laut merupakan wilayah yang rentan terhadap eksploitasi airtanah, karena itu monitoring terhadap kerentanan lingkungan dan masyarakatnya merupakan hal yang mendesak untuk dilakukan. Berkaitan dengan permasalahan umum tersebut, permasalahan yang akan diteliti adalah :

1. Bagaimana kerentanan masyarakat pada wilayah terintrusi air laut di DKI Jakarta dikaitkan dengan aspek lingkungan, sosial ekonomi, sosial kependudukan, dan ekonomi wilayah ?
2. Bagaimana prioritas dan upaya penanganan pada wilayah tersebut ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

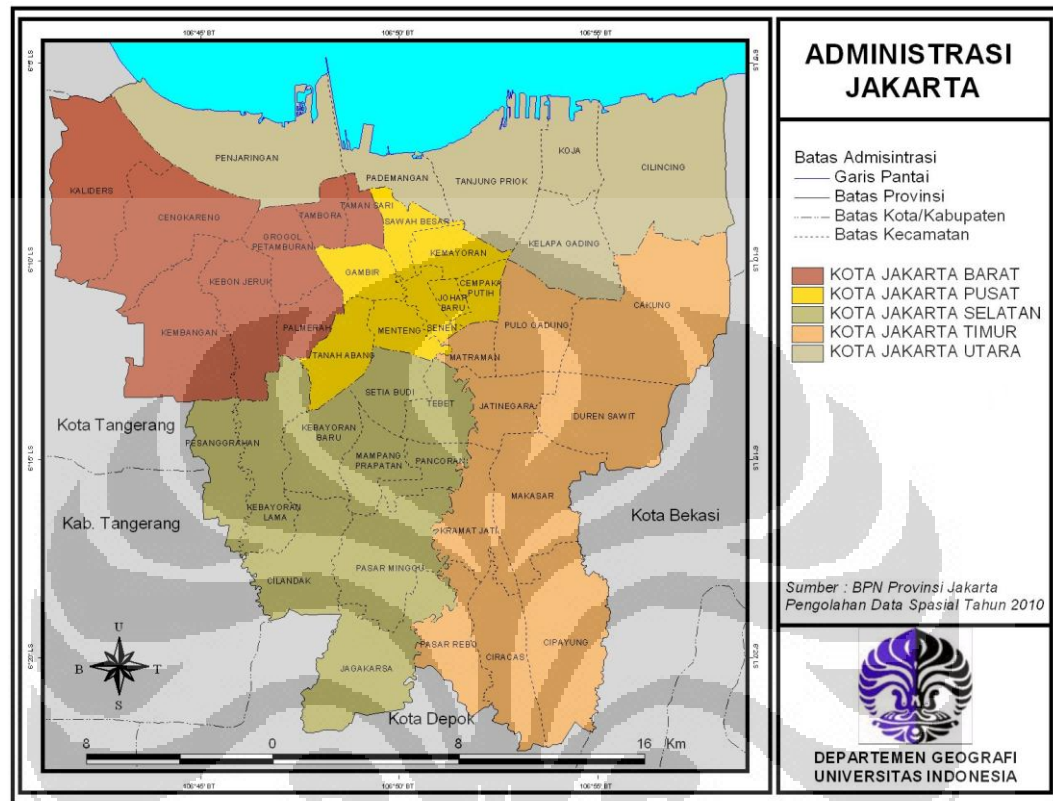
1. Mengidentifikasi kerentanan pada wilayah terintrusi air laut di DKI Jakarta dilihat dari aspek lingkungan, sosial ekonomi masyarakat, ekonomi wilayah dan sosial kependudukan.
2. Menentukan prioritas dan upaya penanganan pada wilayah tersebut.

1.4. Batasan

1.4.1. Wilayah Penelitian

Wilayah Penelitian adalah DKI Jakarta terletak pada posisi $6^{\circ} 12'$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 48'$ Bujur Timur. Di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan Kota Depok, Kabupaten Bogor, Kota Bekasi dan Kabupaten Bekasi,

sebelah barat dengan Kota Tangerang serta sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa.



Gambar 1.1. Peta wilayah penelitian

Sumber :BPN Provinsi DKI Jakarta

1.4.2. Batasan dan Definisi

1. Intrusi air laut adalah peresapan air laut yang masuk ke daratan (ke dalam tanah), menyebabkan kualitas air tanah menjadi buruk dan terasa payau hingga asin, kualitas air tersebut diukur berdasarkan kadar Cl yang terlarut dan Daya Hantar Listrik (DHL). Airtanah yang terintrusi air laut mempunyai kadar Cl lebih dari 2000 mg/l, dan DHL lebih dari 5.000 umhos/cm.
2. Kadar Cl adalah jumlah ion-ion chlor yang terlarut dalam air yang dinyatakan dalam mg/l

3. Daya Hantar Listrik adalah jumlah garam yang terlarut dalam air, yang dinyatakan dalam umhos/cm yang menyebabkan air tersebut bersifat konduktor (dapat mengalirkan arus listrik).
4. Akifer dangkal adalah lapisan airtanah yang mempunyai kedalaman tidak lebih dari 60 m dari muka laut.
5. Air tawar dikatakan telah terintrusi air laut bila kualitas air tersebut telah berubah dari tawar menjadi agak payau, payau dan asin.
6. Kerentanan adalah upaya mengidentifikasi dampak terjadinya bencana berupa jatuhnya korban jiwa maupun kerugian ekonomi dalam jangka pendek yang terdiri dari hancurnya permukiman, infrastruktur, sarana dan prasarana serta bangunan lainnya, maupun kerugian ekonomi jangka panjang berupa terganggunya roda perekonomian akibat trauma maupun kerusakan sumberdaya alam lainnya. Analisis kerentanan ditekankan pada kondisi fisik kawasan dan dampak kondisi sosial ekonomi masyarakat lokal (Diposaptono, 2009). Kerentanan bencana merupakan bagian dalam penilaian resiko bencana.
7. Resiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat (Bakornas, 2007). Resiko bencana merupakan hasil perkalian dari kerawanan (faktor-faktor bahaya) dan kerentanan.
8. Kerawanan adalah suatu fenomena alam atau buatan yang mempunyai potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan, atau dengan kata lain disebut potensi bahaya (Diposaptono, 2009).
9. Bahaya (hazard) adalah suatu kejadian atau peristiwa yang mempunyai potensi untuk menimbulkan kerusakan, kehilangan jiwa, atau kerusakan lingkungan (Diposaptono, 2005).

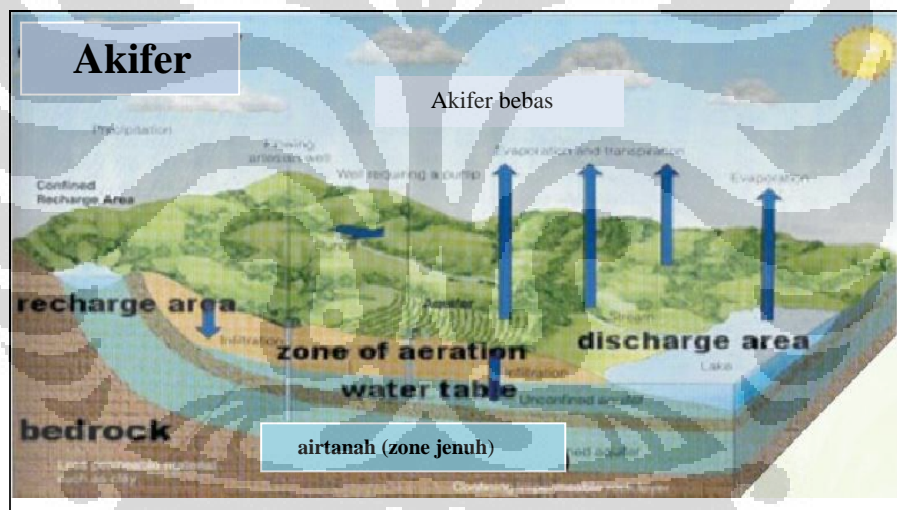
BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Airtanah

2.1.1 Hidrologi dan Klimatologi Airtanah

Seyhan (1990) menyebutkan bahwa airtanah ditemukan pada lapisan batuan permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai akifer (*aquifer*) yang merupakan formasi air yang cukup besar. Akifer adalah lapisan batuan yang berukuran batu pasir atau lebih kasar serta lapisan batuan padu yang memiliki celahan. Akifer bebas (*unconfined aquifer*) adalah airtanah dalam akifer yang tertutup lapisan impermeable, dan merupakan akifer yang mempunyai permukaan airtanah.



Gambar 2.1 Penampang melintang airtanah pada akifer

(Sumber : Seyhan, 1990)

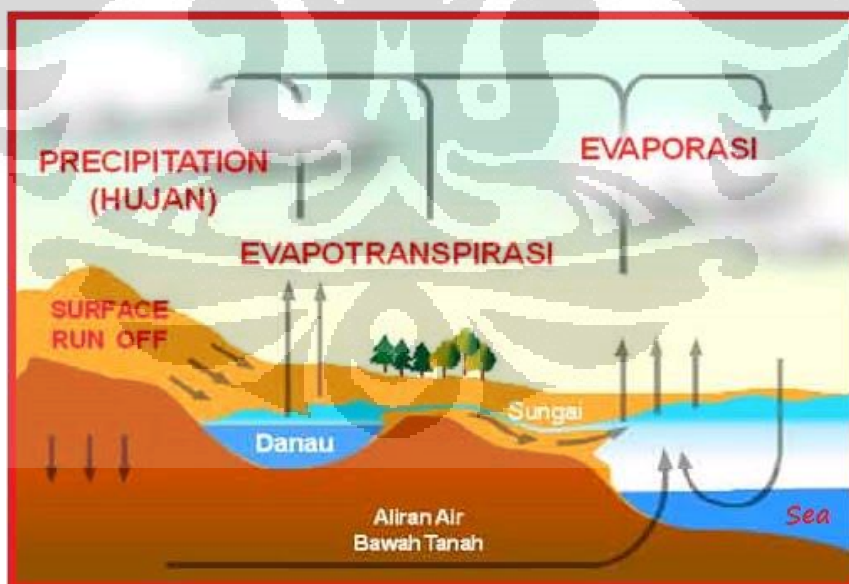
Aliran airtanah dimulai pada daerah resapan airtanah atau disebut sebagai daerah imbuhan airtanah (*recharge area*). Daerah ini adalah wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah baik air hujan ataupun air permukaan mengalami proses penyusupan (*infiltrasi*) secara gravitasi melalui lubang pori tanah/batuan atau celah/rekahan pada tanah/batuan.

Universitas Indonesia

Air menerobos kebawah sampai zona dimana seluruh ruang terbuka pada sedimen atau batuan terisi air (jenuh air). Air dalam zona jenuh (zone of saturation) ini dinamakan airtanah (groundwater). Batas atas zona ini disebut muka airtanah (water table). Lapisan tanah di atasnya yang tidak jenuh air disebut zona aerasi (zone of aeration). Muka airtanah umumnya tidak horisontal, tetapi lebih kurang mengikuti permukaan topografi di atasnya. Daerah dimana air hujan meresap kebawah sampai zona jenuh dinamakan daerah imbuhan (recharge area). Dan daerah dimana airtanah keluar dinamakan discharge area (Gambar 2.1).

Air tersimpan pada sejumlah tempat dalam siklus hidrologi termasuk vegetasi, permukaan tanah, kelembaban tanah, airtanah dan saluran-saluran air seperti sungai dan danau. Dalam siklus hidrologi global, simpanan cadangan air terdapat juga di lautan dan atmosfer (Nagle, 2003).

Nagle (2003) menyebutkan bahwa siklus hidrologi tergantung pada pergerakan air di atmosfer, litosfer dan biosfer. Dalam skala global, siklus ini merupakan suatu sistem tertutup, tidak ada yang hilang dalam siklus ini.



Gambar 2.2 Siklus Hidrologi

(Sumber : Nagle, 2003)

Siklus hidrologi pada skala lokal (Gambar 2.2.) dimulai dari evaporasi air laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Uap air tersebut kemudian terkondensasi membentuk awan, yang pada akhirnya menghasilkan hujan (presipitation). Presipitasi yang jatuh ke permukaan bumi menyebar ke arah berbeda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan di tanah dekat tempat air hujan tersebut jatuh dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh evaporasi dan transpirasi oleh tanaman. Sebagian melalui permukaan tanah, menuju sungai, danau, dan laut, sebagian lagi meresap masuk ke tanah menjadi airtanah (groundwater).

Dalam siklus hidrologi, perputaran air tidak selalu merata karena adanya pengaruh meteorologi (suhu, tekanan, atmosfer, angin) dan kondisi topografi.

Airtanah dapat disuplai oleh aliran-aliran permukaan bumi seperti sungai dan danau atau bentang-bentang perairan buatan seperti saluran air buatan dan waduk-waduk. Sumber air semua bentang perairan di muka bumi daratan adalah presipitasi. Presipitasi dapat berupa hujan (*rainfall*), hujan gerimis, salju, hujan batu es dan *sleet* atau campuran air hujan dan salju (Seyhan, 1990). Untuk wilayah-wilayah tropik lembab yang secara klimatologis hanya terdiri dari dua musim (musim penghujan dan musim kemarau) seperti Indonesia, bentuk presipitasinya yang dominan adalah hujan atau air hujan.

Sandy (1985) menyatakan bahwa makin tinggi letak tempat dari muka laut, makin banyak hujannya, sampai pada ketinggian 900 meter pada umumnya dan topografi serta arah hadapan (*exposure*) lereng merupakan dua diantara faktor muka bumi yang turut menentukan hujan, baik jatuhnya maupun jumlahnya.

Dari uraian diatas dapat menjelaskan bahwa secara tidak langsung ada hubungan antara curah hujan dengan airtanah, bukan sekedar curah hujan sebagai pensuplai airtanah, tetapi curah hujan dan topografi bersama-sama dapat memberikan gambaran mengenai permukaan air tanah (*water table*).

2.1.2 Geomorfologi dan Hidrogeografi Air Tanah

Nagle (2003) menyebutkan bahwa intensitas air hujan yang melebihi laju dan kapasitas infiltrasi, akan berakumulasi sebagai cadangan permukaan. Bila

kapasitas cadangan permukaan terlampaui maka kelebihan air cadangan permukaan itu akan mengalir diatas permukaan sebagai “aliran permukaan” yang bisa disebut sebagai “limpasan permukaan” (*surface run-off*). Air aliran permukaan bergerak ke berbagai arah dan menuju ke bagian-bagian muka bumi yang letaknya lebih rendah seperti parit-parit alam (*gullies*), sungai dan danau. Selama perjalanannya itu, air melarutkan bahan-bahan penyusun tanah atau batuan permukaan bumi, air juga melakukan pekerjaan mengikis dan hasil pengikisan tersebut kemudian diendapkan di bagian-bagian muka bumi yang rendah dan datar.

Sandy (1985) menjelaskan hubungan antara airtanah dengan sungai, yaitu saling pengisian kembali. Airtanah, ada yang menerima dari rembesan sungai, dan ada pula yang sebaliknya, yaitu mengalir ke dalam sungai. Airtanah akan menerima dari sungai, apabila permukaan air tanah terletak lebih rendah dari dasar sungai. Sungai akan menerima airtanah apabila permukaan airtanah terletak lebih tinggi dari sungai. Hal ini yang merupakan penyebab sungai di hulu hanya berair pada waktu hujan, sedangkan sungai di bagian yang agak rendah, bisa berair sepanjang tahun meskipun tingginya (tinggi permukaan air sungainya) berbeda antara musim hujan.

Lebih lanjut Sandy (1985) menyebutkan bahwa bagian muka bumi yang ditentukan sebagai daerah-daerah rendah atau wilayah rendah atau “dataran rendah” adalah bagian dari muka bumi yang terletak kira-kira di antara 6 sampai 12 meter dari muka laut. Biasanya daerah ini permukaannya datar, suhu rata-rata tahunan masih sekitar 26°C. Bagiannya yang berlereng terjal biasanya tidak banyak, atau lebih sering tidak ada. Tanahnya biasanya subur, kalau dibandingkan daerah sekitarnya. Tidak terganggu oleh banjir atau pun tanah longsor dan air tanahnya mudah dan baik.

Wilayah endapan adalah bagian muka bumi yang rendah, hanya beberapa meter tingginya di atas muka laut. Bahkan ada bagian-bagiannya yang lebih rendah dari muka laut. Wilayah endapan merupakan wilayah muka bumi yang berada antara 0 sampai 6 meter diatas muka laut. Wilayah endapan memiliki bentuk medan datar, hampir tidak berlereng sehingga air hampir tidak mengalir.

Universitas Indonesia

Air mengalir pelan, menyebabkan daya angkutnya rendah, bahan-bahan endapan yang diangkut oleh air terpaksa “diendapkan.” Bentuk-bentuk muka bumi khas wilayah endapan seperti delta, tanggul sungai, tanggul pantai, beting dan gosong. Bentuk-bentuk endapan tanahnya organik dan di bawahnya selalu ada kandungan airtanah tawar. Pada wilayah endapan, kualitas airtanah yang baik umumnya hanya terdapat pada daerah dengan bentukan tanggul sungai dan tanggul pantai. Diluar wilayah tanggul tersebut airtanah biasanya payau.

2.2 Mekanisme dan Proses Terjadinya Intrusi Air Laut

2.2.1 Ancaman Terjadinya Intrusi Air Laut

Airtanah merupakan satu bagian dalam proses sirkulasi alami, jika pemanfaatan air tanah itu memutuskan sistem sirkulasi, yakni jika air yang dipompa melebihi besarnya pengisian kembali, maka akan terjadi pengurangan volume airtanah yang ada (Sosrodarsono & Takeda,1987).

Berkurangnya volume airtanah itu akan kelihatan melalui perubahan struktur fisik airtanah dalam bentuk penurunan permukaan airtanah atau penurunan tekanan airtanah secara terus menerus, yang menurut Sosrodarsono & Takeda (1987) selanjutnya menurunkan fasilitas pemompaan dan jika penurunan ini melampaui suatu limit tertentu maka fungsi pemompaan akan hilang. Akhirnya, sumber airtanah itu akan menjadi kering.

Penurunan permukaan airtanah atau tekanan airtanah secara terus menerus dapat mengakibatkan penurunan tanah dan bila lapisan batuan yang mengalami penurunan permukaan airtanah itu letaknya tidak jauh dari laut, maka dapat mengakibatkan penerobosan (intrusi) air laut ke dalam air tanah, sehingga air tanah menjadi asin. Penurunan tanah dan penerobosan air laut yang meningkatkan kadar salinitas airtanah sehingga ketawaran airtanah menjadi asin, berpengaruh besar dan dapat menjadi problem sosial yang besar (Sosrodarsono & Takeda,1987).

Batuan penyusun akuifer pada suatu tempat berbeda dengan tempat yang lain, apabila batuan penyusun berupa pasir akan menyebabkan air laut lebih mudah masuk ke dalam airtanah. Sifat yang sulit untuk melepas air adalah

Universitas Indonesia

lempung sehingga intrusi air laut yang telah terjadi akan sulit untuk dikendalikan atau diatasi. Apabila fluktuasi pengambilan airtanah tinggi maka kemungkinan intrusi air laut lebih mudah terjadi pada kondisi airtanah berkurang. Rongga yang terbentuk akibat airtanah berkurang, air laut akan mudah untuk menekan air tanah dan mengisi cekungan/rongga airtanah. Apabila fluktuasinya tetap maka secara alami akan membentuk *interface* yang keberadaannya tetap.

Pada sumur-sumur airtanah bebas, pencampuran air asin dan air tawar dalam sebuah sumur dapat terjadi dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Dasar sumur terletak di bawah perbatasan antara asin dan air tawar
2. Permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi lebih rendah dari permukaan air laut.
3. Keseimbangan antara air asin dan air tawar tidak dapat dipertahankan, menyebabkan penurunan permukaan air di dalam sumur selama pemompaan.

Penerobosan air laut juga dapat menyusup agak jauh ke dalam daratan melalui lapisan dan kerikil seperti yang menyusun lapisan alluvium di atas lembah yang tenggelam (Sosrodarsono & Takeda, 1987). Hal tersebut berlangsung baik lapisan pasir dan kerikil dengan permeabilitas yang tinggi diendapkan diatas dasar lembah yang tenggelam yang mempunyai daerah pengaliran yang kecil dibandingkan dengan luasnya lembah itu.

Pengambilan airtanah dalam jumlah besar akan mengakibatkan perbedaan muka airtanah yang semakin besar antara musim hujan dengan musim kemarau. Proses ini akan tereksprosi sebagai airtanah yang semakin asin, sehingga daerah rendah seperti tanah sekitar pantai kualitas airtanahnya dipengaruhi oleh muka airtanah yang dangkal (Santoso, 1994). Keadaan penyusutan airtanah tawar dapat terjadi dengan semakin turunnya permukaan airtanah dangkal (water table), hal ini sangat nyata terutama pada musim kemarau.

Menurut prinsip Ghyben-Herzberg mengenai intrusi air laut (Santoso, 1994) bahwa intrusi tidak akan terjadi bila 1/43 bagian dari tinggi lapisan airtanah tawar berada di atas tingkat permukaan air laut agar dapat menjaga keseimbangan hidrostatik, karena air laut lebih berat dari airtanah (berat jenis air laut $1,025 \text{ g/cm}^3$, berat jenis air tawar $1,00 \text{ g/cm}^3$). Bila lapisan air tanah

Universitas Indonesia

tawar tebal/tingginya 43 meter di bawah tingkat permukaan air laut, maka akan terjadi keseimbangan hidrostatik antara air laut dan air tawar.

Pengambilan airtanah yang intensif seperti melalui metoda pemompaan dapat mengakibatkan menurunnya kedalaman permukaan airtanah. Permukaan airtanah yang dimaksud terutama adalah muka airtanah bebas (water table) atau airtanah dangkal. Santosa (1994) lebih lanjut menyebutkan bila penurunan muka airtanah itu terjadi di tempat yang jauh dari laut, dapat mengakibatkan penurunan tanah, akibat menurunnya tekanan permukaan airtanah yang mengindikasikan turunnya permukaan airtanah. Sedangkan, bila penurunan permukaan airtanah itu terjadi di tempat atau daerah yang letaknya dekat dengan laut dan berada pada ketinggian yang hanya beberapa meter saja dari muka air laut, dapat menimbulkan intrusi air laut terhadap air tanah. Sehubungan dengan intrusi air laut, sebagaimana yang telah disinggung di bagian terdahulu, intrusi air laut terhadap airtanah menyebabkan menurunnya kualitas airtanah tersebut, sehingga airtanah yang semula tawar menjadi asin.

2.2.2 Proses Intrusi Air Laut

Pantai adalah wilayah yang secara topografi merupakan dataran rendah dan dilihat secara morfologi berupa dataran pantai. Secara geologi, batuan penyusun dataran umumnya berupa endapan aluvial yang terdiri dari lempung, pasir dan kerikil hasil dari pengangkutan dan erosi batuan di bagian hulu sungai. Akifer di dataran pantai yang baik umumnya berupa akifer tertekan, tetapi akifer bebas pun dapat menjadi sumber air tanah yang baik terutama pada daerah-daerah pematang pantai/gosong pantai. Permasalahan pokok pada daerah pantai adalah keragaman sistem akifer, posisi dan penyebaran penyusupan/intrusi air laut baik secara alami maupun secara buatan yang diakibatkan adanya pengambilan air tanah untuk kebutuhan domestik, nelayan, dan industri. Sebab-sebab utama terjadinya intrusi air laut adalah sebagai berikut :

1. Akifer itu berhubungan dengan air laut (seperti dekat dengan laut);
2. Besarnya penurunan permukaan airtanah lebih besar sehingga dapat mengakibatkan penerobosan air laut.

Universitas Indonesia

Berdasarkan hal tersebut di atas, airtanah yang memiliki resiko terintrusi air laut adalah airtanah bebas pantai dan airtanah tertekan di pantai (Sosrodarsono & Takeda, 1987).

Dalam kondisi alami, airtanah tawar baik pada akifer tidak tertekan maupun akifer tertekan dilepas dan mengalir ke arah laut. Meningkatnya jumlah pengambilan airtanah, mengakibatkan terjadi aliran balik air laut masuk ke dalam sistem akifer air tawar, disebut intrusi air laut. Hal tersebut terjadi karena mengecilnya landaian hidrolika air tanah atau karena perubahan landaian hidrolika pada arah laut ke darat. Interface atau batas air tawar dan air asin terjadi akibat perbedaan berat jenis dari kedua air tersebut yakni melalui proses difusi. Bentuk dan pergerakan batas tersebut diatur oleh keseimbangan hidrodinamika air tawar-air asin (Santoso, 1994). Intrusi dapat pula terjadi jika terdapat media buatan yang menghubungkan secara langsung antara air laut dan air tanah seperti dibangunnya saluran-saluran di daerah pantai. Jika terdapat keadaan dimana air asin telah berada di bawah akifer, maka air asin akan segera merobos ke dalam sumur. Demikian pula jika akifer itu tidak tebal, maka penerobosan air asin akan berlangsung perlahan-lahan melalui pantai. Keadaan tersebut dikenal dengan hukum Herzberg (Santoso, 1994).

Menurut konsep Ghyben-Herzberg dalam Freeze (1979), air asin dijumpai pada kedalaman 40 kali tinggi muka airtanah di atas muka air laut. Fenomena ini disebabkan akibat perbedaan berat jenis antara air laut ($1,025 \text{ g/cm}^3$) dan berat jenis air tawar ($1,000 \text{ g/cm}^3$).

$$z = \frac{\rho_f}{\rho_s - \rho_f} h_f$$

sehingga didapat nilai $z = 40 h_f$

Sumber: Lenntech, <http://www.lenntech.com/groundwater/seawater-intrusions>

keterangan:

h_f = elevasi muka air tanah di atas muka air laut (m)

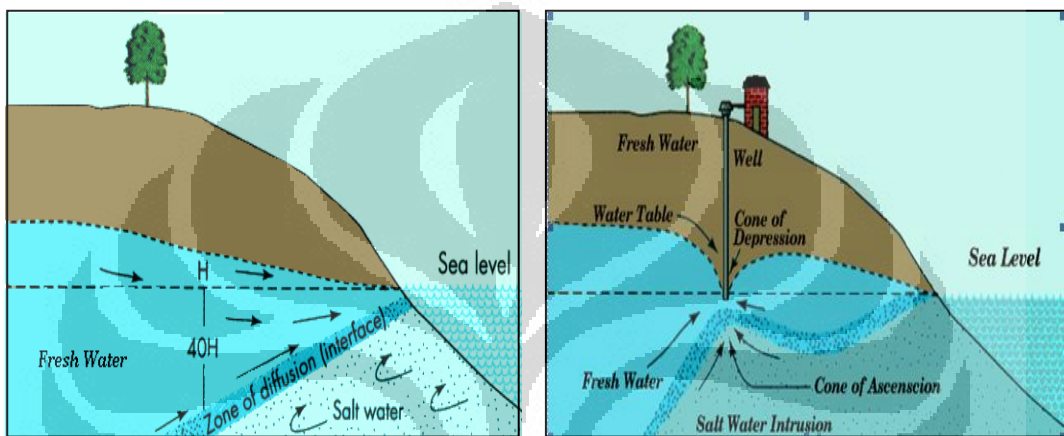
z = kedalaman *interface* di bawah muka air laut (m)

ρ_s = berat jenis air laut (g/cm^3)

ρ_f = berat jenis air tawar (g/cm^3)

Universitas Indonesia

Air laut memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada air tawar akibatnya air laut akan mudah mendesak airtanah semakin masuk. Secara alamiah air laut tidak dapat masuk jauh ke daratan sebab airtanah memiliki *piezometric* yang menekan lebih kuat dari pada air laut, sehingga terbentuklah *interface* sebagai batas antara airtanah dengan air laut. Keadaan tersebut merupakan keadaan kesetimbangan hidrostatik antara air laut dan airtanah (Santosa, 1994).



Gambar 2.3 Kondisi interface yang alami (gambar kiri) dan sudah mengalami intrusi (gambar kanan)

(Sumber: Lenntech, <http://www.lenntech.com/groundwater/seawater-intrusions>)

Pada Gambar 2.3 (kiri) diatas, dapat dijelaskan bahwa pada kondisi interface yang alami, airtanah akan mengalir secara terus menerus ke laut. *Interface* adalah batas/pertemuan antara air laut dan air tanah tawar. Hal ini karena tekanan *piezometric* airtanah yang lebih tinggi daripada muka air laut, sehingga desakan air laut dapat dinetralisir dan aliran air yang terjadi adalah dari daratan ke lautan, dan terjadi keseimbangan antara air laut dan airtanah. Normalnya kedalaman *interface* di bawah muka air laut (z) adalah 40 kali elevasi muka airtanah di atas muka air laut (h_f).

Pada Gambar 2.3 (kanan) diatas, dapat dijelaskan bahwa adanya eksploitasi akifer pantai/pengambilan airtanah dalam jumlah yang cukup besar, makin lama mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan aliran air tawar yang masuk ke laut. Aliran air laut mendesak air tawar dan mendorong interface

Universitas Indonesia

menuju ke arah sumber eksploitasi airtanah membentuk kerucut, dan berdampak intrusi air laut ke dalam akifer.

Lebih lanjut Santosa (1994) menjelaskan masuknya air laut ke sistem akifer melalui dua proses, yaitu intrusi air laut dan *upconning*. Intrusi air laut di daerah pantai merupakan suatu proses penyusupan air asin dari laut ke dalam airtanah tawar di daratan. Zona pertemuan antara air asin dengan air tawar disebut *interface* (Gambar 2.3). Pada kondisi alami, airtanah akan mengalir secara terus menerus ke laut. Berat jenis air asin sedikit lebih besar daripada berat jenis air tawar, maka air laut akan mendesak air tawar di dalam tanah lebih ke hulu. Tetapi karena tinggi tekanan *piezometric* airtanah lebih tinggi daripada muka air laut, desakan tersebut dapat dinetralkan dan aliran air yang terjadi adalah dari daratan ke lautan, sehingga terjadi keseimbangan antara air laut dan air tanah, sehingga tidak terjadi intrusi air laut. Intrusi air laut terjadi bila keseimbangan antara air laut dan air tanah terganggu.

2.2.3 Karakteristik Kualitas Airtanah Terintrusi Air Laut

Intrusi air laut dapat dikenali dengan melihat komposisi kimia air tanah. Perubahan ini terjadi dengan cara :

1. Reaksi kimia antara air laut dengan mineral-mineral akifer.
2. Reduksi sulfat dan bertambah besarnya konsentrasi karbon atau asam lemah lain.
3. Terjadi pelarutan dan pengendapan.

Tawar asinnya air tanah tentunya dapat diketahui secara langsung dengan cara mencicipi rasanya atau mengamati warnanya. Warna air yang payau atau asin biasanya memperlihatkan warna yang lebih keruh atau kekuningan dibandingkan warna air tawar terbaik, yang lebih tepat dikatakan “tidak berwarna”(bening). Secara ilmiah, tawar asinnya airtanah dapat di teliti melalui uji kimia laboratorium yang mengukur kandungan unsur klor (chlor, Cl) dan konsentrasi daya hantar listrik (DHL) airtanah yang bersangkutan. Airtanah disebut “tawar” apabila kandungan ion klor kurang dari 500 mg/l dan konsentrasi DHL kurang dari 1500 umhos/cm (Santoso, 1994).

Air murni mengandung sedikit ion terlarut sehingga DHL sekitar 250 umhos/cm, sedangkan air laut bisa mencapai 40.000 umhos/cm (Santoso,1994). Unsur atau ion klor yang ada dalam airtanah yang terintrusi air laut bukan saja hanya berasal langsung dari perembesan air laut seperti fenomena yang ditunjukkan oleh Hukum Herzberg, tetapi bisa merupakan unsur yang terperangkap pada saat pengendapan dari sedimen marin atau pesisir.

2.3 Pengelolaan Sumberdaya Air, Kerentanan Sosial dan Lingkungan

2.3.1 Pengelolaan Sumberdaya Air

Menurut Wignyosukarto (2007), pengelolaan sumberdaya air di Indonesia menghadapi problema yang sangat kompleks, mengingat air mempunyai beberapa fungsi baik fungsi sosial budaya, ekonomi dan lingkungan yang masing-masing dapat saling bertentangan. Dengan terjadinya perubahan iklim global, semakin meningkatnya jumlah penduduk dan intensitas kegiatan ekonomi, telah terjadi perubahan sumberdaya alam yang sangat cepat. Pembukaan lahan guna keperluan perluasan daerah pertanian, permukiman dan industri, yang tidak terkoordinasi dengan baik dalam suatu kerangka pengembangan tata ruang, telah mengakibatkan terjadinya degradasi lahan, erosi, tanah longsor, dan banjir. Hal itu telah mengakibatkan terjadinya peningkatan konflik antara para pengguna air baik untuk kepentingan rumah tangga, pertanian dan industri, termasuk penggunaan air permukaan dan air bawah tanah di perkotaan.

Perubahan iklim memberi dampak yang luas pada sumberdaya alam kita dan berakibat pada perubahan pola pengelolaan sumberdaya air. Semakin berkembangnya jumlah penduduk, meningkatnya perkembangan ekonomi, semakin intensifnya penggunaan air dan pencemaran air selama beberapa dekade terakhir ini, telah terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air.

Pada tahun 2025 diperkirakan 5 miliar penduduk dunia akan mengalami kesulitan air (IPCC, 2007), sementara sebagian daerah akan menerima pasokan air yang berlimpah dengan akibat meningkatnya kejadian banjir.

Bagi Indonesia di masa mendatang seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, makin meningkatnya kebutuhan air bersih. Sementara akibat

Universitas Indonesia

perubahan iklim akan berdampak pada pengurangan curah hujan. Kesulitan air akan mengakibatkan timbulnya berbagai penyakit yang diakibatkan oleh kekurangan air, atau oleh air yang tercemar.

Wignyosukarto (2009) lebih lanjut menjelaskan upaya konservasi air dan peraturan-peraturan yang tidak sinkron dengan pengelolaan sumberdaya air. Upaya konservasi air guna menjaga keberlanjutan ketersediaan air menjadi prioritas utama. Konsep-konsep konservasi yang telah dilakukan, mulai dari sumur resapan, lobang biopori, embung, penghijauan, prokasih (program kali bersih). Beberapa suku dan kelompok masyarakat sudah melakukan tradisi masyarakat yang sudah bijak mengelola alam dengan memelihara keseimbangan alam. Sebagian masyarakat masih belum melakukan hal-hal untuk menjaga keseimbangan alam. Pengetahuan masyarakat untuk memahami perlunya adaptasi terhadap perubahan iklim belum menjadi suatu hal yang utama bagi sebagian besar masyarakat kita.

Peraturan yang berhubungan dengan pengelolaan (konservasi, pendayagunaan dan penanggulangan daya rusak) air belum menjamin terlaksananya konsep pengelolaan berkelanjutan. Dampak ini juga mempengaruhi kerentanan (vulnerability) suatu sistem. Sebagai contoh Peraturan Pemerintah no 43/2008 tentang airtanah, pada pasal 55 ayat 2 (c) dikatakan bahwa hak guna pakai air dari pemanfaatan air tanah, diperoleh tanpa izin, untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari bagi perseorangan apabila kurang dari 100 m³/bulan per kepala keluarga dengan tidak menggunakan sistem distribusi terpusat. Jumlah 100 m³/bulan/kk merupakan jumlah yang sangat besar, mengingat rerata pemakaian air kita saat ini masih 100 liter/orang/hari. Apabila dalam satu KK terdapat 5 orang, maka kebutuhan air untuk mencukupi kebutuhan pokok sehari-hari satu KK sebanyak $5 \times 30 \times 100 \text{ liter} = 15.000 \text{ liter/bulan/KK} = 15 \text{ m}^3/\text{bulan/KK}$, sementara pemanfaatan maksimal menurut aturan 100 m³/bulan/KK. Dalam hal ini peraturan yang ada akan sangat memungkinkan terjadinya ekstraksi airtanah yang akan meningkat dan akan menimbulkan kerusakan lingkungan yang lebih parah lagi. Bagi daerah pesisir dengan tanah aluvium hal ini akan meningkatkan intrusi air laut.

Universitas Indonesia

Untuk kepentingan pertanian standar penggunaan airtanah juga tidak tepat diaplikasikan bagi areal pertanian. Peraturan Pemerintah no 43/2008 pasal 55 ayat 3 (b) dinyatakan pembatasan pemakaian tidak lebih dari 2 (dua) liter per detik per kepala keluarga dalam hal air permukaan tidak mencukupi. Penentuan jumlah air irigasi yang ditetapkan berdasar kepala keluarga, bukan berdasar areal pertanian yang diberi air irigasi, menunjukkan ketidaktepatan peraturan ini dalam penentuan pemberian hak guna air. Dalam hal ini terjadi penatagunaan sumber daya air secara tidak optimal.

Menurut Undang-Undang No. 7/2004 tahun 2004 tentang Sumberdaya Air, pengelolaan sumberdaya air adalah penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air. Konservasi sumber daya air meliputi upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Pendayagunaan sumberdaya air meliputi upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, pengembangan, dan pengusahaan sumber daya air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna. Pengendalian daya rusak air meliputi upaya untuk mencegah, menanggulangi, dan memulihkan kerusakan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh daya rusak air.

Oleh karena itu, keterpaduan pengelolaan sumberdaya air tidak hanya mencakup keterpaduan sektoral dan spasial, namun juga harus mencakup keterpaduan penyelenggaraan konservasi, pendayagunaan dan penanggulangan daya rusak sumberdaya air. Saat ini penyelenggaraan pendayagunaan/pemanfaatan sumberdaya air lebih mendapat perhatian daripada upaya konservasi dan preventif penanggulangan daya rusak. Hal ini tercermin juga pada peraturan-peraturan yang ada, bahkan Undang-Undang No 7 tahun 2004 bobot pasal-pasal pendayagunaan air lebih banyak dari 2 komponen lain (konservasi dan penanggulangan daya rusak air).

Penggunaan tanah perkotaan yang mempengaruhi keberadaan air tanah seperti tipe-tipe penggunaan tanah berpermukaan keras (gedung, jalan dan lapangan berpermukaan keras) yang menghambat laju infiltrasi untuk pengisian

Universitas Indonesia

kembali airtanah dan tipe penggunaan tanah lahan-lahan industri dengan kegiatan perindustriannya yang mengakibatkan risiko pencemaran air tanah oleh zat-zat kimia limbah industri. Meresapnya fluida buangan-buangan atau limbah rumah tangga juga dapat mempengaruhi kualitas airtanah. Kualitas kimiawi airtanah adalah baku mata airtanah berdasarkan kandungan kimiawinya yang terdiri dari kandungan anorganik dan zat padat terlarut (ZPT). Menurut Musnanda (2001) kandungan kimia air tanah dapat dibedakan menjadi:

- Kandungan kimiawi anorganik unsur atau ion klor (chlor/CI) dan konsentrasi daya hantar listrik (DHL) yang dapat dijadikan ukuran untuk menentukan tawar asinnya (kualitas rasa) airtanah. Kandungan unsur klor terutama berasal dari intrusi air laut.
- Kandungan kimia anorganik selain unsur klor, seperti kandungan air raksa, arsen, besi, florida, kadmium, kesadahan, CaCO_2 , kromium, mangan, nitrat dan nitrit, selenium, seng, sianida, sulfat dan timbal, untuk mengetahui kadar ketercemaran air tanah selain unsur klor. Ketercemaran unsur-unsur atau senyawa kimia selain unsur klor ini akan mempengaruhi air tanah dalam hal bau, warna dan rasa (selain rasa tawar dan asin, seperti rasa masam). Polusi atau pencemaran airtanah oleh senyawa atau unsur-unsur kimia selain klor bisa berasal dari rembesan fluida limbah industri maupun rumah tangga.
- Kandungan zat padat terlarut adalah kandungan bahan tanah atau batuan yang tercuci oleh air tanah dan mengakibatkan kekeruhan airtanah.
- Kualitas biologis airtanah ditentukan oleh tingkat kontaminasi airtanah oleh keberadaan bakteri famili Enterobacteriaceae kelompok Escherichia coli (the coliform group) yang berasal dari buangan kotoran hewan atau kotoran manusia (perembesan melalui septictank) yang dapat menimbulkan diare.

2.3.2 Sumberdaya Air dan Kerentanan Sosial - Lingkungan

Pengelolaan sumberdaya air berhadapan dengan 4 jenis kerentanan yang sangat mempengaruhi keberlanjutan sumberdaya air yaitu kerentanan fisik, sosial, ekonomi dan lingkungan.

Kerentanan adalah suatu keadaan penurunan ketahanan akibat pengaruh eksternal yang mengancam kehidupan, mata pencaharian, sumberdaya alam, properti, infrastruktur, produktivitas ekonomi dan kesejahteraan. Kerentanan sosial, misalnya, adalah sebagian dari produk kesenjangan sosial, yaitu faktor sosial yang mempengaruhi atau membentuk kerentanan berbagai kelompok dan yang juga mengakibatkan penurunan kemampuan untuk menghadapi bencana, bencana kekeringan, bencana banjir, degradasi kualitas air ataupun intrusi air laut dan sebagainya. Bencana alam dapat digolongkan dipisahkan menjadi dua kelompok utama: (1) fenomena berhubungan dengan cuaca, seperti angin topan, badai, kekeringan dan banjir, dan (2) aktifitas geofisik, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, tanah longsor dan tsunami. Bencana alam terjadi ketika fenomena tersebut berinteraksi dengan kerentanan, baik akibat anthropogenic atau lingkungan asal. Hubungan antara bencana dan kerentanan menghasilkan kondisi risiko; apabila keadaan tersebut tidak dikelola dengan baik akan mengakibatkan terjadinya bencana alam.

Kerugian atau risiko atas terjadinya bencana tergantung pada daya tahan manusia, lingkungan dan infrastruktur yang ada. Semakin besar bencana yang terjadi, akan didapat kerugian yang semakin besar apabila manusia, lingkungan dan infrastruktur yang ada semakin rentan. Risiko yang disebabkan oleh bencana alam semakin diperparah oleh tren sosial dan lingkungan seperti peningkatan urbanisasi dan pemukiman manusia yang tidak direncanakan dengan baik, buruknya rekayasa konstruksi, kurangnya infrastruktur yang memadai, kemiskinan dan minimnya kesadaran lingkungan seperti penggundulan hutan dan degradasi tanah.

Dalam menangani hubungan antara kerentanan social-lingkungan dan terjadinya bencana, Wilches-Chaux (1993) menyatakan: tidak ada keraguan bahwa kekuatan alam berperan penting dalam inisiasi beberapa bencana, namun hal tersebut tidak dapat lagi dianggap sebagai penyebab utama dari bencana. Ada tiga dasar penyebab bencana yang mendominasi proses di negara berkembang :

1. Kerentanan manusia yang diakibatkan oleh kemiskinan dan kesenjangan sosial ekonomi;

Universitas Indonesia

2. Degradasi lingkungan yang disebabkan oleh penyalahgunaan lahan;
3. Peningkatan demografis yang sangat cepat, terutama di kalangan masyarakat miskin.

Struktur sosial, terutama ketidakseimbangan distribusi sumber daya, merupakan salah satu penyebab kerentanan. Hal ini secara luas diakui bahwa banyak diantara rakyat Indonesia yang hidup di bawah garis kemiskinan, dan populasi ini hanya menggunakan strategi hidup jangka pendek tanpa strategi dengan prospek jangka panjang, mereka hanya memikirkan bagaimana hidup dari hari ini ke hari besok. Seringkali mereka hanya punya pilihan untuk menetap pada suatu lahan yang tersedia untuk mereka, misal lahan kosong dekat pembuangan sampah atau limbah, daerah pencemaran industri, atau bahan kimia berbahaya tanpa pertimbangan keamanan yang memadai. Kondisi ini melahirkan jenis kerentanan baru yang dibuat oleh manusia, sehingga mereka akan tetap berada di wilayah sosial dan lingkungan yang rentan terhadap bencana alam dan bencana buatan manusia lainnya.

2.3.3 Mitigasi Bencana

Langkah pertama dalam langkah mitigasi bencana -pengurangan kerentanan- adalah mengenali pentingnya “konsep preventif ” (pencegahan) daripada “strategi responsif” (penanganan). Dengan kata lain, pentingnya memahami kerentanan dan bahaya sebelum peristiwa terjadi daripada setelah peristiwa terjadi. Tanggap bencana biasanya adalah tindakan pasif dan sementara dengan biaya tinggi yang mencakup uang dan kehidupan manusia. Di sisi lain, pengurangan kerentanan adalah konsep proaktif karena dapat mengurangi kemungkinan kehilangan/kerugian sebelum bencana itu menjadi ancaman nyata, dan akan meminimalkan kerugian yang lebih besar. Hal ini juga lebih hemat biaya, karena akan mengurangi biaya keadaan darurat, pemulihan, dan rekonstruksi. (Latief, 2003).

Oleh karena itu, memprioritaskan “mitigasi kerentanan” menjadi sangat penting, dan membuat strategi ini menjadi bagian dari, atau bahkan bagian penting

proses pembangunan di daerah-daerah yang rawan bencana. Upaya konservasi sumberdaya air akan mengurangi bencana yang timbul.

Pengurangan kerentanan dimungkinkan dengan melakukan langkah-langkah terpadu dalam kebijakan dan rencana pembangunan, instrumen dan tindakan, pendidikan dan informasi, dan partisipasi pemangku kepentingan (stakeholders). Kebijakan dan tindakan, pembangunan berkelanjutan, dan pengurangan kerentanan (pencegahan bencana) adalah faktor yang saling berkaitan. Pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam adalah unsur utama lainnya yang perlu diperhatikan dalam upaya pengurangan kerentanan, dan perlu mendapatkan perhatian pada pelaksanaan jangka panjang.

2.4 Indeks Kerentanan Bencana

Dalam disiplin penanganan bencana (*disaster management*), resiko (*risk*) bencana adalah interaksi antara tingkat kerentanan (*vulnerability*) daerah dengan ancaman bahaya (*hazard*) yang ada (Latief, 2003). Ancaman bahaya, khususnya bahaya alam bersifat tetap karena bagian dari dinamika proses alami pembangunan atau pembentukan muka bumi baik dari tenaga internal maupun eksternal. Sedangkan tingkat kerentanan dapat dikurangi, sehingga kemampuan dalam menghadapi ancaman tersebut semakin meningkat. Secara umum resiko dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$R = H \times V$$

Dimana :

R = Resiko (*Risk*)

H = potensi bencana (*hazard*)

V = kerentanan (*vulnerability*)

Bahaya (*hazard*) adalah suatu fenomena alam atau buatan yang memiliki potensi mengancam kehidupan manusia, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan. Dalam konteks intrusi air laut, potensi bencana atau *hazard* dapat

didefinisikan sebagai keterancaman masyarakat akan kekurangan air bersih, akibat air tanah yang menurun kualitasnya dan kuantitasnya.

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya. Kerentanan suatu wilayah dapat diwakili oleh variabel jarak dari pantai (L), kelerengan (E), kemampuan evakuasi masyarakat (Ev), dan jumlah penduduk (P). Tingkat kerentanan adalah hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila bahaya terjadi pada kondisi yang rentan. Tingkat kerentanan dapat ditinjau dari kerentanan fisik (infrastruktur), sosial kependudukan, dan ekonomi (Sugeng dkk, 2005).

Young et. al. (2009) melakukan penghitungan kerentanan pada penduduk di Dataran Rendah Elqui, Chili Utara yang merupakan penduduk petani yang sangat tergantung pada irigasi. Kerentanan penduduk yang mengalami masalah kekurangan air dan mengidentifikasi kemampuan penduduk menghadapi perubahan iklim. Kerentanan meliputi batas fisik, ekonomi, sosial politik, okupasi, pemanfaatan sumberdaya, dan aksesibilitas. Kondisi iklim berinteraksi dengan lingkungan fisik setempat dan sistem sosial ekonomi, dan politik yang mempengaruhi kerentanan penduduk. Dari hasil penghitungan kerentanan diperoleh gambaran bahwa penduduk di wilayah semi arid ini sangat rentan terhadap perubahan iklim.

Kementerian Lingkungan, Selandia Baru (2007) membuat klasifikasi kerentanan pantai berdasarkan kondisi kependudukan dan sosial ekonomi, dampak ekonomi, jasa pelayanan penting, infrastruktur, jasa pelayanan komersial, dan ekosistem (Tabel 2.1). Klasifikasi untuk variabel kependudukan meliputi jumlah permukiman, jumlah penduduk yang rentan, dan jumlah korban. Variabel ekonomi yang digunakan meliputi kerugian ekonomi terhadap pengusaha/perusahaan dan kerusakan atau kerugian akibat tidak berfungsinya jasa pelayanan penting, jasa komersial maupun infrastruktur serta rusaknya ekosistem. Semua variabel pada klasifikasi menurut Kementerian Lingkungan Selandia Baru (2007) tersebut dianalisis dengan konsekuensi dampak dari sangat kecil, rendah,

Universitas Indonesia

sedang, tinggi, dan sangat tinggi.

Tabel 2.1 Analisis kerentanan pantai

Penerima Dampak	Dampak				
	Sangat Ringan	Ringan	Sedang	Berat	Sangat berat
Jml penduduk yang pindah	<10 pindah sesaat	10-50 pindah beberapa hari	50-100 pindah berminggu-minggu/bulan	100-200 kehilangan rumah	>200 kehilangan rumah
Jumlah Korban luka	< 5	1-10	10-25	25-50	>50
Jumlah korban meninggal	0	0	1	<5	>5
Dampak ekonomi	Kehilangan harta minimal	Kehilangan harta dalam jumlah sedang untuk beberapa orang	Kehilangan harta dalam jumlah besar untuk banyak orang	Kehilangan harta sangat banyak untuk banyak orang/perusahaan	Kehilangan harta luar biasa untuk masyarakat, perusahaan dan pemerintah lokal
Pelayanan umum	Tidak melayani sesaat	Gangguan untuk satu atau dua hari	Gangguan untuk beberapa hari hingga beberapa minggu	Dampak dalam waktu lama	Kehilangan pelayanan dalam waktu lama.
Infrastruktur	Tidak melayani sesaat	Gangguan untuk satu atau dua hari	Gangguan untuk beberapa hari hingga beberapa minggu	Hilangnya fungsi jaringan infrastruktur yang memerlukan perbaikan	Hilangnya jaringan infrastruktur penting sehingga perlu direlokasi
Layanan jasa perdagangan	Tidak melayani sesaat	Gangguan untuk satu atau dua hari	Gangguan untuk beberapa hari hingga beberapa minggu	Gangguan dalam waktu lama	Hilangnya pelayanan dalam jangka lama
Aset Budaya	Berdampak kecil	Berdampak kecil pada aset budaya penting	Berdampak sedang pada aset budaya penting	Kerusakan pada aset budaya	Kehilangan aset budaya penting
Ekosistem	Berdampak kecil	Berdampak kecil pada lingkungan alami	Berdampak sedang pada lingkungan alami	Kerusakan lingkungan alami yang penting	Kehilangan lingkungan alami yang penting

(Sumber : Kementerian Lingkungan, Pemerintah Selandia Baru, 2007)

2.4.1 Indeks Kerentanan Sosial

Cutter et. al. (2000) membuat model untuk menganalisis kerentanan penduduk yang tinggal di dalam zona bahaya di Georgetown County, South Carolina. Untuk mengukur kerentanan sosial, sembilan indikator dipilih

Universitas Indonesia

berdasarkan literatur yang ada. Indikator tersebut diantaranya jumlah penduduk dan jumlah unit rumah, jumlah perempuan, jumlah orang di bawah usia 18, dan jumlah orang di atas usia 65, nilai rata-rata rumah (untuk kekayaan/ketahanan), dan jumlah mobil. Indikator dikumpulkan dalam satuan kelompok blok menggunakan data statistik hasil Sensus Amerika Serikat. Untuk menghasilkan nilai pengelompokan kerentanan sosial, nilai standar itu dijumlahkan untuk setiap blok. Skor ini kemudian digabungkan dengan nilai-nilai pengelompokan untuk kerentanan biofisik (berasal dari frekuensi kejadian bahaya) dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG), semua indikator memiliki bobot yang sama dalam SIG.

Cutter, SL (2003) menentukan kerentanan sosial menggunakan beberapa indikator mulai dari jumlah populasi yang miskin sampai dengan banyaknya sambungan telepon rumah tangga dan masyarakat. Untuk mendapatkan skor indeks akhir, digunakan kombinasi rata-rata tertimbang dan tidak tertimbang untuk pengelompokan. Indeks struktur pengelompokan dasar, sangat bergantung pada penilaian ahli. Sebagian besar muncul indeks akhir subyektif, karena belum diuji.

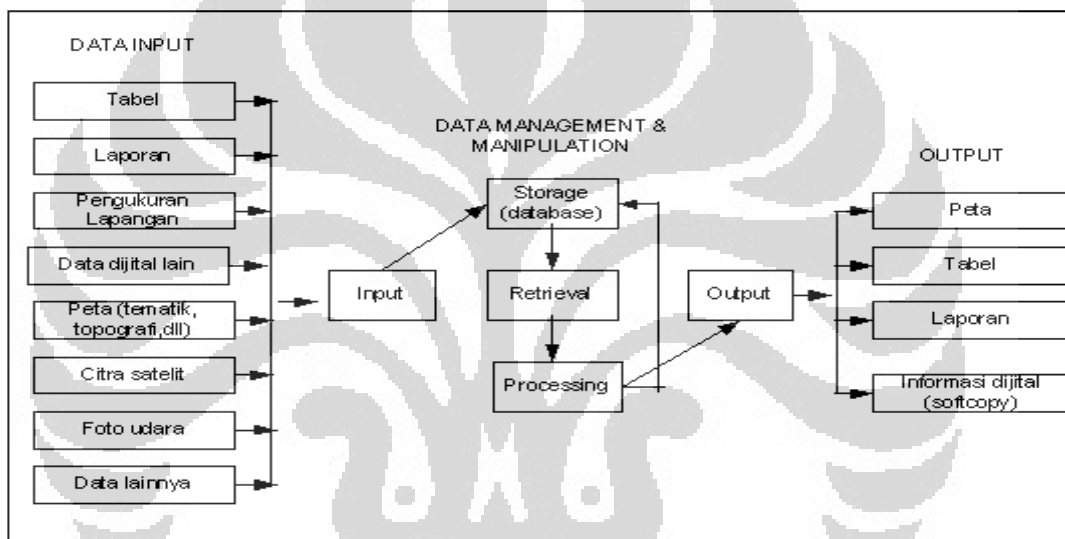
Program Lingkungan PBB (UNEP) mengembangkan indeks kerentanan EVI (Environment Vulnerability Index) dengan mengidentifikasi aspek lingkungan, sosial dan ekonomi yang bertujuan untuk membangun ketahanan di negara-negara berkembang.

Penghitungan Indeks Kerentanan Sosial yang dilakukan oleh Ebert, et. al. (2008) menggunakan Citra Quickbird, dengan delineasi secara digital melalui variabel status sosial ekonomi, perkembangan industri dan perdagangan, serta akses jarak ke infrastruktur terdekat. Status sosial ekonomi melalui pendekatan dengan menggunakan proxy utama berupa jenis permukiman. Proxy utama berupa jenis permukiman yang terbagi menjadi proxy pendukung meliputi persentase area terbangun dan area bervegetasi, kondisi jalan, jenis atap, infrastruktur. Proxy utama berupa lokasi topografi diperkirakan dari posisi lereng, dan proporsi bangunan pada wilayah bencana. Perkembangan industri dan perdagangan diperkirakan dari tinggi bangunan, dan akses ke infrastruktur terdekat .

Universitas Indonesia

2.4.2 Peran Sistem Informasi Geografi dalam Mendeteksi Kerentanan Bencana

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database.



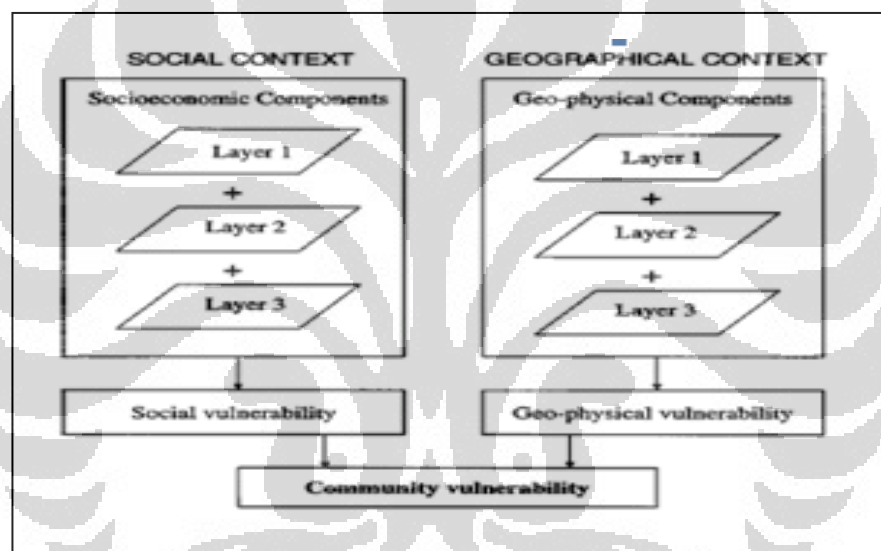
Gambar 2.4 Proses data input, manajemen dan manipulasi data, output
(Sumber Aronoff, 1989)

Teknologi Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana untuk secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam.

Penentuan kerentanan bencana dengan Sistem Informasi Geografi merupakan metodologi yang efisien dan efektif. Pemanfaatan data menggunakan data historis yang tersedia. Misalnya studi untuk menyusun peta regional yang menunjukkan daerah rawan bahaya sub regional untuk penyelidikan rinci lebih lanjut.

Universitas Indonesia

Berbagai indeks bahaya dirancang dengan memasukkan variabel frekuensi banjir, kepadatan penduduk, jaringan transportasi, akses terhadap air bersih, dan ketersediaan tempat tinggal dan zona risiko maksimum. Masing masing variabel dipetakan. Sebuah model elevasi digital yang berasal dari citra resolusi tinggi tersedia yang digunakan untuk menghitung daerah tinggi cocok untuk tempat tinggal sementara selama banjir. Unit administratif analisis pada skala sekecil mungkin untuk memastikan bahwa pemetaan bahaya disusun sesuai dengan perencanaan kota yang ada dan wewenang administratif yang bertanggung jawab untuk intervensi perbaikan.



Gambar 2.5 Penentuan kerentanan dengan SIG

(Sumber Aronoff, 1989)

2.5 Strategi Adaptasi

2.5.1 Adaptasi Kenaikan Muka Laut

Pengembangan adaptasi berperan dalam penyesuaian perencanaan, kebijakan, dan respon teknik yang terkait dengan tindakan. Diposaptonono (2009) menjelaskan adaptasi terhadap kenaikan muka air laut dengan tiga alternative, meliputi pola protektif, pola akomodatif, dan pola mundur/retreat (gambar 2.6) . Pola protektif dilakukan dengan cara membuat bangunan pelindung

pantai yang secara langsung menahan proses alam yang terjadi. Pola akomodatif dilakukan dengan cara menyesuaikan pengelolaan wilayah dengan perubahan alam yang terjadi. Pola mundur atau do-nothing adalah dengan tidak melawan proses dinamika alami yang terjadi, tetapi mengalah pada proses alam yang terjadi dan menyesuaikan peruntukan dengan kondisi perubahan alam yang terjadi.

Tabel 2.2 Strategi adaptasi untuk kenaikan muka air laut

Pilihan bentuk strategi adaptasi untuk penanganan selanjutnya	Contoh strategi
Proteksi/perlindungan: perlindungan daerah rawan, pusat permukiman penduduk, aktivitas ekonomi dan sumberdaya alam.	<ul style="list-style-type: none"> • Pilihan teknologi struktur keras (dam, bendungan, dinding penahan banjir, dinding laut, groynes, pemecah gelombang, pintu banjir dan penghalang air pasang, penghalang intrusi air laut). • Pilihan teknologi struktur lunak (rehabilitasi kembali pantai, restorasi pembuatan bukit pasir, restorasi ekosistem, rehabilitasi vegetasi pasir).
Akomodasi: penekanan terhadap konservasi ekosistem yang diselaraskan dengan penetapan dan penggunaan daerah rawan	<ul style="list-style-type: none"> • Perencanaan yang dilakukan untuk menghindari dampak terburuk. • Modifikasi penggunaan lahan. • Modifikasi kode bangunan (rumah panggung). • Perlindungan ekosistem yang terancam. • Penetapan regulasi pada daerah yang berbahaya. • Jaminan dalam mengakkan regulasi.
Mundur/retreat: meninggalkan lahan dan bangunan pada daerah rawan bencana dan pemindahan tempat tinggal penduduk.	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada pembangunan di daerah rawan. • Penghapusan pembangunan secara bertahap sesuai dengan kondisi yang ada. • Perencanaan perpindahan penduduk.

Sumber : UNEP, 1996

2.5.2 Adaptasi Sumber Daya Air

Diposaptono (2009) menjelaskan beberapa upaya adaptasi terhadap sumberdaya air. Dampak Perubahan iklim juga mengimbas ke sumber daya air. Para ahli yakin, kekeringan akan makin parah, airtanah akan semakin berkurang,

serta kenaikan air laut akan memicu intrusi air laut ke daratan sehingga mencemari kualitas sumber- sumber air untuk keperluan air bersih dan irigasi.

Karena itu menurut Diposaptono (2009), rencana aksi yang perlu diimplementasikan mencakup banyak hal. Pertama, menginventarisasi tempat pengambilan air baku untuk air minum di sungai (intake) dan daerah irigrasi yang akan terkena dampak kenaikan muka air laut. Upaya- upaya penanganannya juga perlu diinventarisasi.

Kedua, memperbaiki jaringan hidrologi di tiap wilayah sungai sebagai pendeteksi perubahan ketersediaan air dan sebagai perangkat pengelolaan air dan sumber air serta menginventarisasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang mengalami pencemaran namun tingkat penggunaan airnya sangat tinggi.

Ketiga, membangun situ, embung dan waduk. Tempat-tempat penampungan air tersebut dapat digunakan sebagai sarana penyimpanan air di musim hujan sehingga bisa dimanfaatkan airnya dimusim kemarau.

Keempat, melanjutkan gerakan hemat air untuk segala keperluan,, seperti untuk air minum, domestik, pertanian, industri, pembangkit listrik, dan lain sebagainya.

Kelima, meningkatkan daya dukung DAS dengan mencegah kerusakan dan memperbaiki daerah tangkapan air sebagai daerah resapan air melalui upaya konservasi lahan, baik dengan metode mekanis (pembuatan terasering dan sumur resapan) maupun vegetatif.

Keenam, mengembangkan teknologi dam parit yang dibangun pada alur sungai untuk menambah kapasitas tampung sungai, memperlambat laju aliran, dan meresapkan air kedalam tanah (recharging). Teknologi ini dianggap efektif karena secara teknis dapat menampung air dalam jumlah relatif besar dan mengairi areal yang relatif luas karena dapat dibangun berseri (cascade series).

Ketujuh, mengubah pola operasi, pemeliharaan waduk, dan bangunan pelengkap sesuai dengan peningkatan intensitas hujan dan berkurangnya curah hujan sebagai dampak perubahan iklim.

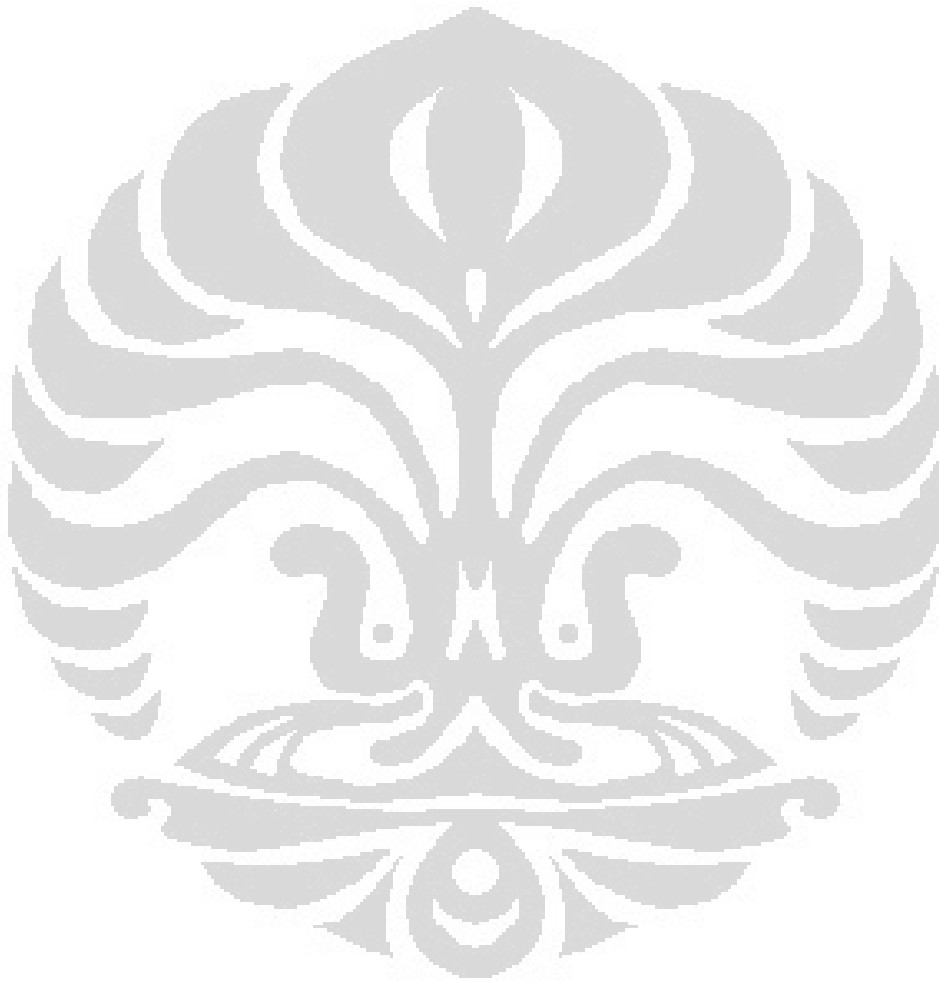
Kedelapan, melakukan penelitian geohidrologi untuk mengetahui cekungan-cekungan air tanah, sehingga dapat dibangun dan dipertahankan situ-

Universitas Indonesia

situ, danau-danau, dan pembangunan resapan air serta penampungan air, baik di gedung-gedung maupun di dalam tanah.

Kesembilan, perlu dikembangkan teknologi yang dapat memanfaatkan air laut menjadi air minum.

Kesepuluh, di daerah lahan gambut perlu direhabilitasi dengan membangun sistem buka tutup pada kanal tersebut untuk menjaga kestabilan muka air tanah.



BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Terjadinya intrusi air laut di wilayah pesisir DKI Jakarta berpotensi menyebabkan berbagai dampak bagi penduduk seperti ancaman kekurangan ketersediaan air bersih dan permasalahan pada kualitas airtanah sehingga menyebabkan kerentanan bagi masyarakat maupun lingkungan.

Intrusi atau peresapan air laut yang mencemari airtanah di Jakarta hingga kini terus berlanjut akibat meningkatnya kebutuhan air untuk berbagai keperluan karena kepadatan penduduk yang tinggi, kegiatan perekonomian seperti industri, pesatnya pembangunan perumahan, perkantoran dan kawasan pertokoan yang berdampak pada berkurangnya kawasan hijau untuk peresapan air hujan.

3.1 Variabel-variabel Penelitian

Variabel-variabel penelitian sudah ditentukan sejak awal sehingga penelitian sudah memiliki batasan dan ruang lingkup secara jelas. Variabel penelitian yang pertama akan ditentukan sebelum melakukan penghitungan tingkat kerentanan adalah variabel intrusi air laut/sebaran lokasi air payau/asin. Selanjutnya variabel-variabel penelitian yang dikaji untuk menentukan tingkat kerentanan meliputi variabel yang terkait dengan aspek sosial kependudukan, sosial ekonomi, ekonomi wilayah dan lingkungan.

Variabel-variabel yang digunakan dalam analisis tingkat kerentanan wilayah kajian mengacu pada Pedoman Analisis Kerentanan dari Kementerian Lingkungan Selandia Baru (2008) yang dimodifikasi sesuai dengan kondisi wilayah kajian dan tujuan penelitian ini, yaitu :

- a. Aspek sosial kependudukan yang meliputi :
 1. Jumlah penduduk
 2. Kepadatan penduduk
- b. Aspek sosial ekonomi yang meliputi :
 3. Jumlah penduduk kategori miskin (tingkat kemiskinan)
 4. Persentase bangunan tempat tinggal sementara

Universitas Indonesia

5. Jumlah pelanggan air bersih
- c. Aspek ekonomi wilayah yang meliputi :
 6. Gangguan pasokan air bersih
 7. Jumlah sektor usaha/jasa
 8. Jumlah sektor industri/perdagangan
- d. Aspek Lingkungan yang meliputi :
 9. Persentase lahan terbuka hijau
(Wilayah lahan terbuka hijau pada penelitian ini diperoleh dari data jenis penggunaan tanah berupa taman, lahan pertanian, dan lahan terbuka)
 10. Persentase wilayah rawan banjir/genangan
 11. Persentase wilayah terbangun

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian di DKI Jakarta dengan luas wilayah 664,5 km². Unit satuan penelitian berupa administrasi kelurahan. Fokus penelitian yaitu pada kawasan yang rawan terintrusi air laut berdasarkan sumber dari Peta Kualitas Air Tanah yang tersedia (multitemporal) dan hasil penelitian sebelumnya.

3.3 Analisa Bahaya dan Kerentanan

Analisa bahaya atau potensi intrusi air laut disiapkan dengan mencermati Peta Kualitas Airtanah di DKI Jakarta yang mencerminkan kondisi airtanah tawar/ agak payau/payau/asin. Klasifikasi keasinan airtanah berdasarkan kriteria sesuai Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi keasinan airtanah

Klasifikasi	Kandungan Klorida (mg/l)	Daya Hantar Listrik /DHL (umhos/cm)	Skor
Air Tawar	< 500	< 1.500	0
Air Agak Payau	500 – 2000	1.500 – 5.000	1
Air Payau	2.000 – 5.000	5.000 - 15.000	2
Air Asin	5.000 – 19.000	>15.000	3

Sumber : PAHIAA, 1986

Identifikasi sebaran intrusi air laut dicermati dan diolah berdasarkan Peta Kualitas Airtanah yang tersedia. Untuk mengidentifikasi wilayah dan luas sebaran intrusi air laut di wilayah penelitian digunakan satuan identifikasi wilayah unit administrasi kelurahan. Sistem Informasi Geografis digunakan dengan tumpang susun/overlayer peta-peta kualitas airtanah multitemporal, untuk menggambarkan jumlah luasan area rawan terintrusi air laut secara spasial dengan menggunakan unit-unit poligon. Masing-masing poligon mewakili satuan identifikasi wilayah administrasi kelurahan.

Untuk mengukur kerentanan, 11 indikator dipilih yang masing-masing indikator ini mempunyai bobot yang sama. Kesebelas indikator kerentanan pada penelitian ini diwakili oleh 11 variabel yang telah disebutkan sebelumnya. Metode penentuan tingkat kerentanan mengacu pada Pedoman Analisis Kerentanan dari Kementerian Lingkungan Selandia Baru (2008) yang dimodifikasi sesuai dengan kondisi wilayah kajian.

Kerentanan beserta variabel dan data yang diperlukan meliputi :

1. Kerentanan sosial kependudukan terdiri dari variabel-variabel jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Variabel-variabel tersebut diperoleh dari data jumlah penduduk, kepadatan penduduk dan luas wilayah.
2. Kerentanan sosial ekonomi terdiri dari variabel-variabel persentase rumah tangga kategori miskin, persentase bangunan tempat tinggal bersifat sementara, dan persentase pelanggan air bersih. Variabel-variabel tersebut diperoleh dari data jumlah rumah tangga, jumlah rumah tangga menurut kategori miskin, jumlah rumah penduduk/bangunan tempat tinggal, jumlah bangunan tempat tinggal bersifat sementara, jumlah rumah tangga/persentase pelanggan air bersih.
3. Kerentanan ekonomi wilayah terdiri dari variabel-variabel gangguan air bersih, jumlah sektor usaha jasa, dan jumlah sektor usaha industri dan perdagangan. Variabel-variabel tersebut diperoleh dari data jenis gangguan pasokan air bersih, lamanya gangguan, jumlah hotel, jumlah restoran dan warung makan, jumlah gedung 10 lantai keatas, jumlah industri/pabrik, jumlah pertokoan/perkantoran dan perdagangan.

4. Kerentanan lingkungan terdiri dari variabel-variabel persentase lahan terbuka hijau, persentase lahan terbangun dan persentase wilayah rawan banjir /genangan. Variabel-variabel tersebut diperoleh dari data luas wilayah, persentase atau luas lahan terbuka hijau, persentase/luas lahan terbangun, dan luas kawasan banjir.

Untuk menentukan tingkat kerentanan suatu wilayah dapat dilakukan dengan menggunakan model skoring atau penilaian (Subandono, 2009). Dalam penelitian ini digunakan model skoring untuk menentukan tingkat kerentanan masing-masing kelurahan, ditinjau dari aspek sosial kependudukan, sosial ekonomi, ekonomi wilayah dan lingkungan, sesuai Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Nilai skor tingkat kerentanan

Tingkat kerentanan	Rendah	Sedang	Tinggi
Skor	1	2	3

Penentuan kelas kerentanan diperoleh dengan memberikan skor pada setiap variabel dengan kategori kerentanan dari kondisi lingkungan, sosial ekonomi, sosial kependudukan dan ekonomi wilayahnya (Tabel 3.3).

Nilai-nilai dari masing-masing variabel kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan 11, yang melambangkan 11 variabel. Nilai rata-rata kerentanan merupakan penjumlahan dari jumlah nilai seluruh variabel dibagi 11. Nilai ini menunjukkan bahwa apabila suatu wilayah mengalami permasalahan yang kompleks, maka masing masing aspek akan memberikan kontribusi nilai terhadap nilai rata-rata akhir yang tinggi pula. Penghitungan nilai rata-rata kerentanan sebagai berikut :

$$K = \frac{V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7 + V8 + V9 + V10 + V11 \dots + Vn}{n}$$

dimana : K = nilai rata-rata kerentanan
 n = jumlah variabel

Tabel 3.3 Analisa kerentanan dan variabel-variabelnya

Analisa Kerentanan	Definisi	Variabel
Lingkungan	Kerentanan terkait dengan kondisi fisik lingkungan yang merupakan faktor bagi keseimbangan ekosistem.	Luas lahan terbuka hijau (hutan, taman, lahan terbuka)
		Luas wilayah terbangun
		Luas wilayah rawan banjir/genangan
Sosial Ekonomi	Kerentanan dilihat dari segi sosial ekonomi penduduk terkait dengan kerapuhan ekonomi penduduk.	Persentase Rumah tangga menurut Kategori Miskin
		Persentase jumlah bangunan tempat tinggal menurut keadaan fisik bangunan (permanen, semi permanen, atau sementara)
		Persentase pelanggan air bersih (leding/PAM/ air pikulan)
Sosial Kependudukan	Kerentanan yang berkaitan dengan kerapuhan sosial penduduk	Kepadatan penduduk
		Jumlah Penduduk
Ekonomi Wilayah	Kerentanan sektor usaha/jasa/produksi dan perdagangan yang merupakan roda perekonomian	Jasa pelayanan PAM
		Jumlah sektor usaha/ jasa
		Jumlah sektor usaha/produksi/ perdagangan

Sumber : Kementerian Lingkungan Selandia Baru, 2009 (dengan modifikasi)

3.4. Analisa Resiko

Menurut Diposaptono (2009) apabila tingkat bahaya (kerawanan/potensi) dan kerentanan diketahui, langkah selanjutnya adalah menentukan tingkat resiko wilayah tersebut. Analisa resiko merupakan instrumen penting karena dapat digunakan untuk menentukan urutan prioritas penanganannya.




Secara sederhana, nilai resiko merupakan nilai perkalian antara potensi bahaya dan kerentanan. Secara umum resiko dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Resiko (Risk)} = \text{potensi bahaya (hazard)} \times \text{kerentanan (vulnerability)}$$

$$R = H \times V$$

Korelasi kedua faktor tersebut tertuang dalam matriks resiko bencana yang menunjukkan keterkaitan antara kerentanan dan kerawanan (Tabel 3.4).

Tabel 3.4 Matriks resiko, hubungan antara kerentanan dan kerawanan

KERENTANAN	Tinggi			
	Sedang			
	Rendah			
		Rendah	Sedang	Tinggi
		KERAWANAN/POTENSI		
		 Resiko Rendah	 Resiko Sedang	 Resiko Tinggi

(Sumber : Diposaptono, 2009)

Artinya bila suatu daerah memiliki potensi bahaya tinggi namun nilai kerentanannya rendah maka daerah tersebut belum tentu memiliki nilai resiko tinggi. Begitu pula bila suatu daerah memiliki nilai kerentanan yang tinggi, sedangkan nilai potensi bahayanya rendah maka daerah tersebut juga kurang beresiko.

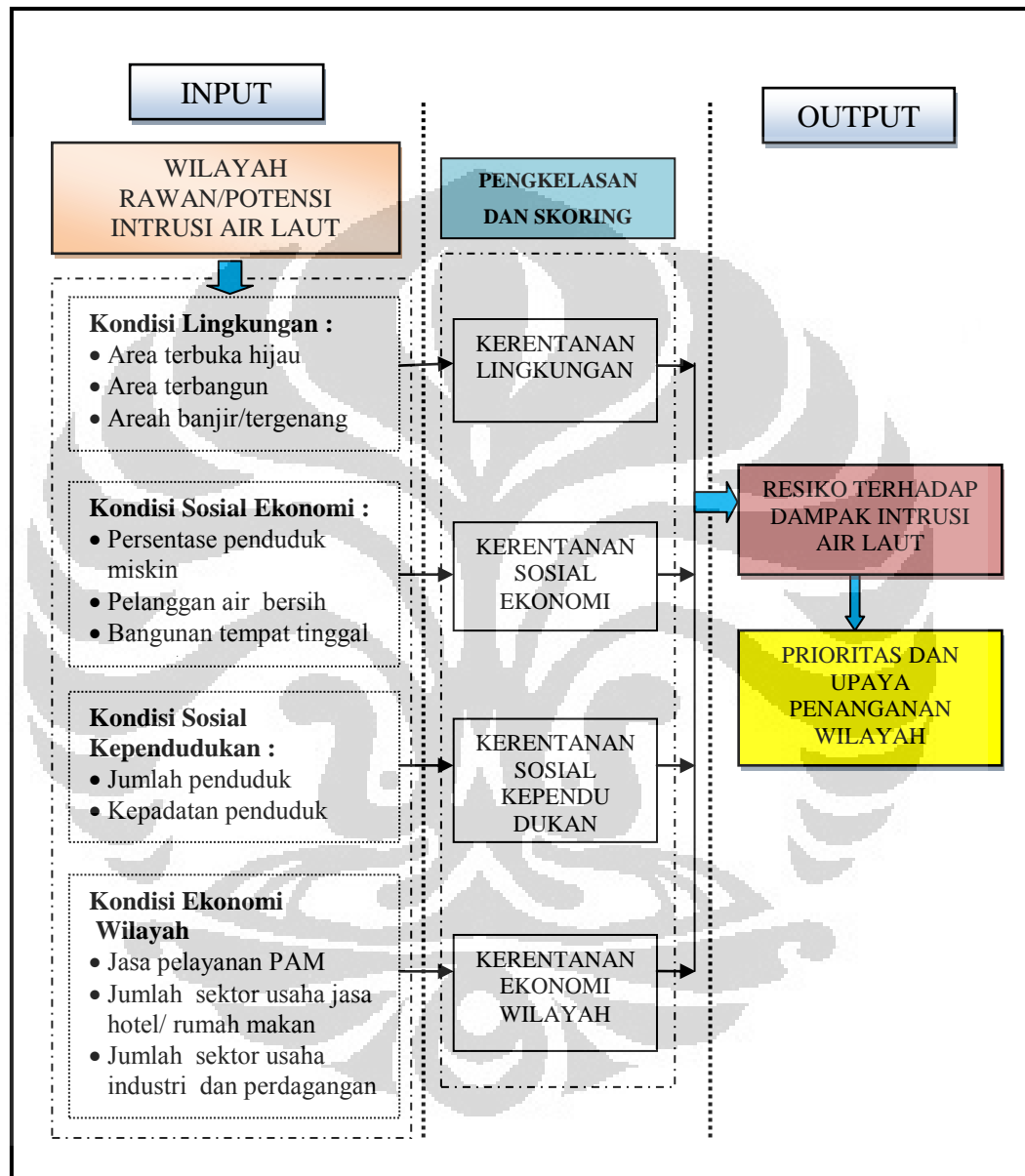
3.5. Penentuan Prioritas dan Upaya Penanganan

Berdasarkan hasil perhitungan tingkat kerentanan dan potensi wilayah rawan intrusi air laut, kemudian diidentifikasi prioritas wilayah yang paling beresiko terhadap dampak terjadinya intrusi air laut yang berupa ancaman terhadap gangguan kegiatan masyarakat serta gangguan lainnya.

Penentuan prioritas dan upaya penanganan pada wilayah tersebut sesuai dengan karakteristik kerentanan wilayahnya maupun potensi intrusi air laut. Beberapa upaya penanganan untuk wilayah rawan intrusi air laut ditentukan dari berbagai strategi adaptasi terhadap kenaikan muka air laut dari UNEP (1996) maupun adaptasi sumber daya air yang disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik kerentanan lingkungan, sosial ekonomi, dan sosial kependudukan wilayah tersebut.

3.6. Kerangka Analisis Penelitian

Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, dapat dibuat kerangka analisis penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka analisis penelitian

Penelitian ini terdiri dari : Input, Pengkelasan dan Skoring serta Output. Proses Input data terdiri dari data wilayah rawan/potensi intrusi air laut yang

dicermati dari Peta Kualitas Airtanah dan data masing-masing variabel. Variabel yang dipilih sesuai dengan tujuan penelitian ini meliputi variabel jumlah dan kepadatan penduduk, persentase pelanggan air bersih, persentase penduduk miskin, persentase rumah tinggal sementara, jumlah sektor industri dan pabrik, jumlah sektor jasa dan perdagangan, persentase area rawan banjir/genangan, persentase area terbangun, dan persentase area terbuka hijau. Input data dari masing-masing variabel dengan menentukan variabel yang sesuai untuk analisis kerentanan pada setiap aspek, yang meliputi aspek lingkungan, sosial ekonomi, sosial kependudukan, dan ekonomi wilayah.

Untuk skoring dan pengkelasan terdiri dari proses pengkelasan dan proses skoring. Pengkelasan dilakukan lebih dahulu sebelum menentukan skor dari setiap variabel. Pengkelasan berdasarkan pada kondisi data setiap variabel yang diperoleh, dimana setiap kelompok kelas menggambarkan kondisi rendah, sedang dan tinggi setiap variabel untuk analisis kerentanannya. Proses pengkelasan dan skoring menghasilkan tingkat kerentanan dari setiap aspek, yang meliputi aspek lingkungan, sosial ekonomi, sosial kependudukan, dan ekonomi wilayah.

Output dari penelitian ini berupa : *Pertama*, data wilayah resiko terhadap dampak intrusi air laut, dan *Kedua* prioritas dan upaya penanganan wilayahnya.

BAB 4 DESKRIPSI WILAYAH

4.1. Klimatologi Regional DKI Jakarta

Pola curah hujan DKI Jakarta memperlihatkan bahwa semakin tinggi tempat, semakin tinggi angka curah hujan tahunan rata-ratanya. Agihan curah hujan tahunan rata-rata sepuluh stasiun yang diurutkan berdasarkan tingginya dari muka laut (Tabel 4.1) juga memberikan gambaran yang menunjukkan pola bahwa semakin tinggi tempat semakin banyak curah hujannya.

Tabel 4.1 Curah hujan beberapa stasiun di DKI Jakarta tahun 1987 dan 2009

Curah Hujan Tahun 1987														
Stasiun	Tinggi (dpal)	J	F	M	A	M	Jn	Jl	A	S	O	N	D	P
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tanjung Priuk	0	318	321	184	115	96	77	48	40	49	61	104	209	1622
Gambir	7	300	299	210	147	113	96	63	42	66	111	142	204	1793
Cengkareng	9	294	277	173	137	127	86	58	68	69	101	121	220	1731
Tanahabang	10	246	274	232	162	122	83	34	49	52	79	134	210	1677
Jatinegara	20	303	298	212	157	124	97	65	51	73	128	168	209	1885
UluJami	25	375	266	163	191	126	93	51	27	90	89	185	192	1848
Kebayoran	25	285	225	224	190	162	120	60	43	73	94	189	222	1887
Pondokgede	28	304	191	194	225	177	153	72	62	59	121	197	227	1982
Pasarminggu	35	305	267	253	197	172	113	76	60	101	161	236	232	2173
Ragunan	50	254	234	242	198	215	121	60	55	72	151	222	204	2028
Curah Hujan Tahun 2009														
Maritim Tanjung Priuk	0	473	368	89.5	51.1	164	37.7	15.7	6.7	25.2	24.2	215	164	1633
Stamet Cengkareng	9	455	264	209	106	114	69	40.9	12	32.9	80.1	109	70.4	1563
Kapuk/ Tanjungan	-	330	275	99	78	59	14	0	0	4	28	89	81.8	1057
Rorotan/Rawa Rotan	-	785	510	52.5	65.5	340	4.5	0	40.5	45	26.5	222	214	2303
Sunter Hulu	-	240	392	93	89	110	6	0	5	63	66	168	99.5	1331
Sunter Timur III Rawa Badak	-	584	341	85.5	118	274	38	22	8	55	28	249	108	1910
Teluk Gong	-	379	228	57	111	173	129	0	0	0	0	30	0	1106

Sumber : Buku Verhendingen No.37 BMG (dalam Sandy 1985) dan BMKG, 2009

Keterangan : Angka diatas adalah curah hujan bulanan rata-rata (milimeter)
P = Curah hujan tahunan rata-rata (dalam millimeter)

Universitas Indonesia

Agihan curah hujan tahunan rata-rata DKI Jakarta tahun 1987 terendah adalah kurang dari 1.700 mm/tahun (daerah pantai Utara DKI Jakarta) dan kearah selatan, agihan curah hujan tahunan rata-rata semakin tinggi. Regim hujan tertinggi adalah curah hujan tahunan rata-rata lebih dari 2.000 mm/tahun yang terdistribusi di selatan DKI Jakarta. Berdasarkan data 10 stasiun curah hujan pada Tabel 4.1 diatas, Pasarminggu adalah stasiun atau tempat di DKI Jakarta yang mencatat angka curah hujan tahunan rata-rata tertinggi (2.173 mm/tahun).

Secara umum curah hujan rata rata bulanan terendah berkisar antara 27 sampai dengan 100 mm terjadi pada bulan bulan Juni sampai dengan September. Sedangkan curah hujan rata rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari berkisar diatas 250 mm.

Berdasarkan data 7 stasiun curah hujan tahun 2009 secara umum curah hujan rata rata bulanan terendah berkisar antara 0 sampai dengan 129 mm terjadi pada bulan Juni sampai dengan Oktober. Sedangkan curah hujan rata rata bulanan tertinggi terjadi pada bulan Januari berkisar diatas 785 mm.

Curah hujan rata-rata tahunan DKI Jakarta tahun 1987 dengan 2009 memperlihatkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Sebagai contoh Stasiun Tanjung Priok tahun 1987 curah hujan rata-rata tahunan 1622 mm, sedangkan tahun 2009 curah hujan rata-rata tahunan 1633 mm, Stasiun Cengkareng tahun 1987 mempunyai curah hujan 1731 mm, sedangkan tahun 2009 mempunyai curah hujan 1563 mm.

4.2. Geologi Regional DKI Jakarta

4.2.1. Sejarah dan Struktur Geologi DKI Jakarta

Van Bammelen (dalam Musnanda, 2001) menjelaskan sejarah dan struktur geologi DKI Jakarta. Geologi DKI Jakarta seluruhnya terbentuk oleh batuan sedimen yang berumur Miosen-Awal, terutama berkaitan dengan daerah-daerah sekitarnya yang meliputi hingga Lebak Timur/Bogor Barat dan Bogor Utara (Cibinong Klapanunggal). Pada cakupan semua daerah itu, formasi geologi tertua adalah formasi Rengganis yang terdiri dari batu pasir halus-kasar, konglomeratan dan batu lempung berusia Miosen-awal. Hingga saat ini, Formasi Rengganis

Universitas Indonesia

masih tersingkap di selatan-tenggara Parung Panjang (bagian Barat Laut Kabupaten Bogor)

DKI Jakarta dan sekitarnya merupakan tepian utara-tengah dari cekungan busur depan yang geologi permukaannya sama dengan tepian dari cekungan busur belakang tempat diendapkannya formasi Rengganis, kemudian mengalami peningkatan sehingga pada kala Miosen tengah bagian timur (Bogor Utara) merupakan cekungan laut dangkal dan mulai terendapkan formasi Klapanunggal (batugamping koral dengan sistem batugamping pasiran, napal, batupasir glaukonitan dan batu pasir hijau). Pada kala Miosen-tengah itu daerah DKI Jakarta memiliki kondisi geologi permukaan yang sama dengan Bogor Utara tersebut.

Formasi-formasi Rengganis, Klapanunggal dan formasi lainnya di selatan kemudian terangkat, terlipat dan tersesarkan di banyak bagiannya. Persesaran turun terutama terjadi di Barat laut (lebak Timur/Bogor Barat) dengan garis sesar berarah barat-timur DKI Jakarta, persesaran turun ini dapat ditelusuri mulai dari Grogol terus ke arah barat daya sampai Kembangan Timur. Persesaran geser terjadi di timur laut (Bogor Utara) dengan garis sesar terus ke arah selatan sampai Cibubur (sebelah barat Situ baru), terus melampaui batas selatan DKI Jakarta hingga mencapai Citereup. Sebelah timur dari sesar geser di Bogor Utara terakhir, sekitar Kampung Makasar (sebelah Barat Halimperdanakusuma) dijumpai juga sesar dengan garis sesar berarah barat-timur yang pada satu bagian kontak dengan sesar geser arah timur laut barat daya. Sesar turun tersebut di DKI Jakarta dapat ditelusuri mulai Halim Perdanakusuma terus ke arah timur melampaui atas timur wilayah DKI Jakarta.

Persesaran-persesaran turun yang terjadi selama Miosen-Akhir mengakibatkan bagian utara yang mendekati pantai (bagian tengah-utara DKI Jakarta) mengalami penurunan pada kala Pliosen-Awal dan memperoleh pengaruh kelautan yang sangat berarti dan tergenangi oleh air laut, sehingga menjadi lengkungan laut dangkal (litoral) selanjutnya daerah ini terangkat kembali sedikit (di bagian barat dan timur ditandai oleh gundukan-gundukan tanggul pantai) disertai dengan susut laut saat Kuartir-Awal (Pliosen).

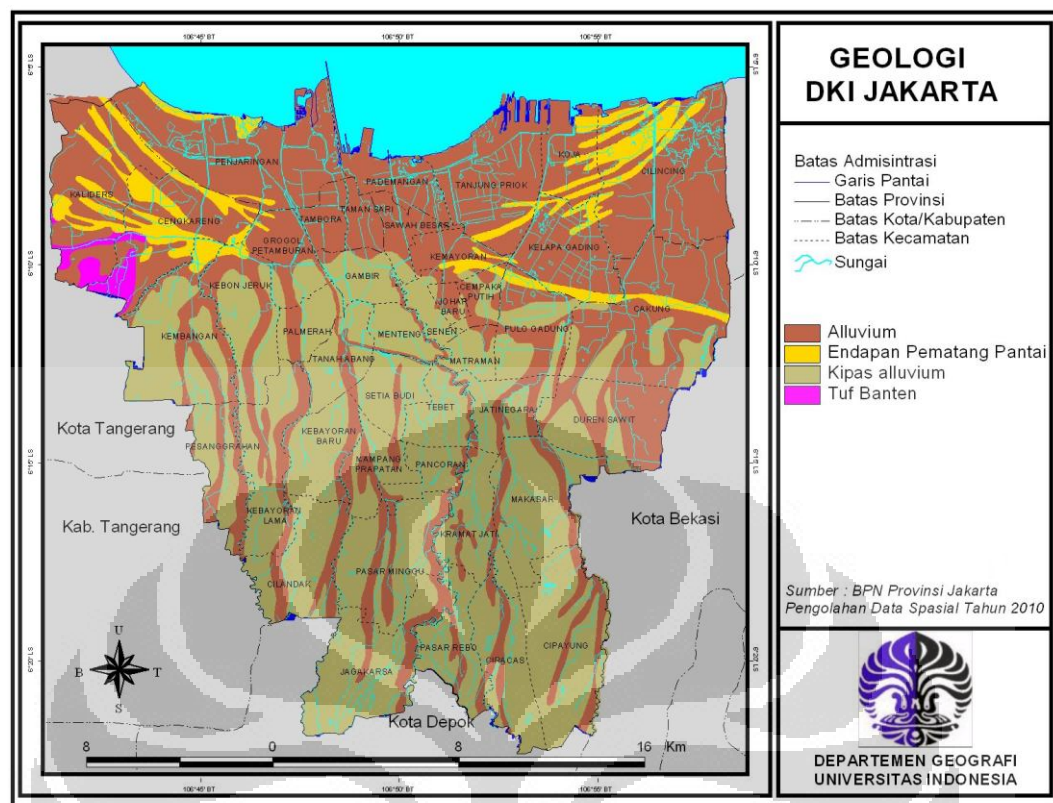
Universitas Indonesia

Antara Pliosen (Tersier-Akhir) dan Plistosen (Kuarter-Awal) terjadi pula aktivitas gunung api di bagian selatan-jauh (Bogor Tengah, G. Gede, G. Pangrango, G. Salak) yang menghasilkan batuan gunung api muda. Endapan vulkaniknya terdistribusi dan sampai saat ini menutupi hingga bagian selatan dan tengah utara DKI Jakarta dengan ketebalan ± 300 m. Selain itu aktivitas gunung api juga terjadi di Banten Barat (G. Karang) dan menghasilkan endapan vulkanik (tuf, breksi batuapung dan batu pasir tuf) yang terendapkan kearah timur dari pusat vulkanisnya hingga mencapai Tangerang sampai bagian selatan Kecamatan Cengkareng dan Kecamatan Kalideres (batupasir) berselingan dengan tuf konglomeratan (Tuf Banten). Pada Tabel 4.1 ditunjukkan luasannya tidak terlalu besar hanya 0.91 % dari total luas DKI Jakarta. Selanjutnya selama Holosen mengalami proses-proses erosi, pelapukan dan pengendapan dan membentuk lapisan aluvium (lempung, lanau, pasir, kerikil, kerakal dan bongkah). Sebarannya di DKI Jakarta yang terluas meliputi 31,975.31 hektar atau 49.61 % dari luas total DKI Jakarta. Proses angin juga berlangsung di bagian utara (seluas 6.39 %) membentuk endapan pematang (tanggul) pantai (*sand dunes*) dengan komposisi batuan pasir berbutir sedang kasar, sebarannya terdapat di sebelah utara Kecamatan Cilincing dan di beberapa bagian dari Kecamatan Kalideres dan Cengkareng (Gambar 4.1)

Tabel 4.2 Luas klasifikasi geologi DKI Jakarta

Satuan Geologi	Luas	
	Ha	(%)
Alluvium	31,975.31	49.61
Endapan Pematang Pantai	4,118.05	6.39
Kipas alluvium	27,776.52	43.09
Tuf Banten	588.39	0.91
Total	64,458.27	100.00

Sumber : diolah dari Peta Geologi DKI Jakarta, BPN DKI Jakarta



Gambar 4.1 Peta klasifikasi geologi DKI Jakarta
 Sumber : BPN Provinsi DKI Jakarta

4.2.2. Lito Statigrafi Hidogeologis Airtanah DKI Jakarta.

Berdasarkan pada Young et. al. (1995) dalam Abidin, dkk. (2009), Jakarta merupakan endapan kuarter dengan ketebalan 200 hingga 300 m yang menutupi endapan tersier. Endapan kuarter terbagi menjadi tiga unit utama, yaitu : Plistosen marine dan sedimen non marine, endapan kipas vulkanik plistosen akhir, serta endapan holosin marine dan endapan dataran banjir. Ada tiga akifer yang dapat dikenali sampai pada ketebalan 250 m dari endapan sedimen kuarter dari Jakarta, yaitu : akifer atas yang terjadi pada kedalaman kurang dari 40 m, akifer tengah yang merupakan akifer tidak tertekan yang terjadi pada kedalaman antara 40 – 140 m, dan akifer terbawah berupa akifer tertekan yang terjadi pada kedalaman antara 140 – 250 m.

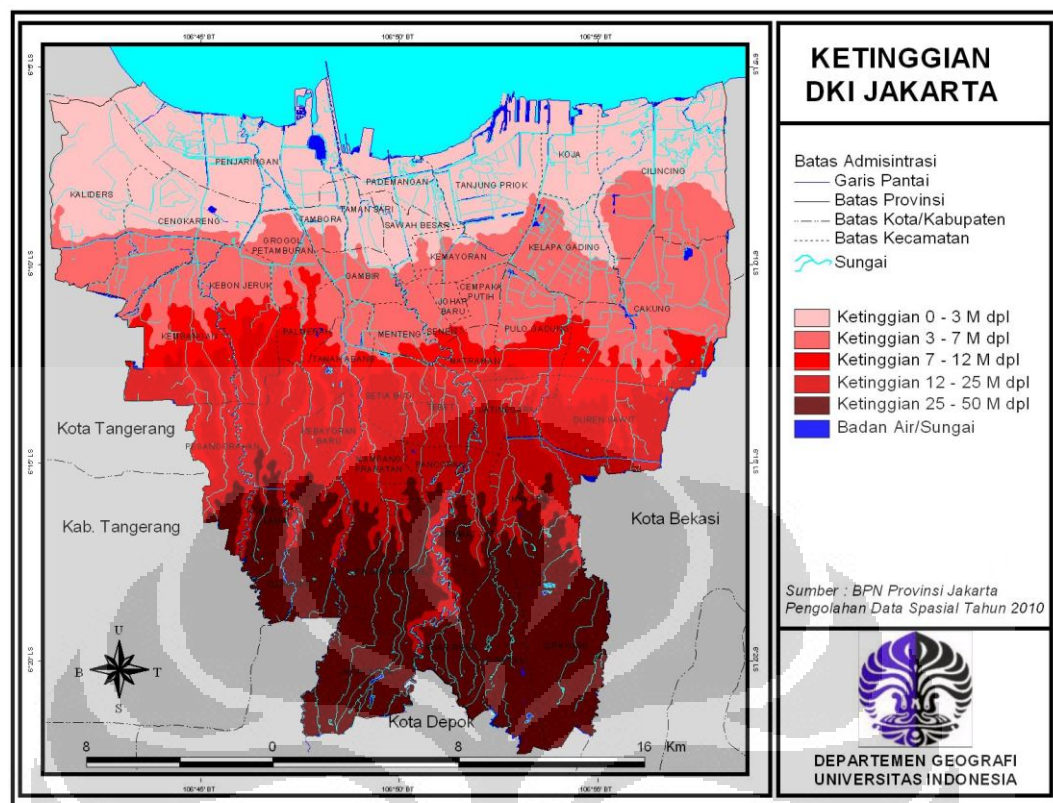
4.3. Geomorfologi Regional DKI Jakarta

4.3.1. Bentuk Permukaan

Panekoek, 1949 (dalam Rulli, 1987) menjelaskan bahwa secara geomorfologis wilayah dataran DKI Jakarta yang terletak di bagian utara Pulau Jawa bagian barat merupakan perluasan kipas fluvio-vulkanik G.Gede- G.Salak. Puncak kedua gunung tersebut terdapat jauh di selatan dari DKI Jakarta, di Kabupaten Bogor bagian selatan (G.Salak, 2.211 mdpl) dan perbatasan Kabupaten Bogor-Kabupaten Sukabumi (G.Gede, 2958 mdpl). Cakupan wilayah DKI Jakarta di utara dan yang mencapai garis pantai utara dipengaruhi oleh proses pengendapan bahan oleh sungai (fluvial) dan proses marin (laut). Dari selatan membujur ke utara menunjukkan bahwa bagian akhir kipas fluvio-vulkanik itu beralih bentuknya menjadi dataran pantai. Secara geomorfologis, DKI Jakarta dapat dikatakan terdiri dari dataran pantai aluvial (alluvium coastal plain) dibagian utaranya dan dataran rendah vulkanik (volcanic lowland) mulai bagian tengah hingga selatan DKI Jakarta yang merupakan akhir dan kelanjutan dari kipas fluvio-vulkanik (fluvio-volcanic fan) G.Salak- G.Gede. Pengolongan muka bumi wilayah DKI Jakarta menurut wilayahnya berupa wilayah endapan dan wilayah kikisan.

Wilayah Endapan

Wilayah DKI Jakarta yang berketinggian 0 sampai 7 meter diatas muka laut dikategorikan sebagai wilayah endapan. Wilayah endapan terdistribusi mulai dari garis Pantai Utara Jakarta (seluruh wilayah Kotamadya Jakarta Utara) sampai bagian-bagian pedalaman yang berketinggian 7 meter di atas permukaan laut (Gambar 4.2). Di bagian batas wilayah endapan dengan wilayah kikisan, wilayah endapan dapat ditelusuri mulai pada bagian-bagian utara dari Kecamatan Kembangan, Kecamatan Kebonjeruk, Kecamatan Grogol Petamburan dan di Kecamatan Tanahabang.



Gambar 4.2 Peta wilayah ketinggian DKI Jakarta

(Sumber : BPN Provinsi DKI Jakarta)

Wilayah Kikisan

Bagian wilayah DKI Jakarta yang dikategorikan wilayah kikisan adalah bagian-bagian di DKI Jakarta yang berada pada ketinggian lebih dari 7 meter, hingga 71.4 meter diatas permukaan laut. Meliputi mulai bagian tengah DKI Jakarta hingga daerah perbatasan selatan DKI Jakarta. Bagian wilayah kikisan terdepan atau paling utara adalah bagian selatan Kecamatan Grogol Petamburan (Kotamadya Jakarta Barat). Bagian tersebut digolongkan sebagai wilayah kikisan karena ketinggiannya dari muka laut mencapai 7 meter dan jaraknya dengan laut sekitar 5 sampai 6 kilometer, jadi berbeda dengan tanggul-tanggul pantai yang tingginya dari muka laut juga mencapai 7 meter tetapi jaraknya dengan laut atau garis pantai relatif dekat sekali, sehingga digolongkan ke dalam wilayah endapan.

Secara umum, bagian-bagian DKI Jakarta yang merupakan wilayah kikisan memperlihatkan medan datar, berlereng landai sampai tercecah. Bagian yang berlereng terjal tidak banyak dan terbatas hanya diperlihatkan oleh dinding-dinding lembah alur sungai, seperti dinding-dinding tepi aliran Ci Liwung, mulai dari dekat pusat kota, sekitar Manggarai sampai aliran-aliran cabang Ci Liwung di batas Selatan DKI Jakarta, baik aliran cabang barat (sekitar Lenteng Agung-Serengseng Sawah), maupun aliran cabang timur (sekitar Condet-Cijantung-Kampung Baru-Kalisari).

Wilayah kikisan bermedan datar di DKI Jakarta berada pada ketinggian 7 sampai 12 meter di atas permukaan laut. Bagian-bagian ini memperlihatkan jalur-jalur wilayah sempit dengan lereng 0 sampai 3%. Secara geomorfologis bagian-bagian ini merupakan ujung dataran kipas fluvio-vulkanik G.Gede – G. Salak di dataran rendah DKI Jakarta dan merupakan jajaran escarpment yang terputus-putus. Sisi lebih landai dan tidak memperlihatkan pengikisan, sedangkan sisi-sisi yang menghadap utara lebih terjal dan memperlihatkan pengikisan, sedangkan sisi-sisi yang menghadap utara lebih terjal dan memperlihatkan pengikisan (terbatas), wilayah kikisan bermedan datar ini dapat dijumpai di Kotamadya Jakarta Barat pada bagian tengah hingga selatan di Kecamatan Kembangan, Kebonjeruk, Palmerah dan Grogol Petamburan (terbatas sedikit di selatannya). Di Jakarta pusat, wilayah kikisan bermedan datar ini hanya terbatas terdistribusi di bagian selatan di Kecamatan Menteng, Senen dan ujung selatan-barat daya Kecamatan Cempaka Putih. Bagian-bagian Kotamadya Jakarta Timur yang merupakan wilayah kikisan bermedan datar dijumpai dibagian tengah-barat Kecamatan Matraman, bagian tengah hingga ke selatan Kecamatan Pulogadung dan bagian barat hingga selatan Kecamatan Cakung, serta bagian barat dan sepanjang sisi batas timur Kecamatan Jatinegara dan bagian utara dan tengah Kecamatan Duren Sawit. Di Kotamadya Jakarta Selatan, wilayah kikisan bermedan datar lebih jelas membentuk jalur-jalur wilayah dijumpai di sisi barat laut maupun timur laut dan bagian tengah Kecamatan Pesanggrahan, Kecamatan Kebayoran Lama dan Kebayoran Baru. Sepanjang sisi batas barat laut dan tengah Kecamatan

Mampang, bagian barat dan timur laut Kecamatan Setiabudi dan sedikit bagian barat serta batas timur laut Kecamatan Tebet.

Wilayah kikisan berlereng di DKI Jakarta berada pada ketinggian 12 sampai 25 meter di atas permukaan laut dengan lereng 3 sampai 8% yang sebenarnya mulai tercah akibat terpotong oleh jalur-jalur sempit wilayah kikisan bermedan datar di banyak bagian. Wilayah kikisan berlereng ini juga jelas membentuk jalur-jalur wilayah sempit, yang pada dasarnya merupakan dinding-dinding terjal aliran sungai yang melintas Kotamadya Jakarta Selatan seperti pada aliran kali Pesangrahan, (mulai dari bagian Kali Krukut, Kali Mampang, Ci Liwung dan yang melintas Kotamadya Jakarta Timur seperti Kali Baru, Kali Cipinang dan Kali Sunter.

4.3.2. Tata Air Permukaan

Tata air permukaan di DKI Jakarta dari segi bentuknya, dapat dibedakan menjadi dua, yaitu air permukaan dalam bentuk aliran (*surface waterflows*) dan bentuk bentang perairan (*water bodies*).

Aliran Permukaan

DKI Jakarta dilalui oleh 13 aliran sungai utama serta beberapa aliran dan banjir kanal yang alirannya sudah banyak mendapatkan perubahan seperti penyudetan. Tabel 4.3 menunjukkan panjang aliran sungai utama dan total aliran dari sungai-sungai dan saluran air/banjir kanal yang terdapat di DKI Jakarta.

Aliran permukaan air alami (sungai) di DKI Jakarta umumnya merupakan sungai intermiten atau sungai musiman. Sungai musiman ini pada musim penghujan permukaan airnya tinggi dan pada musim kemarau permukaan air sungainya rendah. Permukaan airtanah di sekitar sungai-sungai intermiten berada diatas sungai hanya selama musim-musim hujan saja, sedangkan pada musim kemarau permukaan airtanahnya berada di bawah sungai.

Di bagian barat laut Kecamatan Kalideres, dijumpai aliran-aliran yang sebenarnya merupakan aliran-aliran sungai cabang dari Ci Sadane. Di beberapa bagian antara aliran-aliran sungai ada yang terhubung dengan saluran air atau

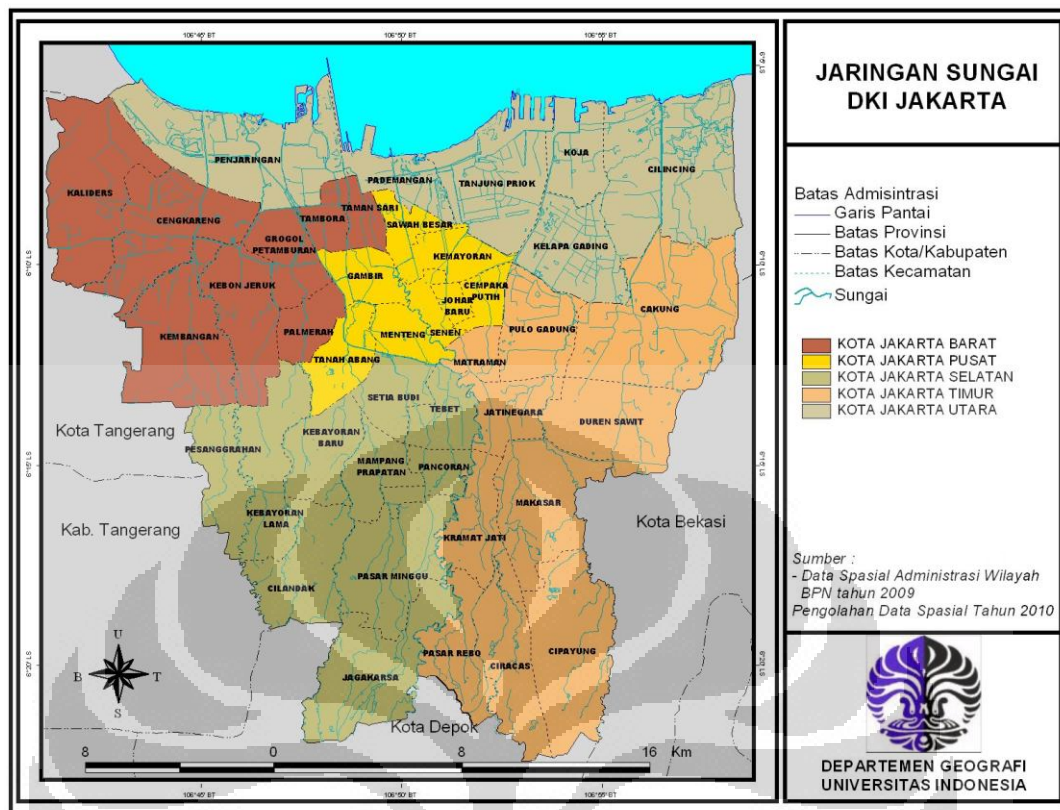
banjir kanal. Ketigabelas aliran sungai dan saluran-saluran air atau banjir kanal di Jakarta, dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3 Aliran permukaan dan panjang alirannya di DKI Jakarta

No	Nama Aliran	Panjang Aliran (Km)	
		Aliran Utama	Total Aliran
	Sungai		
1	Kali Mokervart	8.00	8.00
2	Kali Angke	5.50	5.50
3	Kali Pesanggrahan	32.95	32.95
4	Kali Sekretaris	20.45	21.95
5	Kali Krukut	20.25	20.25
6	Kali Mampang	7.61	10.59
7	Kali Grogol	31.40	31.40
8	Ci Liwung	45.55	50.20
9	Kali Baru	28.05	28.05
10	Ci Pinang	23.15	23.15
11	Kali Sunter	35.40	51.95
12	Kali Buaran	16.25	16.25
13	Kali Cakung	19.03	45.10
14	Aliran Kalideres*		34.15
	Saluran Air (Drain) atau Banjir Kanal		
15	Cengkareng Drain		7.60
16	Banjir Kanal Pluit		1.95
17	Banjir Kanal Muara		7.00
18	Ancol Drain		13.95
19	Kalimalang Drain		7.35
20	Cakung Drain		9.40
	Aliran Permukaan DKI Jakarta		421.74

Sumber : Musnanda, 2001

Aliran-aliran sungai di wilayah DKI Jakarta membentuk tatanan aliran sungai yang memperlihatkan pola aliran paralel dan merupakan perkembangan pola aliran sebelumnya pola aliran denrik dengan indeks kerapatan sungai tinggi. Indeks kerapatan aliran sungai di DKI Jakarta adalah sebesar 0.60 km/km². Wilayah DKI Jakarta yang berindeks kerapatan aliran 0.60 dan termasuk cukup tinggi, mengindikasikan bahwa DKI Jakarta berbatuan cukup lunak dan demikian basah dengan indeks kerapatan sungai tinggi (Mugnanda, 2001).



Gambar 4.3 Peta jaringan sungai di DKI Jakarta

Sumber : Data BPN DKI Jakarta

Dapat dikatakan bahwa aliran-aliran permukaan di wilayah DKI Jakarta memberikan gambaran bahwa permukaan tanah wilayah DKI Jakarta memiliki kapasitas infiltrasi atau daya serap air cukup besar sehingga berperan penting dalam menyerap kembali airtanah di wilayah DKI Jakarta sendiri, karena permukaan tanahnya tersusun dari batuan lunak yang memiliki daya serap air cukup besar.

Bentang Perairan

Air permukaan dalam bentuk bentang perairan terdiri dari tipe danau atau situ, waduk dan rawa. Danau-danau atau situ-situ di DKI Jakarta, ada yang alami dan ada yang hasil budi daya manusia. Tabel 4.4 menggambarkan sebaran danau atau situ, waduk dan rawa di beberapa wilayah DKI Jakarta.

Bentang perairan di DKI Jakarta (*water bodies*) hanya dijumpai di Kotamadya Jakarta Utara, Kotamadya Jakarta Barat, Kotamadya Jakarta Timur dan Kotamadya Jakarta Selatan, sedangkan di Kotamadya Jakarta Pusat, tidak dijumpai lagi satupun bentang perairan berupa danau atau situ, waduk maupun rawa.

Tabel 4.4 Bentang-bentang perairan di DKI Jakarta

No	Nama Obyek	Lokasi (Kecamatan)
1	Danau Semper Timur	Cilincing, Jakarta Utara
2	Danau Sunter Utara	Tanjungpriuk, Jakarta Utara
3	Danau Sunterjaya	Tanjungpriuk, Jakarta Utara
4	Danau Cilincing	Cilincing, Jakarta Utara
5	Situ Rawakendai	Cilincing, Jakarta Utara
6	Situ Babakan	Jagakarsa, Jakarta Selatan
7	Danau Serengseng	Jagakarsa, Jakarta Selatan
8	Danau Kalibata	Pancoran, Jakarta Selatan
9	Situ Baru	Cipayung, Jakarta Timur
10	Danau Setu	Cipayung, Jakarta Timur
11	Danau Kelapa Wetan	Ciracas, Jakarta Timur
12	Danau Cibubur Selatan	Ciracas, Jakarta Timur
13	Danau Cibubur Timur	Ciracas, Jakarta Timur
14	Danau Tamanmini I	Cipayung, Jakarta Timur
15	Danau Tamanmini II	Cipayung, Jakarta Timur
16	Danau Tamanmini III	Cipayung, Jakarta Timur
17	Danau Tamanmini IV	Cipayung, Jakarta Timur
18	Waduk Pluit	Penjaringan, Jakarta Utara
19	Waduk Marunda	Cilincing, Jakarta Utara
20	Waduk Pademangan	Pademangan, Jakarta Utara
21	Waduk Grogol	Grogol, Jakarta Barat
22	Reservoir Cakung I	Cakung, Jakarta Timur

Sumber : DKI Jakarta (BPLHD, 2009)

4.4. Distribusi Jenis Tanah di DKI Jakarta

Berdasarkan Peta Jenis Tanah DKI Jakarta (BPN Provinsi DKI Jakarta), wilayah DKI Jakarta terbagi menjadi beberapa jenis tanah. Jenis-jenis tanah tersebut, yaitu : aluvial kelabu tua, asosiasi kelabu tua&aluvial coklat kekelabuan, Asosiasi kelabu tua&gley humus rendah, asosiasi kelabu tua&aluvial coklat kekelabuan, asosiasi latosol merah, latosol coklat kemerahan, kompleks podzolik merah kekuningan, podzolik kuning®osol, dan latosol merah.

Aluvial Kelabu Tua

Jenis tanah aluvial kelabu tua ini sebarannya terkonsentrasi di jajaran tanggul pantai di dataran timur Jakarta dan didapati menutupi permukaan dataran pantai ujung timur Pantai Utara DKI Jakarta, di sebelah utara dari Waduk Marunda di Kecamatan Cilincing Kotamadya Jakarta Timur, mencapai sisi perbatasan wilayah DKI Jakarta dengan Kabupaten Bekasi (Gambar 4.4), dengan total luas distribusi 1,826.74 ha atau 2.83% dari total luas wilayah DKI Jakarta.

Tanah ini tersusun oleh partikel pasir halus sampai kasar secara hidrologis jauh (lebih permeabel). Jenis tanah ini menutupi permukaan tanggul-tanggul pantai di dataran pantai timur DKI Jakarta merupakan lapisan tanah yang poros dan suksesif bagi infiltrasi (Musnanda, 2001).

Asosiasi Kelabu Tua&Gley Humus Rendah

Tanah aluvial coklat kelabu yang terkonsentrasi di sekitar garis pantai pada daratan pantai DKI Jakarta ini luasnya 9,105.54 ha atau 14,13 %. Sebarannya hanya terkonsentrasi di sepanjang garis Pantai Utara Jakarta di sisi barat hingga tengahnya. Membentang mulai dari pantai Kamal Muara, Pluit, Ancol, berlanjut ke timurnya, Tanjung Priuk sampai Pantai Koja Utara. Distribusinya hingga pedalaman berjarak rata-rata dari garis pantai sejauh 1,75 km.

Tanah aluvial coklat kelabu merupakan tanah berbahan induk aluvium endapan liat. Tersusun terutama oleh partikel-partikel lempung dan lanau, memiliki porositas yang tinggi. Tetapi, tanah-tanah berbahan induk endapan liat di atas formasi geologis aluvium (seperti dataran pantai DKI Jakarta) ini, ukuran pori-porinya sangat kecil sehingga berstruktur cukup padat tidak remah membuat permeabilitasnya kecil, sehingga memiliki kemampuan menyimpan dan menahan

Universitas Indonesia

air. Pada lapisan tanah dengan kapasitas kelembaban tinggi, aliran air tanah berjalan lambat seperti pada lapisan tanah yang tersusun atas partikel lempung atau lanau. Bagian lapisan tanah bersangkutan yang agak lebih dalam (yang mencapai kondisi jenuh air) menjadi impermeabel atau permeabilitas kecil. Bila kondisi jenuh air itu tercapai, sementara volume air presipitasi masih melimpah di atasnya, maka akan terjadi genangan air di atas lapisan tanah tersebut (*becek*), sehingga tingkat drainasenya pun agak terhambat (Musnanda, 2001).

Latosol Merah, Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan, dan Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan&Laterit

Tanah latosol merah merupakan jenis tanah yang distribusinya paling luas di wilayah DKI Jakarta. Total luasnya 30,314.10 ha atau 47,03 % dari total luas wilayah DKI Jakarta (Tabel 4.5). Sebarannya di sebagian besar DKI Jakarta sebelah tengah-selatan. Makin ke selatan dari wilayah Jakarta terbagi menjadi dua jenis tanah yaitu Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan dengan luas 4,930.57 ha atau 7.65% dan Asosiasi Latosol Merah, Latosol Coklat Kemerahan&Laterit luasnya 15,742.53 ha atau 24.42 %

Sebagian besar wilayah DKI Jakarta tertutupi oleh lapisan tanah latosol merah dan sebarannya meliputi bagian selatan Kotamadya Jakarta Barat, hampir sebagian besar Kotamadya Jakarta Pusat, bagian tengah dan selatan dari Kotamadya Jakarta Timur dan sebagian besar wilayah Kotamadya Jakarta Selatan kecuali pada bagian-bagian bantaran-bantaran aliran sungainya. Bagian-bagian dimana tanah latosol merah itu terdistribusi merupakan bagian-bagian wilayah DKI Jakarta yang secara geologis merupakan formasi diluvium. Yakni formasi geologis yang terdiri dari lapisan batuan lunak berbutir kasar hingga sedang (seperti endapan vulkanik tuf andesit).

Tanah latosol merah di DKI Jakarta merupakan tanah berbahan induk endapan vulkanik tuf andesit. Tersusun atas partikel-partikel tuf pasir yang berselingan dengan tuf konglomerat dan tuf halus berlapis. Bertekstur halus sampai sedang dan tingkat drainase sedang. Tingkat drainase cepat pada wilayah bermedan miring dan lambat pada wilayah bermedan landai sampai datar. Secara

hidrogeologis lapisan tanah latosol merah di wilayah DKI Jakarta merupakan lapisan tanah yang poros dan suksesif serta permeabel (Musnanda, 2001).

Kompleks Podzolik Merah Kekuningan, Podzolik Kuning dan Regosol

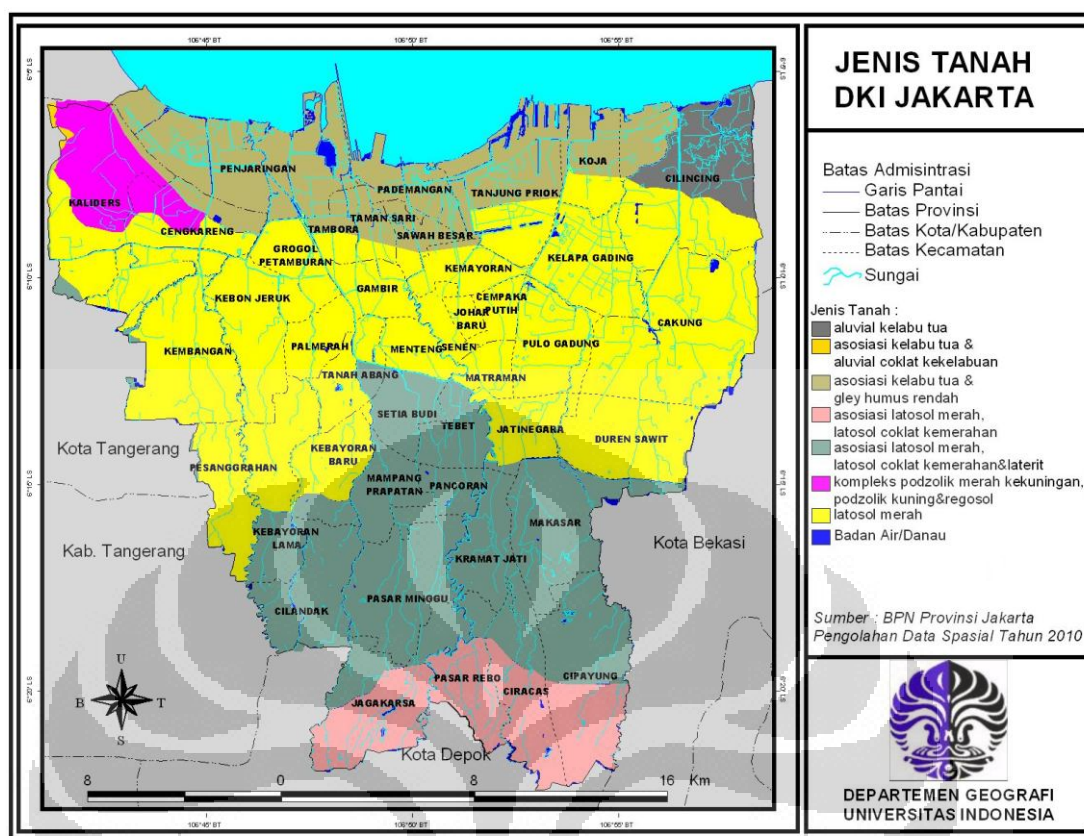
Sifat jenis tanah ini di wilayah DKI Jakarta secara hidrogeologis juga merupakan jenis tanah yang cukup poros dan cukup suksesif infiltrasi. Kapasitas kelembaban juga tinggi. Ditandai dengan mudah dan cepatnya kondisi jenuh air tercapai pada lapisan yang lebih atasnya. Bila kondisi jenuh air tercapai pada lapisan teratasnya, lapisan tanah ini menjadi tidak poros sebagaimana sebelumnya dan laju infiltrasinya pun terhambat. Bila itu didukung oleh bentuk permukaan yang datar atau cekung dapat menyebabkan drainase permukaan terhambat dan dapat mengakibatkan genangan air di permukaan (Musnanda, 2001).

Tanah hidromorfik kelabu di wilayah DKI Jakarta didapat di dataran pantai Jakarta bagian barat laut. Jenis tanah ini dijumpai di kecamatan-kecamatan di Kotamadya Jakarta Barat seperti Kalideres. Jenis tanah ini terutama menutupi permukaan jajaran tanggul-tanggul pantai Jakarta bagian barat (tanggul-tanggul pantai Kamal Tegalalur Pegadungan dan Jelambar-Jembatan Besi).

Tabel 4.5 Distribusi luas tiap jenis tanah di DKI Jakarta

Jenis Tanah	Luas	
	Ha	(%)
Aluvial Kelabu Tua	1.826,74	2.83
Asosiasi Kelabu Tua&Aluvial Coklat Kekelabuan	98,88	0.15
Asosiasi Kelabu Tua&Gley Humus Rendah	9.105,54	14.13
Asosiasi Latosol Merah,Latosol Coklat Kemerahan	4.930,57	7.65
Asosiasi Latosol Merah,Latosol Coklat Kemerahan&Laterit	15.742,53	24.42
Kompleks Podzolik Merah Kekuningan,Podzolik Kuning&Regosol	2.179,01	3.38
Latosol Merah	30.314,10	47.03
Jumlah	64.458,27	100

Sumber : diolah dari Peta jenis tanah BPN Provinsi DKI Jakarta



Gambar 4.4. Peta jenis tanah di DKI Jakarta

Sumber : BPN Provinsi DKI Jakarta

4.5 . Penggunaan Tanah di DKI Jakarta

Tipe penggunaan tanah yang mendominasi penggunaan tanah di DKI Jakarta adalah perumahan/permukiman luasnya 42,57 hektar atau 66,07 % dari total luas wilayah DKI Jakarta (Tabel 4.6).

Tabel 4.6 Distribusi penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 2009

Jenis Penggunaan Tanah	Luas Tahun 2009	
	Ha	(%)
Industri	1,960	3.04
Jasa Perdagangan	10,699	16.61
Perumahan	42,568	66.07
Tanah Basah & Badan Air	2,480	3.85
Tanah Pertanian & RTH	6,720	10.43
Jumlah	64,427	100.00

Sumber : diolah dari Peta Penggunaan Tanah DKI Jakarta (Data spasial BPN)

Universitas Indonesia

Perkembangan penggunaan tanah untuk perumahan/permukiman setiap tahun semakin bertambah. Berdasarkan Peta Penggunaan Tanah tahun 1980, 1992, 2002, dan 2009 persentase luasan penggunaan tanah untuk perumahan berturut-turut semakin bertambah yaitu : 48,05 %, 61,62 %, 58,48 %, dan 66,07 % dari total luas wilayah DKI Jakarta (Tabel 4.7), dengan lokasi sebaran perumahan/permukiman merata di wilayah DKI Jakarta (Gambar 4.5).

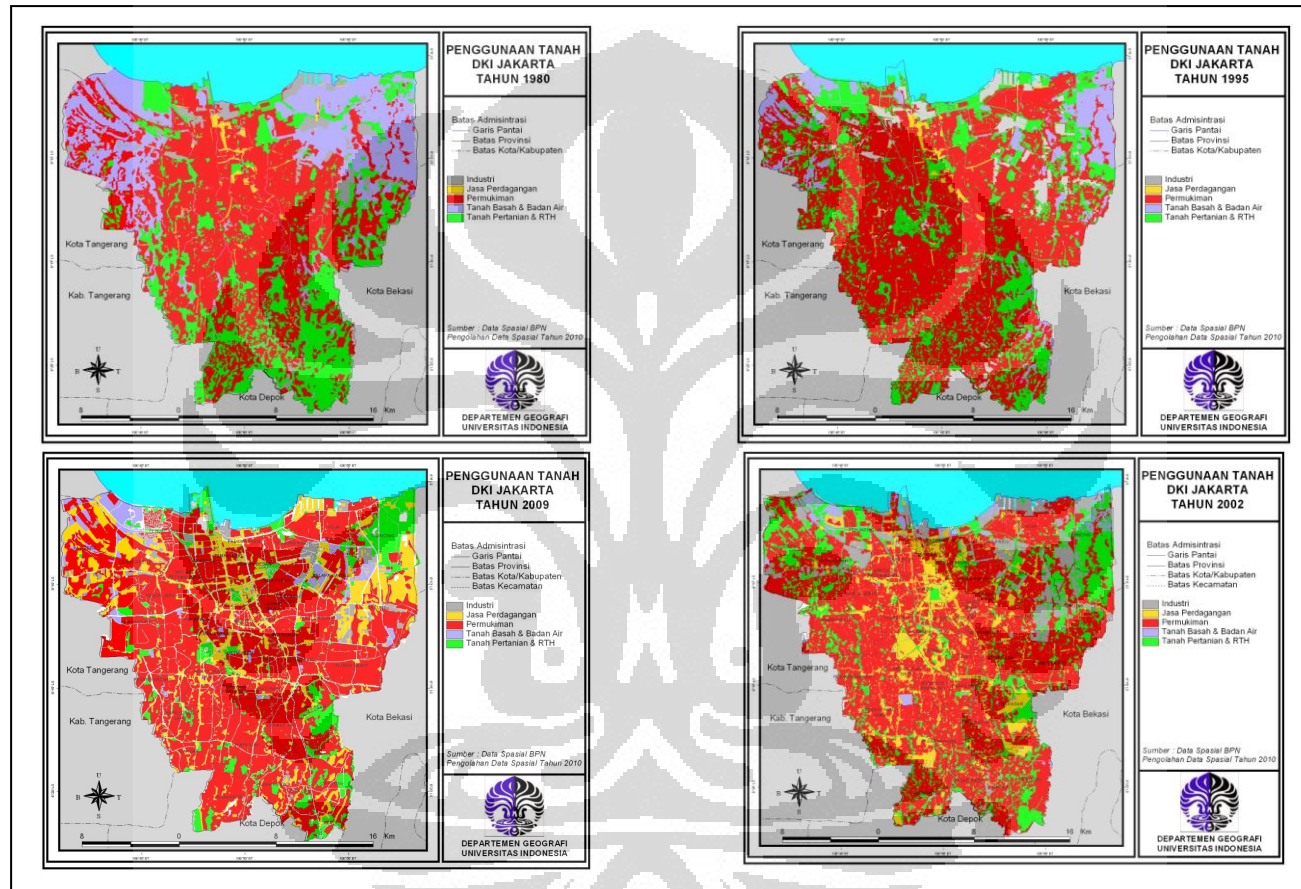
Tabel 4.7 Distribusi luas penggunaan tanah di DKI Jakarta tahun 1980 sampai dengan 2009

Jenis Penggunaan Tanah	Luas 1980		Luas 1995		Luas 2002		Luas 2009	
	Ha	(%)	Ha	(%)	Ha	(%)	Ha	(%)
Industri	2,732.62	4.34	2,713.96	4.25	4,597.05	7.14	1,960.10	3.04
Jasa Perdagangan	829.02	1.32	827.35	1.29	8,041.22	12.48	10,698.96	16.61
Perumahan	30,235.38	48.05	39,369.23	61.62	37,677.41	58.48	42,567.56	66.07
Tanah Basah & Badan Air	13,850.65	22.01	5,725.71	8.96	2,351.22	3.65	2,480.18	3.85
Tanah Pertanian & RTH	15,273.80	24.27	15,255.11	23.88	11,759.60	18.25	6,719.71	10.43
Jumlah	62,921.48	100.00	63,891.35	100.00	64,426.51	100.00	64,426.51	100.00

Sumber : diolah dari Peta Penggunaan Tanah DKI Jakarta (Data spasial BPN)

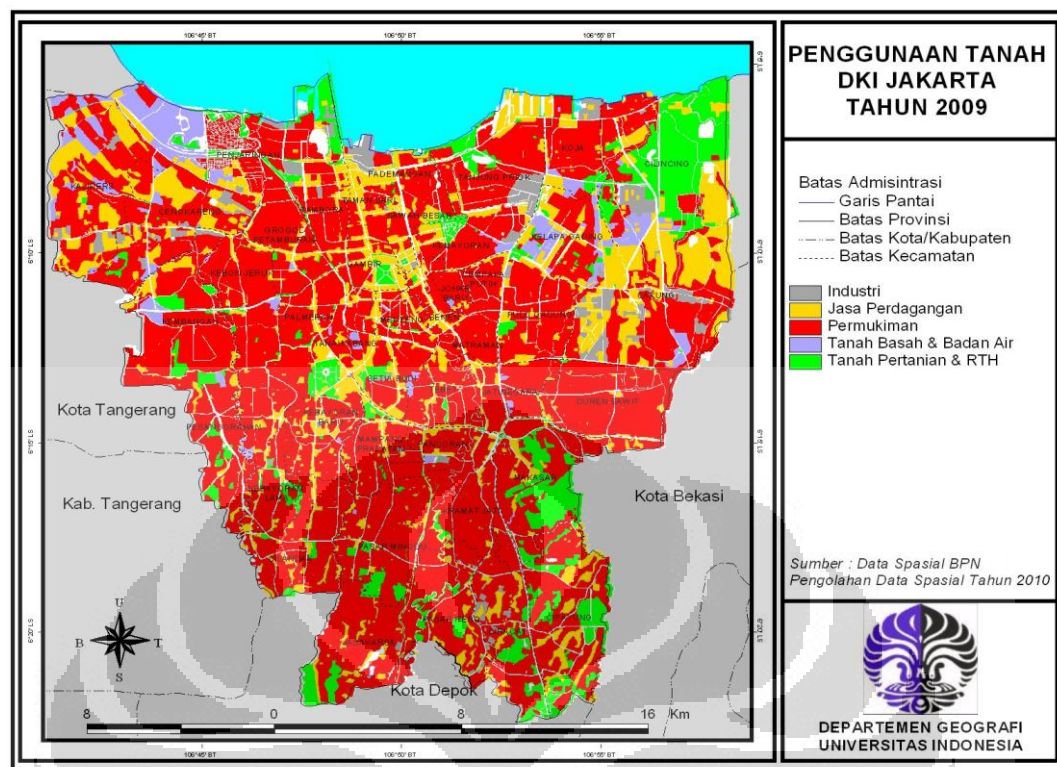
Sebaran penggunaan tanah berupa perumahan/permukiman tersebar padat merata di seluruh wilayah DKI Jakarta, kecuali di Cilincing, Kalideres dan Kamal Muara penggunaan tanah perumahan/permukiman tidak mendominasi sebagaimana di wilayah DKI Jakarta lainnya.

Penggunaan tanah tipe tanah pertanian dan Ruang Terbuka Hijau (RTH) di DKI Jakarta tahun 2009, terdistribusi hanya seluas 6,72 ha atau 10,43 % dari total luas wilayah DKI Jakarta terdiri dari jenis penggunaan tanah hutan kota, taman, lahan kosong, kebun, tegalan sampai persawahan. Sebarannya kebanyakan terlokalisir di daerah-daerah perbatasan atau pinggiran yang merupakan batas wilayah DKI Jakarta dengan wilayah-wilayah Tangerang, Bogor dan Bekasi.



Gambar 4.5 Pertambahan penggunaan tanah permukiman DKI Jakarta, searah jarum jam tahun 1980, 1995, 2002, dan 2009 (penggunaan tanah permukiman, warna merah),
Sumber : data spasial BPN

Universitas Indonesia



Gambar 4.6 Peta penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 2009
(Sumber : data spasial BPN)

Pola penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 2009 belum memperlihatkan pola penggunaan tanah perkotaan sepenuhnya. Beberapa bagian DKI Jakarta ada yang masih bersifat pedesaan. Sedangkan penggunaan tanah berupa tanah basah seperti persawahan, dan lahan basah, rawa-rawa serta badan air luasnya 3,85 % dari total luas wilayah DKI Jakarta, dijumpai di sebagian besar wilayah Kamal Muara (Gambar 4.6).

Penggunaan tanah untuk jasa perdagangan semakin bertambah setiap tahun dari data tahun 1980 luasnya hanya 1,32 % dari total luas wilayah DKI Jakarta, berkembang sampai dengan 16,61 % pada tahun 2009. Penggunaan tanah tipe tanah jasa perdagangan dan perusahaan sebarannya terutama sepanjang jalan-jalan arteri besar (berasosiasi dengan bangunan-bangunan administratif pemerintahan) maupun jalan-jalan arteri kecil, atau jalan-jalan raya berlintas padat dan sibuk. Sering dijumpai dalam bentuk toko-toko maupun pasar. Sebagian pusat-pusat pelayanan bisnis dan perdagangan ada yang berkonsentrasi pada suatu

Universitas Indonesia

daerah sejak dulu, sehingga dalam perkembangannya memperlihatkan bentuk sebagai kawasan pusat bisnis (CBD, Central Business District). Kawasan-kawasan tersebut dapat dijumpai di pusat kota (kotamadya Jakarta Pusat), seperti Manggadua, sekitar monumen nasional (tenggara), Pasarbaru (mulai jalan Juanda sampai jalan Pintuair-Krekot). Beberapa pusat bisnis perdagangan yang memanjang sepanjang jalan adalah di sepanjang jalan Daanmogot, Jalan Hayamwuruk-Gajahmada, Jalan Yos Sudarso, Jalan ipar Cakung, Jalan Sudirman, Jalan Gatot Subroto, Jalan Letjen Haryono, dan Jalan H.R. Rasuna Said.

Luasan penggunaan tanah untuk industri relatif stabil dibandingkan dengan penggunaan tanah jenis lainnya persentasenya hanya 4,34 % di tahun 1980 dan bahkan menyusut menjadi 3,04 % di tahun 2009 (Tabel 4.7). Kawasan untuk industri banyak dijumpai di Cilincing, Tanjung Priok, Koja, Ancol, Cakung, Pulo Gadung, Kelapa Gading dan Cengkareng (Gambar 4.6).

Tabel 4.8 Tabel luas areal terbangun dan badan air/ruang terbuka hijau di DKI Jakarta tahun 2009

Jenis Penggunaan Tanah		Luas Tahun 2009	
		Ha	(%)
Industri	Areal Lahan Terbangun	1,960	3.04
Jasa Perdagangan		10,699	16.61
Perumahan		42,568	66.07
Jumlah Areal Lahan Terbangun		55,226.62	85.72
Tanah Basah & Badan Air	Badan Air , Ruang Terbuka Hijau	2,480	3.85
Tanah Pertanian & RTH		6,720	10.43
Jumlah Badan Air , Ruang Terbuka Hijau		9,199.89	14.28
Jumlah total		64,427	100.00

Sumber : diolah dari Peta Penggunaan Tanah DKI Jakarta (data spasial BPN)

Luas lahan terbangun keseluruhan di DKI Jakarta pada tahun 2009 diperoleh berdasarkan jumlah dari tipe penggunaan tanah perumahan/permukiman, penggunaan tanah industri dan jasa perdagangan, luasnya mencapai 55,226.62 hektar atau 85,72 % dari total luas wilayah DKI Jakarta Tabel 4.8). Sedangkan sisanya berupa badan air, dan ruang terbuka hijau luasnya 9,199.89 hektar atau 14,28 % yang merupakan areal ruang terbuka hijau dan reservoir air.

Universitas Indonesia

4.6 Ketersediaan Air Bersih Jakarta

Berdasarkan data BPLHD, Jakarta memiliki air baku yang cukup untuk memenuhi kebutuhan kota. Potensi ketersediaan air baku 2.047.552.889 meter kubik per tahun. Namun hampir semua bahan baku air tersebut mengalami pencemaran berat, atau dari sisi kualitas sangat buruk untuk dikonsumsi masyarakat. Sehingga jika memaksa untuk memanfaatkan air baku yang tersedia justru membutuhkan cost yang lebih tinggi. Oleh karena itu, DKI Jakarta lebih banyak mengimpor air dari luar, walau sebagian mengambil dari air tanah, yakni sumber-sumber air dangkal melalui sumur dan sebagainya.

Air bersih yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan dan hajat hidup masyarakat, mencuci, mandi, masak dan lain-lain. DKI Jakarta membutuhkan sekitar 420 Juta meter kubik/tahun untuk memenuhi kebutuhan warga Jakarta, namun sekarang yang tersedia baru sekitar 200 juta meter kubik/tahun. Sisanya dipasok dari Waduk Juanda dan Sungai Ciliwung

Jumlah sumber air, baik airtanah dan air permukaan yang dapat dimanfaatkan secara aman terbatas dikarenakan adanya kegiatan manusia yang menurunkan kualitas airtanah maupun air permukaan sehingga menjadi buruk bersumber dari adanya pencemaran dari industri, limbah rumah tangga dan kebiasaan masyarakat menjadikan sungai sebagai tempat pembuangan sampah, kualitas dan kuantitas air situ/danau yang semakin menurun akibat pengelolaan situ/danau yang belum semestinya, serta ancaman intrusi air laut terhadap airtanah, adanya air rob yang berasal dari dari Teluk Jakarta/Laut Jawa yang sering terjadi di wilayah Jakarta Utara, adanya ancaman penurunan muka airtanah dan penurunan tanah (land subsidence) yang terjadi di beberapa tempat akibat tingginya dan tidak terkendalinya pemanfaatan airtanah dalam (akifer tertekan) untuk pemenuhan air bersih gedung-gedung perkantoran, hotel/apartemen, mall, dan sebagainya, serta ketergantungan terhadap wilayah lain untuk menyuplai air dari Provinsi Jawa Barat (Waduk Jatiluhur dan Ciburial, Bogor), dan Provinsi Banten (Sungai Cisadane, Tangerang).

Daerah imbuhan airtanah yang berfungsi untuk menyuplai atau menambah airtanah secara alamiah pada cekungan airtanah sebagian besar terletak di luar

Universitas Indonesia

wilayah Jakarta. Sedangkan untuk daerah resapan airtanah dangkal di Jakarta semakin berkurang dengan semakin meningkatnya lahan terbangun yang mengakibatkan kapasitas air yang meresap ke dalam tanah menurun karena sebagian besar air hujan yang ada mengalir menjadi limpasan permukaan yang masuk ke dalam sungai.

Pada umumnya kondisi air sungai di DKI Jakarta dari hulu sampai hilir telah memburuk kualitasnya, baik kualitas fisik, kimia maupun biologi. Hasil pemantauan BPLHD DKI Jakarta tahun 2007 menunjukkan 94 % sungai tercemar berat dan 6 % tercemar sedang. Kecenderungan dari tahun 2004 sampai 2007 menunjukkan kualitas air sungai yang semakin buruk. Hal ini disebabkan oleh limbah cair dari industri dan domestik serta sampah padat yang dibuang ke sungai.

Jumlah situ di wilayah Provinsi DKI Jakarta sebanyak 40 buah, terdiri dari 7 situ di Jakarta Selatan, 3 situ di Jakarta Pusat, 12 situ di Jakarta Utara, 2 situ di Jakarta Barat, dan 16 situ di Jakarta Timur. Sebanyak 28 buah merupakan situ alami, sisanya merupakan situ buatan, yaitu Situ Taman Ria Remaja, Waduk Kebon Melati, Waduk PIK I, Waduk PIK II, Waduk Muara Angke, Waduk Sunter I, Waduk Sunter III, Waduk Setiabudi, Situ Elok, Waduk PDAM, Situ TMII Archipelago Indonesia dan Situ TMII.

Hingga tahun 2007 telah terdapat 5 buah situ yang telah berubah menjadi daratan, yaitu Situ Rawa Kendal, Rawa Rorotan, Rawa Penggilingan, Situ Rawa Segaran dan Situ Dirgantara. Kondisi situ di DKI Jakarta secara umum tidak terawat dengan baik, seperti banyak sampah yang menumpuk sepanjang pinggiran situ, masuknya limbah cair dari rumah tangga, pertanian dan industri dan kurangnya fungsi ekologis situ.

Status mutu air situ/waduk di DKI Jakarta pada tahun 2007 adalah 83 % tercemar berat dan 17 % tercemar sedang. Sedangkan kecenderungan kualitas air situ/waduk di DKI Jakarta dari tahun 2004 sampai tahun 2007 menunjukkan penurunan kualitas yang cukup signifikan (BPLHD, 2009).

Untuk meningkatkan penyediaan dan pelayanan air bersih kepada masyarakat di wilayah Provinsi DKI Jakarta pada tahun 1997/1998 bekerjasama dengan PT PAM Lyonnaise Jaya (PALYJA) untuk wilayah barat DKI Jakarta dan

Universitas Indonesia

PT Aetra Air Jakarta (AETRA) untuk wilayah timur DKI Jakarta. Batas wilayah kedua operator tersebut adalah Sungai Ciliwung dan perjanjian kerjasama tersebut dalam jangka waktu 25 tahun. Berdasarkan data dari PAM Jaya pada tahun 2007 total kapasitas produksi sebesar 509.341.688 m³.

Dalam upaya pemenuhan air bersih untuk wilayah Jakarta yang berasal dari air permukaan, maka kedua operator tersebut mengelola dan mengembangkan beberapa Instalasi Pengolahan Air (IPA) untuk mengolah air bersih yang berasal dari : Saluran terbuka dari Waduk Jatiluhur yang dikelola oleh Perum Jasa Tirta II (PJT II), yang dialirkan ke Jakarta melalui saluran terbuka Kanal Tarum Barat (Kali Malang), Sungai Ciliwung (Banjir Kanal Barat), Sungai Krukut, Sungai Pasanggrahan. Selain itu untuk menambah layanan kapasitas air bersih maka dilakukan pembelian air bersih dari Kabupaten Tangerang dan Kabupaten Bogor.

Dari segi infrastruktur pelayanan air bersih, berdasarkan data tahun 2008, cakupan tingkat layanan air bersih perpipaan baru mencapai 44% dengan tingkat kebocoran rata-rata mencapai angka 40 – 50 % (BPLHD). Berdasarkan sebaran pelayanan perpipaan air bersih maka sebagian besar masyarakat dan perkantoran di wilayah Pantura Jakarta masih minim. Untuk yang sudah terlayani air bersih, pada sebagian daerah dan waktu tertentu masih mengalami permasalahan terkait dengan kualitas, kuantitas/tekanan maupun kontinuitas pasokan air. Selebihnya masyarakat dalam memenuhi kebutuhan akan air memanfaatkan airtanah. Data Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan lebih dari 4000 sumur air tanah di Jakarta yang masih digunakan dengan kapasitas pengambilan lebih dari 100 m³ perhari.

Standar kebutuhan air untuk domestik untuk wilayah DKI Jakarta dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu wilayah DKI Jakarta non Kepulauan Seribu menggunakan standar kebutuhan air bersih sebesar 150 l/orang/hari karena lebih mengarah perkotaan; dan wilayah Kepulauan Seribu menggunakan standar sebesar 120 l/orang/hari karena belum mengarah ke aktivitas perkotaan. Kebutuhan air untuk kebutuhan domestik diperoleh dengan mengalikan jumlah penduduk yang ada dengan standar kebutuhan air bersihnya. Tabel 4.9 menunjukkan besaran kebutuhan air domestik di wilayah DKI Jakarta.

Universitas Indonesia

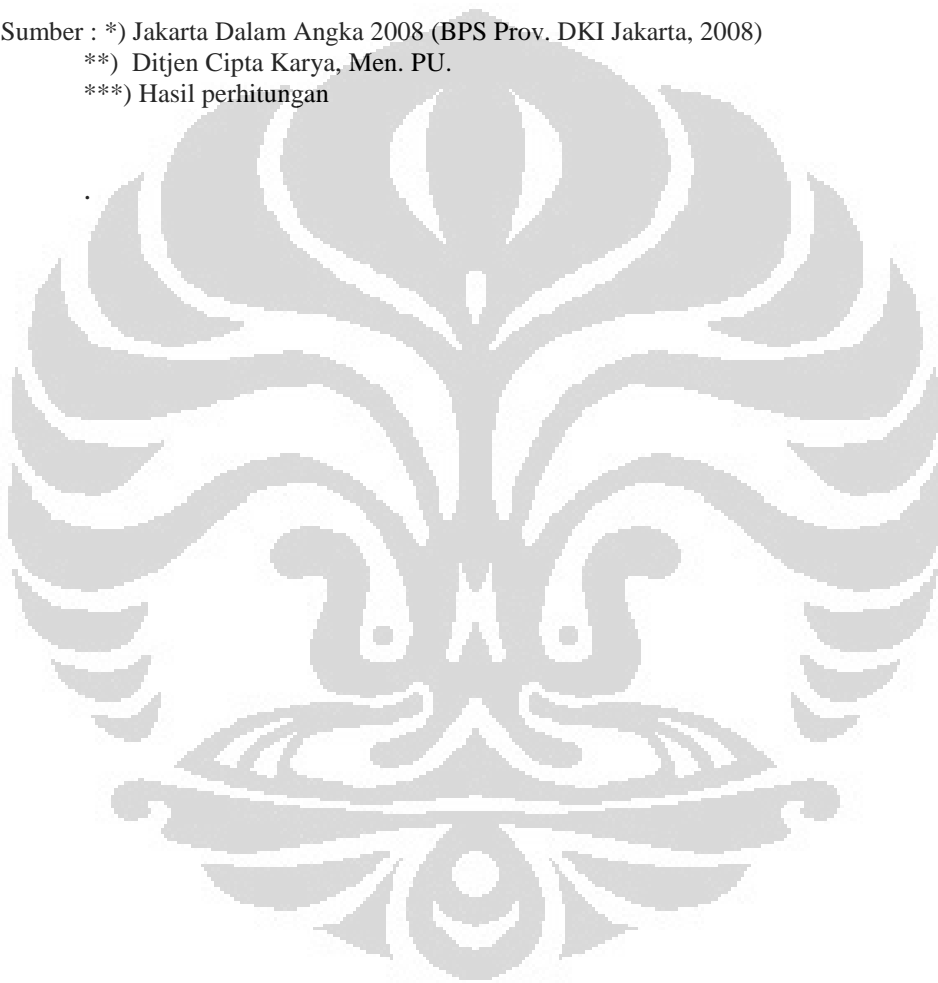
Tabel 4.9 Kebutuhan air domestik di Provinsi DKI Jakarta tahun 2007

Jumlah Penduduk per wilayah*	Jumlah (jiwa)	Kebutuhan standar **) (l/org/hr)	Total Volume***)	
			Hari (l)	Tahun (m3)
Non Kepulauan Seribu	9,038,013	150	1,355,701,950	494,831,212
Kepulauan Seribu	19,980	120	2,397,600	875,124
Total	9,057,993		1,358,099,550	495,706,336

Sumber : *) Jakarta Dalam Angka 2008 (BPS Prov. DKI Jakarta, 2008)

**) Ditjen Cipta Karya, Men. PU.

***) Hasil perhitungan



BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab Hasil dan Pembahasan akan dijelaskan hasil penelitian dan analisis yang dilakukan terhadap hasil. Bab ini dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama akan menjelaskan kondisi airtanah di DKI Jakarta beserta sebaran daerah rawan terintrusi air laut yang akan dikaji kerentanannya. Bagian kedua membahas hasil perhitungan kerentanan wilayah kajian berupa kerentanan dari segi lingkungan, kerentanan sosial ekonomi, kerentanan sosial kependudukan, dan kerentanan ekonomi wilayah. Bagian ketiga akan dibahas prioritas dan upaya penanganan untuk wilayah penelitian melalui kajian teori dan hasil studi pustaka. Teori dan hasil studi pustaka yang sesuai untuk daerah kajian yang sudah dihitung kerentanannya akan diterapkan untuk masing-masing unit administrasi kelurahan.

5.1. Kondisi Airtanah Dangkal di DKI Jakarta dan Sebaran Intrusi Air Laut

5.1.1. Kondisi Airtanah Dangkal DKI Jakarta

Kondisi airtanah dangkal di DKI Jakarta dapat digambarkan dari kualitas airtanahnya, ditunjukkan dengan besarnya kadar Cl yang menggambarkan tingkat keasinan airtanah di wilayah tersebut. Kondisi airtanah di DKI Jakarta dideskripsikan kualitasnya secara multitemporal berdasarkan Peta Kualitas Airtanah Tahun 1984, tahun 1987, dan tahun 2006.

Kualitas airtanah di DKI Jakarta tahun 1984 pada musim hujan dibandingkan dengan pada musim kemarau menunjukkan perbedaan luas antara wilayah intrusi air laut dengan wilayah non intrusi. Hal ini dapat ditunjukkan dari Peta Kualitas Airtanah di DKI Jakarta pada musim hujan dan pada musim kemarau di wilayah DKI Jakarta tahun 1984. Kualitas airtanah pada musim hujan dan musim kemarau seperti ditunjukkan pada Gambar 5.1 terdiri dari tiga wilayah, yaitu : wilayah kualitas airtanah payau, agak payau dan tawar. Dari hasil perhitungan luas dan persentasenya berbeda secara signifikan antara kedua musim tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Kualitas airtanah dangkal pada musim hujan dan musim kemarau di DKI Jakarta tahun 1984

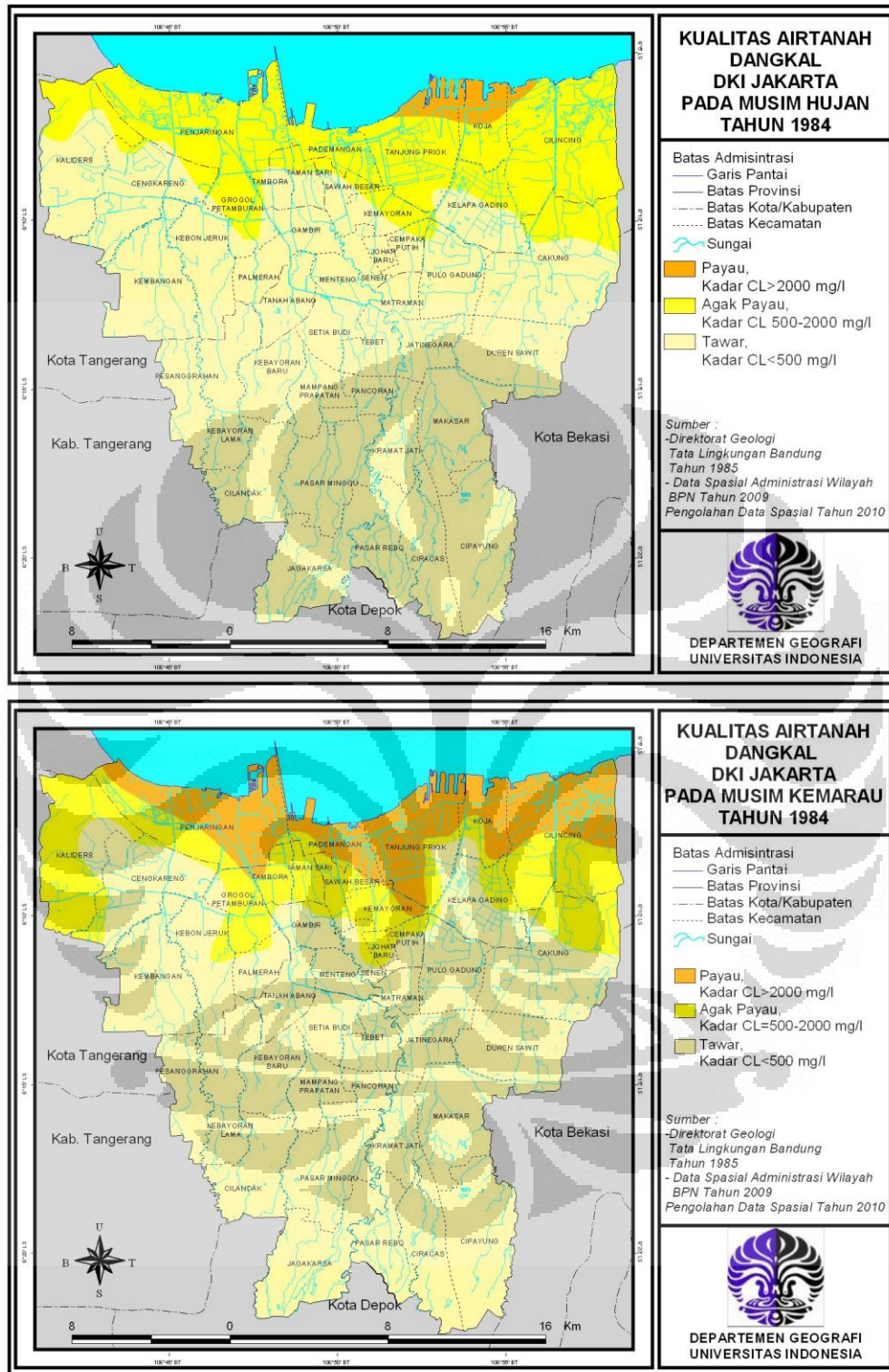
Kualitas Airtanah	Musim Hujan		Musim Kemarau	
	Luas (km ²)	(%)	Luas (km ²)	(%)
Payau, Kadar Cl >2000 mg/l	11,43	1,77	85,01	13,19
Agak Payau, Kadar Cl 500-2000 mg/l	158,92	24,65	121,17	18,80
Jumlah	170,35	26,42	206,18	31,99
Tawar, Kadar Cl <500 mg/l	474,23	73,57	438,39	68,01
Total	644,58	100,00	644,58	100,00

Sumber : diolah dari Peta Kualitas Airtanah Dit. Geologi Tata Lingkungan Bandung, 1985

Pada musim hujan wilayah dengan kualitas airtanah payau dengan kadar Cl > 2000 mg/l, luasnya 11,433 km² atau 1,77% dari total luas DKI Jakarta, sebarannya terdapat di Kelurahan Tanjung Priok, Koja, Lagoa, sebagian Kelurahan Kalibaru, dan Kebon Bawang, dapat dilihat pada Gambar 5.1.

Pada wilayah tersebut, kualitas airtanahnya sudah payau/asin walaupun pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau (Gambar 5.1 kanan) wilayah dengan *kualitas airtanah payau* luasnya meningkat mencapai 85,013 km² atau 13,19 % dari total luas wilayah DKI Jakarta, sebarannya meliputi hampir seluruh Kotamadya Jakarta Utara kecuali Kecamatan Kelapa Gading hanya sebagian kecil (Gambar 5.1).

Pengambilan airtanah dalam jumlah besar mengakibatkan perbedaan muka airtanah yang semakin besar antara musim hujan dengan musim kemarau. Proses ini yang menurut Santosa (1994) akan terekspresi sebagai airtanah yang semakin asin. Keadaan penyusutan airtanah tawar dapat terjadi dengan semakin turunnya permukaan airtanah dangkal (water table), hal ini sangat nyata terutama pada musim kemarau sesuai dengan data dari Peta Kualitas Airtanah pada musim hujan dibandingkan pada musim kemarau pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Perbandingan luas dan sebaran kualitas airtanah dangkal pada musim hujan (peta kiri) dan musim kemarau (peta kanan) di DKI Jakarta tahun 1984

(Sumber : Data Dit Geologi Tata Lingk, 1985)

Berdasarkan pada Tabel 5.1, wilayah dengan kualitas airtanah *agak payau* seluas 158,92 km² atau 24,65 % dari total luas wilayah DKI Jakarta, sedangkan pada musim kemarau sebaran airtanah *agak payau* hanya 18,80 %. Jumlah sebaran airtanah *agak payau* yang menyusut pada musim kemarau terjadi karena pada musim kemarau airtanah *agak payau* menjadi bersifat lebih *payau*, karena bertambah kadar Cl nya.

Secara umum sebaran luas wilayah airtanah *agak payau* hingga *payau* pada musim kemarau tahun 1984, yaitu 31,99 % dari total luas wilayah DKI Jakarta, lebih luas dibandingkan pada musim hujan jumlah airtanah *payau* dan *agak payau* hanya 26,42 %, sehingga terjadi perbedaan luas antara musim hujan dengan musim kemarau sekitar 5,57 %. Pada musim kemarau sebaran airtanah *agak payau* meluas meliputi wilayah Kelurahan Kelapa Gading Barat dan sebagian besar wilayah Kecamatan Kalideres yang semula airtanahnya tawar menjadi agak payau.

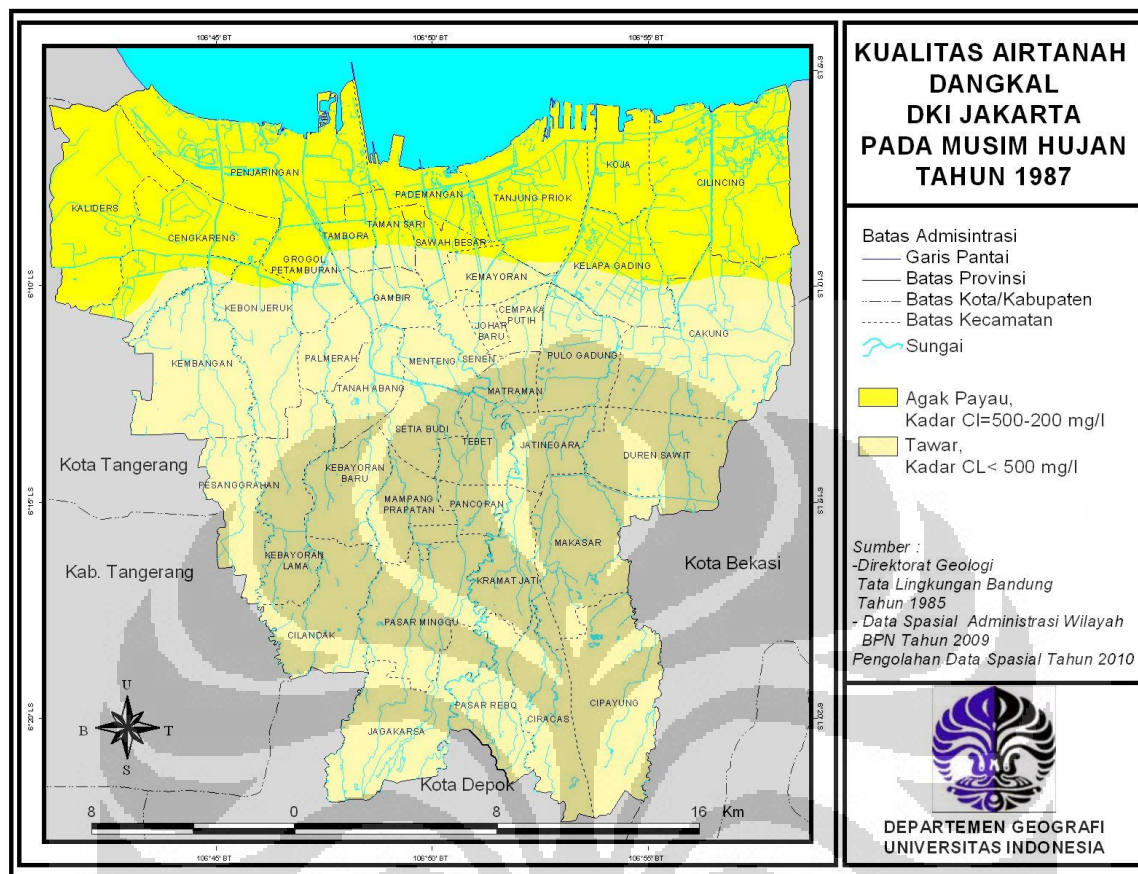
Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah DKI Jakarta tahun 1987 (data musim hujan) luas wilayah dengan kualitas air tanah agak payau dengan kadar Cl antara 500 sampai dengan 2000 mg/l luasannya 204,25 km² atau 31,69 %, dibandingkan tahun 1984 pada musim yang sama luasannya bertambah dari semula 170,35 km² atau 26,42% menjadi 204,25 km² atau 31,69 % (Tabel 5.2) atau bertambah sekitar 33,9 km² atau 5,27 %.

Tabel 5.2 Kualitas airtanah dangkal pada musim hujan di DKI Jakarta tahun 1987

Kualitas Air	Luas (km ²)	Persentase (%)
Agak Payau, Kadar Cl 500 - 2000 mg/l	204,25	31,69
Tawar, Kadar Cl < 500 mg/l	440,33	68,31
Total	644,58	100,00

Sumber: diolah dari Peta Kualitas Air Tanah, Rulli, 1988

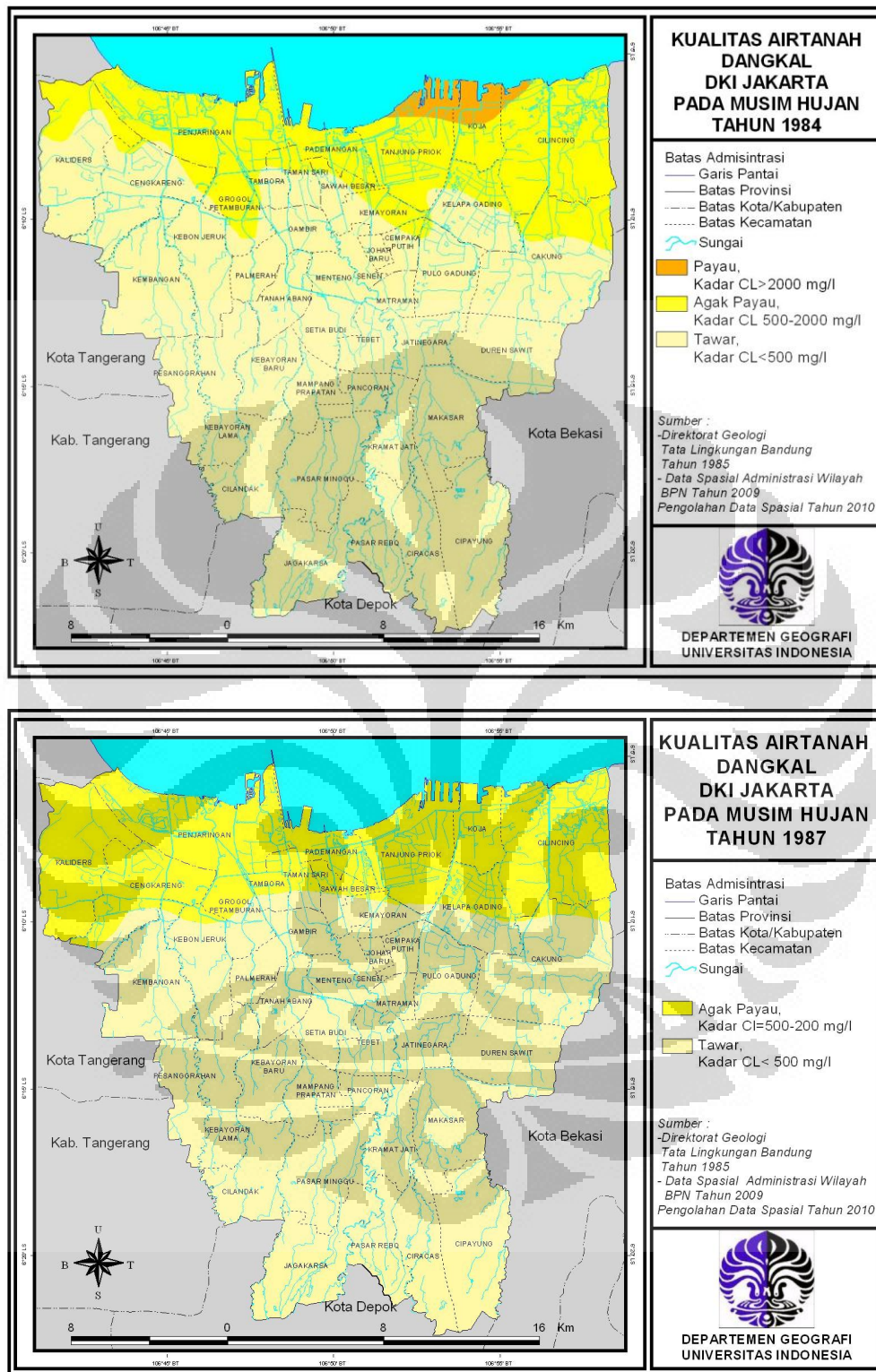
Dengan demikian berdasarkan Peta Kualitas Airtanah (musim hujan) tahun 1984 dan 1987 terjadi penambahan jumlah luasan wilayah dengan kualitas airtanah yang bersifat *agak payau* sebesar 5,27 %. Dapat ditunjukkan bahwa dalam waktu 3 (tiga tahun) telah terjadi penambahan luasan intrusi air laut sebesar 5,27 %.



Gambar 5.2 Peta kualitas airtanah pada musim hujan di DKI Jakarta tahun 1987 (Sumber : Rulli 1988)

Sebaran airtanah agak payau tahun 1987 terdapat di seluruh kecamatan di wilayah Kotamadya Jakarta Utara mulai dari Cilincing, Koja, Tanjung Priok, Pademangan, Penjaringan, sebagian besar wilayah Kecamatan Kelapa Gading, hingga Kotamadya Jakarta Barat meliputi Kecamatan Cengkareng, Kalideres, Grogol Petamburan, Tambora, Tamansari, dan Sawah Besar.

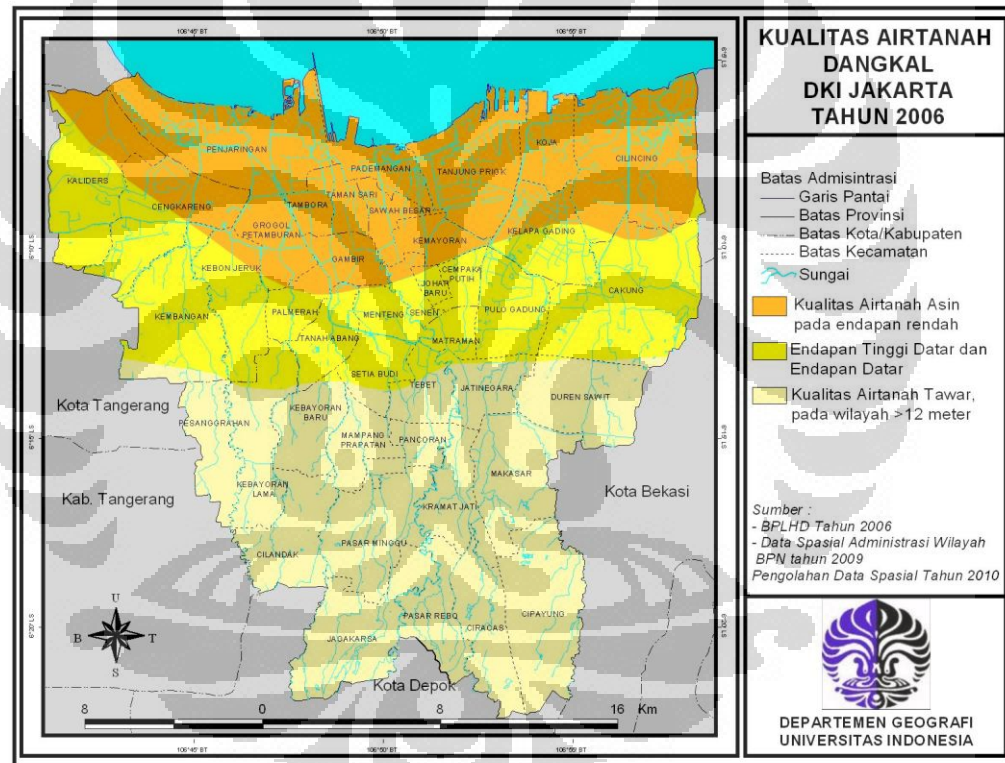
Tahun 1984 sebaran airtanah agak payau masih belum menjangkau wilayah Kecamatan Kelapa Gading dan Cengkareng, tetapi tahun 1987 kedua kecamatan tersebut sudah mempunyai indikasi airtanahnya menurun kualitasnya.



Gambar 5.3. Perluasan intrusi air laut DKI Jakarta Tahun 1984-1987 (pada musim hujan)
 Sumber : Dit Geologi Tata Ling

Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah di DKI Jakarta tahun 2006 (Gambar 5.4) menunjukkan bahwa kualitas airtanah di DKI Jakarta sebagian besar sudah bersifat asin (ditunjukkan dengan kualitas airtanah asin), sebagian besar masih tawar (ditunjukkan dengan kualitas airtanah tawar).

Wilayah air tanah yang bersifat asin dengan kadar Cl antara 5.000 – 19.000 mg/l terdapat di seluruh wilayah Jakarta Utara, sebagian wilayah Jakarta Pusat yang meliputi wilayah dengan ketinggian 0-3 m diatas permukaan air laut yang merupakan wilayah endapan rendah. Sedangkan wilayah air tanah yang bersifat masih tawar terdapat pada wilayah tanah endapan tinggi maupun tanah berlereng pada wilayah kikisan di bagian selatan DKI Jakarta dengan ketinggian 12-25 meter di atas permukaan air laut.



Gambar 5.4 Peta Kualitas Airtanah DKI Jakarta tahun 2006
(Sumber BPLHD, 2006)

Hasil perhitungan berdasarkan Peta Kualitas Airtanah di DKI Jakarta tahun 2006 sebaran wilayah dengan kualitas airtanah asin telah mencapai luas 201,268 km² atau 31,22 % dari luas wilayah DKI Jakarta (non Kepulauan Seribu) seperti ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Kualitas airtanah dangkal di DKI Jakarta tahun 2006

Wilayah Tanah dan Kualitas Airtanahnya	Luas Hasil Perhitungan (km ²)	Persentase (%)
Kualitas airtanah asin, pada endapan Rendah (0-3 m)	201,268	31,22
Endapan Tinggi Datar (7-12 m)	185,875	28,84
Endapan datar (7-23 m)	78,711	12,21
Kualitas airtanah tawar, pada wilayah berlereng (12-25 m)	102,237	15,86
Kualitas air tanah tawar, pada wilayah permukaan > 25 m	76,489	11,87
Luas total wilayah non intrusi air laut	178,726	27,73
Total	644,582	100,00

Sumber : diolah dari Peta Kualitas Airtanah DKI Jakarta tahun 2006, BPLHD

Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah DKI Jakarta multitemporal tahun 1984, 1987, dan 2006 menunjukkan bahwa sebaran wilayah airtanah di DKI Jakarta semakin bertambah kadar Cl-nya, artinya sifat airtanahnya telah semakin asin.

Dari Gambar 5.4 tersebut diketahui bahwa intrusi air laut telah mencapai wilayah dengan jarak cukup jauh dari pantai. Hal ini diperkirakan bahwa intrusi air laut terjadi pada tempat yang jauh dari pantai karena : *Pertama*, terdapat media buatan yang menghubungkan secara langsung antara air laut dan airtanah seperti dibangunnya saluran-saluran di daerah pantai dan juga saluran lain berupa sungai sebagaimana yang dijelaskan Santoso (1994) dalam Tinjauan Pustaka pada Bab 2.

Kedua, dari pendapat Sosrodarsono & Takeda (1987), penerobosan air laut juga dapat menyusup agak jauh ke dalam daratan melalui lapisan dan kerikil seperti yang menyusun lapisan alluvium pada lembah yang tenggelam. Hal ini terkait pula dengan sejarah dan struktur geologi DKI Jakarta yang menurut Van Bammelen merupakan tepian utara-tengah dari cekungan busur depan yang geologi permukaannya sama dengan tepian dari cekungan busur belakang tempat diendapkannya formasi Rengganis, kemudian mengalami pengangkatan. Pada kala Miosen-tengah Bogor Utara merupakan

cekungan laut dangkal dan mulai terendapkan formasi Klapanunggal (batugamping koral dengan sistem batugamping pasiran, napal, batupasir glaukonitan dan batu pasir hijau).

5.1.2. Sebaran Airtanah Terintrusi Air Laut

Hasil pencermatan dan penghitungan dari Peta Kualitas Airtanah tahun 1984, 1987, dan tahun 2006 pada pembahasan di atas menunjukkan bahwa luas sebaran airtanah yang terpengaruh air laut (terintrusi air laut) telah mencapai lebih dari 200 km² atau lebih dari 30 % dari total luas wilayah DKI Jakarta dengan luas berfluktuasi tergantung pada musim. Sebarannya meliputi hampir seluruh Kotamadya Jakarta Utara, dan sebagian besar Jakarta Barat dan Jakarta Pusat, serta sebagian Jakarta Timur. Pada musim hujan airtanah yang sifatnya *agak payau/payau* akan berkurang luasannya karena kadar Cl pada airtanah tersebut akan terlarut oleh air hujan sehingga sifat asinnya berkurang. Selama tahun 1984 hingga 1987 terjadi penambahan luasan wilayah dengan kualitas airtanah yang bersifat *agak payau* (wilayah terintrusi air laut) seluas 33,969 km² atau 5,27 %. Wilayah yang bertambah tersebut meliputi Kecamatan Kalideres, Cengkareng dan Kelapa Gading.

Wilayah intrusi air laut batasnya tidak tetap, berfluktuasi tergantung pada musim, pada musim kemarau sebaran wilayah terintrusi air laut bergeser kearah selatan semakin menjorok kearah daratan, sedangkan pada musim hujan wilayah intrusi air laut berkurang kearah pantai.

Dari hasil penelitian Rulli, 1988 terhadap 62 sumur gali (Lampiran 1) yang tersebar di DKI Jakarta menunjukkan bahwa airtanah yang bersifat *agak payau* sampai dengan *payau* tersebar di Kecamatan Penjaringan, Kecamatan Cilincing, Kecamatan Koja, Kecamatan Tanjung Priok, Kecamatan Kalideres, Kecamatan Cengkareng. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengukuran airtanah pada beberapa sumur menunjukkan daya hantar listrik (DHL) antara 1,500 – 4,870 umhos/cm dengan kadar Cl berkisar antara 416 - 899 mg/l (Lampiran 1) yang berarti menunjukkan bahwa airtanah pada beberapa sumur tersebut telah tercemar air laut.

Hasil penelitian intrusi air laut pada airtanah dangkal di Jakarta yang dilakukan Djijono (2002) menunjukkan bahwa airtanah dangkal yang tercemar air laut di Jakarta Utara meliputi seluruh wilayah Jakarta Utara, sebagian Jakarta Barat dan Timur. Sebaran

airtanah dangkal yang terintrusi air laut terdapat di sepanjang garis pantai dari barat ke timur adalah berkisar antara 5 km dari garis pantai di bagian barat sekitar Cengkareng, 2,9 km di bagian tengah sekitar Pademangan, dan 10 km di bagian timur sekitar Cilincing.

5.2. Wilayah Potensi Terintrusi Air Laut

Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah multitemporal tahun 1984, 1987, dan 2006, serta hasil penelitian mengenai intrusi air laut yang sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti Rulli, (1988) dan Djijono (2002) diperoleh suatu hasil bahwa intrusi air laut di DKI Jakarta sebarannya telah meliputi seluruh wilayah di Jakarta Utara. Wilayah lainnya seperti Jakarta Barat, Jakarta Timur dan Jakarta Pusat tidak semua data dan hasil penelitian mendeskripsikan bahwa wilayah tersebut kualitas airtanahnya sudah terpengaruh air laut. Sedangkan wilayah Jakarta Selatan masih merupakan wilayah dengan kualitas airtanah masih tawar.

Oleh karena itu, berdasarkan beberapa data dan hasil penelitian sebelumnya wilayah yang akan dilakukan kajian kerentanannya terutama pada wilayah yang paling berpotensi terintrusi air laut yang meliputi wilayah Jakarta Utara, dan sebagian Jakarta Barat yang diperkirakan rentan terhadap masalah ketersediaan air bersih akibat airtanahnya terintrusi air laut. Wilayah tersebut meliputi seluruh wilayah Jakarta Utara dan sebagian wilayah Jakarta Barat, yaitu Cengkareng dan Kalideres. Sedangkan wilayah Jakarta Selatan, Jakarta Timur dan Jakarta Pusat berdasarkan pencermatan Peta Kualitas Airtanahnya masih relatif bagus, sehingga wilayah ini bukan merupakan wilayah rawan terhadap bahaya intrusi air laut.

5.3. Hasil Analisis Data, Kriteria dan Klasifikasi Variabel Kerentanan

Tingkat kerentanan ditentukan dengan skoring dan pengkelasan. Penentuan untuk pengkelasan dan kriteria terhadap beberapa variabel pada penelitian ini berdasarkan hasil analisis data yang sudah dilakukan. Pengkelasan data berdasarkan julat nilai variabelnya, sedangkan skoring antara 1-3 (rendah, sedang dan tinggi). Tabel 5.4 merupakan hasil pengkelasan dan skoring yang dimaksud.

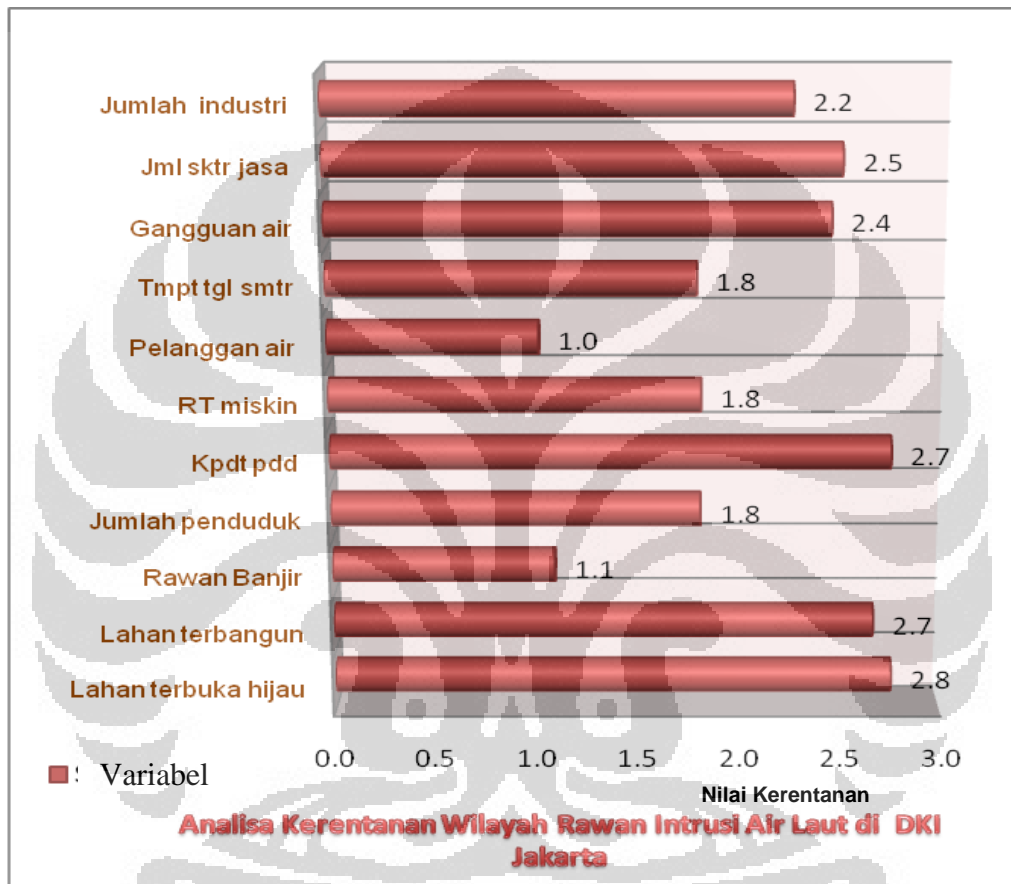
Tabel 5.4 Jenis variabel, skoring dan pengkelasannya

Definisi	Variabel	Skor	Pengkelasan
Variabel –variabel aspek lingkungan			
Kerentanan terkait dengan kondisi fisik lingkungan yang memiliki nilai strategis bagi keseimbangan ekosistem.	Area terbuka hijau (hutan, taman, lahan terbuka)	1	Persentase area terbuka hijau >30%
		2	Persentase area terbuka hijau 10 – 30 %
		3	Persentase area terbuka hijau < 10 %
	Luas area terbangun	1	Persentase luas area terbangun < 40 %
		2	Persentase luas areaterbangun 40–70 %
		3	Persentase luas areaterbangun >70 %
	Luas area rawan banjir/genangan	1	Persentase area rawan banjir/genangan < 10 %
		2	Persentase area rawan banjir/genangan 10–30 %
		3	Persentase area rawan banjir/genangan >30 %
Variabel-variabel aspek sosial ekonomi			
Kerentanan dilihat dari segi sosial ekonomi penduduk terkait dengan kerapuhan ekonomi penduduk.	Persentase Rumah tangga menurut Kategori Miskin	1	Persentase RT miskin < 10%
		2	Persentase RT miskin 10-30%
		3	Persentase RT miskin > 30%
	Persentase jumlah bangunan tempat tinggal menurut keadaan fisik bangunan (permanen, semi permanen, atau sementara)	1	Bangunan tempat tinggal sementara < 10 %
		2	Bangunan tempat tinggal sementara 10 -20 %
		3	Bangunan tempat tinggal sementara > 20 %
	Persentase pelanggan air bersih (leding/PAM/ air pikulan)	1	Pelanggan air bersih >50 %
		2	Pelanggan air bersih 30-50 %
		3	Pelanggan air bersih < 30 %
Variabel-variabel aspek sosial kependudukan			
Kerentanan yang berkaitan dengan kerapuhan sosial penduduk.	Kepadatan penduduk	1	Kepadatan Penduduk < 1000 jiwa/km ²
		2	Kepadatan Penduduk 1000- 5000 jiwa/km ²
		3	Kepadatan Penduduk > 5000 jiwa/km ²
	Jumlah Penduduk	1	Jumlah Penduduk < 30000 jiwa
		2	Jumlah Penduduk 30000-60000 jiwa
		3	Jumlah Penduduk > 60000 jiwa
Variabel-variabel aspek ekonomi wilayah			
Kerentanan sektor usaha/jasa/pro duk si dan perdagangan	Jasa pelayanan PAM	1	Kerugian terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa saat.
		2	Kerugian terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa hari.
		3	Kerugian jangka panjang yang sangat luas akibat terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa hari sampai beberapa minggu.
	Jumlah sektor usaha/ jasa	1	Jumlah hotel dan restoran < 50
		2	Jumlah hotel dan restoran 50 - 100
		3	Jumlah hotel dan restoran > 100
	Jumlah sektor usaha/produksi/ perdagangan	1	Jumlah pabrik dan perdagangan < 50
		2	Jumlah pabrik dan perdagangan 50 - 100
		3	Jumlah pabrik dan perdagangan > 100

Sumber : Pengolahan Data 2011, Kementerian Lingkungan Selandia Baru, 2009

5.4. Hasil Analisis Kerentanan pada Wilayah Rawan Intrusi Air Laut

Pada bagian ini akan dijabarkan hasil analisa kerentanan pada wilayah yang rawan terintrusi air laut yang meliputi kerentanan lingkungan, kerentanan sosial ekonomi, kerentanan sosial kependudukan, dan kerentanan ekonomi wilayah.



Gambar 5.5 Analisa kerentanan wilayah rawan intrusi air laut di DKI Jakarta
(Sumber : pengolahan data 2011)

Berdasarkan penghitungan, nilai kerentanan pada wilayah terintrusi air laut di DKI Jakarta rata rata 2,1. Seperti ditunjukkan pada Gambar 5.5 nilai kerentanan paling tinggi pada variabel lahan terbuka hijau sebesar 2,8, kepadatan penduduk dan lahan terbangun 2,7.

Wilayah rawan intrusi air laut sebagian besar merupakan wilayah dengan lahan terbuka hijau yang sangat minimal, karena itulah nilai kerentanan untuk variabel lahan terbuka hijau paling tinggi, yaitu 2,8. Selain itu variabel kepadatan penduduk yang tinggi

dan luasan lahan terbangun yang sangat tinggi menyumbangkan nilai kerentanan yang tinggi pula, yaitu 2,7, nilai yang sama untuk kedua variabel tersebut. Untuk variabel lain yang mempunyai nilai kerentanan lebih dari 2 adalah jumlah sektor jasa, gangguan pasokan air bersih, dan jumlah sektor industri, berturut-turut nilai kerentanannya adalah 2,5, 2,4 dan 2,2.

Variabel yang mempunyai nilai kerentanan 1,8 adalah persentase rumah tempat tinggal sementara, jumlah rumah tangga miskin dan jumlah penduduk. Hal ini menunjukkan bahwa faktor kemiskinan dan variabel jumlah penduduk cukup berpengaruh terhadap kerentanan masyarakat terhadap dampak intrusi air laut berupa berkurangnya ketersediaan air bersih secara kualitas dan kuantitasnya.

Sedangkan variabel persentase luas area rawan banjir/genangan dan variabel jumlah pelanggan air bersih nilai kerentanannya rendah yaitu : 1,1 dan 1,0. Hal ini menunjukkan bahwa variabel luas area rawan banjir dan variabel jumlah pelanggan air bersih tidak menyumbangkan nilai kerentanan yang tinggi.

5.4.1. Analisa Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Payau

Pembahasan pada bagian ini membahas kerentanan pada wilayah rawan terintrusi air laut dengan *kualitas airtanah payau*. *Kualitas airtanah payau* merupakan airtanah dengan kualitas airtanah yang buruk dan terasa payau dengan kadar $Cl > 2000$ mg/l. Airtanah dengan kualitas payau tidak dapat dikonsumsi secara layak bagi kebutuhan sehari-hari penduduk. Warna air yang payau atau asin biasanya memperlihatkan warna yang lebih keruh atau kekuningan. Batas dan delineasi sebaran airtanah payau berdasarkan Peta Kualitas Airtanah tahun 1984 (data musim kemarau).

Beberapa kelurahan yang termasuk dalam wilayah terintrusi air laut dengan *kualitas airtanah payau* meliputi Kelurahan Kamal Muara, Kapuk Muara, Pejagalan, Pluit, Penjaringan, Pademangan Barat, Pademangan Timur, Ancol, Marunda, Cilincing, Semper Timur, Semper Barat, Kalibaru, Tugu Utara, Lagoa, Koja, Sunter Jaya, Papanggo, Warakas, dan Tanjung Priok (Tabel 5.5).

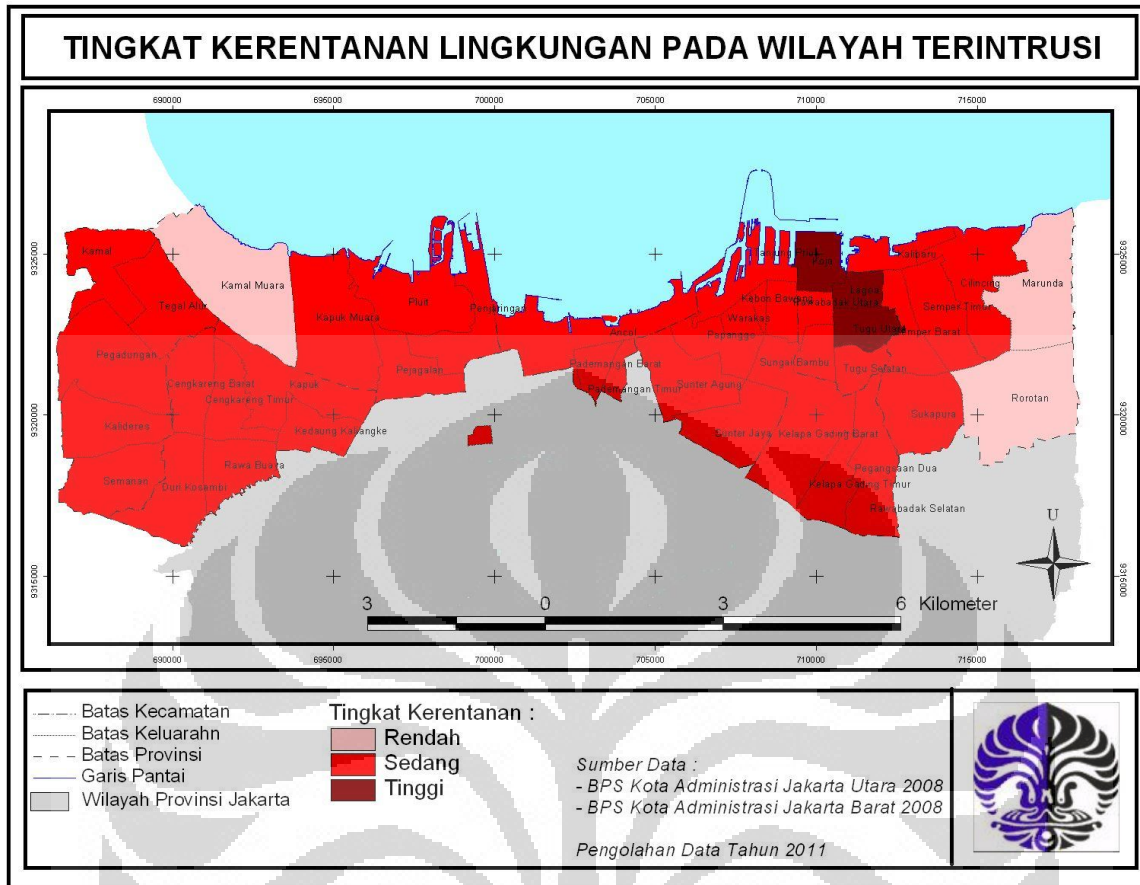
Tabel 5.5 Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah payau (kadar Cl >2000 mg/l) di DKI Jakarta

Kualitas Airtanah (Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah Musim Kemarau Tahun 1984)	Kelurahan	Hasil Skoring dan Pengkelasan				
		Kerentanan Lingkungan	Kerentanan Sosial Ekonomi	Kerentanan Sosial Kpendudukan	Kerentanan Ekonomi Wilayah	Kerentanan Total
Kualitas Airtanah Payau	Kamal Muara	Rendah	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah
	Kapuk Muara	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Sedang
	Pejagalan	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Pluit	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Penjaringan	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Pademangan Barat	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Padmangan Timur	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Ancol	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi
	Marunda	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang
	Cilincing	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi
	Semper Timur	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi
	Semper Barat	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Kalibaru	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Tugu Utara	Tinggi	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang
	Lagoa	Tinggi	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang
	Koja	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
	Sunter Jaya	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Papanggo	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Sedang
	Warakas	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah	Sedang
	Tanjung Priok	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang

Sumber : Pengolahan Data, 2011

5.4.1.1 Kerentanan Lingkungan Tinggi pada Wilayah dengan Kualitas Airtanah Payau

Pada wilayah Kelurahan Lagoa, Koja, dan Tugu Utara merupakan wilayah yang paling tinggi kerentanannya dilihat dari kondisi lingkungannya (Gambar 5.6). Kelurahan ini merupakan wilayah dengan risiko tinggi, disamping airtanahnya terintrusi air laut hingga sama sekali tidak layak dikonsumsi, wilayah ini juga merupakan wilayah yang rentan kondisi lingkungannya.



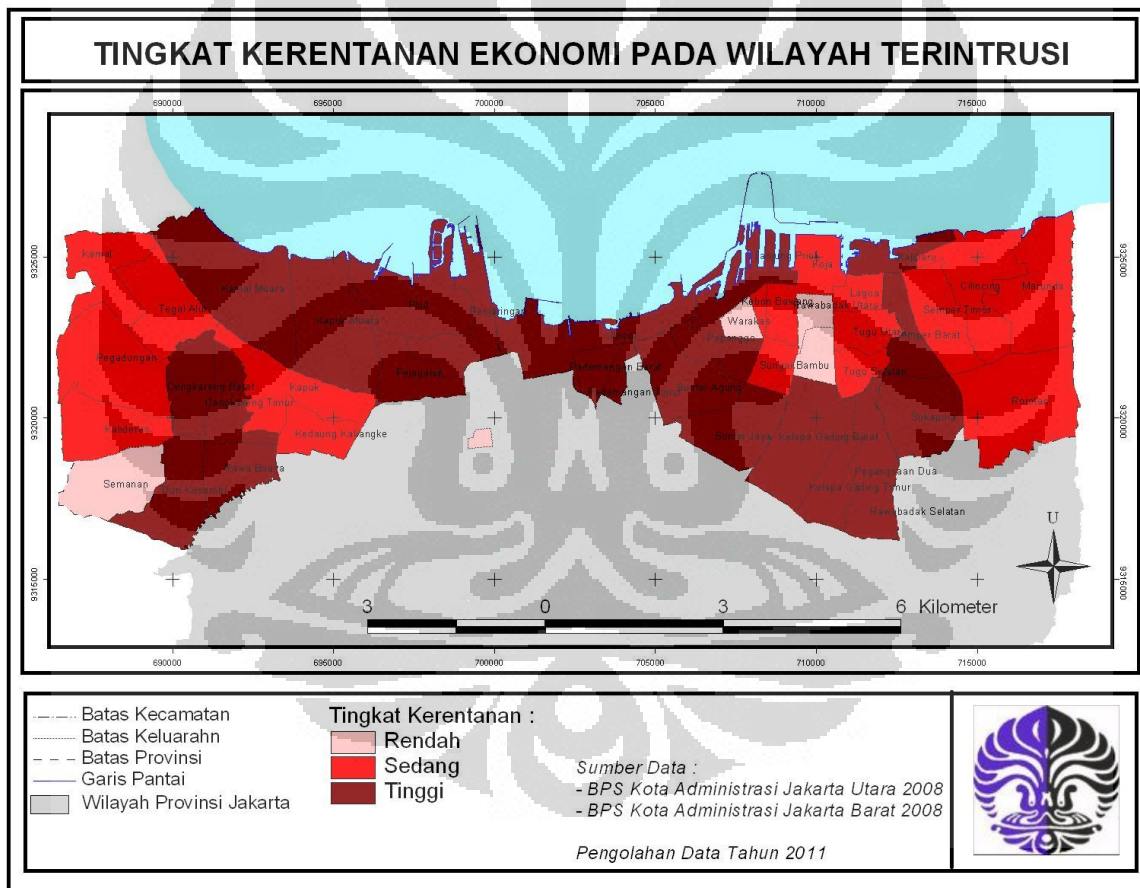
Gambar 5.6. Peta tingkat kerentanan lingkungan pada wilayah rawan terintrusi air laut di DKI Jakarta
(Sumber : Pengolahan data)

Kerentanan lingkungan pada wilayah tersebut disebabkan oleh kondisi persentase lahan terbuka hijau sebagai lahan resapan air hujan yang sangat minimal bahkan sebagian kelurahan tidak ada lahan terbuka hijau sama sekali serta tingginya persentase areal terbangun merupakan sumbangan yang besar untuk tingkat kerentanan lingkungan yang *tinggi* di wilayah tersebut. Selain itu di Lagoa, Rawa badak dan Koja merupakan daerah yang rawan terhadap banjir dan genangan. Bahkan di beberapa tempat di kelurahan ini genangan merupakan hal yang dapat terjadi sepanjang hari.

5.4.1.2 Kerentanan Ekonomi Wilayah Tinggi dengan Kualitas Airtanah Payau

Berdasarkan penghitungan kerentanan ekonomi wilayah dapat dilihat bahwa sebagian besar wilayah rawan terintrusi air laut dengan *kualitas airtanah payau* ini merupakan wilayah dengan kerentanan tinggi pada aspek ekonomi wilayahnya. Hal ini

terkait dengan keberadaan sektor usaha di bidang industri dan perdagangan serta sektor jasa yang banyak terdapat pada wilayah ini. Tingginya kawasan industri, perdagangan dan jasa di wilayah tersebut berdampak pada tingginya kebutuhan konsumsi air bersih yang hanya dapat dipenuhi dari jasa perusahaan air bersih seperti PAM yang nota bene kualitas dan kuantitas pelayanannya masih jauh dari layak untuk wilayah ini. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi dan durasi gangguan yang sering terhadap pelayanan air bersih, seperti pasokan air bersih yang sering terhenti, pasokan air bersih yang lambat dan kecil alirannya, pasokan air bersih yang tidak layak konsumsi, dan sebagainya (Lampiran 5a).



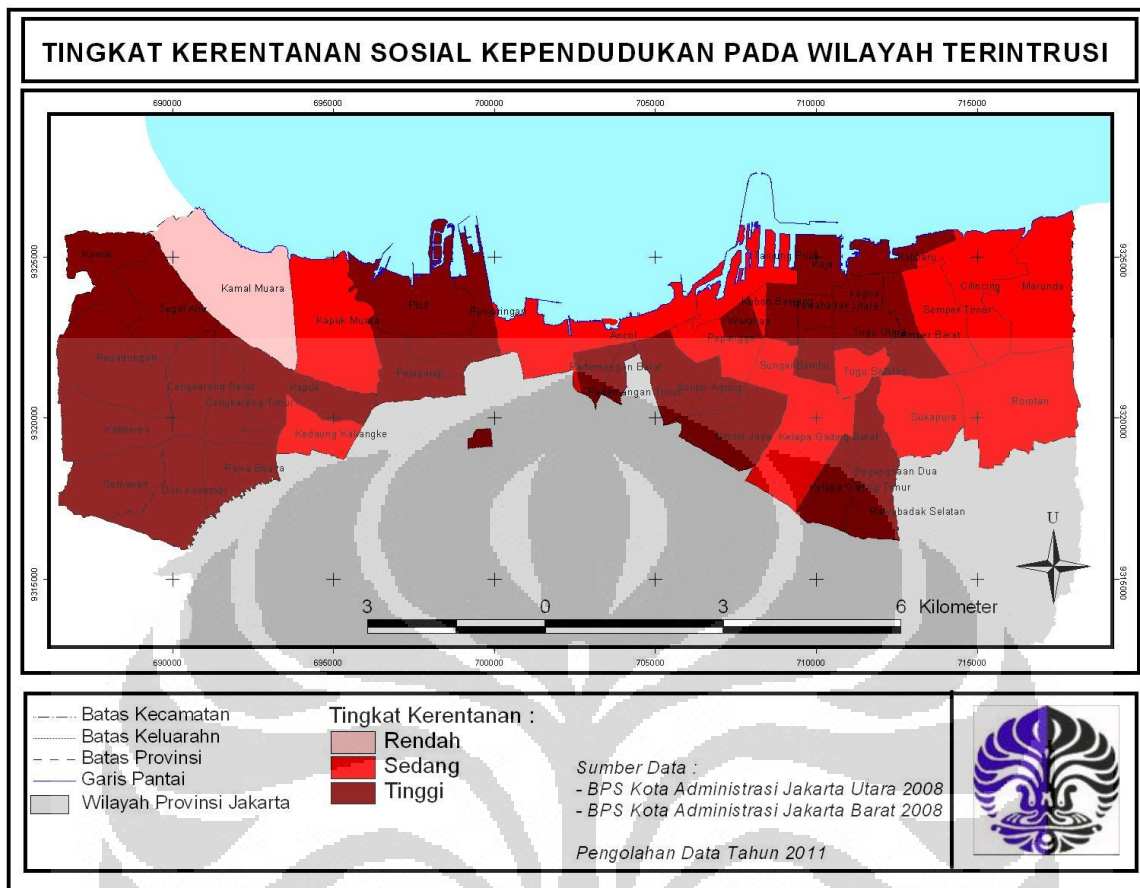
Gambar 5.7. Peta tingkat kerentanan ekonomi wilayah pada wilayah rawan terintrusi air laut di DKI Jakarta
(Sumber : Pengolahan data)

Sebagian besar kelurahan di wilayah airtanah payau ini mempunyai kerentanan yang tinggi pada aspek ekonomi wilayahnya. Terdapat 13 kelurahan dari 20 kelurahan mempunyai kerentanan ekonomi wilayah yang tinggi, meliputi : Kelurahan Kamal Muara, Kapuk Muara, Pejagalan, Pluit, Penjaringan, Pademangan Barat, Pademangan Timur, Ancol, Semper Barat, Kalibaru, Sunter Jaya, Papanggo, dan Tanjung Priok (Gambar 5.7), yang ditentukan berdasarkan variabel pelayanan jasa PAM/gangguan pasokan air bersih, jumlah sektor usaha jasa dan jumlah sektor industri dan perdagangan. Sebagian besar wilayah tersebut merupakan kawasan-kawasan industri dan perdagangan dengan jumlah sektor usaha/jasa berupa restoran/warung makan/hotel, serta jumlah sektor industri dan perdagangan/pertokoan yang sangat tinggi (Lampiran 5.b dan 5.c). Selain itu wilayah ini mempunyai masalah dalam hal frekuensi dan durasi gangguan pasokan air bersih dari perusahaan air minum yang cukup tinggi (Lampiran 5a).

5.4.1.3 Kerentanan Sosial Kependudukan Tinggi dan Kualitas Airtanah Payau

Sebagian kelurahan di wilayah airtanah payau ini mempunyai kerentanan yang tinggi pada aspek sosial kependudukan. Terdapat 12 kelurahan dari 20 kelurahan yang merupakan wilayah dengan kerentanan yang tinggi pada aspek sosial kependudukannya (Tabel 5.5). Sumbangan yang besar terutama pada kepadatan penduduknya yang sangat tinggi pada wilayah ini.

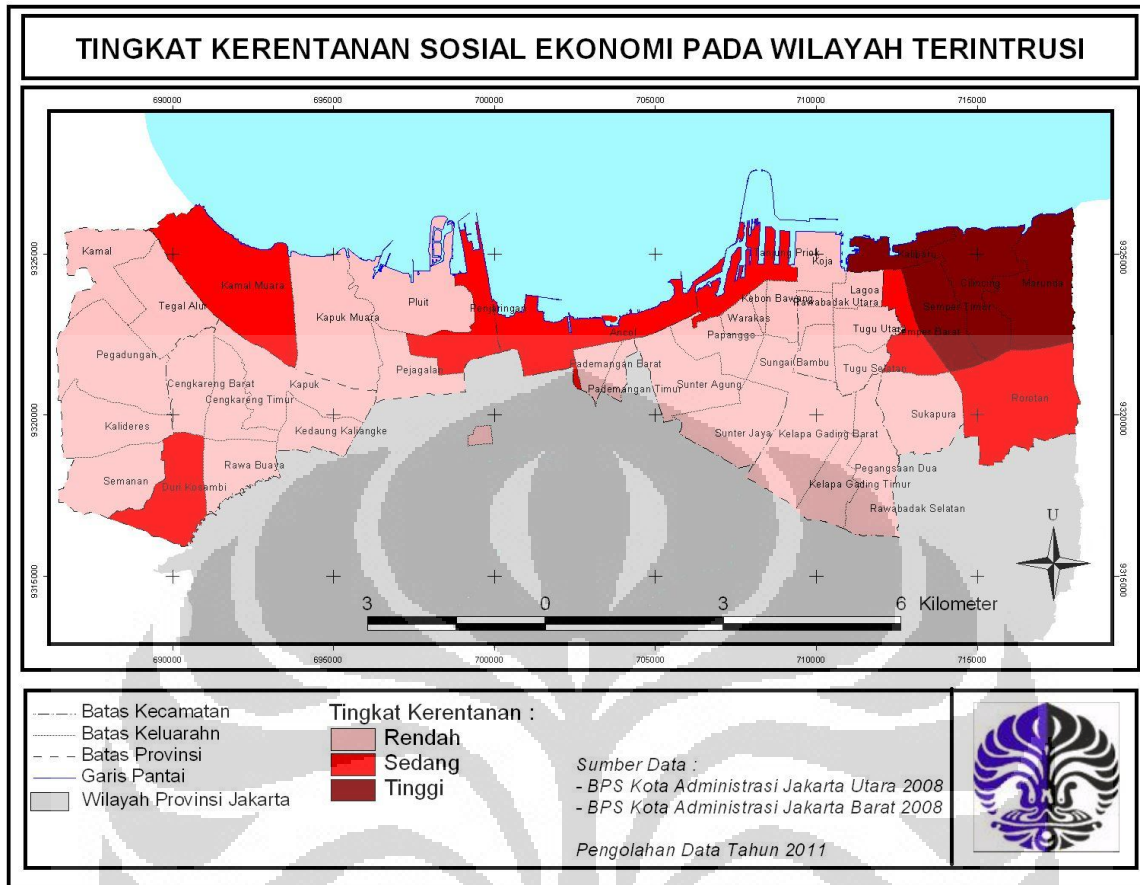
Sebaran wilayah airtanah payau dan mempunyai kerentanan yang tinggi pada aspek sosial kependudukan, meliputi Pejagalan, Pluit, Penjaringan, Pademangan Barat, Pademangan Timur, Semper Barat, Kalibaru, Tugu Utara, Lagoa, Koja, Warakas dan Sunter Jaya (Gambar 5.8).



Gambar 5.8. Peta tingkat kerentanan sosial kependudukan pada wilayah rawan terintrusi air laut di DKI Jakarta
(Sumber : Pengolahan data)

5.4.1.4 Kerentanan Sosial Ekonomi Tinggi dan Kualitas Airtanah Payau

Sebaran wilayah dengan kerentanan tinggi pada aspek sosial ekonomi meliputi Kelurahan Marunda, Cilincing, Semper Timur dan Kalibaru (Gambar 5.9). Wilayah tersebut cenderung merupakan wilayah dengan jumlah penduduk miskin lebih banyak dibandingkan dengan kelurahan lain. Hal tersebut juga dapat dilihat pada jumlah bangunan tempat tinggal sementara yang tinggi persentasenya, serta jumlah pelanggan air bersih tidak begitu banyak. Wilayah ini sangat rentan secara sosial ekonomi masyarakatnya. Nilai untuk kerentanan sosial ekonomi pada keempat wilayah tersebut cukup tinggi yaitu masing-masing 2,3.



Gambar 5.9. Peta tingkat kerentanan sosial ekonomi pada wilayah rawan terintrusi air laut di DKI Jakarta
(Sumber : Pengolahan data)

5.4.2. Analisa Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Agak Payau (kadar Cl 500 – 2000 mg/l)

Wilayah rawan terintrusi air laut dengan *kualitas airtanah agak payau* merupakan wilayah dengan airtanah yang mempunyai kadar Cl 500 – 2000 mg/l, tersebar di di Kelurahan Sukapura, Rorotan, Tugu Selatan, Rawabada Utara, Semanan, Kalideres, Pegadungan, Tegalalur, Kamal, dan Kapuk .

Berdasarkan hasil penghitungan kerentanan menggambarkan bahwa pada wilayah *airtanah agak payau* ini kerentanan lingkungan, sosial ekonomi, maupun ekonomi wilayahnya relatif pada tingkat kerentanan rendah-sedang, kecuali Sukapura yang tinggi kerentanan ekonomi wilayahnya. Hal ini terjadi karena dari segi lingkungan kelurahan-kelurahan tersebut bukan merupakan wilayah rawan banjir/genangan,

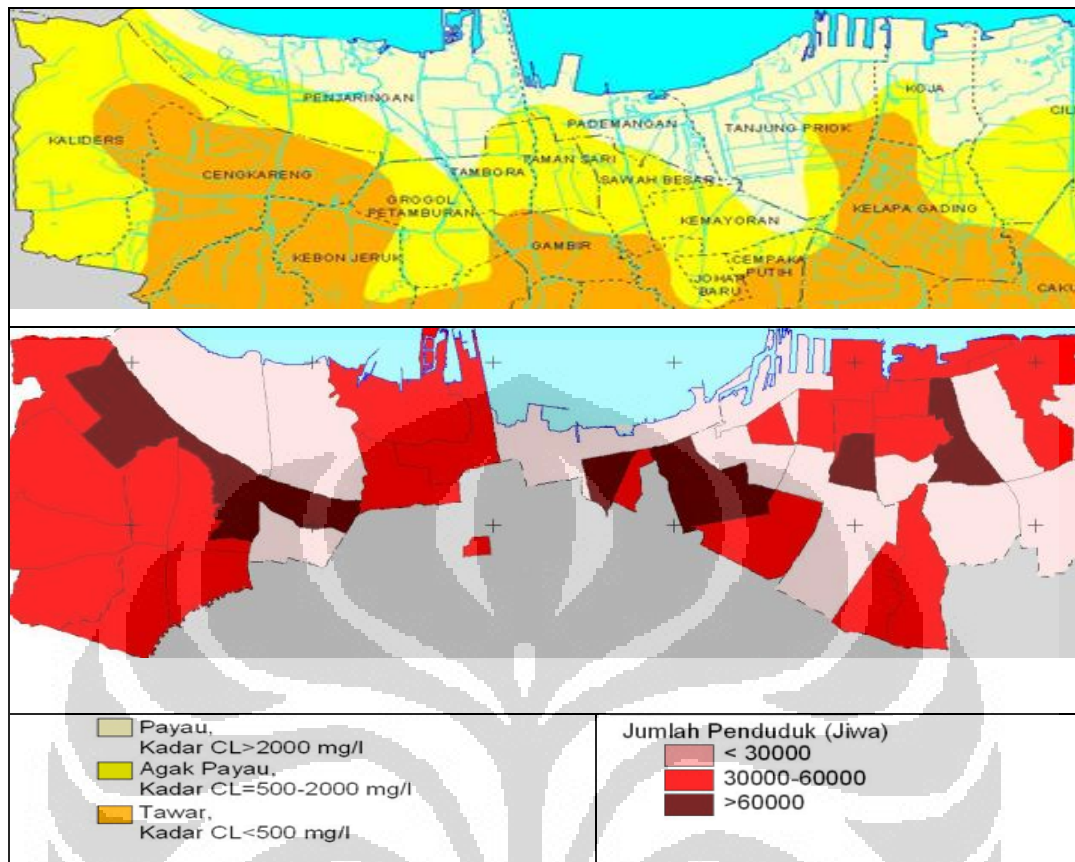
walaupun persentase areal resapan air tidak besar dan areal lahan terbangun berkisar antara 60 – 80 % dari luas lahan yang ada.

Tabel 5.6 Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah *agak payau* (kadar Cl 500 -2000 mg/l) di DKI Jakarta

Kualitas Airtanah (Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah Musim Kemarau Tahun 1984)	Kelurahan	Hasil Skoring dan Pengkelasan				
		Kerentanan Lingkungan	Kerentanan Sosial Ekonomi	Kerentanan Sosial Kpendudukan	Kerentanan Ekonomi Wilayah	Kerentanan Total
Kualitas Airtanah Agak Payau	Sukapura	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang
	Rorotan	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
	Tugu Selatan	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang
	Rawabadak Utara	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah
	Semanan	Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang
	Kalideres	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
	Pegadungan	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
	Tegal Alur	Sedang	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang
	Kamal	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
	Kapuk	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi

Sumber : Pengolahan data, 2011

Sebagian besar kelurahan pada wilayah dengan *airtanah agak payau* mempunyai kerentanan sosial kependudukan yang tinggi. Dilihat dari peta sebaran jumlah penduduk menunjukkan kelurahan di wilayah ini mempunyai jumlah penduduk dalam satu kelurahan yang cukup tinggi antara 30.000 sampai dengan 60.000 jiwa, sebarannya meliputi wilayah Kelurahan Rawa Badak Utara, Semanan, Kalideres, Pegadungan, Tegal Alur, Kamal dan Kapuk.



Gambar 5.10. Wilayah intrusi air laut dan kepadatan penduduk di DKI Jakarta,

(Sumber : Peta Kualitas Airtanah DKI Jakarta tahun 1984, Dit Geologi Tata Lingk. dan data BPN)

5.4.3. Analisa Kerentanan pada Wilayah Rawan Terintrusi Air Laut dengan Kualitas Airtanah Tawar

Dari hasil pencermatan Peta Kualitas Airtanah di DKI Jakarta yang tersedia, tidak diperoleh jumlah luasan yang pasti terhadap wilayah airtanah *payau* dan *agak payau*. Untuk sebagian wilayah pada pemetaan kualitas airtanah menunjukkan airtanah tersebut *payau/agak payau*, sedangkan untuk pemetaan kualitas airtanah yang lain mungkin menunjukkan airtanah di wilayah tersebut masih tawar yaitu airtanah yang mempunyai kadar Cl masih dibawah 500 mg/l, sehingga belum ada kejelasan luas dan batasnya. Wilayah yang termasuk mempunyai airtanah dengan kualitas airtanah masih tawar (berdasarkan Peta Kualitas Airtanah tahun 1984 musim kemarau) dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil analisa kerentanan pada wilayah kualitas airtanah tawar (kadar Cl < 500 mg/l) di DKI Jakarta

Kualitas Airtanah (Berdasarkan Peta Kualitas Airtanah Musim Kemarau Tahun 1984)	Kelurahan	Hasil Skoring dan Pengkelasan				
		Kerentanan Lingkungan	Kerentanan Sosial Ekonomi	Kerentanan Sosial Kpendudukan	Kerentanan Ekonomi Wilayah	Kerentanan Total
Kualitas Airtanah Tawar	Klpa Gading Barat	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Sedang
	Klpa Gading Timur	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Pegangsaan Dua	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Rawabadak Selatan	Tinggi	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang
	Duri Kosambi	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi
	Rawa Buaya	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Kedaungkaliangke	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang
	Cengkareng Timur	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Cengkareng Barat	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Sunter Agung	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang
	Kebon Bawang	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang
	Sungai Bambu	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang

Sumber : Pengolahan Data, 2011

Sebagian besar wilayah dengan kualitas airtanah tawar ini diketahui mempunyai kerentanan sosial kependudukan dan kerentanan ekonomi wilayah yang tinggi (Tabel 5.7). Pada wilayah tersebut merupakan wilayah dengan jumlah dan kepadatan penduduk tinggi, serta merupakan kawasan perdagangan, industri dan jasa yang cukup padat. Intrusi air laut belum mencapai wilayah ini dikarenakan lokasinya yang cukup jauh dari pantai yaitu lebih dari 3 km dari pantai, dengan ketinggian sekitar 3-7 meter di atas permukaan air laut. Namun demikian dengan jumlah dan kepadatan penduduk yang tinggi serta padatnya sektor jasa dan perdagangan di wilayah ini mengakibatkan tingginya konsumsi air tanah, sehingga memungkinkan untuk terjadinya dampak negatif dari eksplorasi air tanah yang berlebihan di wilayah ini seperti penurunan muka airtanah dan intrusi air laut.

5.5 Prioritas dan Upaya Penanganan pada Wilayah Rawan Terintrusi Air Laut

Pada bagian ini akan dibahas prioritas dan upaya penanganan untuk wilayah penelitian. Prioritas dan upaya penanganannya berdasarkan karakteristik wilayah sesuai dengan karakteristik kerentanan dan potensi wilayahnya terhadap intrusi air laut.

Berdasarkan hasil pencermatan peta kualitas air tanah diketahui bahwa sebagian wilayah DKI Jakarta rawan terhadap intrusi air laut. Artinya sebagian wilayahnya berpotensi menerima konsekuensi dampak dari intrusi air laut. Intrusi air laut akan berakibat makin rentannya masyarakat dan lingkungan. Walaupun dampak intrusi akan muncul secara berkala dan untuk jangka waktu yang lama, jika dibiarkan saja, tanpa ada upaya mencegahnya, akan menimbulkan kerugian yang sangat besar bagi masyarakat maupun kerugian secara ekonomi pada sektor usaha.

Meskipun sampai saat ini belum ada data mengenai kerugian tersebut, dapat diperkirakan besarnya dana yang dikeluarkan apabila intrusi air laut semakin meluas. Berbagai penyakit yang mungkin mendera masyarakat yang mengkonsumsi air payau tersebut, dana yang dikeluarkan untuk ekstra membeli air bersih untuk kebutuhan sehari-hari, dan kerugian ekonomi di sektor jasa dan industri akan terus berlanjut menjadi bencana apabila tidak ada upaya yang terarah dalam menangani hal tersebut.

Pengurangan kerentanan dimungkinkan dengan melakukan langkah-langkah terpadu dalam kebijakan dan rencana pembangunan, instrumen dan tindakan, pendidikan dan informasi, dan partisipasi stakeholders. Kebijakan dan tindakan, pembangunan berkelanjutan, dan pengurangan kerentanan (pencegahan bencana) adalah faktor yang saling berkaitan. Pengelolaan lingkungan dan sumber daya alam adalah unsur utama lainnya yang perlu diperhatikan dalam upaya pengurangan kerentanan; dan perlu mendapatkan perhatian pada pelaksanaan jangka panjang.

Oleh karena itu upaya penanganan untuk mengurangi dampak tidak langsung dari intrusi air laut perlu dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti : pengelolaan lingkungan hidup dan pembangunan sosial menjadi bagian penting dari rencana pembangunan, peningkatan kapasitas kelembagaan dalam rangka mengurangi kerentanan terhadap bencana sosial dan lingkungan, sektor publik dan para stake holder terkait harus bekerjasama secara institusional, membangun kapasitas kelembagaan yang mencakup pusat dan pemerintah daerah, pemimpin lokal dan masyarakat, LSM, dan

terutama masyarakat yang rentan terhadap bencana, partisipasi masyarakat, partisipasi swasta, dan pemanfaatan instrumen dan tindakan yang tepat misalnya penilaian risiko dan kerentanan, serta pendidikan lingkungan.

Wilayah dengan potensi intrusi air laut atau kerawanan wilayah yang paling tinggi adalah wilayah dengan kualitas airtanah payau dengan kadar Cl > 2000 mg/l. Upaya prioritas penanganan berdasarkan tingkat risiko wilayah tersebut terhadap intrusi air laut, yang merupakan faktor dari potensi intrusi air laut wilayah DKI Jakarta dan tingkat kerentanannya. Oleh karena itu prioritas penanganan berdasarkan pada tingkat resiko wilayah tersebut.

5.5.1 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Lingkungan Tinggi

Berdasarkan pembahasan diatas, wilayah dengan kualitas airtanah payau dan kerentanan tinggi merupakan prioritas untuk ditangani lebih serius. Terdapat tiga kelurahan yang merupakan prioritas utama penanganan, yaitu Kelurahan Koja, Lagoa, dan Tugu Utara. Dari aspek lingkungan, kelurahan dengan kerentanan lingkungan yang tinggi terdapat di Kelurahan Tugu Utara, Lagoa, dan Koja.

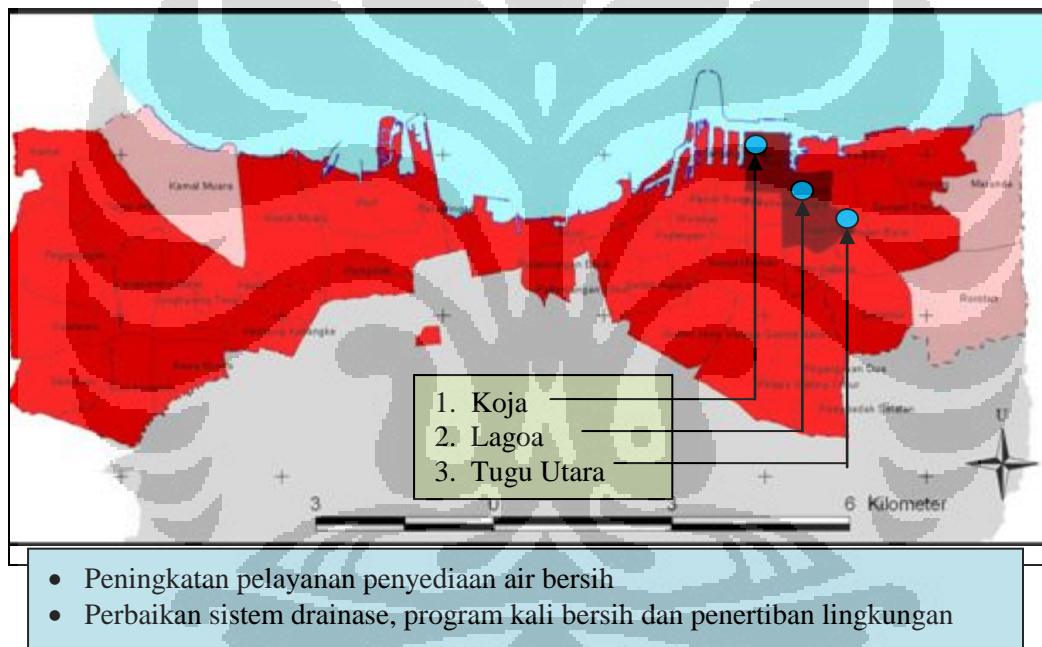
Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko pada wilayah tersebut, yaitu :

Peningkatan Pelayanan Air Bersih

Sebagian besar masyarakat di ketiga kelurahan tersebut mendapatkan air bersih dari PAM, selebihnya memanfaatkan tukang ledeng keliling. Ketergantungan masyarakat terhadap PAM sangat tinggi. Hal ini menjadi prioritas dalam penanganan wilayah ini. Meningkatkan pelayanan PAM dengan memperbaiki sistem pelayanan serta meningkatkan kualitas dan kuantitas air PAM, membuat alternatif sumber air bersih bagi perusahaan selain sumber air yang dipasok dari Waduk Juanda dan Sungai Ciliwung, serta perlu dikembangkan teknologi yang dapat memanfaatkan air laut menjadi air minum. Perlunya perbaikan pelayanan penyediaan air bersih bagi masyarakat dan sektor usaha dengan tujuan agar masyarakat merasa terbebas dari kesulitan mendapatkan air bersih.

Perbaikan Sistem Drainase dan Penertiban Lingkungan

Perbaikan sistem drainase lingkungan sekitar permukiman dan lingkungan lainnya pada wilayah kelurahan dengan persentase wilayah rawan banjir dan genangan yang tinggi paling tidak dapat mengurangi potensi banjir dan genangan pada wilayah tersebut. Selain memperbaiki sistem drainase, juga upaya meninggikan infrastruktur jalan, penertiban lingkungan, larangan dan sanksi membuang sampah di sungai, pembiasan hidup bersih, penertiban pembuangan sampah, pengerukan sungai dari sampah dan endapan lumpur, serta larangan mendirikan bangunan pada sempadan sungai, mempertahankan wilayah terbuka hijau dan lahan resapan air.



Gambar 5.11 Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan lingkungan tinggi di DKI Jakarta
(Sumber :Pengolahan Data)

Perlu peningkatan jumlah area terbuka hijau yang berfungsi untuk resapan air, serta penyediaan penampungan air, baik di gedung-gedung maupun di dalam tanah, dan penggalakan teknik biopori. Teknik biopori dapat dilakukan pada lahan-lahan terbuka. Selain itu perlu penetapan lahan terbuka hijau yang berfungsi sebagai resapan air pada wilayah tersebut dan perlunya mengembangkan teknologi dam parit yang dibangun pada

alur sungai untuk menambah kapasitas tampung sungai, memperlambat laju aliran, dan meresapkan air kedalam tanah (recharging).

Selain diterapkan untuk ketiga wilayah tersebut diatas, upaya penanganan seperti tersebut diatas juga dapat diterapkan untuk wilayah dengan kerentanan yang tinggi pada aspek sosial ekonominya.

5.5.2 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Ekonomi Wilayah Tinggi

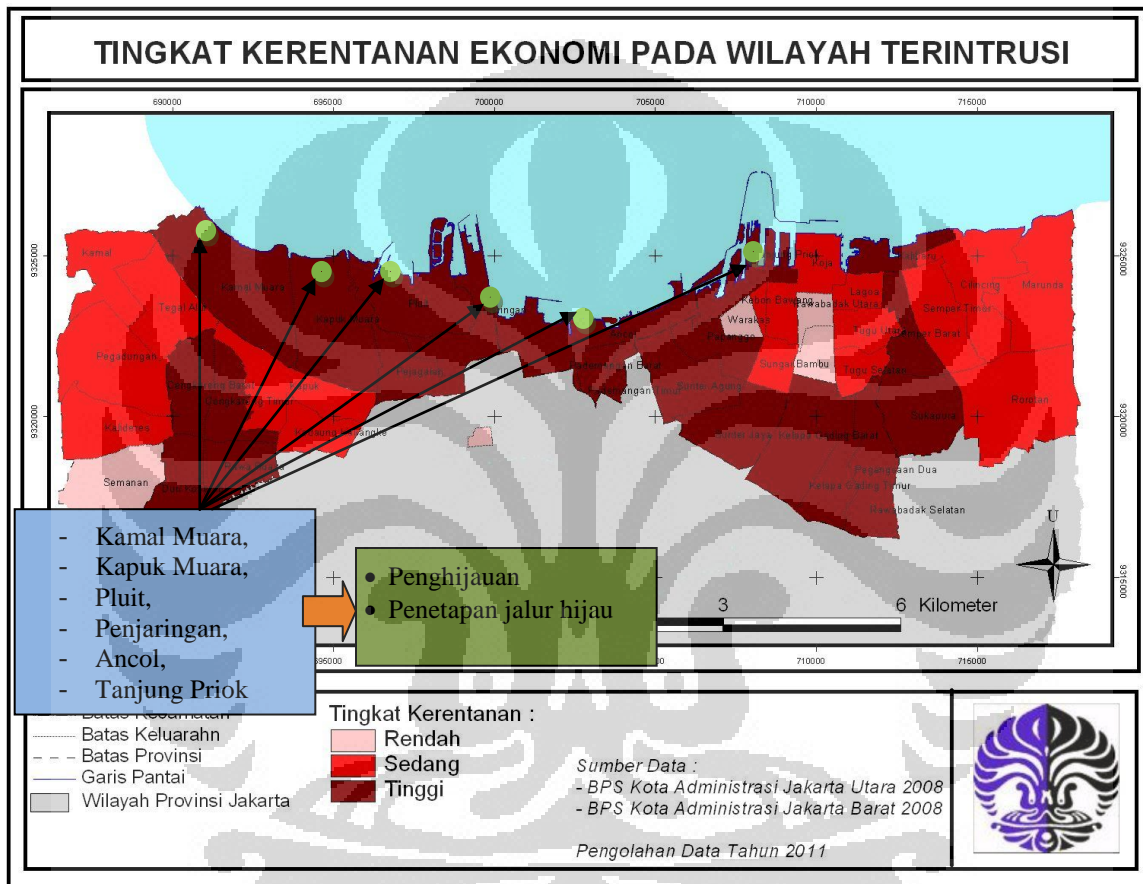
Beberapa kelurahan yang merupakan wilayah dengan kerentanan tinggi pada aspek ekonomi wilayahnya dan juga merupakan wilayah dengan kualitas airtanah payau, meliputi : Kelurahan Kamal Muara, Kapuk Muara, Pejagalan, Pluit, Penjaringan, Pademangan Barat, Pademangan Timur, Ancol, Semper Barat, Kalibaru, Sunter Jaya, Papanggo, dan Tanjung Priok. Sebagian besar wilayah tersebut merupakan kawasan-kawasan industri dan perdagangan dengan jumlah sektor usaha/jasa berupa restoran/warung makan/hotel, serta jumlah sektor industri dan perdagangan/pertokoan yang sangat tinggi.

Upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko pada wilayah tersebut, yaitu :

Penghijauan dan Penetapan Jalur Hijau

Penghijauan pada wilayah yang terletak dekat dengan pantai, seperti di Kelurahan Kamal Muara, Kapuk Muara, Pluit, Penjaringan, Ancol dan Tanjung Priok antara lain dengan penanaman pohon mangrove. Pohon mangrove mampu memberikan dampak yang menguntungkan dalam hal meningkatkan kualitas perairan, menjadi pengendali pencemaran air. Mangrove dapat berfungsi sebagai “perangkap potensial” polutan dari limbah (Diposaptono, 2009). Mekanisme pengendalian limbah ini melalui proses-proses absorpsi, filtrasi, biodegradasi, presipitasi, sedimentasi, penyerapan oleh tanaman, dan evaporasi. Penggiatan penanaman mangrove berbasis rakyat pada wilayah pesisir pantai disertai dengan penyadaran masyarakat yang notabene nelayan akan pentingnya menjaga ekosistem pantai dengan menanam mangrove dan mempertahankan kawasan mangrove. Dengan demikian proses intrusi air laut dapat dicegah dan dikurangi.

Penetapan jalur hijau hutan mangrove atau rehabilitasi pantai pada kelurahan yang terletak di sepanjang pantai untuk perlindungan lingkungan pesisir seperti di Kamal Muara, Kapuk Muara, Pluit, Ancol, Penjaringan, dan Tanjung Priok dalam rangka mencegah terjadinya abrasi pantai, banjir, intrusi air laut, dan menyerap limbah. (Diposaptono, 2009).



Gambar 5.12 Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan ekonomi wilayah tinggi di wilayah pantai di DKI
(Sumber :Pengolahan Data)

Upaya lain yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko pada wilayah tersebut, yaitu :

Membangun dan memperbaiki fungsi situ, embung dan waduk

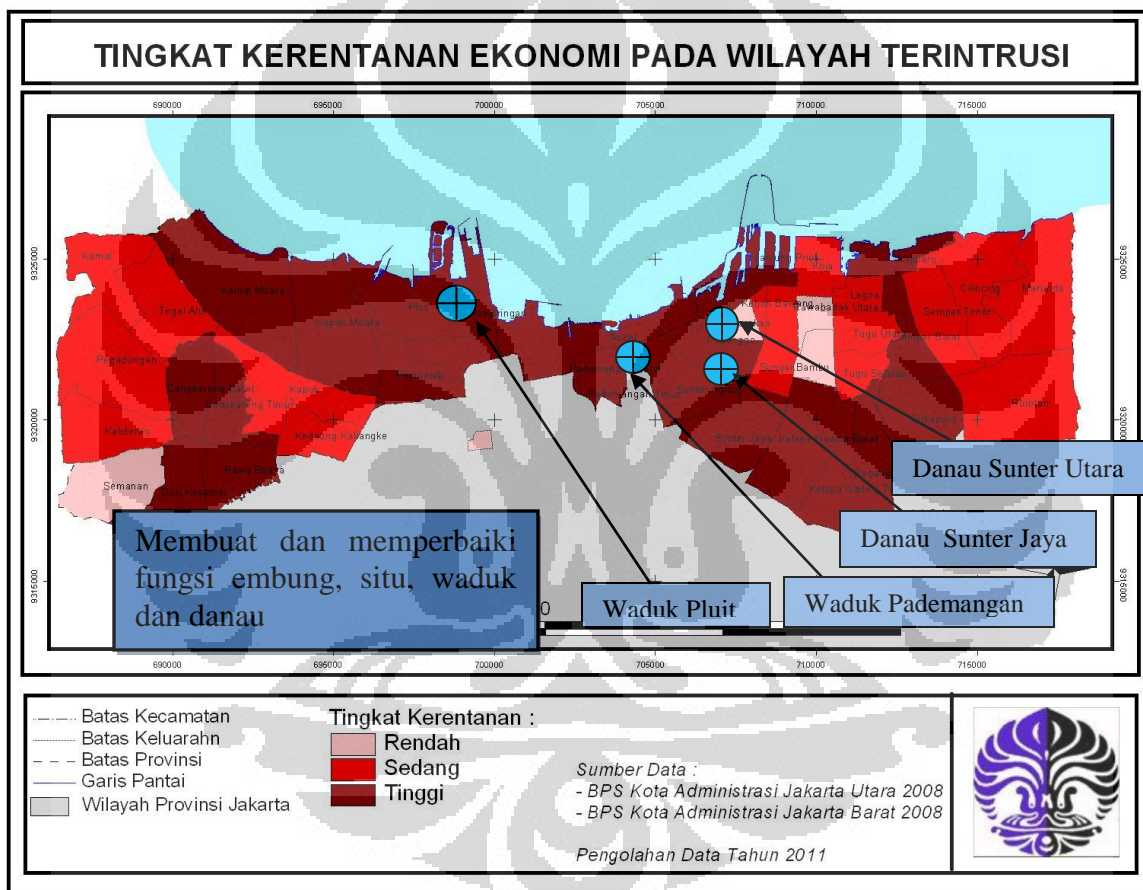
Membangun tempat-tempat penampungan air yang dapat digunakan sebagai sarana penyimpanan air di musim hujan sehingga bisa dimanfaatkan airnya di musim kemarau.

Memperbaiki fungsi dan manfaat waduk yang sudah tersedia sebagai tempat

penampungan air, bahkan untuk tempat wisata seperti Danau Semper Timur, Danau Sunter Jaya, Danau Sunter Utara, Danau Cilincing, Waduk Pluit, dan Waduk Pademangan.

Memperbaiki jaringan hidrologi

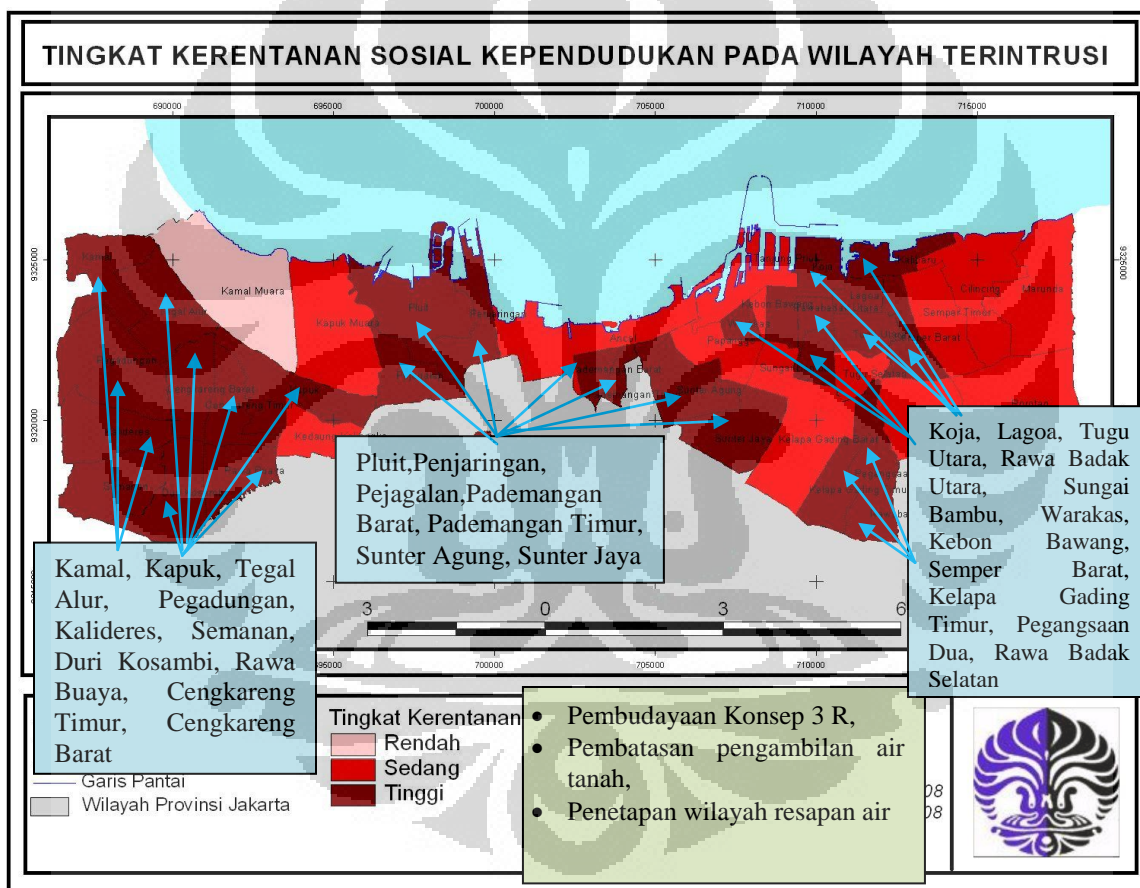
Memperbaiki jaringan hidrologi di tiap wilayah sungai, seperti Banjir kanal Pluit, Banjir kanal Muara, dan Ancol Drain, Kali Sunter serta aliran sungai lainnya sebagai pendeteksi perubahan ketersediaan air dan sebagai perangkat pengelolaan air dan sumber air.



Gambar 5.13 Prioritas dan upaya penanganan pada wilayah dengan tingkat kerentanan ekonomi wilayah tinggi di DKI Jakarta
(Sumber :Pengolahan Data)

5.5.3 Upaya Penanganan pada Wilayah dengan Tingkat Kerentanan Sosial Kependudukan Tinggi

Dari aspek kerentanan sosial kependudukan yang tinggi dan juga merupakan wilayah dengan kualitas airtanah payau, yaitu meliputi wilayah Kelurahan Pejagalan, Pluit, Penjaringan, Pademangan Barat, Pademangan Timur, Semper Barat, Kalibaru, Tugu Utara, Lagoa, Koja, Warakas dan Sunter Jaya. Sedangkan wilayah dengan airtanah agak payau dan kepadatan penduduk tinggi, meliputi : Kelurahan Rawabadak Utara, Semanan, Kalideres, Pegadungan, Tegal Alur, Kamal, dan Kapuk.



Gambar 5.14 Upaya penanganan pada wilayah airtanah agak payau dengan tingkat kerentanan sosial kependudukan tinggi di DKI Jakarta
(Sumber : Pengolahan Data)

Upaya secara umum yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko pada wilayah tersebut, antara lain :

Menerapkan konsep 3R terhadap Sumberdaya Air

Pada wilayah dengan kepadatan penduduk yang tinggi dapat diupayakan dengan menerapkan konsep 3R, yakni reduce (mengurangi), reuse (menggunakan kembali), dan recycle (mendaur ulang) sumberdaya air. Penerapan konsep 3 R terhadap sumberdaya air dengan memanfaatkan kembali air bekas pakai untuk kebutuhan rumah tangga kemudian diolah dan digunakan kembali untuk menyiram tanaman, keperluan industri dan sebagainya. Gerakan hemat air untuk segala keperluan seperti untuk air minum, domestik, pertanian, industri, pembangkit listrik, dan sebagainya.

Pembatasan pengambilan air tanah

Penerapan kebijakan mengenai pembatasan pengambilan airtanah dan menetapkan peraturan mengenai pembangunan/pengembangan kawasan yang rentan dapat dilakukan di sebagian besar kelurahan.

Penetapan wilayah resapan air

Selain itu penetapan wilayah resapan air, dimana wilayah tersebut bebas dari peruntukan lain selain jalur hijau untuk mendukung konservasi sumberdaya air pada wilayah tersebut. Perubahan dan perbaikan kondisi air tanah dapat dilakukan dengan memperketat peraturan dan izin pengambilan/eksploitasi airtanah serta peraturan terhadap pembangunan dan pengembangan lahan terbangun guna mempertahankan daerah resapan air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan penting sebagai berikut :

1. Wilayah terintrusi air laut di DKI Jakarta telah mencapai lebih dari 30 % dari total luas DKI Jakarta, sebarannya dimulai dari garis pantai kearah selatan, di bagian barat meliputi wilayah sekitar Cengkareng dan Kalideres, di bagian tengah meliputi wilayah Pademangan, dan di bagian timur meliputi wilayah sekitar Cilincing.
2. Secara umum, wilayah-wilayah dengan kualitas air tanah agak payau/payau sebagian merupakan wilayah dengan kerentanan lingkungan tinggi, tetapi sebagian besar merupakan wilayah dengan kerentanan ekonomi wilayah dan sosial kependudukan yang tinggi.
3. Upaya penanganan untuk mengurangi resiko dampak intrusi air laut di DKI Jakarta terutama ditekankan pada perbaikan bagi kelangsungan penyediaan air bersih seperti peningkatan pelayanan air bersih, perbaikan sistem drainase dan penertiban lingkungan, penetapan jalur hijau untuk resapan air hujan, membangun dan memperbaiki fungsi situ, embung dan waduk, dan menerapkan konsep 3R terhadap sumberdaya air.

DAFTAR REFERENSI

- Abidin, H.Z., H. Andreas, I. Gumilar, M. Gamal, Y. Fukuda, and T. Deguchi. 2009. Land Subsidence and Urban Development in Jakarta. 7th FIG Regional Conference. Spatial Data Serving People: Land Governance and the Environment. Building the Capacity. Hanoi, Vietnam
- Adams, J.A.S., Kline, M.C., Richardson, K.A., Rogers, J.J.W. 1966. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Volume 48, Earth Planet. Sci
- Arikunto, S. 1996, Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek. Rineka Cipta. Jakarta
- Aronoff, S. 1989. What is a Geographic Information System? Geographic Information Systems: A Management Perspective. Ottawa, Canada: WDL Publications
- Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (Bakornas). 2007. Panduan Pengenalan Karakteristik Bencana dan Upaya Mitigasinya di Indonesia. Editor Triutomo dkk. Jakarta
- BPS Jakarta. 2009. Jakarta Dalam Angka 2009. Katalog BPS:1403.31. Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Tanjung Priok Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.030. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Pademangan Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.020. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Penjaringan Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.010. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Koja Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.040. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Kelapa Gading Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.050. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Cilincing Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.060. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Utara
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Kalideres Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.030. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Barat
- BPS Kota Administrasi Jakarta Utara. 2008. Kecamatan Cengkareng Dalam Angka 2008. Katalog BPS : 1403.3175.030. Badan Pusat Statistik Kota Administrasi Jakarta Barat
- Blaike, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B. 1994. At Risk: Natural Hazards. Peoples Vulnerability and Disasters. London: Routledge

Universitas Indonesia

- Calder, IC. 1998. Water Resource and Land Use Issues. SWIM Paper #3. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute
- Chakraborty, Sheppard. 1999. Population Evacuation: Assesing spatial Vulnerability pn Geophysical Risk and Social Vulnerability to natural Hazard www.asce.org/...Population_Evacuation_A
- Cutter,S.L., and J.T.,Mitchell. 2000. "Revealing the Vulnerabilityen. wikipedia.org/wiki/Social_vulnerability
- Cutter, S.L., Bryan, J., Boruff, W., and Lynn Shirley. 2003. Social Vulnerability to Environmental Hazards. Social Science Quarterly, Volume 84, Number 2. June 2003. the Southwestern Social Science Association
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, SP., dan Sitepu, MJ. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan
- De Wiest, JMR. 1965. Geohydrology. J. Wiley, New York
- Diposaptono, S., Budiman, Agung F. 2009. Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Bogor
- Djijono. 2002. Intrusi Air Laut pada Air Tanah Dangkal di Wilayah DKI Jakarta. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor
- Ebert, A, Kerle, N., Stein A,. 2008. Urban Social Vulnerability Assesment with Physical Proxies and Spatial Metric Derived from Air and Spaceborne Imagery and GIS Data. Nat-Hazard
- Freeze,R.A, and Cherry, J.A.,1979. Groundwater : Englewood Cliffs.New Jersey.Prentice Hall
- IPPC. 2007. Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press
- Kramer, R,A., et.al. 1997. Ecological and Economic Analysis of Watershed Protection in Eastern Madagascar. Journal of Environmental Management
- Lange, W.J. 1991. A Groundwater, Model of The Netherlands. Rijkwaterstaat
- Latief, H. 2003. Penyusunan Konsep Basis Data Sumber Tsunami dan Sistem Informasi Geografis Tsunami. Pusat Riset Tsunami. KPPKL – ITB
- Lenntech.2011.<http://www.lenntech.com/groundwater/seawater-intrusions>. Seawater intrusion in Groundwater
- Lubis, RF. 2006. Bagaimana Menentukan Daerah Resapan Air Tanah. Graduate School of Science and Technology. Chiba University, Japan. Inovasi Journal Vol. 6
- Ministry for Environment. 2008. Consequences for Different Receptors Affected by Hazard Occurences. New Zealand Government
- Musnanda. 2001. Kualitas Air Tanah di Jakarta. Program Geografi, Fakultas MIPA. Universitas Indonesia
- Nagle, G. 2003. Rivers and Water Management. Access to Geography. Hodder Education, an Hachette UK Comp
- PAHIAA (Panitia Ad Hoc Intrusi Air Asin). 1986. Direktorat Geologi Tata Lingkungan. Jakarta
- Pearce, F. 2002. Pemanasan Global. Erlangga. Jakarta

- Pemda DKI Jakarta. 2009. Pertumbuhan Penduduk dan Ekonomi. Naskah Akademis RTRW DKI Jakarta 2010-2030
- Peraturan Pemerintah no 43/2008 tentang Air Tanah
- Redwood, Jason. 2009. Pump/Recharge Rate Affect Saltwater Intrusion. Groundwater Management. Monitoring and Conservation Keep Intrusion Undercontrol. www.solinst.com
- Rulli, O. 1988. Intrusi Air Laut pada Akifer Dangkal di DKI Jakarta, Skripsi Jurusan Geografi. Fakultas MIPA. Universitas Indonesia
- Sandy, I.M. 1985. Geografi Regional Republik Indonesia. Jurusan Geografi, FMIPA. Universitas Indonesia. Jakarta
- Santoso. 1994. Hidrogeologi Umum. ITB. Bandung
- Seyhan, E. 1990. Dasar-dasar Hidrologi. Terjemahan Fundamentals of Hydrology. Subagyo, S, Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Sosrodarsono dan Takeda. 1987. Hidrologi Untuk Pengairan. Pradnya Paramitha. Jakarta
- Sugeng. 2005. Wikantika.wordpress.com/.../kajian-resiko-dalam-zonasi-potensi-tsunami
- Toth, J. 1999. Groundwater as a Geologic Agent. An overview of Causes. Process and Manifestation. *Hidrogeology Journal*. Vol 7 p1.1
- Ubaidillah, Wahana Lingkungan Hidup (Walhi) DKI, Vivanews.com. 2010.
- Undang-Undang No. 7/2004 tentang Sumberdaya Air
- UNEP. 1996. Environmental Vulnerability Index (EVI). SOPAC. www.vulnerabilityindex.net
- USAID ASIA. 2007. How Resilient is your Coastal Community? A Guide for Evaluating Coastal Community Resilience to Tsunamis and Other Hazards
- USGS. 2007. Geological Interpretation of Bathymetric and Backscatter Imagery of the Sea Floor Off Eastern Cape Cod, Massachusetts, diakses dari www.usgs.gov, diakses tanggal 29 November 2007.
- Waryono, T. 2009, Aspek Strategis Upaya Mewujudkan Kota Jakarta Teduh Hijau Royo-royo dan Berkicau
- Wilches-Chaux, Gustavo. 1993. La vulnerabilidad global, in *Los Desastres no son Naturales*, Andrew Maskrey (ed.) Bogotá: La Red/ITDG
- Wignyosukarto, 2007, Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu dalam Upaya Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium 2015, Pidato Pengukuhan Guru Besar FT UGM.
- Young G, Wandel J, and Smit B. 2009. Vulnerability and Adaptation in A Dry Land Community of The Equi Valley, Chile, Climatic Change. Department of Geography, University of Guelph, Canada

Tabel lokasi pengamatan kadar Cl dan DHL pada Sumur Gali di wilayah DKI Jakarta

Lokasi Sumur Gali Lokasi/Kelurahan/Kecamatan		Ketinggian Tanah (m dpal)	Kadar CL (mg/l)	Daya Hantar Listrik (mhos/cm)	Klasifikasi Keasinan Air Tanah	Nomor Sumur Gali
Kecamatan Penjaringan						
1	Kapuk Muara	0,50	664	2.650,00	Air agak payau	28
Kecamatan Pademangan						
2	Pademangan Barat RT 3/1	0,50	860	2.800,00	Air agak payau	50
3	Budimulya RT2/13	0,50	899	3.591,00	Air agak payau	49
Kecamatan Cilincing						
4	Sukapura	2,50	--	1.795,00	Air agak payau	139
5	Marunda	2,10	590	3.100,00	Air agak payau	136
6	Cilincing	1,00	--	3.480,00	Air agak payau	135
Kecamatan Koja						
7	Tugu	--	887	4.870,00	Air agak payau	88a
8	Rawabadak	0,20	575	2.650,00	Air agak payau	85
Kecamatan Tanjung Priok						
9	Sunter Agung	--	--	2.750,00	Air agak payau	90
10	Sunter	1,10	416	1.530,00	Air agak payau	92
11	Kebon Bawang RT 2/6	-	--	6.490,00	Air Payau	87
12	Sungai Bambu RT 4/9	0,30	520	1.856,00	Air agak payau	86
Kecamatan Kelapa Gading						
13	Kelapa Gading RT12/4.	1	432	1.450,00	Air Tawar	88
Kecamatan Kaliders						
14	Semanan	4,10	385	1.260,00	Air Tawar	9
15	Kalideres RT 11/9	3,00	--	4.090,00	Air agak payau	3
16	Kalideres	6,00	793	3.546,00	Air agak payau	7
Kecamatan Cengkareng						
17	Rawa Buaya	3,20	517	1.560,00	Air agak payau	14
18	Rawa Buaya RT 7/1	4,20		3.560,00	Air agak payau	16
19	Cengkareng	1,50	93	605,00	Air Tawar	17
Kecamatan Kebun Jeruk						
20	Kembangan	5,50	238	1.160,00	Air Tawar	11
21	Kedoya RT 5/1	1,50	--	558,00	Air Tawar	31
22	Kedoya	5,70	42	233,00	Air Tawar	19
23	Meruya Ilir RT1/3	6,00	42	202,00	Air Tawar	35
24	Srengseng RT 6/3	15,50	--	208,00	Air Tawar	23
Kecamatan Kebayoran Lama						
25	Ulujami RT2/2	21,50	--	45,00	Air Tawar	26
Kecamatan Jatinegara						
26	Klender	7,80	205	1.140,00	Air Tawar	126
27	Cipinang Besar RT9/13	13,50	--	1.167,00	Air Tawar	97
28	Pondok Bambu	17,80	--	160,00	Air Tawar	132
Kecamatan Cempaka Putih						
29	Rawasari RT9/2	4,00	58	472,00	Air Tawar	93
Kecamatan Kebayoran Baru						
30	Gunung	15,50	--	303,00	Air Tawar	41
Kecamatan Grogol Petamburan						
31	Grogol RT 6/9	--	--	1.077,00	Air Tawar	30
32	Tomang RT 6/8	1,60	--	202,00	Air Tawar	
33	Grogol Utara	9,80	--	837,00	Air Tawar	36
34	Grogol Selatan	15,50	--	537,00	Air Tawar	38
Kecamatan Cilandak						
35	Cilandak RT 1/3	29,50	34	182,00	Air Tawar	44
36	Pondok Labu RT 6/7	44,20	--	240,00	Air Tawar	46

	Lokasi Sumur Gali Lokasi/Kelurahan/Kecamatan	Ketinggian Tanah (m dpal)	Kadar CL (mg/l)	Daya Hantar Listrik (mhos/cm)	Klasifikasi Keasinan Air Tanah	Nomor Sumur Gali
37	Cilandak RT 8/2	34,30	--	82,00	Air Tawar	72
	Kecamatan Setia Budi					
38	Pasar Manggis RT 11/10	10,00	--	568,00	Air Tawar	60
39	Kuningan Karet	14,00	--	531,00	Air Tawar	61
	Kecamatan Mampang Prapatan					
40	Bangka	19,70	21	141,00	Air Tawar	67
41	Pancoran	20,50	13,8	211,00	Air Tawar	68
	Kecamatan Pasar Minggu					
42	Tanjung Barat	30,00	--	82,00	Air Tawar	75
43	Ragunan RT 2/4	40,80	23	87,00	Air Tawar	76
44	Pasar Minggu RT 3/7	--	--	--		81
	Kecamatan Jagakarsa					
45	Jagakarsa	48,20	--	123,00	Air Tawar	80
46	Jagakarsa	48,20	23	127,00	Air Tawar	84
	Kecamatan Cakung					
47	Penggilingan	4,00	--	1.024,00	Air Tawar	127
48	Rawa Ternate	5,00	--	1.280,00	Air Tawar	121
49	Cakung Barat RT 6/1	2,00	--	1.280,00	Air Tawar	117
50	Cakung Barat RT 4/9	4,50	548	1.882,00	Air agak payau	119
51	Cakung barat RT 11/5	4,40	--	2.310,00	Air agak payau	119
	Kecamatan Pasar Rebo					
52	Kampung Rambutan RT6/2	35,00	--	610,00	Air Tawar	108
53	Susukan	49,50	--	325,00	Air Tawar	111
54	Pekayon	36,50	26,5	410,00	Air Tawar	110
	Kecamatan Pulo Gadung					
55	Pulo Gadung	3,00	489	1.370,00	Air Tawar	123
	Kecamatan Kramat Jati					
56	Cililitan Jati	19,50	32	320,00	Air Tawar	102
57	Batuampar Jati	32,00	--	385,00	Air Tawar	106
	Kecamatan Matraman					
58	Utan Kayu	7,00	--	661,00	Air Tawar	95
59	Pisangan Lama RT3/5	11,50	90	625,00	Air Tawar	96
	Kecamatan Tanah Abang					
60	Kebon Kacang RT 4/10	13,50	--	1.060,00	Air Tawar	57
	Kecamatan Tebet					
61	Menteng Dalam RT 2/10	13,00	43	328,00	Air Tawar	64
	Kecamatan Senen					
62	Senen	3,00	--	660,00	Air Tawar	53

Sumber : Rulli, 1988, Pengolahan Data tahun 2011,

Lampiran 2a tabel persentase areal resapan air ...

Tabel persentase areal resapan air DKI Jakarta pada wilayah yang terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Luas wilayah (km ²)	Persentase Kawasan Resapan Air	Skoring
Kecamatan Penjaringan				
1	Kamal Muara	10,53	59,70	1
2	Kapuk Muara	10,05	28,14	2
3	Pejagalan	3,23	0,02	3
4	Pluit	7,71	-	3
5	Penjaringan	3,95	-	3
Kecamatan Pademangan				
6	Pademangan Barat	3,53	-	3
7	Pademangan Timur	2,61	0,03	3
8	Ancol	3,78	0,28	3
Kecamatan Cilincing				
9	Sukapura	5,61	9,50	3
10	Rorotan	10,64	48,21	1
11	Marunda	7,92	36,60	1
12	Cilincing	8,31	-	3
13	Semper Timur	3,16	13,81	2
14	Semper Barat	1,6	-	3
15	Kalibaru	2,5	-	3
Kecamatan Koja				
16	Tugu Selatan	2,68	20,96	2
17	Tugu Utara	3,32	0,75	3
18	Lagoa	1,58	-	3
19	Koja	3,28	4,94	3
20	Rawabadak Utara	1,33	8,07	3
21	Rawabadak Selatan	1,02	-	3
Kecamatan Tanjung Priok				
22	Sunter Agung	7,02	0,15	3
23	Sunter Jaya	4,58	11,43	2
24	Kebon Bawang	1,73	0,58	3
25	Papanggo	2,80	0,43	3
26	Warakas	1,09	-	3
27	Sungai Bambu	2,36	0,21	3
28	Tanjung Priok	5,54	0,36	3
Kecamatan Kelapa Gading				
29	Kelapa Gading Barat	6,50	1,88	3
30	Kelapa Gading Timur	3,55	1,86	3
31	Pegangsaan Dua	6,28	1,87	3
Kecamatan Kalideres				
32	Semanan	5,98	0,37	3
33	Kalideres	5,71	3,90	3
34	Pegadungan	8,67	1,28	3
35	Tegal Alur	4,98	0,09	3
36	Kamal	4,90	1,00	3
Kecamatan Cengkareng				
37	Duri Kosambi	5,91	2,93	3
38	Rawa Buaya	4,07	0,86	3
39	Kedaung Kaliangke	2,81	-	3
40	Kapuk	5,63	1,31	3
41	Cengkareng Timur	4,52	5,45	3
42	Cengkareng Barat	3,61	1,00	3

Keterangan : Skor 1 untuk Kawasan resapan air >30% ; Skor 2 untuk Kawasan resapan air 10 – 30 % ; Skor 3 untuk Kawasan resapan air < 10 %

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008 .

Lampiran 2 : Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan lingkungan

Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan lingkungan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Hasil Skoring dan Pengkelasan			Jumlah	Rata-rata	Tingkat Kerentanan
		Persentase Areal Resapan Air	Persentase Lahan Terbangun	Persentase Wilayah Rawan Banjir/Genangan			
Kecamatan Penjaringan							
1	Kamal Muara	1	1	1	3	1,0	Rendah
2	Kapuk Muara	2	2	1	5	1,7	Sedang
3	Pejagalan	3	3	1	7	2,3	Sedang
4	Pluit	3	3	1	7	2,3	Sedang
5	Penjaringan	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Pademangan							
6	Pademangan Barat	3	3	1	7	2,3	Sedang
7	Pademangan Timur	3	1	1	5	1,7	Sedang
8	Ancol	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Cilincing							
9	Sukapura	3	2	1	6	2,0	Sedang
10	Rorotan	1	2	1	4	1,3	Rendah
11	Marunda	1	1	1	3	1,0	Rendah
12	Cilincing	3	3	1	7	2,3	Sedang
13	Semper Timur	2	2	1	5	1,7	Sedang
14	Semper Barat	3	2	1	6	2,0	Sedang
15	Kalibaru	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Koja							
16	Tugu Selatan	2	3	2	7	2,3	Sedang
17	Tugu Utara	3	3	2	8	2,7	Tinggi
18	Lagoa	3	2	3	8	2,7	Tinggi
19	Koja	3	3	3	9	3,0	Tinggi
20	Rawabadak Utara	3	3	1	7	2,3	Sedang
21	Rawabadak Selatan	3	3	3	9	3,0	Tinggi
Kecamatan Tanjung Priok							
22	Sunter Agung	3	3	1	7	2,3	Sedang
23	Sunter Jaya	2	3	1	6	2,0	Sedang
24	Kebon Bawang	3	3	1	7	2,3	Sedang
25	Papanggo	3	3	1	7	2,3	Sedang
26	Warakas	3	3	1	7	2,3	Sedang
27	Sungai Bambu	3	3	1	7	2,3	Sedang
28	Tanjung Priok	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Kelapa Gading							
29	Kelapa Gading Barat	3	3	1	7	2,3	Sedang
30	Kelapa Gading Timur	3	3	1	7	2,3	Sedang
31	Pegangsaan Dua	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Kalideres							
32	Semanan	3	3	0	6	2,0	Sedang
33	Kalideres	3	2	0	5	1,7	Sedang
34	Pegadungan	3	3	0	6	2,0	Sedang
35	Tegal Alur	3	3	1	7	2,3	Sedang
36	Kamal	3	2	0	5	1,7	Sedang
Kecamatan Cengkareng							
37	Duri Kosambi	3	3	1	7	2,3	Sedang
38	Rawa Buaya	3	3	1	7	2,3	Sedang
39	Kedaung Kaliangke	3	3	1	7	2,3	Sedang
40	Kapuk	3	3	1	7	2,3	Sedang
41	Cengkareng Timur	3	3	1	7	2,3	Sedang
42	Cengkareng Barat	3	3	1	7	2,3	Sedang

Keterangan : Skor 0 - 1,1 kerentanan lingkungan rendah ; Skor 1,2 - 2,3 kerentanan lingkungan sedang ; Skor 2,4 - 3,0 kerentanan lingkungan tinggi

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011

Lampiran 2b : Tabel persentase luas lahan terbangun...

Tabel persentase luas lahan terbangun DKI Jakarta pada wilayah yang terintrusi air laut

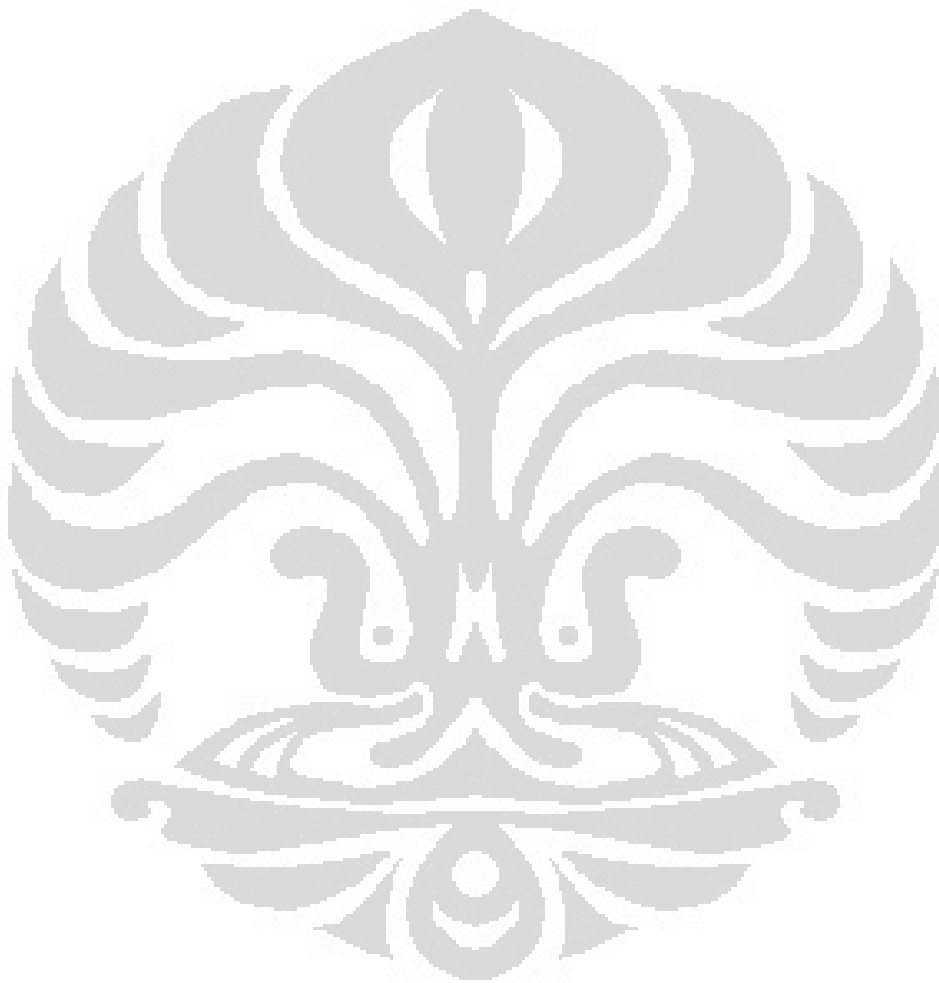
Kecamatan/Kelurahan		Luas wilayah (km2)	Persentase Luas Lahan Terbangun	Skoring
Kecamatan Penjaringan				
1	Kamal Muara	10,53	32,30	1
2	Kapuk Muara	10,05	67,06	2
3	Pejagalan	3,23	95,87	3
4	Pluit	7,71	79,85	3
5	Penjaringan	3,95	89,00	3
Kecamatan Pademangan				
6	Pademangan Barat	3,53	72,96	3
7	Pademangan Timur	2,61	28,28	1
8	Ancol	3,78	90,17	3
Kecamatan Cilincing				
9	Sukapura	5,61	70,00	2
10	Rorotan	10,64	46,15	2
11	Marunda	7,92	32,20	1
12	Cilincing	8,31	74,68	3
13	Semper Timur	3,16	65,88	2
14	Semper Barat	1,6	58,80	2
15	Kalibaru	2,5	92,60	3
Kecamatan Koja				
16	Tugu Selatan	2,68	75,77	3
17	Tugu Utara	3,32	96,75	3
18	Lagoa	1,58	70,00	2
19	Koja	3,28	92,59	3
20	Rawabadak Utara	1,33	79,80	3
21	Rawabadak Selatan	1,02	89,70	3
Kecamatan Tanjung Priok				
22	Sunter Agung	7,02	91,69	3
23	Sunter Jaya	4,58	88,57	3
24	Kebon Bawang	1,73	99,42	3
25	Papanggo	2,80	88,55	3
26	Warakas	1,09	88,87	3
27	Sungai Bambu	2,36	85,57	3
28	Tanjung Priok	5,54	93,30	3
Kecamatan Kelapa Gading				
29	Kelapa Gading Barat	6,50	97,09	3
30	Kelapa Gading Timur	3,55	97,93	3
31	Pegangsaan Dua	6,28	97,47	3
Kecamatan Kalideres				
32	Semanan	5,98	80,70	3
33	Kalideres	5,71	61,16	2
34	Pegadungan	8,67	82,07	3
35	Tegal Alur	4,98	86,75	3
36	Kamal	4,90	61,70	2
Kecamatan Cengkareng				
37	Duri Kosambi	5,91	86,27	3
38	Rawa Buaya	4,07	99,49	3
39	Kedaung Kaliangke	2,81	98,20	3
40	Kapuk	5,63	92,60	3
41	Cengkareng Timur	4,52	94,20	3
42	Cengkareng Barat	3,61	82,81	3

Keterangan : Skor 1 untuk persentase luas lahan terbangun < 40% ; Skor 2 untuk persentase luas lahan terbangun 40 – 70 % ; Skor 3 untuk persentase luas lahan terbangun > 70 %

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, "Kecamatan Dalam Angka" BPS Kota Administrasi Jakarta Utara

Kecamatan/Kelurahan	Luas wilayah (km ²)	Persentase Luas Lahan Terbangun	Skoring
---------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------

2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008.



Tabel persentase areal rawan banjir/genangan di DKI Jakarta pada wilayah yang terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Luas wilayah (km ²)	Luas Kawasan Banjir (km ²)	Persentase Kawasan Rawan Banjir/Genangan	Skoring
Kecamatan Penjaringan					
1	Kamal Muara	10,53	0,187	1,78	1
2	Kapuk Muara	10,05	0,358	3,56	1
3	Pejagalan	3,23	0,079	2,45	1
4	Pluit	7,71	0,038	0,49	1
5	Penjaringan	3,95	0,038	0,95	1
Kecamatan Pademangan					
6	Pademangan Barat	3,53	0,043	1,22	1
7	Pademangan Timur	2,61	0,0003	0,01	1
8	Ancol	3,78	0,030	0,79	1
Kecamatan Cilincing					
9	Sukapura	5,61	0,200	0,04	1
10	Rorotan	10,64	6,39	0,60	1
11	Marunda	7,92	2,68	0,34	1
12	Cilincing	8,31	0,21	0,02	1
13	Semper Timur	3,16	1,54	0,49	1
14	Semper Barat	1,59	1,16	0,73	1
15	Kalibaru	2,47	0,154	6,23	1
Kecamatan Koja					
16	Tugu Selatan	2,68	0,56	20,9	2
17	Tugu Utara	3,32	0,92	27,7	2
18	Lagoa	1,58	0,68	43,0	3
19	Koja	3,28	1,25	38,1	3
20	Rawabadak Utara	1,33	0,03	2,4	1
21	Rawabadak Selatan	1,02	0,46	45,1	3
Kecamatan Tanjung Priok					
22	Sunter Agung	7,02	0,046	0,66	1
23	Sunter Jaya	4,58	0,057	1,24	1
24	Kebon Bawang	1,73	0,030	1,73	1
25	Papanggo	2,80	0,010	0,36	1
26	Warakas	1,09	0,040	3,67	1
27	Sungai Bambu	2,36	0,010	0,42	1
28	Tanjung Priok	5,54	0,010	0,18	1
Kecamatan Kelapa Gading					
29	Kelapa Gading Barat	6,50	0,006	0,09	1
30	Kelapa Gading Timur	3,55	0,002	0,04	1
31	Pegangsaan Dua	6,28	0,002	0,03	1
Kecamatan Kalideres					
32	Semanan	5,98	aman	--	0
33	Kalideres	5,71	aman	--	0
34	Pegadungan	8,67	aman	--	0
35	Tegal Alur	4,98	rawan		1
36	Kamal	4,90	aman	--	0
Kecamatan Cengkareng					
37	Duri Kosambi	5,91	rawan		1
38	Rawa Buaya	4,07	rawan		1
39	Kedaung Kaliangke	2,81	rawan		1
40	Kapuk	5,63	rawan		1
41	Cengkareng Timur	4,52	rawan		1
42	Cengkareng Barat	3,61	rawan		1

Keterangan : Skor 0 untuk daerah aman banjir/genangan, Skor 1 untuk Persentase daerah rawan banjir/genangan < 10 % ; Skor 2 untuk Persentase daerah rawan banjir/genangan 10-30-10 %; Skor 3 untuk Persentase daerah rawan banjir/genangan >30 %

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, Sudin PU Tata Air Jakarta Utara, Dinas PU DKI Jakarta, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008.

Lampiran 3 : Tabel hasil skoring dan pengkelasan tingkat kerentanan sosial ekonomi ...

Tabel hasil skoring dan pengkelasan tingkat kerentanan sosial ekonomi DKI Jakarta

Kecamatan/Kelurahan		Hasil Skoring dan Pengkelasan			Jumlah	Rata-rata	Tingkat Kerentanan
		Persentase Rumah Tangga Kategori Miskin	Persentase Bangunan Tempat Tinggal Sementara	Persentase Pelanggan Air Bersih			
Kecamatan Penjaringan							
1	Kamal Muara	3	1	1	5	1,7	Sedang
2	Kapuk Muara	2	1	1	4	1,3	Sedang
3	Pejagalan	2	1	1	4	1,3	Sedang
4	Pluit	1	1	1	3	1,0	Rendah
5	Penjaringan	3	2	1	6	2,0	Sedang
Kecamatan Pademangan							
6	Pademangan Barat	2	1	1	4	1,3	Sedang
7	Pademangan Timur	1	1	1	3	1,0	Rendah
8	Ancol	3	2	1	6	2,0	Sedang
Kecamatan Cilincing							
9	Sukapura	2	2	1	5	1,7	Sedang
10	Rorotan	3	2	1	6	2,0	Sedang
11	Marunda	3	3	1	7	2,3	Sedang
12	Cilincing	3	3	1	7	2,3	Sedang
13	Semper Timur	3	3	1	7	2,3	Sedang
14	Semper Barat	2	3	1	6	2,0	Sedang
15	Kalibaru	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Koja							
16	Tugu Selatan	2	1	1	4	1,3	Sedang
17	Tugu Utara	2	1	1	4	1,3	Sedang
18	Lagoa	2	1	1	4	1,3	Sedang
19	Koja	3	1	1	5	1,7	Sedang
20	Rawabadak Utara	2	1	1	4	1,3	Sedang
21	Rawabadak Selatan	2	3	1	6	2,0	Sedang
Kecamatan Tanjung Priok							
22	Sunter Agung	1	2	1	4	1,3	Sedang
23	Sunter Jaya	1	3	1	5	1,7	Sedang
24	Kebon Bawang	1	3	1	5	1,7	Sedang
25	Papanggo	2	1	1	4	1,3	Sedang
26	Warakas	1	1	1	3	1,0	Rendah
27	Sungai Bambu	2	1	1	4	1,3	Sedang
28	Tanjung Priok	2	3	1	6	2,0	Sedang
Kecamatan Kelapa Gading							
29	Kelapa Gading Barat	1	1	1	3	1,0	Rendah
30	Kelapa Gading Timur	1	1	1	3	1,0	Rendah
31	Pegangsaan Dua	1	1	1	3	1,0	Rendah
Kecamatan Kalideres							
32	Semanan	1	3	1	5	1,7	Sedang
33	Kalideres	1	3	1	5	1,7	Sedang
34	Pegadungan	1	3	1	5	1,7	Sedang
35	Tegal Alur	1	2	1	4	1,3	Sedang
36	Kamal	3	1	1	5	1,7	Sedang
Kecamatan Cengkareng							
37	Duri Kosambi	1	3	2	6	2,0	Sedang
38	Rawa Buaya	1	1	1	3	1,0	Rendah
39	Kedaung Kaliangke	1	1	1	3	1,0	Rendah
40	Kapuk	2	2	1	5	1,7	Sedang
41	Cengkareng Timur	1	1	1	3	1,0	Rendah
42	Cengkareng Barat	1	1	1	3	1,0	Rendah

Keterangan : Skor 0 - 1,1 kerentanan sosial ekonomi rendah ; Skor 1,2 - 2,3 kerentanan sosial ekonomi sedang ; Skor 2,4 - 3,0 kerentanan sosial ekonomi tinggi

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011

Lampiran 3b : Tabel persentase pelanggan air bersih...

Tabel persentase pelanggan air bersih DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

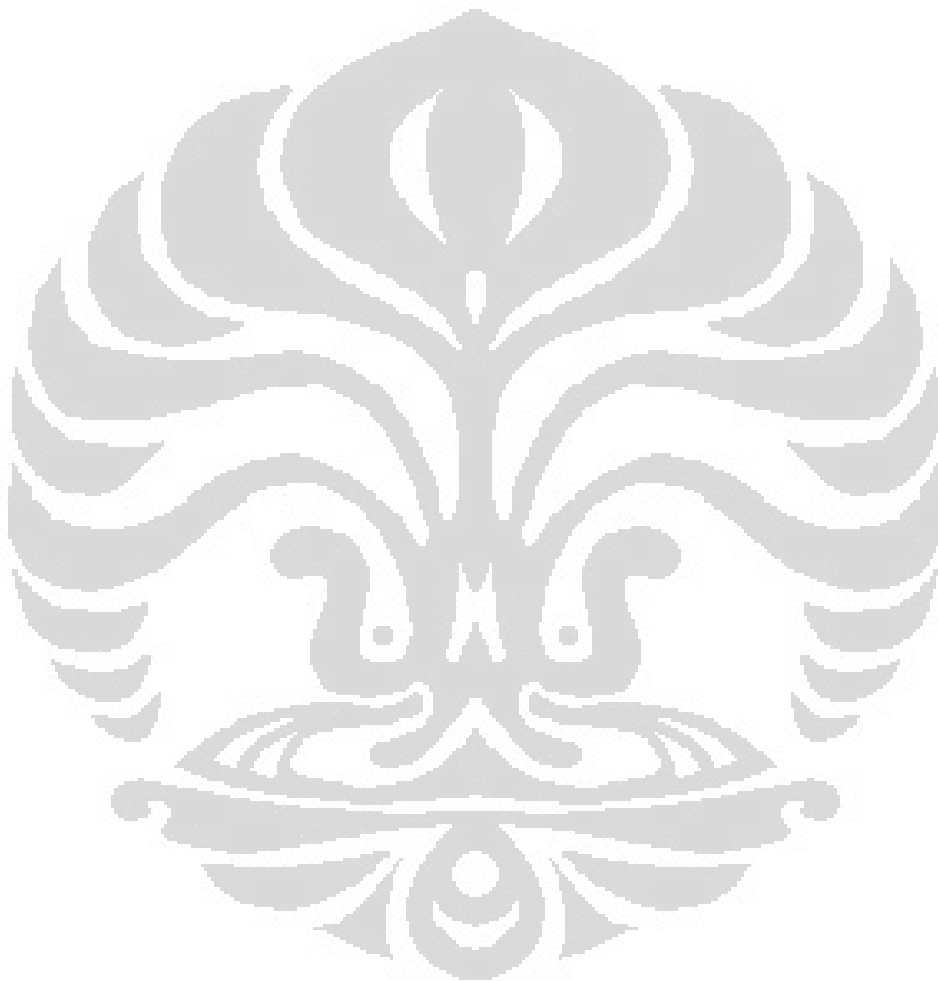
	Kecamatan/Kelurahan	Jumlah Rumah Tangga	Jumlah Rumah Tangga Pelanggan Air Bersih	Persentase Pelanggan Air Bersih	Skoring
	Kecamatan Penjaringan				
1	Kamal Muara	1.821	1.821	100,0	1
2	Kapuk Muara	6.357	6.357	100,0	1
3	Pejagalan	14.886	14.886	100,0	1
4	Pluit	15.454	15.454	100,0	1
5	Penjaringan	16.311	16.311	100,0	1
	Kecamatan Pademangan				
6	Pademangan Barat	20.584	20.584	100,0	1
7	Pademangan Timur	11.202	11.202	100,0	1
8	Ancol	5.281	5.281	100,0	1
	Kecamatan Cilincing				
9	Sukapura	6.973	6.973	100,0	1
10	Rorotan	9.279	9.279	100,0	1
11	Marunda	5.017	5.017	100,0	1
12	Cilincing	9.219	9.219	100,0	1
13	Semper Timur	9.951	9.951	100,0	1
14	Semper Barat	13.311	13.311	100,0	1
15	Kalibaru	10.108	10.108	100,0	1
	Kecamatan Koja				
16	Tugu Selatan	6.319	6.319	100,0	1
17	Tugu Utara	13.781	13.781	100,0	1
18	Lagoa	16.401	16.401	100,0	1
19	Koja	9.161	9.161	100,0	1
20	Rawabadak Utara	10.106	10.106	100,0	1
21	Rawabadak Selatan	11.267	11.267	100,0	1
	Kecamatan Tanjung Priok				
22	Sunter Agung	22.292		95,0	1
23	Sunter Jaya	13.325		90,0	1
24	Kebon Bawang	15.332		80,0	1
25	Papango	8.561		60,0	1
26	Warakas	11.588		80,0	1
27	Sungai Bambu	4.986		90,0	1
28	Tanjung Priok	6.569		80,0	1
	Kecamatan Kelapa Gading				
29	Kelapa Gading Barat	9.120	8.121	89,0	1
30	Kelapa Gading Timur	12.783	10.966	85,8	1
31	Pegangsaan Dua	13.615	13.615	100,0	1
	Kecamatan Kalideres				
32	Semanan	18.811		96,6	1
33	Kalideres	12.350		97,9	1
34	Pegadungan	15.428		99,0	1
35	Tegal Alur	17.245		97,0	1
36	Kamal	9.309		94,00	1
	Kecamatan Cengkareng				
37	Duri Kosambi	16.472	6.143	37,3	2
38	Rawa Buaya	11.548	8.828	76,4	1
39	Kedaung Kaliangke	7.198	5.145	71,5	1
40	Kapuk	18.887	10.987	58,2	1
41	Cengkareng Timur	27.268	20.803	76,3	1
42	Cengkareng Barat	16.448	13.050	79,3	1

Keterangan : Skor 1 untuk persentase pelanggan air bersih >50 %; Skor 2 untuk persentase pelanggan air bersih 30-50 %; Skor 3 untuk persentase pelanggan air bersih < 30 %

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi

Kecamatan/Kelurahan	Jumlah Rumah Tangga	Jumlah Rumah Tangga Pelanggan Air Bersih	Persentase Pelanggan Air Bersih	Skoring
---------------------	---------------------	--	---------------------------------	---------

Jakarta Barat 2008.



Lampiran 3c: Tabel persentase bangunan tempat tinggal sementara ...

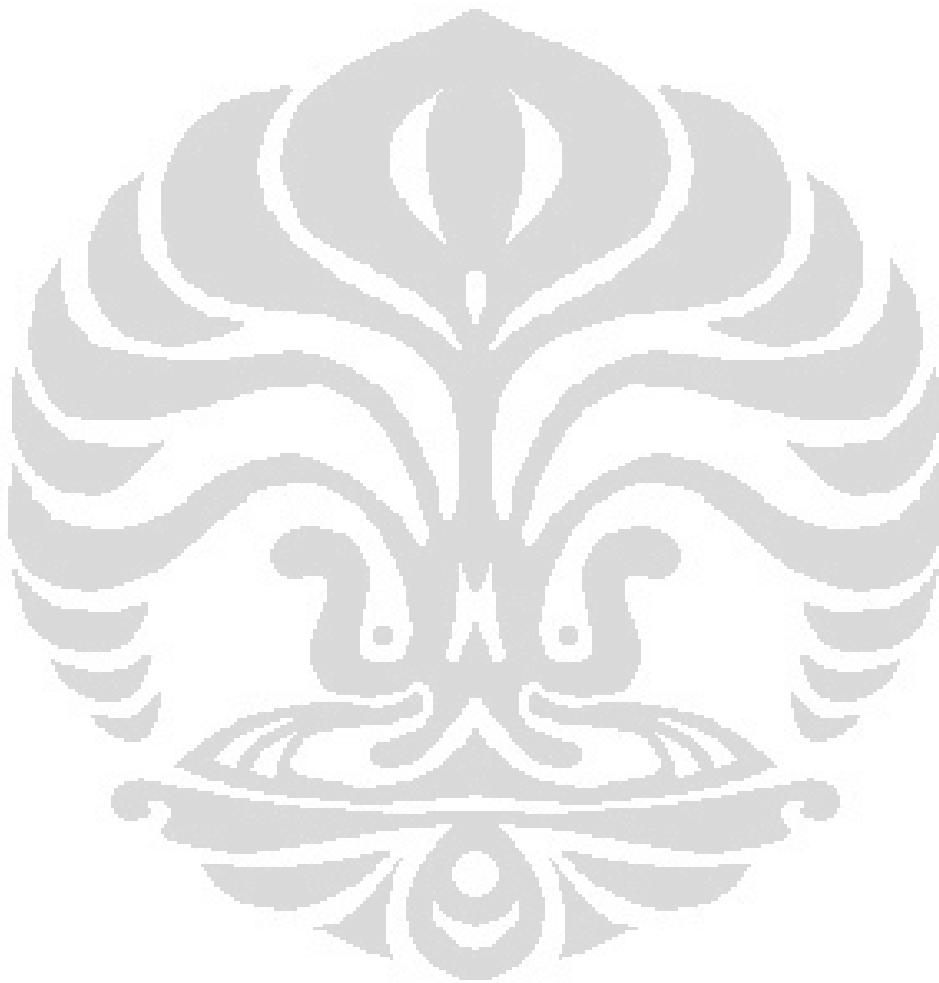
Tabel persentase bangunan tempat tinggal sementara DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Jumlah Rumah Penduduk/Bangunan Tempat Tinggal	Jumlah Bangunan Tempat Tinggal Sementara	Persentase Bangunan Tempat Tinggal Sementara	Skoring
Kecamatan Penjaringan					
1	Kamal Muara	1.625	132	8,1	1
2	Kapuk Muara	8.749	164	1,9	1
3	Pejagalan	13.377	121	0,9	1
4	Pluit	11.654	-	0,0	1
5	Penjaringan	13.883	2.106	15,2	2
Kecamatan Pademangan					
6	Pademangan Barat	5.415	514	9,5	1
7	Pademangan Timur	5.314	414	7,8	1
8	Ancol	3.946	574	14,5	2
Kecamatan Cilincing					
9	Sukapura	7.661	972	12,7	2
10	Rorotan	6.662	1.331	20,0	2
11	Marunda	3.553	1.168	32,9	3
12	Cilincing	7.339	1.674	22,8	3
13	Semper Timur	7.447	1.508	20,2	3
14	Semper Barat	13.362	3.790	28,4	3
15	Kalibaru	10.264	3.319	32,3	3
Kecamatan Koja					
16	Tugu Selatan	6.258	486	7,8	1
17	Tugu Utara	10.763	823	7,6	1
18	Lagoa	12.996	1.042	8,0	1
19	Koja	7.876	220	2,8	1
20	Rawabadak Utara	10.077	372	3,7	1
21	Rawabadak Selatan	11.319	2.446	21,6	3
Kecamatan Tanjung Priok					
22	Sunter Agung	13.379	2.105	15,7	2
23	Sunter Jaya	11.481	3.550	30,9	3
24	Kebon Bawang	10.486	3.268	31,2	3
25	Papanggo	6.131	298	4,9	1
26	Warakas	6.617	416	6,3	1
27	Sungai Bambu	4.905	410	8,4	1
28	Tanjung Priok	5.142	2.138	41,6	3
Kecamatan Kelapa Gading					
29	Kelapa Gading Barat	11.554	120	1,0	1
30	Kelapa Gading Timur	14.511	-	0,0	1
31	Pegangsaan Dua	4.226	97	2,3	1
Kecamatan Kaliders					
32	Semanan	7.015	2.892	41,2	3
33	Kalideres	9.560	4.293	44,9	3
34	Pegadungan	10.900	2.821	25,9	3
35	Tegal Alur	9.328	1.731	18,6	2
36	Kamal	9.396	842	9,0	1
Kecamatan Cengkareng					
37	Duri Kosambi	16.895	6.116	36,2	3
38	Rawa Buaya	10.404	715	6,9	1
39	Kedaung Kaliangke	8.897	570	6,4	1
40	Kapuk	11.907	2.167	18,2	2
41	Cengkareng Timur	13.557	960	7,1	1
42	Cengkareng Barat	11.750	1.132	9,6	1

Keterangan : Skor 1 untuk persentase bangunan tempat tinggal sementara < 10 %; Skor 2 untuk persentase bangunan tempat tinggal sementara 10-20 %; Skor 3 untuk persentase bangunan tempat tinggal sementara >20 %

Kecamatan/Kelurahan	Jumlah Rumah Penduduk/Bangunan Tempat Tinggal	Jumlah Bangunan Tempat Tinggal Sementara	Persentase Bangunan Tempat Tinggal Sementara	Skoring
---------------------	---	---	--	---------

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008, Sulin Sosial ekonomi Kota Administrasi Jakarta Utara 2008 .



Lampiran 3a : Tabel jumlah rumah tangga menurut kategori miskin ...

Tabel jumlah rumah tangga menurut kategori miskin DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Jumlah Rumah Tangga	Jumlah Rumah Tangga Menurut Kategori Kemiskinan	Persentase Rumah Tangga Miskin	Skoring
Kecamatan Penjaringan					
1	Kamal Muara	1.821	613	33,7	3
2	Kapuk Muara	6.357	872	13,7	2
3	Pejagalan	14.886	1.767	11,9	2
4	Pluit	15.454	676	4,4	1
5	Penjaringan	16.311	6.961	42,7	3
Kecamatan Pademangan					
6	Pademangan Barat	20.584	3.005	14,6	2
7	Pademangan Timur	11.202	820	7,3	1
8	Ancol	5.281	1.802	34,1	3
Kecamatan Cilincing					
9	Sukapura	6.973	1.102	15,8	2
10	Rorotan	9.279	2.199	23,7	3
11	Marunda	5.017	1.419	28,3	3
12	Cilincing	9.219	1.995	21,6	3
13	Semper Timur	9.951	2.165	21,8	3
14	Semper Barat	13.311	1.855	13,9	2
15	Kalibaru	10.108	8.443	83,5	3
Kecamatan Koja					
16	Tugu Selatan	6.319	1.139	18,0	2
17	Tugu Utara	13.781	2.028	14,7	2
18	Lagoa	16.401	2.834	17,3	2
19	Koja	9.161	1.940	21,2	3
20	Rawabadak Utara	10.106	1.205	11,9	2
21	Rawabadak Selatan	11.267	2.253	20,0	2
Kecamatan Tanjung Priok					
22	Sunter Agung	22.292	780	3,5	1
23	Sunter Jaya	13.325	681	5,1	1
24	Kebon Bawang	15.332	1.401	9,1	1
25	Papanggo	8.561	988	11,5	2
26	Warakas	11.588	1.022	8,8	1
27	Sungai Bambu	4.986	676	13,6	2
28	Tanjung Priok	6.569	954	14,5	2
Kecamatan Kelapa Gading					
29	Kelapa Gading Barat	9.120	535	5,9	1
30	Kelapa Gading Timur	12.783	134	1,0	1
31	Pegangsaan Dua	13.615	563	4,1	1
Kecamatan Kalideres					
32	Semanan	18.811	860	4,6	1
33	Kalideres	12.350	1.176	9,5	1
34	Pegadungan	15.428	1.028	6,7	1
35	Tegal Alur	17.245	1.506	8,7	1
36	Kamal	9.309	2.331	25,0	3
Kecamatan Cengkareng					
37	Duri Kosambi	16.472	382	2,3	1
38	Rawa Buaya	11.548	891	7,7	1
39	Kedaung Kaliangke	7.198	701	9,7	1
40	Kapuk	18.887	3.022	16,0	2
41	Cengkareng Timur	27.268	948	3,5	1
42	Cengkareng Barat	16.448	873	5,3	1

Keterangan : Skor 1 untuk persentase rumah tangga miskin < 10 %; Skor 2 untuk persentase rumah tangga miskin 10-20 %; Skor 3 untuk persentase rumah tangga miskin > 20 %

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008, Sudin Sosial ekonomi Kota Administrasi Jakarta Utara 2008 .

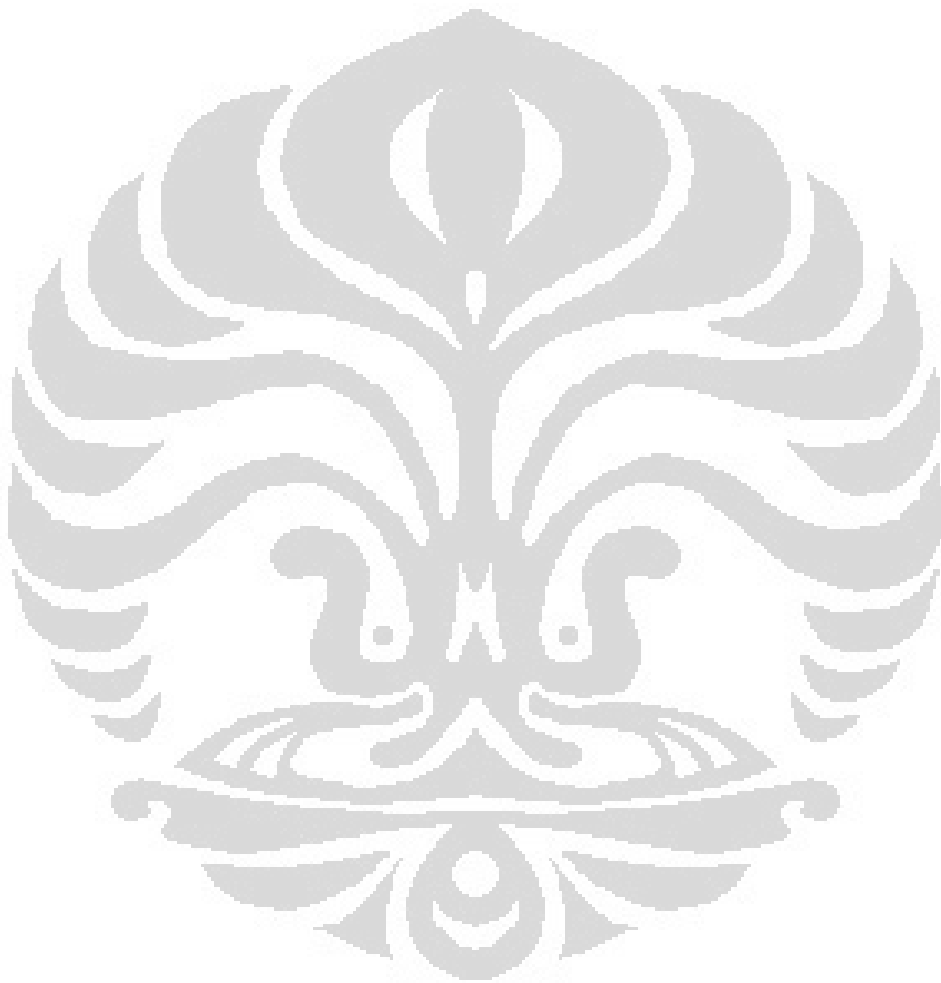
Tabel jumlah penduduk DKI Jakarta per kelurahan pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Luas wilayah (km2)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Skoring
Kecamatan Penjaringan				
1	Kamal Muara	10,53	6.417	1
2	Kapuk Muara	10,05	21.119	1
3	Pejagalan	3,23	56.976	2
4	Pluit	7,71	43.908	2
5	Penjaringan	3,95	56.183	2
Kecamatan Pademangan				
6	Pademangan Barat	3,53	62.868	3
7	Pademangan Timur	2,61	41.061	2
8	Ancol	3,78	17.378	1
Kecamatan Cilincing				
9	Sukapura	5,61	26.645	1
10	Rorotan	10,64	27.721	1
11	Marunda	7,92	16.453	1
12	Cilincing	8,31	32.260	2
13	Semper Timur	3,16	29.589	1
14	Semper Barat	1,6	61.573	3
15	Kalibaru	2,5	45.197	2
Kecamatan Koja				
16	Tugu Selatan	2,68	25.963	1
17	Tugu Utara	3,32	45.805	2
18	Lagoa	1,58	57.726	2
19	Koja	3,28	32.228	2
20	Rawabadak Utara	1,33	37.523	2
21	Rawabadak Selatan	1,02	33.471	2
Kecamatan Tanjung Priok				
22	Sunter Agung	7,02	62.845	3
23	Sunter Jaya	4,58	58.234	2
24	Kebon Bawang	1,73	57.505	2
25	Papanggo	2,80	28.916	1
26	Warakas	1,09	50.007	2
27	Sungai Bambu	2,36	29.331	1
28	Tanjung Priok	5,54	25.511	1
Kecamatan Kelapa Gading				
29	Kelapa Gading Barat	6,50	27.763	1
30	Kelapa Gading Timur	3,55	42.031	2
31	Pegangsaan Dua	6,28	37.763	2
Kecamatan Kalideres				
32	Semanan	5,98	58.712	2
33	Kalideres	5,71	49.059	2
34	Pegadungan	8,67	45.281	2
35	Tegal Alur	4,98	65.446	3
36	Kamal	4,90	31.850	2
Kecamatan Cengkareng				
37	Duri Kosambi	5,91	52.839	2
38	Rawa Buaya	4,07	30.353	2
39	Kedaung Kaliangke	2,81	26.936	1
40	Kapuk	5,63	92.230	3
41	Cengkareng Timur	4,52	53.538	2
42	Cengkareng Barat	3,61	49.732	2

Keterangan : Skor 1 untuk Jumlah Penduduk < 30 000 jiwa; Skor 2 untuk Jumlah Penduduk 30 000- 60 000 jiwa ; Skor 3 untuk Jumlah Penduduk > 60 000 jiwa.

Kecamatan/Kelurahan	Luas wilayah (km2)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Skoring
---------------------	--------------------	------------------------	---------

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, "Kecamatan Dalam Angka" BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008,
 "Kecamatan Dalam Angka" BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008.



Lampiran 4 : Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan sosial kependudukan

Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan sosial kependudukan DKI Jakarta pada wilayah

Kecamatan/Kelurahan		Hasil Skoring dan Pengkelasan		Jumlah	Rata-rata	Tingkat Kerentanan
		Jumlah Penduduk	Kepadatan Penduduk			
Kecamatan Penjaringan						
1	Kamal Muara	1	1	2	1,0	Rendah
2	Kapuk Muara	1	2	3	1,5	Sedang
3	Pejagalan	2	3	5	2,5	Tinggi
4	Pluit	2	3	5	2,5	Tinggi
5	Penjaringan	2	3	5	2,5	Tinggi
Kecamatan Pademangan						
6	Pademangan Barat	3	3	6	3,0	Tinggi
7	Pademangan Timur	2	3	5	2,5	Tinggi
8	Ancol	1	2	3	1,5	Sedang
Kecamatan Cilincing						
9	Sukapura	1	2	3	1,5	Sedang
10	Rorotan	1	2	3	1,5	Sedang
11	Marunda	1	2	3	1,5	Sedang
12	Cilincing	2	2	4	2,0	Sedang
13	Semper Timur	1	3	4	2,0	Sedang
14	Semper Barat	3	3	6	3,0	Tinggi
15	Kalibaru	2	3	5	2,5	Tinggi
Kecamatan Koja						
16	Tugu Selatan	1	3	4	2,0	Sedang
17	Tugu Utara	2	3	5	2,5	Tinggi
18	Lagoa	2	3	5	2,5	Tinggi
19	Koja	2	3	5	2,5	Tinggi
20	Rawabadak Utara	2	3	5	2,5	Tinggi
21	Rawabadak Selatan	2	3	5	2,5	Tinggi
Kecamatan Tanjung Priok						
22	Sunter Agung	3	3	6	3,0	Tinggi
23	Sunter Jaya	2	3	5	2,5	Tinggi
24	Kebon Bawang	2	3	5	2,5	Tinggi
25	Papanggo	1	3	4	2,0	Sedang
26	Warakas	2	3	5	2,5	Tinggi
27	Sungai Bambu	1	3	4	2,0	Sedang
28	Tanjung Priok	1	2	3	1,5	Sedang
Kecamatan Kelapa Gading						
29	Kelapa Gading Barat	1	2	3	1,5	Sedang
30	Kelapa Gading Timur	2	3	5	2,5	Tinggi
31	Pegangsaan Dua	2	3	5	2,5	Tinggi
Kecamatan Kalideres						
32	Semanan	2	3	5	2,5	Tinggi
33	Kalideres	2	3	5	2,5	Tinggi
34	Pegadungan	2	3	5	2,5	Tinggi
35	Tegal Alur	3	2	5	2,5	Tinggi
36	Kamal	2	3	5	2,5	Tinggi
Kecamatan Cengkareng						
37	Duri Kosambi	2	3	5	2,5	Tinggi
38	Rawa Buaya	2	3	5	2,5	Tinggi
39	Kedaung Kaliangke	1	3	4	2,0	Sedang
40	Kapuk	3	3	6	3,0	Tinggi
41	Cengkareng Timur	2	3	5	2,5	Tinggi
42	Cengkareng Barat	2	3	5	2,5	Tinggi

Keterangan : Sko r 0-1,1 kerentanan sosial kependudukan rendah ; Skor 1,2 - 2,3 kerentanan sosial kependudukan sedang ; Skor 2,4 - 3,0 kerentanan sosial kependudukan tinggi

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011

Lampiran 4b. : Tabel kepadatan penduduk ...

Tabel kepadatan penduduk DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Luas wilayah (km ²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	Skoring
Kecamatan Penjaringan					
1	Kamal Muara	10,53	6.417	609	1
2	Kapuk Muara	10,05	21.119	2.101	2
3	Pejagalan	3,23	56.976	17.640	3
4	Pluit	7,71	43.908	5.695	3
5	Penjaringan	3,95	56.183	14.224	3
Kecamatan Pademangan					
6	Pademangan Barat	3,53	62.868	17.810	3
7	Pademangan Timur	2,61	41.061	15.732	3
8	Ancol	3,78	17.378	4.597	2
Kecamatan Cilincing					
9	Sukapura	5,61	26.645	4.750	2
10	Rorotan	10,64	27.721	2.605	2
11	Marunda	7,92	16.453	2.077	2
12	Cilincing	8,31	32.260	3.882	2
13	Semper Timur	3,16	29.589	9.364	3
14	Semper Barat	1,6	61.573	38.725	3
15	Kalibaru	2,5	45.197	18.298	3
Kecamatan Koja					
16	Tugu Selatan	2,68	25.963	9.688	3
17	Tugu Utara	3,32	45.805	13.797	3
18	Lagoa	1,58	57.726	36.535	3
19	Koja	3,28	32.228	9.826	3
20	Rawabadak Utara	1,33	37.523	28.213	3
21	Rawabadak Selatan	1,02	33.471	32.815	3
Kecamatan Tanjung Priok					
22	Sunter Agung	7,02	62.845	8.952	3
23	Sunter Jaya	4,58	58.234	12.715	3
24	Kebon Bawang	1,73	57.505	33.240	3
25	Papanggo	2,80	28.916	10.327	3
26	Warakas	1,09	50.007	45.878	3
27	Sungai Bambu	2,36	29.331	12.428	3
28	Tanjung Priok	5,54	25.511	4.605	2
Kecamatan Kelapa Gading					
29	Kelapa Gading Barat	6,50	27.763	4.271	2
30	Kelapa Gading Timur	3,55	42.031	11.840	3
31	Pegangsaan Dua	6,28	37.763	6.013	3
Kecamatan Kalideres					
32	Semanan	5,98	58.712	5.300	3
33	Kalideres	5,71	49.059	6.500	3
34	Pegadungan	8,67	45.281	5.223	3
35	Tegal Alur	4,98	65.446	4.700	2
36	Kamal	4,90	31.850	12.600	3
Kecamatan Cengkareng					
37	Duri Kosambi	5,91	52.839	8.941	3
38	Rawa Buaya	4,07	30.353	7.458	3
39	Kedaung Kaliangke	2,81	26.936	9.586	3
40	Kapuk	5,63	92.230	16.382	3
41	Cengkareng Timur	4,52	53.538	11.845	3
42	Cengkareng Barat	3,61	49.732	13.776	3

Keterangan : Skor 1 untuk Kepadatan Penduduk < 1000 jiwa/km²; Skor 2 untuk Kepadatan Penduduk 1000- 5000 jiwa/km² ; Skor 3 untuk Kepadatan Penduduk > 5000 jiwa/km²

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, "Kecamatan Dalam Angka" BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, "Kecamatan Dalam Angka" BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008.

Tabel gangguan pasokan air bersih di DKI Jakarta pada wilayah yang terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Gangguan Pasokan Air Bersih	Lamanya Gangguan	Skoring
Kecamatan Penjaringan				
1	Kamal Muara	mati total	4 hari	2
2	Kapuk Muara	pasokan terhenti tidak mengalir	2 minggu	3
3	Pejagalan	pasokan menurun	4 hari	2
4	Pluit	pasokan terhenti	4 hari	2
5	Penjaringan	pasokan terhenti	2 minggu	3
Kecamatan Pademangan				
6	Pademangan Barat	terhentinya suplai air	1 - 2 minggu	3
7	Pademangan Timur	terhentinya suplai air	1 - 2 minggu	3
8	Ancol	terhentinya suplai air	1 - 2 minggu	3
Kecamatan Cilincing				
9	Sukapura	suplai berkurang	2 minggu	3
10	Rorotan	suplai berkurang	2 minggu	3
11	Marunda	suplai berkurang	2 minggu	3
12	Cilincing	suplai berkurang	2 minggu	3
13	Semper Timur	suplai berkurang	2 minggu	3
14	Semper Barat	suplai berkurang, air keruh	2 minggu	3
15	Kalibaru	suplai berkurang	2 minggu	3
Kecamatan Koja				
16	Tugu Selatan	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
17	Tugu Utara	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
18	Lagoa	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
19	Koja	penghentian pasokan air bersih	2 jam	1
20	Rawabadak Utara	penghentian pasokan air bersih	2 jam	1
21	Rawabadak Selatan	penghentian pasokan air bersih	2 jam	1
Kecamatan Tanjung Priok				
22	Sunter Agung	penghentian pasokan air bersih	2 minggu	3
23	Sunter Jaya	penghentian pasokan air bersih	1 minggu	3
24	Kebon Bawang	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
25	Papanggo	tidak layak konsumsi	2 bulan	3
26	Warakas	penghentian pasokan air bersih	2 jam	1
27	Sungai Bambu	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
28	Tanjung Priok	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
Kecamatan Kelapa Gading				
29	Kelapa Gading Barat	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
30	Kelapa Gading Timur	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
31	Pegangsaan Dua	tidak layak konsumsi	1 minggu	3
Kecamatan Kalideres				
32	Semanan	pasokan menurun	2 - 4 jam	1
33	Kalideres	pasokan menurun	2 - 4 jam	1
34	Pegadungan	pasokan menurun	2- 4 jam	1
35	Tegal Alur	pasokan menurun	2- 4 jam	1
36	Kamal	tidak mengalir	2 minggu	3
Kecamatan Cengkareng				
37	Duri Kosambi	pasokan menurun	1 minggu	2
38	Rawa Buaya	pasokan menurun	1 minggu	2
39	Kedaung Kaliangke	pasokan menurun	1 minggu	2
40	Kapuk	pasokan terhenti	12 jam	1
41	Cengkareng Timur	air kotor, tidak mengalir	2 minggu	3
42	Cengkareng Barat	air kotor, tidak mengalir	2 minggu	3

Keterangan : Skor 1 untuk terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa saat. ; Skor 2 untuk terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa hari. ; Skor 3 untuk terganggunya pelayanan PAM akibat ketiadaan air bersih untuk beberapa hari sampai beberapa minggu. (Sumber : pengolahan data 2011)

Tabel jumlah sektor usaha industri dan perdagangan DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Jumlah Gedung 10 Lantai keatas	Jumlah Industri/Pabrik	Jumlah Pertokoan/Perkantoran dan Gudang	Jumlah	Skoring
Kecamatan Penjaringan						
1	Kamal Muara	0	165	105	270	3
2	Kapuk Muara	0	210	29	239	3
3	Pejagalan	1	46	642	689	3
4	Pluit	2	25	861	888	3
5	Penjaringan	2	137	272	411	3
Kecamatan Pademangan						
6	Pademangan Barat	0	81	7	88	2
7	Pademangan Timur	0	131	12	143	3
8	Ancol	3	58	53	114	3
Kecamatan Cilincing						
9	Sukapura	0	114	8	122	3
10	Rorotan	0	18	6	24	1
11	Marunda	0	2	6	8	1
12	Cilincing	0	48	0	48	1
13	Semper Timur	0	28	0	28	1
14	Semper Barat	0	17	5	58	2
15	Kalibaru	0	71	0	71	2
Kecamatan Koja						
16	Tugu Selatan	0	13	3	16	1
17	Tugu Utara	0	72	6	78	2
18	Lagoa	0	45	1	46	1
19	Koja	0	83	5	88	2
20	Rawabadak Utara	0	68	5	73	2
21	Rawabadak Selatan	0	2	2	4	1
Kecamatan Tanjung Priok						
22	Sunter Agung	3	58	65	123	3
23	Sunter Jaya	3	81	135	216	3
24	Kebon Bawang	4	5	278	283	3
25	Papanggo	2	95	77	172	3
26	Warakas	0	17	0	17	1
27	Sungai Bambu	2	24	55	79	2
28	Tanjung Priok	0	36	99	135	3
Kecamatan Kelapa Gading						
29	Kelapa Gading Barat	7	59	832	898	3
30	Kelapa Gading Timur	3	17	492	512	3
31	Pegangsaan Dua	3	159	988	1150	3
Kecamatan Kalideres						
32	Semanan		28	0	28	1
33	Kalideres		26	4	30	1
34	Pegadungan		22	2	24	1
35	Tegal Alur		111	1	112	3
36	Kamal		41	1	42	1
Kecamatan Cengkareng						
37	Duri Kosambi		5	117	122	3
38	Rawa Buaya		26	118	144	3
39	Kedaung Kaliangke		18	60	78	2
40	Kapuk		86	244	330	3
41	Cengkareng Timur		12	719	731	3
42	Cengkareng Barat		15	208	223	3

Keterangan : Skor 1 untuk Jumlah industri/pabrik dan pertokoan/gudang <50 ; Skor 2 untuk Jumlah industri/pabrik dan pertokoan/gudang 50 - 100 ; Skor 3 untuk Jumlah industri/pabrik dan pertokoan/gudang > 100

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008.

Tabel jumlah sektor usaha jasa DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Jumlah Hotel	Jumlah Restoran/Warung Makan	Jumlah	Skoring
Kecamatan Penjaringan					
1	Kamal Muara	-	363	363	3
2	Kapuk Muara	-	1.162	1162	3
3	Pejagalan	1	2.072	2073	3
4	Pluit	2	1.066	1068	3
5	Penjaringan	2	2.906	2908	3
Kecamatan Pademangan					
6	Pademangan Barat	1	188	189	3
7	Pademangan Timur	-	143	143	3
8	Ancol	8	210	218	3
Kecamatan Cilincing					
9	Sukapura	-	2003	2003	3
10	Rorotan	-	602	602	3
11	Marunda	-	319	319	3
12	Cilincing	1	747	748	3
13	Semper Timur	-	452	452	3
14	Semper Barat	3	1236	1239	3
15	Kalibaru	1	1656	1657	3
Kecamatan Koja					
16	Tugu Selatan	0	17	17	1
17	Tugu Utara	0	31	31	1
18	Lagoa	1	49	50	2
19	Koja	4	50	54	2
20	Rawabadak Utara	1	30	31	1
21	Rawabadak Selatan	1	33	34	1
Kecamatan Tanjung Priok					
22	Sunter Agung	1	88	89	2
23	Sunter Jaya	3	84	87	2
24	Kebon Bawang	1	44	45	1
25	Papanggo	-	67	67	2
26	Warakas	-	67	67	2
27	Sungai Bambu	-	76	76	2
28	Tanjung Priok	1	87	88	2
Kecamatan Kelapa Gading					
29	Kelapa Gading Barat	-	54	54	2
30	Kelapa Gading Timur	1	79	80	2
31	Pegangsaan Dua	2	48	50	2
Kecamatan Kalideres					
32	Semanan		42	42	2
33	Kalideres		163	163	3
34	Pegadungan		252	252	3
35	Tegal Alur		51	51	3
36	Kamal		72	72	3
Kecamatan Cengkareng					
37	Duri Kosambi	5	212	217	3
38	Rawa Buaya	26	150	176	3
39	Kedaung Kaliangke	18	297	315	3
40	Kapuk	86	330	416	3
41	Cengkareng Timur	12	168	180	3
42	Cengkareng Barat	15	273	288	3

Keterangan : Skor 1 untuk Jumlah hotel, restoran dan warung makan < 50 ; Skor 2 untuk Jumlah hotel, restoran dan warung makan 50 - 100 ; Skor 3 untuk Jumlah hotel, restoran dan warung makan > 100

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011, BPS Kota Administrasi Jakarta Utara 2008, BPS Kota Administrasi Jakarta Barat 2008, Sudin Sosial ekonomi Kota Administrasi Jakarta Utara 2008 .

Lampiran 5 : Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan ekonomi wilayah ...

Tabel hasil skoring dan pengkelasan kerentanan ekonomi wilayah DKI Jakarta pada wilayah terintrusi air laut

Kecamatan/Kelurahan		Hasil Skoring dan Pengkelasan			Jumlah	Rata-rata	Tingkat Kerentanan
		Gangguan Air Bersih	Jumlah Sektor Usaha Jasa	Jumlah Sektor Usaha Industri, Perdagangan			
Kecamatan Penjaringan							
1	Kamal Muara	2	3	3	8	2,7	Tinggi
2	Kapuk Muara	3	3	3	9	3,0	Tinggi
3	Pejagalan	2	3	3	8	2,7	Tinggi
4	Pluit	2	3	3	8	2,7	Tinggi
5	Penjaringan	3	3	3	9	3,0	Tinggi
Kecamatan Pademangan							
6	Pademangan Barat	3	3	2	8	2,7	Tinggi
7	Pademangan Timur	3	3	3	9	3,0	Tinggi
8	Ancol	3	3	3	9	3,0	Tinggi
Kecamatan Cilincing							
9	Sukapura	3	3	3	9	3,0	Tinggi
10	Rorotan	3	3	1	7	2,3	Sedang
11	Marunda	3	3	1	7	2,3	Sedang
12	Cilincing	3	3	1	7	2,3	Sedang
13	Semper Timur	3	3	1	7	2,3	Sedang
14	Semper Barat	3	3	2	8	2,7	Tinggi
15	Kalibaru	3	3	2	8	2,7	Tinggi
Kecamatan Koja							
16	Tugu Selatan	3	1	1	5	1,7	Sedang
17	Tugu Utara	3	1	2	6	2,0	Sedang
18	Lagoa	3	2	1	6	2,0	Sedang
19	Koja	1	2	2	5	1,7	Sedang
20	Rawabadak Utara	1	1	2	4	1,3	Rendah
21	Rawabadak Selatan	1	1	1	3	1,0	Rendah
Kecamatan Tanjung Priok							
22	Sunter Agung	3	2	3	8	2,7	Tinggi
23	Sunter Jaya	3	2	3	8	2,7	Tinggi
24	Kebon Bawang	3	1	3	7	2,3	Sedang
25	Papanggo	3	2	3	8	2,7	Tinggi
26	Warakas	1	2	1	4	1,3	Rendah
27	Sungai Bambu	3	2	2	7	2,3	Sedang
28	Tanjung Priok	3	2	3	8	2,7	Tinggi
Kecamatan Kelapa Gading							
29	Kelapa Gading Barat	3	2	3	8	2,7	Tinggi
30	Kelapa Gading Timur	3	2	3	8	2,7	Tinggi
31	Pegangsaan Dua	3	2	3	8	2,7	Tinggi
Kecamatan Kalideres							
32	Semanan	1	2	1	4	1,3	Rendah
33	Kalideres	1	3	1	5	1,7	Sedang
34	Pegadungan	1	3	1	5	1,7	Sedang
35	Tegal Alur	1	3	3	7	2,3	Sedang
36	Kamal	3	3	1	7	2,3	Sedang
Kecamatan Cengkareng							
37	Duri Kosambi	2	3	3	8	2,7	Tinggi
38	Rawa Buaya	2	3	3	8	2,7	Tinggi
39	Kedaung Kaliangke	2	3	2	7	2,3	Sedang
40	Kapuk	1	3	3	7	2,3	Sedang
41	Cengkareng Timur	3	3	3	9	3,0	Tinggi
42	Cengkareng Barat	3	3	3	9	3,0	Tinggi

Keterangan : Skor 0-1,1 kerentanan ekonomi wilayah rendah ; Skor 1,2 - 2,3 kerentanan ekonomi wilayah sedang ; Skor 2,4 - 3,0 kerentanan ekonomi wilayah tinggi

Sumber : Pengolahan Data tahun 2011

Lampiran 6 : Tabel rata-rata kerentanan tiap variabel

Kecamatan/Kelurahan		Lingkungan			Sosial kependudukan		Sosial ekonomi			Ekonomi Wilayah		
		Area terbuka hijau	Area terbangun	Rawan Banjir	jumlah penduduk	Kpdt pdd	RT miskin	Pelanggan air	Tmpt tgl smtr	Gangguan air	Jml sktr jasa	Jml industri
1	Kamal Muara	1	1	1	1	1	3	1	1	2	3	3
2	Kapuk Muara	2	2	1	1	2	2	1	1	3	3	3
3	Pejagalan	3	3	1	2	3	2	1	1	2	3	3
4	Pluit	3	3	1	2	3	1	1	1	2	3	3
5	Penjaringan	3	3	1	2	3	3	1	2	3	3	3
6	Pademangan Barat	3	3	1	3	3	2	1	1	3	3	2
7	Pademangan Timur	3	1	1	2	3	1	1	1	3	3	3
8	Ancol	3	3	1	1	2	3	1	2	3	3	3
9	Sukapura	3	2	1	1	2	2	1	2	3	3	3
10	Rorotan	1	2	1	1	2	3	1	2	3	3	1
11	Marunda	1	1	1	1	2	3	1	3	3	3	1
12	Cilincing	3	3	1	2	2	3	1	3	3	3	1
13	Semper Timur	2	2	1	1	3	3	1	3	3	3	1
14	Semper Barat	3	2	1	3	3	2	1	3	3	3	2
15	Kalibaru	3	3	1	2	3	3	1	3	3	3	2
16	Tugu Selatan	2	3	2	1	3	2	1	1	3	1	1
17	Tugu Utara	3	3	2	2	3	2	1	1	3	1	2
18	Lagoa	3	2	3	2	3	2	1	1	3	2	1
19	Koja	3	3	3	2	3	3	1	1	1	2	2
20	Rawabadak Utara	3	3	1	2	3	2	1	1	1	1	2
21	Rawabadak Selatan	3	3	3	2	3	2	1	3	1	1	1
22	Sunter Agung	3	3	1	3	3	1	1	2	3	2	3
23	Sunter Jaya	2	3	1	2	3	1	1	3	3	2	3
24	Kebon Bawang	3	3	1	2	3	1	1	3	3	1	3
25	Papanggo	3	3	1	1	3	2	1	1	3	2	3
26	Warakas	3	3	1	2	3	1	1	1	1	2	1
27	Sungai Bambu	3	3	1	1	3	2	1	1	3	2	2
28	Tanjung Priok	3	3	1	1	2	2	1	3	3	2	3
29	Kelapa Gading Barat	3	3	1	1	2	1	1	1	3	2	3
30	Kelapa Gading Timur	3	3	1	2	3	1	1	1	3	2	3
31	Pegangsaan Dua	3	3	1	2	3	1	1	1	3	2	3
32	Semanan	3	3	0	2	3	1	1	3	1	2	1
33	Kalideres	3	2	0	2	3	1	1	3	1	3	1
34	Pegadungan	3	3	0	2	3	1	1	3	1	3	1
35	Tegal Alur	3	3	1	3	2	1	1	2	1	3	3

36	Kamal	3	2	0	2	3	3	1	1	3	3	1
37	Duri Kosambi	3	3	1	2	3	1	2	3	2	3	3
38	Rawa Buaya	3	3	1	2	3	1	1	1	2	3	3
39	Kedaung Kaliangke	3	3	1	1	3	1	1	1	2	3	2
40	Kapuk	3	3	1	3	3	2	1	2	1	3	3
41	Cengkareng Timur	3	3	1	2	3	1	1	1	3	3	3
42	Cengkareng Barat	3	3	1	2	3	1	1	1	3	3	3
		116,0	112,0	46,0	76,0	115,0	76,0	43,0	75,0	102,0	104,0	94,0
		2,8	2,7	1,1	1,8	2,7	1,8	1,0	1,8	2,4	2,5	2,2

