

**ANALISIS SPASIAL FAKTOR RISIKO LINGKUNGAN  
PADA KEJADIAN LEPTOSPIROSIS  
DI KOTA SEMARANG  
(SEBAGAI SISTEM KEWASPADAAN DINI)**



**Tesis**  
**untuk memenuhi sebagian persyaratan**  
**mencapai derajat Sarjana S-2**

**Magister Kesehatan Lingkungan**

**ASYHAR TUNISSEA**  
**E4B007019**

**PROGRAM PASCASARJANA**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG**  
**2008**

## LEMBAR PERSEMBAHAN

**“ Sesungguhnya beserta kesusahan, ada kemudahan”  
(QS. Alam Nasyrah, ayat : 6)**

**“ Allah akan meninggikan orang-orang beriman diantaramu  
dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan  
beberapa derajat ”  
(QS. Al Mujadalah, ayat : 11)**

**“ Setiap perjuangan memiliki akhir, namun dalam kehidupan  
setiap akhir adalah awal perjuangan baru ”**

*Kupersembahkan karya kecilku untuk:*

*Almarhum Bapak dan Almarhumah Ibu yang tercinta  
Istriku tercinta,  
Adikku, Lia dan Guzali  
Juga tak lupa terima kasihku kepada:*

*Atasan, saudara, sahabat, rekan kerja dan kuliah atas dukungan dan do'anya.*

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

N a m a : Asyhar Tunissea  
Tempat/ Tanggal lahir : Cilongok, Banyumas, 10 Agustus 1974  
Pekerjaan : Staf Loka Litbang P2B2 Banjarnegara  
A g a m a : Islam  
A l a m a t : Desa Rancamaya, RT. 03/RW. I, Kecamatan  
Cilongok, Kabupaten Banyumas, Jawa  
Tengah

### Riwayat Pendidikan :

1. Tahun 1986, lulus Sekolah Dasar Negeri Rancamaya I
2. Tahun 1989, lulus Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Cilongok
3. Tahun 1992, lulus Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Purwokerto
4. Tahun 1995, lulus Pendidikan Ahli Madya Sanitasi dan Kesehatan Lingkungan Purwokerto.
5. Tahun 2005, lulus Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang.
6. Tahun 2007, menjadi mahasiswa Magister Kesehatan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang

### Riwayat Pekerjaan :

1. Tahun 2001 sampai sekarang , Staf di Loka Penelitian dan Pengembangan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara.

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **”Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang (Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini)”** adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan didalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Januari 2009

**ASYHAR TUNISSEA**

## **PENGESAHAN TESIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

**Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian  
Leptospirosis  
di Kota Semarang  
(Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini)**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**Nama : Asyhar Tunissea**  
**NIM : E4B007019**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 4 Februari 2009  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing I

Pembimbing II

**dr. Onny Setiani, Ph.D**

**Dra. Sulistiyani, M.Kes**

Penguji I

Penguji II

**dr. Suhartono, M.Kes**

**Drs. Ristiyanto, M.Kes**

Semarang, Maret 2009  
Universitas Diponegoro  
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan  
Ketua Program

**dr. Onny Setiani, Ph.D**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia, taufik serta hidayahnya sehingga dapat menyusun tesis yang berjudul “**Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan pada Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang (Sebagai Sitem Kewaspadaan Dini) ”**”. Penyusunan tesis ini untuk memenuhi sebagian persyaratan akademis untuk mencapai derajat Sarjana S2 pada Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam penyusunan tesis ini tidak lepas dari dorongan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini perkenankanlah penulis menghaturkan hormat dan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Menteri Pendidikan Nasional, yang telah memberikan dukungan pembiayaan melalui Program Beasiswa Unggulan hingga penyelesaian tesis ini berdasarkan DIPA Sekretariat Jenderal DEPDIKNAS Tahun Anggaran 2007 sampai dengan tahun 2009.
2. Ibu dr. Onny Setiani, Ph.D selaku Pembimbing I dan Ketua Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro beserta staf dan jajarannya, ibu Dra. Sulistiyani, M.Kes selaku Pembimbing II, bapak dr. Suhartono, M.Kes selaku Penguji I tesis, serta bapak Drs. Ristiyanto, M.Kes selaku Penguji II tesis, yang dengan penuh perhatian telah banyak memberikan saran, petunjuk, masukan dan perbaikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini.
3. Bapak Bambang Yuniyanto, S.KM, M.Kes selaku Kepala Loka Litbang P2B2 Banjarnegara yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
4. Bapak Kepala Dinas Kesehatan Kota Semarang , Kasubdin P2M Dinas Kesehatan Kota Semarang beserta jajarannya, Kepala Puskesmas dan Rumah Sakit di wilayah Kota Semarang yang telah memberikan ijin dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan kegiatan penelitian untuk penyusunan tesis ini.

5. Dosen-dosen Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan sebagai landasan dalam penyusunan tesis ini.
6. Rekan-rekan kerja di Loka Litbang P2B2 Banjarnegara : pak Naryo, mba Dani, mas Jarohman, mba Bina, mba Yanti, mas Bondan, mba Ika, mas Asnan, mba Anggun, mba Dyah, mba Dewi, mba Zum, mba Nani, mba Peni, mas Adil, mas Hari, mba Novi, mas Yus, mas Agung, mba Dian, mba Tintin, mba Eres, mba Ani, Gono, Edi, pak Woto, pak Is, mbah Slamet, mas Suud, mas Adi, mas Sigit, mba Ulis dan mba Fitri yang banyak membantu dalam kegiatan penelitian dan penyusunan tesis ini.
7. Rekan-rekan BSU dan *On-Off* di Program Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro yang senasib seperjuangan dalam suka dan duka, serta sejawat untuk berdiskusi dan bertukar fikir.
8. Istriku tercinta, Nur Azmi Arifianti, SKM, M.Kes, serta seluruh keluarga dan handai taulan yang senantiasa memberi dukungan dan semangat kepada penulis dalam penyusunan tesis ini.
9. Mba Catur, Mba Ratna, Mas Anhar dan Mba Ninin atas bantuan dan layanan yang telah diberikan pada penulis dalam menempuh studi hingga penyusunan tesis ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan penyusunan tesis ini.

Semoga segala bimbingan dan bantuan yang bapak, ibu, saudara berikan kepada penulis mendapatkan balasan dan pahala dari Allah SWT.

Akhirnya sebagai manusia biasa, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini, untuk itu saran dan masukan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan tesis ini.

Semarang, Maret 2009

Penulis

Asyhar Tunissea

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Halaman Persembahan .....	ii
Biodata .....	iii
Pernyataan .....	iv
Halaman Hak Cipta Penulis .....	v
Lembar Pengesahan .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Gambar .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xx
Daftar Singkatan .....	xxii
Abstrak .....	xxiv
<b>BAB I</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	4
B. Perumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	8
E. Keaslian Penelitian.....	14
F. Ruang Lingkup Penelitian .....	15
<b>BAB II</b>	<b>15</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>15</b>
<b>A. Definisi Leptospirosis</b> .....	<b>16</b>
<b>B. Etiologi</b> .....	<b>16</b>

<b>C. Biologi <i>Leptospira</i> .....</b>	20
<b>D. Metode Kultur .....</b>	21
<b>E. Biologi Molekular .....</b>	23
<b>F. Pemeriksaan Serologis .....</b>	24
<b>G. Immunologi .....</b>	28
<b>H. Epidemiologi .....</b>	29
<b>I. Gambaran Klinis .....</b>	32
<b>J. Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Leptospirosis .....</b>	35
1. Faktor <i>Agent</i> .....	36
2. Faktor Pejamu .....	36
3. Faktor Lingkungan .....	36
<b>K. Analisis Spasial .....</b>	41
1. Pengertian Data Spasial .....	41
2. Sumber Data Spasial .....	45
3. Model Data Spasial di Dalam SIG .....	47
4. Klasifikasi Kemampuan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis .....	53
5. Konsep Dasar <i>Spatial Overlay</i> .....	56
6. Fungsi-fungsi Analisis Spasial .....	57

	<b>L. Sistem Informasi Geografis .....</b>	70
	1. <i>Geography Information System</i> .....	70
	2. <i>Global Positioning System (GPS) Receiver</i> .....	71
	<b>M. Sistem Kewaspadaan Dini .....</b>	73
	<b>N. Kerangka Teori .....</b>	74
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN.....</b>	75
	<b>A. Kerangka Konsep .....</b>	75
	<b>B. Hipotesis .....</b>	76
	<b>C. Populasi dan Sampel Penelitian .....</b>	76
	<b>D. Jenis dan Rancangan Penelitian.....</b>	76
	<b>E. Definisi Operasional, Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran .....</b>	77
	<b>F. Alat, Bahan dan Cara Penelitian.....</b>	80
	1. Penemuan Kejadian Leptospirosis .....	80
	2. Penentuan Koordinat Kejadian Leptospirosis .....	82
	3. Pengumpulan Data Faktor Risiko Lingkungan Abiotik....	85
	4. Pengumpulan Data Faktor Risiko Lingkungan Biotik ...	90

	<b>G. Pengumpulan, Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data .....</b>	94
	1. Cara Pengumpulan Data .....	94
	2. Pengolahan dan Analisis Data .....	95
	3. Penyajian Data .....	99
	<b>H. Jadwal Penelitian .....</b>	102
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL PENELITIAN.....</b>	103
	<b>A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....</b>	103
	1. Letak dan Luas .....	103
	2. Keadaan Iklim .....	104
	3. Jumlah Penduduk, Kelahiran dan Kematian .....	104
	4. Pendidikan .....	105
	5. Sosial Ekonomi .....	105
	6. Gambaran Kesehatan Kota Semarang .....	106
	<b>B. Subyek Penelitian .....</b>	107
	<b>C. Data Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang .....</b>	108
	1. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2003-2007 .....	108

2. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008 .....	109
3. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008 .....	109
4. Strata Endemisitas Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2006– 2008 .....	109
a. Tahun 2006 .....	110
b. Tahun 2007 .....	111
c. Tahun 2008 .....	112
5. Sebaran Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008 .....	113
6. Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang .....	114
7. Badan Air Alami di Kota Semarang .....	115
8. Kontur Lahan di Kota Semarang .....	116
9. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008..	117
10. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008..	118
<b>D. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Abiotik .....</b>	<b>119</b>

1. Indeks Curah Hujan .....	119
2. Suhu Udara .....	120
3. Kelembaban Udara .....	121
4. Intensitas Cahaya .....	122
5. pH air .....	123
6. pH tanah .....	124
7. Badan Air Alami .....	125
8. Riwayat Banjir .....	126
9. Riwayat Rob .....	127
<b>E. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Biotik .....</b>	128
1. Vegetasi .....	128
2. Keberhasilan Penangkapan Tikus ( <i>Trap succes</i> ) .....	129
3. Prevalensi Leptospirosis Pada Tikus .....	130
<b>F. Analisis Spasial Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis .....</b>	131
1. Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis .....	131
2. Suhu Udara dengan Kejadian Leptospirosis .....	132
3. Kelembaban Udara dengan Kejadian Leptospirosis .....	133

4. Intensitas Cahaya dengan Kejadian Leptospirosis .....	134
5. pH air dengan Kejadian Leptospirosis .....	135
6. pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis .....	136
7. Badan Air Alami dengan Kejadian Leptospirosis .....	137
8. Riwayat Banjir dengan Kejadian Leptospirosis .....	138
9. Riwayat Rob dengan Kejadian Leptospirosis .....	139
<b>G. Analisis Spasial Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis .....</b>	<b>140</b>
1. Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis .....	140
2. Keberhasilan Penangkapan Tikus ( <i>Trap succes</i> ) dengan Kejadian Leptospirosis .....	141
3. Prevalensi Leptospirosis Pada Tikus dengan Kejadian Leptospirosis .....	142
<b>H. Analisis Bivariat (<i>Correlation Analysis</i>) .....</b>	<b>143</b>
1. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik .....	143
2. Faktor Risiko Lingkungan Biotik .....	145
<b>I. Analisis Multivariat (<i>Logistic Regression</i>) .....</b>	<b>146</b>

	<b>J.</b>	<b>Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis</b>	149
		1. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis .....	149
		2. Faktor Risiko Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis .....	150
<b>BAB</b>	<b>V</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>151</b>
		<b>A. Pembahasan Umum .....</b>	<b>151</b>
		<b>B. Faktor Risiko Lingkungan .....</b>	<b>152</b>
<b>BAB</b>	<b>VI</b>	<b>SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>169</b>
		<b>A. Simpulan .....</b>	<b>169</b>
		<b>B. Saran .....</b>	<b>170</b>
		<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>173</b>
		<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 : Beberapa Penelitian yang Berhubungan dengan Faktor Risiko Leptospirosis .....	8
Tabel 1.2 : Perbedaan Penelitian ini Terhadap Penelitian Sebelumnya .....	13
Tabel 2.1 : Serogroup dan Beberapa serovar <i>L. interrogans</i> .....	17
Tabel 2.2 : Genomospecies <i>Leptospira</i> dan Distribusi Serogroup .....	18
Tabel 2.3 : Genomospecies Dihubungkan dengan Serogroup .....	19
Tabel 2.4 : Serovar <i>Leptospira</i> yang Ditemukan dalam Beberapa Spesies..	20
Tabel 2.5 : Perbedaan Gambaran Klinik leptospirosis anikterik dan ikterik.	33
Tabel 2.6 : Perbandingan Struktur Data Vektor dan Raster .....	52
Tabel 3.1 : Definisi Operasional, Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran .....	77
Tabel 3.2 : Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	102
Tabel 4.1 : Perkembangan Kelahiran dan Kematian Penduduk Kota Semarang Periode 2002 – 2007 .....	105
Tabel 4.2 : Prosentase Tingkat Pendidikan di Kota Semarang Tahun 2007.	105
Tabel 4.3 : Prosentase Jenis Mata Pencaharian Penduduk Kota Semarang Tahun 2007 .....	106
Tabel 4.4 : Lokasi Penelitian di Kota Semarang bulan Juli – November 2008 .....	108
Tabel 4.5 : Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang Tahun 2003 – 2007 .....	108
Tabel 4.6 : Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008 .....	109
Tabel 4.7 : Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Juli – November 2008 .....	109
Tabel 4.8 : Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008 .....	117
Tabel 4.9 : Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian	118

	Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008 .....	
Tabel 4. 10 :	Hasil Analisis Korelasi <i>Rank Spearman</i> Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap Kerawanan Kejadian Leptospirosis .....	143
Tabel 4. 11 :	Hasil Analisis Korelasi <i>Rank Spearman</i> Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap Kerawanan Kejadian Leptospirosis .....	145
Tabel 4. 12 :	Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap kerawanan Kejadian Letospirosis .....	147
Tabel 4. 13 :	Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap kerawanan Kejadian Letospirosis .....	148

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Bakteri <i>L. interrogans</i> .....	20
Gambar 2.2 : Segitiga Epidemiologi .....	35
Gambar 2.3 : Kerangka Teori Penelitian .....	74
Gambar 3.1 : Layar Posisi Satelit .....	82
Gambar 3.2 : Halaman Keterangan Posisi dalam Memori Alat GPS .....	84
Gambar 4.1 : Lokasi Penelitian .....	106
Gambar 4.2 : Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2006 .....	110
Gambar 4.3 : Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2007 .....	111
Gambar 4.4 : Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2008 .....	112
Gambar 4.5 : Sebaran Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008 .....	113
Gambar 4.6 : Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang Tahun 2008 .....	114
Gambar 4.7 : Badan air alami di Kota Semarang .....	115
Gambar 4.8 : Kontur Lahan di Kota Semarang .....	116
Gambar 4.9 : Indeks Curah Hujan disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	119
Gambar 4.10 : Suhu Udara disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	120
Gambar 4.11 : Kelembaban Udara disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	121
Gambar 4.12 : Intensitas Cahaya disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	122
Gambar 4.13 : pH air disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	123
Gambar 4.14 : pH tanah disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	124
Gambar 4.15 : Badan Air Alami disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	125
Gambar 4.16 : Riwayat Banjir disekitar Kejadian Leptospirosis Kota	

	Semarang bulan Juli-November 2008 .....	126
Gambar 4.17	: Riwayat Rob disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	127
Gambar 4.18	: Vegetasi disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	128
Gambar 4.19	: <i>Trap succes</i> disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	129
Gambar 4.20	: Prevalensi <i>Leptospirosis</i> pada tikus disekitar Kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	130
Gambar 4.21	: Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	131
Gambar 4.22	: Suhu udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	132
Gambar 4.23	: Kelembaban udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	133
Gambar 4.24	: Intensitas cahaya dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	134
Gambar 4.25	: pH air dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	135
Gambar 4.26	: pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	136
Gambar 4.27	: Badan air alami dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	137
Gambar 4.28	: Riwayat banjir dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	138
Gambar 4.29	: Riwayat rob dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	139
Gambar 4.30	: Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	140
Gambar 4.31	: Keberhasilan penangkapan tikus dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 ....	141
Gambar 4.32	: Prevalensi <i>Leptospirosis</i> pada tikus dengan Kejadian	

	Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 ....	142
Gambar 4.33	: Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 ....	149
Gambar 4.34	: Faktor Risiko Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008 .....	150



Lampiran 24 : Foto Pengambilan organ tubuh tikus untuk mengetahui prevalensi Leptospirosis pada tikus

## DAFTAR SINGKATAN

WHO	:	<i>World Health Organization</i>
CFR	:	<i>Case Fatality Rate</i>
SIG	:	Sistem Informasi Geografis
GIS	:	<i>Geography Information System</i>
ICH	:	Indeks Curah Hujan
DNA	:	<i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
EMJH	:	<i>Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris</i>
RNA	:	<i>Ribo Nucleic Acid</i>
LPS	:	<i>Lipo Poli Sakarida</i>
PFGE	:	<i>Pulsed-Field Gel Electrophoresis</i>
LCS	:	<i>Liquor Cerebro Spinalis</i>
IgM	:	<i>Immunoglobulin M</i>
CDC	:	<i>Communicable Disease Control</i>
OR	:	<i>Odds Ratio</i>
GPS	:	<i>Global Positioning System</i>
TIN	:	<i>Triangular Irregular Network</i>
DTM	:	<i>Digital Terrain Model</i>
ESRI	:	<i>Environmental System Research Institute</i>
PPS	:	<i>Precise Positioning Services</i>
DBMS	:	<i>Data Base Management System</i>
SKD	:	Sistem Kewaspadaan Dini
KLB	:	Kejadian Luar Biasa
MAT	:	<i>Microscopic Agglutination Test</i>
ELISA	:	<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>
TBK	:	Termometer Bola Kering
TBB	:	Termometer Bola Basah
TL	:	<i>Total Length</i>

T	: <i>Tail</i>
HF	: <i>Hind Foot</i>
E	: <i>Ear</i>
FCS	: <i>Fetal Calf Serum</i>
FU	: <i>Fluorourasil</i>
CBR	: <i>Crude Birth Rate</i>
SD	: Sekolah Dasar
MI	: Madrasah Ibtidaiyah
SLTP	: Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama
MTS	: Madrasah Tsanawiyah
SLTA	: Sekolah Lanjutan Tingkat Atas
MA	: Madrasah Aliyah
PNS	: Pegawai Negeri Sipil
ABRI	: Angkatan Bersenjata Republik Indonesia
UNDIP	: Universitas Diponegoro
B2P2VRP	: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit
Loka Litbang P2B2	: Loka Penelitian dan Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang
RT	: Rukun Tetangga
RW	: Rukun Warga

**Program Magister Kesehatan Lingkungan  
Program Pascasarjana Universitas Diponegoro  
Peminatan Pendidikan Kesehatan Lingkungan  
Semarang, 2009**

**ABSTRAK**

ASYHAR TUNISSEA

**Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di**

**Kota Semarang (Sebagai Sistem Kewaspadaan Dini)**

xxvi + 177 halaman + 23 tabel + 40 gambar + 24 lampiran

Leptospirosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh bakteri *Leptospira* dan menular kepada manusia lewat kontak dengan urin hewan dan lingkungan yang terkontaminasi. Kota Semarang merupakan daerah dengan kejadian Leptospirosis selama tiga tahun terakhir dengan 34 kejadian Leptospirosis pada bulan Juli sampai November 2008.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan distribusi kejadian Leptospirosis dan menganalisis faktor risiko lingkungannya secara spasial agar dihasilkan informasi surveilans sebagai sistem kewaspadaan dini pengendalian kejadian Leptospirosis. Penelitian ini merupakan penelitian observasional dan terapan dengan menggunakan data primer dan sekunder.

Pemetaan dan analisis bivariat pada lingkungan abiotik menunjukkan beberapa variabel yaitu badan air, suhu udara dan intensitas cahaya, indeks curah hujan, pH air dan pH tanah berkorelasi terhadap kejadian Leptospirosis. Analisis multivariat pada lingkungan abiotik menunjukkan bahwa badan air dan intensitas cahaya memberi kontribusi 99 % terhadap kejadian Leptospirosis.

Pemetaan dan analisis bivariat lingkungan biotik menunjukkan semua variabelnya yaitu keberadaan vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus dan prevalensi Leptospirosis pada tikus berkorelasi terhadap kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian. Analisis multivariat pada lingkungan biotik menunjukkan bahwa vegetasi memberi kontribusi 87,49 % terhadap kejadian leptospirosis.

Analisis spasial terhadap lingkungan abiotik dan biotik menunjukkan 52,94 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi yang potensial dan 47,06 % kejadian Leptospirosis di lokasi yang tidak potensial, dengan demikian faktor risiko lingkungan abiotik dan biotik secara kolektif merupakan faktor yang berperan terhadap kejadian Leptospirosis.

Kata kunci : Analisis Spasial, Kejadian Leptospirosis, Lingkungan Abiotik, Lingkungan Biotik

Kepustakaan : 67 (1971 - 2008)

**Master Program of Environmental Health  
Graduate Studies Program of Diponegoro University  
Majoring in Environmental Health Education  
Semarang, 2009**

**ABSTRACT**

**ASYHAR TUNISSEA**

**Spatial Analysis of Environmental Risk Factors on Leptospirosis Occurrence  
in Semarang City (as Early Warning System)**

xxvi + 177 pages + 23 tables + 40 pictures + 24 enclosures

Leptospirosis is a *zoonotic* disease, which is caused by *Leptospira* and transmitted to human by contact with *Leptospira* contaminated animal urine or *Leptospira* contaminated environment. Semarang City is an area with 34 Leptospirosis occurrence during the last three years (July until November 2008).

This research objective was for mapping the distribution of Leptospirosis occurrence and analyzed environmental risk factors by spatial analysis in order to produce surveillance information as early warning system and controlling Leptospirosis occurrence. This research representing observed and applied research by using primary and secondary data.

Mapping and bivariat analysis of abiotic environmental showed some variable such as natural water body, air temperature and light intensity, rainfall index, acidity degree of water (pH) and acidity degree of soil (pH) have correlation with Leptospirosis occurrence. Multivariate analysis of abiotic environment showed that natural water body and light intensity gave 99 % contribution to Leptospirosis occurrence.

Mapping and bivariat analysis of biotic environmental showed all variable such as vegetation, trap success and Leptospirosis prevalence at mouse have correlation with Leptospirosis occurrence. Multivariate analysis of biotic environment showed that vegetation gave 87,49 % contribution to Leptospirosis occurrence.

Spatial analysis of abiotic and abiotic environment show 52,94 % Leptospirosis occurrence was happened in potential location and 47,06 % Leptospirosis occurrence was happened in non potential location, thereby abiotic and biotic environmental risk factor by collective representing factor which the especial sharing to Leptospirosis occurrence.

Keyword : Spatial Analysis, Leptospirosis Incidence, Abiotic Environment,  
Bio tic Environment

Bibliography : 67 (1971 - 2008)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Leptospirosis merupakan masalah kesehatan masyarakat di seluruh dunia, khususnya di negara-negara yang beriklim tropis dan subtropis serta memiliki curah hujan yang tinggi. WHO menyebutkan kejadian Leptospirosis untuk negara subtropis adalah berkisar antara 0,1-1 kejadian tiap 100.000 penduduk per tahun, sedangkan di negara tropis berkisar antara 10 – 100 kejadian tiap 100.000 penduduk per tahun.<sup>i</sup>

Indonesia sebagai negara tropis merupakan negara dengan kejadian Leptospirosis yang tinggi serta menduduki peringkat ketiga di dunia dibawah China dan India untuk mortalitas.<sup>ii</sup> Leptospirosis merupakan salah satu penyakit bersumber tikus yang tergolong dalam *emerging disease*, dan perlu lebih diperhatikan dengan meningkatnya populasi global, frekuensi perjalanan dan mudahnya transportasi domestik dan mancanegara, perubahan teknologi kesehatan dan produksi makanan, perubahan pola hidup dan tingkah laku manusia, pengembangan daerah baru sebagai hunian manusia dan munculnya patogen baru akibat mutasi dan sebagainya. Leptospirosis disebabkan oleh bakteri *Leptospira interrogans* patogen pada manusia dan hewan.<sup>iii</sup>

Kejadian Leptospirosis di Indonesia pertama kali ditemukan di Sumatera pada tahun 1971. Pada tahun yang sama di Jakarta, berhasil diisolasi organisme patogen leptospirosis pada pasien yang dirawat di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo. Penyakit tersebut diketahui menyebar pada tikus

domestik, sehingga sangat memungkinkan terjadi penularan pada manusia karena kontak dengan lingkungan yang terkontaminasi bakteri *Leptospira* yang virulen. Kejadian Leptospirosis banyak dijumpai terutama di daerah pantai dan dataran rendah sesudah banjir atau rob, juga pada musim-musim penghujan.<sup>2</sup>

Penyakit bersumber tikus yang pernah dilaporkan di Provinsi Jawa Tengah diantaranya adalah penyakit Pes dan Leptospirosis. Leptospirosis telah mengakibatkan kematian penduduk di beberapa kabupaten atau kota seperti di Semarang, Purworejo, Klaten dan Demak.<sup>iv</sup>

Sistem surveilans kejadian Leptospirosis sampai saat ini belum dilaksanakan secara optimal, data penderita Leptospirosis sebagian besar berasal dari fasilitas pelayanan kesehatan seperti rumah sakit (*hospitally based*). Sebagian besar masyarakat belum mengetahui penyebab, faktor risiko dan cara penanggulangan Leptospirosis, sehingga upaya penanggulangan Leptospirosis di Provinsi Jawa Tengah pada umumnya, termasuk di Kota Semarang saat ini terbatas pada pengobatan penderita. Sedangkan pencarian penderita (*Active Case Detection*), pencegahan penularan Leptospirosis dan pengendalian tikus sebagai penular utamanya belum optimal dilakukan.<sup>5</sup>

Enam tahun terakhir di kota Semarang dilaporkan adanya kejadian Leptospirosis pada setiap tahunnya. Tahun 2002 dilaporkan 3 penderita dan 1 orang meninggal (*Case Fatality Rate* (CFR)= 33,33 %), tahun 2003 dilaporkan terdapat 38 penderita dan 12 orang meninggal (CFR=31,60 %), tahun 2004 terdapat 37 penderita dan 10 orang meninggal (CFR=27,02 %), tahun 2005 terdapat 19 penderita dan 3 orang meninggal (CFR=15,80%),

tahun 2006 terdapat 31 penderita dan 8 orang meninggal (CFR=25,80%), tahun 2007 ditemukan 8 penderita dengan 1 orang meninggal (CFR = 12,50 %).<sup>v</sup> Tahun 2008 mulai bulan Juli sampai November terdapat 34 penderita Leptospirosis. <sup>vi</sup>

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kejadian Leptospirosis berkaitan dengan faktor lingkungan, baik lingkungan abiotik maupun biotik. Komponen lingkungan abiotik yang diduga merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis antara lain adalah indeks curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, badan air alami, riwayat banjir dan riwayat rob. Sedangkan lingkungan biotik yang diduga merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis di Indonesia antara lain adalah vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus. <sup>vii</sup>

Analisis spasial adalah analisis terhadap data yang mengacu pada posisi, obyek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Beberapa fungsi yang dapat dilakukan pada analisis spasial antara lain adalah analisis jarak, analisis permukaan, penelusuran, operator dan fungsi-fungsi matematis, lokal statisitik, analisis zonal, pengubahan resolusi dan agregasi serta transformasi geometrik dan *mozaicking*. Analisis spasial dalam bidang kesehatan perlu dilakukan agar diketahui cara pandang tentang kesehatan dan permasalahannya yang berbasis ruang (kewilayahan) serta dapat menganalisis upaya untuk penanganannya. <sup>viii</sup>

Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geography Information System* (GIS) adalah sistem komputer yang digunakan untuk memodifikasi data

geografi. Sistem ini diimplementasikan dengan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak komputer (*software*) yang berfungsi untuk mengakuisisi dan verifikasi data, kompilasi data, penyimpanan data, perubahan dan *updating* data, manajemen dan pertukaran data, manipulasi data, pemanggilan dan presentasi data serta analisis data.<sup>9</sup>

Sistem Informasi Geografis di bidang kesehatan memiliki arti suatu perangkat program geografis pada komputer dan data kesehatan yang secara teratur saling berkaitan, sehingga membentuk suatu keutuhan keterangan (informasi) dalam bentuk visualisasi atau gambaran peta yang memudahkan petugas kesehatan untuk menganalisis data situasi kesehatan pada ruang, tempat, wilayah dan waktu tertentu.<sup>ix</sup>

## **B. Perumusan Masalah**

Leptospirosis merupakan salah satu penyakit menular di Indonesia yang disebabkan oleh berbagai faktor risiko, diantaranya faktor lingkungan abiotik dan biotik. Berbagai upaya telah dilaksanakan pemerintah dan masyarakat untuk pencegahan dan pengendaliannya, namun belum mencapai hasil yang optimal.

Sampai dengan pertengahan tahun 2008 jumlah kejadian Leptospirosis di Indonesia diperkirakan mencapai 250 sampai 300 kasus. Merujuk hasil survei yang dilakukan oleh Loka Litbang P2B2 Banjarnegara, di Provinsi Jawa Tengah kejadian leptospirosis sampai bulan Juni mencapai 170 kasus. Di Kota Semarang sampai bulan Juni tahun 2008 terdapat 82 penderita dengan 5 orang meninggal.<sup>5</sup>

Sistem surveilans kejadian leptospirosis sampai saat ini belum dilaksanakan secara optimal, data penderita Leptospirosis sebagian besar berasal dari fasilitas pelayanan kesehatan seperti rumah sakit (*hospitally based*).

Sistem Informasi Geografis di bidang kesehatan dapat digunakan untuk menghasilkan keterangan (informasi) dalam bentuk visualisasi atau gambaran peta yang memudahkan petugas kesehatan untuk menganalisis data situasi kesehatan pada ruang, tempat, wilayah dan waktu tertentu.

Dengan pemetaan Sistem Informasi Geografis diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai data spasial tentang lingkungan abiotik dan biotik yang diduga merupakan faktor risiko kejadian Leptospirosis, untuk dapat dianalisis sehingga dihasilkan informasi surveilans yang dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini dalam pengendalian kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : ” Apakah analisis spasial faktor risiko lingkungan dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini kejadian Leptospirosis ? ”.

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Memetakan distribusi kejadian Leptospirosis dan menganalisis faktor risiko lingkungannya secara spasial dan statistik agar dihasilkan informasi surveilans sebagai Sistem Kewaspadaan Dini pengendalian kejadian Leptospirosis.

## **2. Tujuan Khusus**

- a. Menemukan dan melakukan pemetaan kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.
- b. Melakukan pemetaan faktor risiko lingkungan abiotik kejadian Leptospirosis yang meliputi : indeks curah hujan, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, badan air alami, riwayat banjir dan riwayat rob di lokasi penelitian.
- c. Melakukan pemetaan faktor risiko lingkungan biotik kejadian Leptospirosis yang meliputi : vegetasi, keberhasilan penangkapan (*trap succes*) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus di lokasi penelitian.
- d. Melakukan analisis spasial dan statistik terhadap faktor risiko lingkungan kejadian leptospirosis agar dihasilkan informasi surveilans sebagai Sistem Kewaspadaan Dini pengendalian kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.

## **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak antara lain :

### **1. Bagi ilmu pengetahuan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan khususnya tentang analisis spasial faktor risiko lingkungan sebagai sistem kewaspadaan dini dalam pengendalian kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

2. Bagi ilmu kesehatan

Memberikan tambahan informasi bagi ilmu kesehatan masyarakat khususnya kesehatan lingkungan.

3. Bagi peneliti

Meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam melakukan analisis data dan penelitian ilmiah.

4. Bagi Dinas Kesehatan Kota Semarang

Memberikan tambahan informasi mengenai Sistem Kewaspadaan Dini dalam strategi program pengendalian kejadian Leptospirosis dengan mempertimbangkan kondisi daerah serta sebagai pertimbangan bagi pihak yang berwenang dalam mengambil kebijakan pengendalian kejadian Leptospirosis.

5. Bagi masyarakat

Sebagai tambahan informasi tentang Sistem Kewaspadaan Dini dalam pengendalian kejadian Leptospirosis.

## E. Keaslian Penelitian

Penelitian yang pernah dilakukan yang berhubungan dengan faktor risiko Leptospirosis adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1 Beberapa Penelitian yang Berhubungan dengan Faktor Risiko Leptospirosis

Nama	Judul	Variabel yang diteliti	Desain	Tempat	Hasil
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sarkar, Urmimala Et.al (2002)	Population Based Case Control Investigation of Risk Factors for Leptospirosis during Urban Epidemic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi sanitasi tempat tinggal</li> <li>- Paparan sumber kontaminan</li> <li>- Reservoir</li> <li>- Aktifitas yang berhubungan dengan pekerjaan</li> <li>- Penggunaan sarung tangan saat bekerja</li> <li>- Jenis pekerjaan</li> </ul>	Kasus kontrol	Salvador, Brazil	Hasil analisis multivariat : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempat tinggal dekat dengan saluran air yang kotor OR=5,15</li> <li>- Melihat tikus di rumah OR =4,49</li> <li>- Melihat 5 atau lebih kelompok tikus OR =3,90</li> <li>- Adanya paparan kontaminan di tempat kerja OR =3,71</li> </ul>
David A Ashford (1995)	Asymptomatic Infection and Risk Factors for Leptospirosis in Nicaragua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sanitasi rumah</li> <li>- Sumber air</li> <li>- Jenis binatang peliharaan</li> <li>- Paparan tikus</li> <li>- Aktifitas pribadi</li> </ul>	<i>Cross sectional</i>	El Sauce Nicaragua	Hasil analisis multivariat : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bertempat tinggal di daerah pedesaan OR = 2,61</li> <li>- Mengumpulkan kayu OR =2,08</li> </ul>
Soeharyo Hadisaputro (1996)	Faktor-faktor yang berkaitan dengan kejadian mortalitas Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identitas penderita (jenis kelamin,pekerjaan tempat tinggal, waktu masuk rumah sakit)</li> <li>- Manifestasi klinik</li> <li>- Hasil pemeriksaan laboratorium</li> </ul>	Kasus kontrol	Semarang	Hasil analisis diskriminasi : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplikasi (+) p =0,0002</li> <li>- Albumin &lt; 3 gr % p = 0,0002</li> <li>- Bilirubin total &gt; 25 mg % p = 0,0003</li> <li>- Keadaan anemiamia p=0,0005</li> <li>- Trombositopenia p=0,0006</li> <li>- Produksi urin rendah p=0,0006</li> <li>- Kenaikan titer (+) p=0,0006</li> <li>- Umur p=0,0008</li> </ul>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Soeharyo Hadisaputro (1997)	Faktor-faktor Risiko Leptospirosis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Usia penderita</li> <li>- Jenis kelamin</li> <li>- Jenis pekerjaan</li> <li>- Pendidikan</li> <li>- Masalah hygiene perorangan</li> <li>- Kadar pH air minum</li> <li>- Letak geografis tempat tinggal penderita</li> <li>- Keberadaan populasi tikus</li> <li>- Kebersihan sekeliling rumah</li> </ul>	Kasus kontrol	Semarang	<p>Hasil analisis multivariat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kebiasaan mandi OR=2,48</li> <li>- Riwayat adanya luka OR=5,71</li> <li>- Perawatan luka OR=2,69</li> <li>- Adanya selokan OR=2,30</li> <li>- Aliran air selokan buruk OR=3,00</li> </ul>
Christovam Barcellos, Paulo Chagas Sabroza (2001)	The Place Behind the Case : Leptospirosis Risks and Associated Environmental Conditions in a Flood-related Outbreak in Rio de Janeiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi pembuangan sampah</li> <li>- Keberadaan populasi tikus</li> <li>- Riwayat banjir</li> </ul>	<i>Cross sectional</i>	Rio de Janeiro, Brazilia	<p>Kejadian leptospirosis terjadi di perkotaan dengan populasi penduduk padat, daerah banjir, pengelolaan sampah yang buruk, terdapat reservoir dan kondisi sanitasi yang buruk.</p>
Didik Wiharyadi (2004)	Faktor-faktor Risiko Leptospirosis Berat di Kota Semarang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerjaan</li> <li>- Sosial ekonomi</li> <li>- Higiene perorangan</li> <li>- Genangan air</li> <li>- Banjir</li> <li>- Sanitasi lingkungan</li> <li>- Aktifitas di tempat berair</li> <li>- Berjalan melewati genangan air</li> <li>- Adanya luka</li> <li>- Populasi tikus</li> <li>- pH tanah</li> </ul>	Kasus kontrol	Semarang	<p>Hasil analisis multivariat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Riwayat adanya luka OR=44,38</li> <li>- Aktifitas di tempat berair OR=18,1</li> <li>- Adanya genangan air OR=12,93</li> <li>- Higiene perorangan jelek OR=11,37</li> </ul>
Ristiyanoto,dkk (2006)	Studi Epidemiologi Leptospirosis di Daerah Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lingkungan rumah</li> <li>- Jumlah penduduk</li> <li>- Jenis kelamin</li> <li>- Pendidikan</li> <li>- Pekerjaan</li> <li>- Kebiasaan penduduk</li> <li>- Curah hujan</li> <li>- Suhu</li> <li>- Kelembaban</li> <li>- Intensitas cahaya</li> </ul>	<i>Cross sectional</i>	Demak	<p>Hasil analisis multivariat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandi di sungai / genangan air RP=1,86</li> <li>- Mencuci di sungai / genangan air RP=1,63</li> <li>- Berenang di sungai RP=2,22</li> <li>- Pelihara kucing, kambing, unggas</li> </ul>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ristiyan to,dkk (2006)	Studi Epidemiologi Leptospirosis di Data Rendah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pH air dan tanah</li> <li>- Badan air alami</li> <li>- Vegetasi</li> <li>- Populasi tikus</li> <li>- Prevalensi leptospirosis pada tikus</li> <li>- Lingkungan rumah</li> <li>- Jumlah penduduk</li> <li>- Jenis kelamin</li> <li>- Pendidikan</li> <li>- Pekerjaan</li> <li>- Kebiasaan penduduk</li> <li>- Curah hujan</li> <li>- Suhu</li> <li>- Kelembaban</li> <li>- Intensitas cahaya</li> <li>- pH air</li> <li>- pH tanah</li> <li>- Badan air alami</li> <li>- Vegetasi</li> <li>- Populasi tikus</li> <li>- Prevalensi leptospirosis pada tikus</li> </ul>	<i>Cross sectional</i>	Demak	<p>kandang ternak dalam rumah, RP = 1,22</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembantu rumah tangga, RP =2,72</li> <li>- Kebersihan luar rumah belum di kelola,RP=3,61</li> <li>- Mandi di sungai / genangan air RP=1,86</li> <li>- Mencuci di sungai / genangan air RP= 1,63</li> <li>- Berenang di sungai RP= 2,22</li> <li>- Pelihara kucing, kambing, unggas kandang ternak dalam rumah, RP = 1,22</li> <li>- Pembantu rumah tangga, RP =2,72</li> <li>- Kebersihan luar rumah belum di kelola,RP=3,61</li> <li>- Kebersihan dapur belum di kelola dengan baik RP=1,53</li> <li>- Rumah bertikus RP=5,53</li> </ul>
Suratman (2006)	Analisis Faktor Risiko Lingkungan dan Perilaku yang Berpengaruh terhadap kejadian Leptospirosis Berat di Kota Semarang	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riwayat banjir</li> <li>- Kondisi selokan</li> <li>- Kondisi lingkungan rumah</li> <li>- Sumber air untuk kebutuhan sehari-hari</li> <li>- Keberadaan tikus di dalam / sekitar rumah</li> <li>- Keberadaan hewan piaraan sebagai hospes perantara</li> <li>- Pendidikan</li> <li>- Pekerjaan</li> <li>- Ketersediaan pelayanan untuk</li> </ul>	Kasus kontrol	Semarang	<p>Hasil analisis multivariat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kondisi selokan yang buruk OR=5,58</li> <li>- Adanya tikus di dalam dan atau sekitar rumah OR= 4,52</li> <li>- Adanya riwayat luka OR= 12,16</li> <li>- Adanya riwayat kontak dengan bangkai tikus OR = 4,99</li> </ul>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>pengumpulan limbah padat</li> <li>- Ketersediaan sistem distribusi air bersih dengan saluran perpipaan</li> <li>- Kebiasaan mandi / mencuci di sungai</li> <li>- Kebiasaan menggunakan sabun/deterjen</li> <li>- Kebiasaan menggunakan desinfektan</li> <li>- Kebiasaan menggunakan Alat Pelindung diri ketika bekerja</li> <li>- Kegiatan membersihkan lingkungan sekitar rumah</li> <li>- Riwayat luka</li> <li>- Riwayat kontak dengan bangkai tikus</li> </ul>			

Dari beberapa publikasi menunjukkan hasil penelitian yang beragam, ada yang menyebutkan lingkungan berpengaruh pada kejadian leptospirosis dan ada pula yang menyebutkan tidak berpengaruh. Variabel-variabel yang berbeda pada penelitian-penelitian tersebut diatas antara lain tempat tinggal dekat dengan sungai, pengelolaan sampah, kebersihan rumah serta kebiasaan menggunakan sabun mandi. Selain itu penelitian tentang analisis spasial faktor risiko lingkungan baik abiotik maupun biotik pada kejadian Leptospirosis di daerah endemis kejadian Leptospirosis seperti Kota Semarang yang dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini jarang dilakukan.

Walaupun mungkin ada beberapa variabel yang hampir sama dari penelitian terdahulu, pada penelitian ini lebih menekankan pada analisis spasial faktor risiko lingkungan baik abiotik maupun biotik dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya secara spesifik terletak pada item permasalahan, tujuan khusus, dan lokasi penelitian. Selengkapnya ditampilkan dalam tabel 1.2

Tabel 1.2 Perbedaan Penelitian ini Terhadap Penelitian Sebelumnya

No	Item	Deskripsi
1.	Item permasalahan	Memetakan distribusi kejadian Leptospirosis dan menganalisis faktor risiko lingkungannya secara spasial dan statistik agar dihasilkan informasi surveilans sebagai Sistem Kewaspadaan Dini pengendalian kejadian Leptospirosis.
2.	Tujuan khusus	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menemukan dan melakukan pemetaan kejadian leptospirosis di lokasi penelitian.</li> <li>b. Melakukan pemetaan faktor risiko lingkungan abiotik kejadian leptospirosis yang meliputi : indeks curah hujan, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, badan air alami, riwayat banjir dan rob di lokasi penelitian.</li> <li>c. Melakukan pemetaan faktor risiko lingkungan biotik kejadian Leptospirosis yang meliputi : vegetasi, keberhasilan penangkapan (<i>trap succes</i>) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus di lokasi penelitian.</li> <li>d. Melakukan analisis spasial dan statistik terhadap faktor risiko lingkungan kejadian Leptospirosis agar dihasilkan informasi surveilans sebagai Sistem Kewaspadaan Dini pengendalian kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.</li> </ol>
3.	Variabel yang diteliti	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Indeks Curah Hujan</li> <li>b. Suhu</li> <li>c. Kelembaban</li> <li>d. Intensitas Cahaya</li> <li>e. pH air</li> <li>f. pH tanah</li> <li>g. Badan air alami</li> <li>h. Riwayat banjir</li> <li>i. Riwayat rob</li> <li>j. Vegetasi</li> <li>k. Keberhasilan penangkapan tikus (<i>Trap succes</i>)</li> </ol>
4.	Lokasi penelitian	<ol style="list-style-type: none"> <li>l. Prevalensi Leptospirosis pada tikus Daerah endemis Leptospirosis di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kota Semarang</li> </ol>

Berdasarkan beberapa fakta yang berkaitan dengan adanya peningkatan kejadian Leptospirosis di berbagai daerah di Indonesia termasuk di Kota Semarang dari tahun ke tahun, yang menunjukkan faktor lingkungan sebagai salah satu faktor risiko, serta belum adanya studi tentang analisis faktor risiko lingkungan pada kejadian Leptospirosis maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang analisis faktor risiko lingkungan secara spasial dengan aplikasi Sistem Informasi Geografis sebagai Sistem Kewaspadaan Dini kejadian Leptospirosis.

#### **F. Ruang Lingkup Penelitian**

##### 1. Ruang lingkup waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan dari bulan Juli 2008 sampai dengan Februari 2009 mulai dari tahap pengembangan proposal sampai dengan perbaikan dan pengumpulan tesis.

##### 2. Ruang lingkup tempat

Penelitian dilakukan di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kota Semarang.

##### 3. Ruang lingkup materi

Materi penelitian ini adalah analisis spasial faktor risiko lingkungan abiotik dan biotik terhadap kejadian Leptospirosis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab II ini dijelaskan beberapa dasar teori yang menjadi acuan peneliti dalam melakukan penelitian, yang meliputi : definisi Leptospirosis, etiologi, biologi *Leptospira*, metode kultur, biologi molekular, pemeriksaan serologis, imunologi, epidemiologi, gambaran klinis, faktor risiko lingkungan kejadian Leptospirosis, analisis spasial, Sistem Informasi Geografis, Sistem Kewaspadaan Dini dan kerangka teori.

#### **A. Definisi Leptospirosis**

Leptospirosis adalah penyakit *zoonosis* yang disebabkan oleh mikroorganisme berbentuk spiral dan bergerak aktif yang dinamakan *Leptospira*. Penyakit ini dikenal dengan berbagai nama seperti *Mud fever*, *Slime fever (Shlamn fieber)*, *Swam fever*, *autumnal fever*, *infectious jaundice*, *field fever*, *cane cutter* dan lain-lain.<sup>x</sup>

Leptospirosis merupakan istilah untuk penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Leptospira* tanpa memandang serotipe tertentu. Hubungan gejala klinis dengan infeksi oleh serotipe yang berbeda membawa pada kesimpulan bahwa satu serotipe *Leptospira* mungkin bertanggungjawab terhadap berbagai macam gambaran klinis : sebaliknya, satu gejala seperti *meningitis* aseptik, dapat disebabkan oleh berbagai serotipe. Karena itu lebih disukai untuk menggunakan istilah umum Leptospirosis dibandingkan dengan nama serupa seperti *penyakit Weil* dan *demam kanikola*.<sup>xi</sup>

## B. Etiologi

*Leptospira* termasuk genus *Leptospira*, famili *Leptospiraceae*, ordo *Spirochaetales*. *Leptospira* terdiri dari kelompok *Leptospira* patogen yaitu *L. interrogans* dan *Leptospira* non patogen yaitu *L. biflexa* (kelompok saprofit). Penentuan spesies leptospira saat ini didasarkan pada homologi DNA. Dalam setiap kelompok, organisme menunjukkan variasi antigen yang stabil dan memungkinkan mereka dikelompokkan dalam serotipe (serovar). Serotipe dengan antigen yang umum dikelompokkan dalam serogroup (varietas). Meskipun berlawanan dengan pemakaian umum, contoh penamaan *Leptospira* yang benar adalah sebagai berikut : serogrup *Pomona* dari *L. interrogans* atau *L. interrogans* var. *pomona*, bukan *L. pomona*.<sup>10</sup>

Penggunaan hibridisasi DNA untuk mengukur keterkaitan DNA antara strain-strain leptospira adalah metode rujukan untuk pengalokasian strain-strain pada spesies. Para pegawai Pusat Pengendalian Penyakit di Amerika (*the Centre for Disease Control*) telah mendefinisikan 16 genomspesies *Leptospira* dan penambahan lima genomspesies baru. Salah satunya diberi nama *L. alexanderi*. Spesies tambahan , *L. fainei* semenjak telah dideskripsikan yang mana mengandung serovar baru, *hurtsbridge*. Hibridisasi DNA telah mengkonfirmasi status taksonomi genus *Leptonema*. Saat ini, kira-kira 300 *strain* telah diklasifikasikan atas dasar studi homologi. Serogroup *L. interrogans* dan beberapa serovar yang lazim, dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Serogroup dan beberapa serovar *L. interrogans* <sup>xii</sup>

Serogroup	Serovar(s)
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	<i>icterohaemorrhagiae, copenhageni, lai, zimbabwe</i>
<i>Hebdomadis</i>	<i>hebdomadis, jules, kremastos</i>
<i>Autumnalis</i>	<i>autumnalis, fortbragg, bim, weerasinghe</i>
<i>Pyrogenes</i>	<i>pyrogenes</i>
<i>Bataviae</i>	<i>bataviae</i>
<i>Grippotyphosa</i>	<i>grippotyphosa, canalzonae, ratnapura</i>
<i>Canicola</i>	<i>canicola</i>
<i>Australis</i>	<i>australis, bratislava, lora</i>
<i>Pomona</i>	<i>pomona</i>
<i>Javanica</i>	<i>javanica</i>
<i>Sejroe</i>	<i>sejroe, saxkoebing, hardjo</i>
<i>Panama</i>	<i>panama, mangus</i>
<i>Cynopteri</i>	<i>cynopteri</i>
<i>Djasiman</i>	<i>djasiman</i>
<i>Sarmin</i>	<i>sarmin</i>
<i>Mini</i>	<i>mini, georgia</i>
<i>Tarassovi</i>	<i>tarassovi</i>
<i>Ballum</i>	<i>ballum, aeroborea</i>
<i>Celledoni</i>	<i>celledoni</i>
<i>Louisiana</i>	<i>louisiana, lanka</i>
<i>Ranarum</i>	<i>ranarum</i>
<i>Manhao</i>	<i>manhao</i>
<i>Shermani</i>	<i>shermani</i>
<i>Hurtsbridge</i>	<i>hutsbridge</i>

Sumber: Levett 14 (2) : 296 – *Clinical Microbiologi Reviews*, 2001

Genomospecies *Leptospira* tidak sama dengan dua spesies sebelumnya (*L. interrogans* dan *L. biflexia*), dan tentu saja serovar-serovar patogen dan non-patogen terjadi dalam spesies yang sama (Tabel 2.2) <sup>11</sup>

Tabel 2.2 Genomospecies *Leptospira* dan Distribusi Serogroup

Spesies	Serogroups <sup>a</sup>
<i>L. interrogans</i>	<i>Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pomona, Australis, Autumnalis, Pyrogenes, Grippotyphosa, Djasiman, Hebdomadis, Sejroe, Bataviae, Ranarum,</i>
<i>L. noguchii</i>	<i>Louisiana, Mini, Sarmin Panama, Autumnalis, Pyrogenes, Louisiana, Bataviae, Tarassovi, Australis, Shermani, Djasiman, Pomona</i>
<i>L. santarosai</i>	<i>Shermani, Hebdomadis, Tarassovi, Pyrogenes, Autumnalis, Bataviae, Mini, Grippotyphosa, Sejroe, Pomona, Javanica, Sarmin, Cynopteri</i>
<i>L. meyeri</i>	<i>Ranarum, Semarang, Sejroe, Mini, Javanica</i>
<i>L. wolbachii</i> <sup>b</sup>	<i>Codice</i>
<i>L. biflexa</i> <sup>b</sup>	<i>Semarang, Andamana</i>
<i>L. fainei</i>	<i>Hurtsbridge</i>
<i>L. borgpetersenii</i>	<i>Javanica, Ballum, Hebdomadis, Sejroe, Tarassovi, Mini, Celledoni, Pyrogenes, Bataviae, Australis, Autumnalis</i>
<i>L. kirschneri</i>	<i>Grippotyphosa, Autumnalis, Cynopteri, Hebdomadis Australis, Pomona, Djasiman, Canicola, Bataviae, Icterohaemorrhagiae</i>
<i>L. weilii</i>	<i>Celledoni, Icterohaemorrhagiae, Sarmin, Javanica, Mini, Tarassovi, Hebdomadis, Pyrogenes, Manhao, Sejroe</i>
<i>L. inadai</i>	<i>Lyme, Shermani, Icterohaemorrhagiae, Tarassovi, Manhao, Canicola, Panama, Javanica</i>
<i>L. parva</i> <sup>b</sup>	<i>Turneria</i>
<i>L. alexanderi</i>	<i>Manhao, Hebdomadis, Javanica, Mini</i>

Sumber: Levett 14 (2): 296 – *Clinical Microbiologi Reviews*, 2001

<sup>a</sup> Serogroup Semarang, Andamana, Codice dan Turneria mengandung leptospira non patogen

<sup>b</sup> Saat ini hanya strain-strain non patogen dari spesies-spesies itu yang diketahui

Serogroup dan serovar tidak dapat dipercaya sepenuhnya untuk memprediksi spesies *Leptospira* (Tabel 2.3) <sup>11</sup>

Tabel 2.3 Genomospecies dihubungkan dengan Serogroup

Serogroup	Genomospecies
<i>Andamana</i>	<i>L. biflexa</i>
<i>Australis</i>	<i>L. interrogans, L.noguchii, L. borgpetersenii, L. kirschneri</i>
<i>Autumnalis</i>	<i>L. interrogans, L. noguchii, L. santarosai, L. borgpetersenii, L. kirschneri</i>
<i>Ballum</i>	<i>L. borgpetersenii</i>
<i>Bataviae</i>	<i>L. interrogans, L. noguchii, L. santarosai, L. borgpetersenii, L. kirschneri</i>
<i>Canicola</i>	<i>L. interrogans, L.inadai, L. kirschneri</i>
<i>Celledoni</i>	<i>L. weilii, L. borgpetersenii</i>
<i>Codice</i>	<i>L. wolbachii</i>
<i>Cynopteri</i>	<i>L. santarosai, L. kirschneri</i>
<i>Djasiman</i>	<i>L. interrogans, L.noguchii, L. kirschneri</i>
<i>Grippotyphosa</i>	<i>L. interrogans, L. santarosai, L. kirschneri</i>
<i>Hebdomadis</i>	<i>L. interrogans, L. weilii, L. santarosai, L. borgpetersenii, L. kirschneri, L. alexanderi</i>
<i>Hurtsbridge</i>	<i>L. fainei</i>
<i>Icterohaemorrhagiae</i>	<i>L. interrogans, L. weilii, L. inadai, L. kirschneri</i>
<i>Javanica</i>	<i>L. weilii, L. santarosai, L. borgpetersenii, L.meyeri, L. inadai, L. alexanderi</i>
<i>Louisiana</i>	<i>L. interrogans, L. noguchii</i>
<i>Lyme</i>	<i>L. inadai</i>
<i>Manhao</i>	<i>L. weilii, L. inadai, L. alexanderi</i>
<i>Mini</i>	<i>L. interrogans, L. weilii, L. santarosai, L. borgpetersenii, L. meyeri, L. alexanderi</i>
<i>Panama</i>	<i>L. noguchii, L. inadai</i>
<i>Pomona</i>	<i>L. interrogans, L. noguchi, L.santarosai, L. kirschneri</i>
<i>Pyrogenes</i>	<i>L. interrogans, L. noguchii, L. weilii, L.santarosai, L. borgpetersenii</i>
<i>Ranarum</i>	<i>L. interrogans, L. meyeri</i>
<i>Sarmin</i>	<i>L. interrogans, L. weilii, L. L. santarosai</i>
<i>Sejroe</i>	<i>L. interrogans, L. weilii, L. santarosai L. borgpetersenii, L. meyeri</i>
<i>Semaranga</i>	<i>L. meyeri, L. biflexa</i>
<i>Shermani</i>	<i>L. noguchii, L. santarosai, L. inadai</i>
<i>Tarassovi</i>	<i>L. noguchii, L. weilii, L. santarosai,</i>

---

*L. borgpetersenii, L. inadai*

---

Sumber : Levett 14 (2) : 296 – *Clinical Microbiology Reviews*, 2001

Hasil studi terbaru telah memasukkan banyak strain pada beberapa serovar dan menunjukkan heterogenitas genetik dalam serovar (Tabel 2.4)<sup>11</sup>

Tabel 2.4 Serovar *Leptospira* yang ditemukan dalam beberapa spesies

---

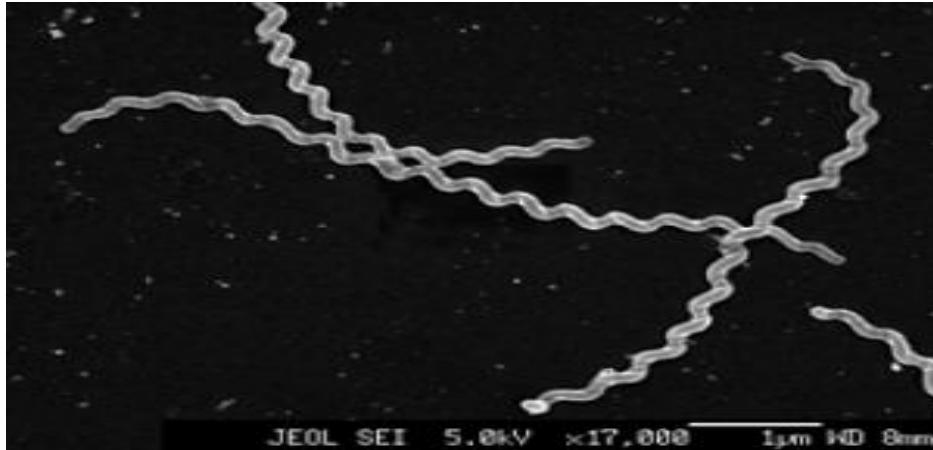
Serovar	Spesies
<i>bataviae</i>	<i>L. interrogans, L. santarosai</i>
<i>bulgarica</i>	<i>L. interrogans, L. kirschneri</i>
<i>grippotyphosa</i>	<i>L. kirschneri, L. interrogans</i>
<i>hardjo</i>	<i>L. borgpetersenii, L. interrogans, L. meyeri</i>
<i>icterohaemorrhagiae</i>	<i>L. interrogans, L. inadai</i>
<i>kremastos</i>	<i>L. interrogans, L. santarosai</i>
<i>mwogolo</i>	<i>L. kirschneri, L. interrogans</i>
<i>paidjan</i>	<i>L. kirschneri, L. interrogans</i>
<i>pomona</i>	<i>L. interrogans, L. noguchii</i>
<i>pyrogenes</i>	<i>L. interrogans, L. santarosai</i>
<i>szwajizak</i>	<i>L. interrogans, L. santarosai</i>
<i>valbuzzi</i>	<i>L. interrogans, L. kirschneri</i>

---

Sumber: Levett 14 (2): 296 – *Clinical Microbiology Reviews*, 2001

### C. Biologi *Leptospira*

*Leptospirosis* secara rapat dilingkari oleh *spirochaeta*, biasanya 0,1 µm per 6 sampai 0,1 µm per 20 µm, tetapi kadang-kadang kultur mengandung banyak sel yang lebih panjang. Lebar sekitar 0,1 – 0,15 µm dan panjang sekitar 0,5 µm. Sel memiliki ujung yang biasanya melengkung berbentuk pengait (Gambar 2.1)



Gambar 2.1 Bakteri *L. interrogans*

(Sumber: [www.vitalona.com/2007/leptospirosis.identify/2](http://www.vitalona.com/2007/leptospirosis.identify/2))<sup>12</sup>

Dua filamen aksial (*flagella periplasma*) dengan kutubnya terletak dalam ruang *periplasma*. Struktur protein *flagellar* adalah kompleks. *Leptospira* menunjukkan dua bentuk pergerakan yang berbeda yaitu translasional dan non-translasional. Secara morfologi, semua spesies *Leptospira* tidak dapat dibedakan, akan tetapi *Leptospira* yang dibiakkan di laboratorium bervariasi dan dapat disuntikkan kembali ke dalam tubuh tikus. *Leptospira* mempunyai struktur membran ganda yang khas, dimana membran sitoplasma dan dinding sel peptidoglikan erat berhubungan dan dilapisi oleh membran terluar. Lipopolisakarida *Leptospira* mempunyai komposisi yang mirip dengan bakteri gram negatif lain, tetapi mempunyai aktifitas endotoksik yang paling rendah. *Leptospira* diwarnai dengan menggunakan pewarna *carbol fuchsin*.<sup>11</sup>

*Leptospira* bersifat aerob dengan suhu pertumbuhan optimum antara 28<sup>0</sup> C – 30<sup>0</sup> C. *Leptospira* memproduksi katalase dan oksidasi dan tumbuh dalam media sederhana yang diperkaya dengan vitamin-vitamin (vitamin B2 dan B12), asam lemak rantai panjang, dan garam-garam ammonium. Asam

lemak rantai panjang dimanfaatkan sebagai satu-satunya sumber karbon dan dimetabolisme oleh oksidasi  $\beta$ .<sup>11</sup>

#### **D. Metode Kultur**

Pertumbuhan *Leptospira* dalam media mengandung serum atau albumin ditambah *polisorbate* dan juga dalam media protein bebas buatan. Beberapa media cair mengandung serum kelinci digambarkan oleh *Fletcher*, *Korthoff*, *Noguchi* dan *Stuart*. Media yang paling banyak digunakan saat ini adalah berdasarkan pada media asam *oleic-albumin* EMJH (*Ellinghausen-Mc Cullough-Johnson-Harris*). Media ini tersedia di pasaran yang dibuat oleh berbagai perusahaan dan mengandung *Tween 80* dan serum albumin dari jenis sapi. Beberapa strain lebih selektif terhadap media dan membutuhkan tambahan *piruvate* atau serum kelinci untuk isolasi awal. Pertumbuhan kontaminan dari spesimen klinis dapat dihambat oleh penambahan *5-fluorouracil*. Antibiotik-antibiotik lain telah ditambahkan pada media untuk pembiakan spesimen hewan yang lebih sering terkontaminasi. Media protein bebas telah dikembangkan untuk digunakan dalam produksi vaksin.<sup>11</sup>

Pertumbuhan *Leptospira* sering lambat pada isolasi utama dan kultur dipelihara sampai 13 minggu sebelum dibuang tetapi sub kultur murni dalam media cair biasanya tumbuh dalam waktu 10 – 14 hari. Media agar bisa ditambahkan pada konsentrasi rendah (0,1 – 0,2 %). Dalam media semi padat, pertumbuhan mencapai kepadatan maksimum dibawah permukaan media dan kekeruhan menjadi meningkat sebagai awal inkubasi. Pertumbuhan ini berhubungan dengan tekanan oksigen optimum dan dikenal sebagai cincin *Dinger* atau piringan. Kultur *Leptospira* dipelihara melalui

pengulangan sub kultur atau penyimpanan dalam media agar semi padat yang mengandung hemoglobin. Penyimpanan dalam jangka panjang melalui *liophilisasi* atau disimpan dalam suhu 70<sup>0</sup> C juga dapat digunakan.<sup>11</sup>

Pertumbuhan pada media padat dengan media agar juga telah dilaporkan. Morfologi koloni tergantung pada konsentrasi media agar dan serovar. Media dapat juga dipadatkan dengan menggunakan getah *gellan*. Media padat telah digunakan untuk isolasi leptospira, untuk memisahkan campuran kultur *Leptospira*, dan untuk mendeteksi produksi *hemolisin*.<sup>11</sup>

#### **E. Biologi Molekular**

*Leptospira* secara *philogenetik* berhubungan dengan *spirochaeta* lain. Ukuran genome leptospira kira-kira 5.000 kb, meskipun perkiraan terkecil telah dilaporkan. Genome terdiri dari dua bagian, 4.400 kb kromosom dan kromosom terkecil berukuran 350 kb. Plasma lain belum dilaporkan. Peta-peta fisik telah dibangun dari serovar *pomona* sub tipe *kennewicki* dan *icterohaemorrhagiae*. *Leptospira* mengandung dua set 16S dan 23S gen rRNA tetapi hanya satu 5S gen rRNA dan gen-gen rRNA ditempati secara luas.<sup>11</sup>

Studi genetik *Leptospira* telah diperlambat oleh tidak adanya sistem transformasi. Baru-baru ini, vektor kumpanan telah dikembangkan menggunakan pemakan bakteri LE1 dari *L. biflexa*. Kemajuan ini menawarkan prospek kemajuan yang lebih cepat dalam pemahaman *Leptospira* pada level molekular.<sup>11</sup>

Beberapa elemen pengulangan telah diidentifikasi diantaranya adalah kode *insertion sequences* (IS) / urutan penempatan untuk pengubah aturan.

*IS1533* mempunyai satu kerangka pembacaan terbuka, dan *IS1500* empat kerangka pembacaan terbuka. Baik *IS1500* dan *IS1533* ditemukan di banyak serovar tetapi jumlah salinan bervariasi antara serovar-serovar yang berbeda dan antara isolasi-isolasi pada serovar yang sama. Peran urutan penempatan dalam transposisi dan pengaturan genomik juga telah teridentifikasi.<sup>11</sup>

Jumlah gen *Leptospira* telah dianalisis termasuk beberapa asam amino buatan, protein ribosom, polimerase RNA, perbaikan DNA, protein tidak tahan panas, *sphingomyelinase*, hemolisin, protein membran terluar, protein flagellar dan lipopolisakarida (LPS) buatan.<sup>11</sup>

Dalam serovar *icterohaemorrhagiae*, genome nampak diawetkan. Pengawetan ini memungkinkan pengidentifikasian sekurang-kurangnya satu serovar baru melalui pengenalan perbedaan profil *pulsed-field gel electrophoresis* (PFGE). Bagaimanapun, demonstrasi terbaru pada heterogenitas dalam serovar mengindikasikan kebutuhan untuk studi lebih lanjut mengenai pengisolasian ganda untuk serovar secara individu.<sup>11</sup>

## **F. Pemeriksaan Serologis**

Sebagian besar kejadian Leptospirosis didiagnosis dengan uji serologi. Antibodi dapat dideteksi di dalam darah 5 – 7 hari sesudah munculnya gejala. Ada banyak metode serologis yang dapat digunakan, dan yang dianggap paling baik sampai saat ini adalah *Microscopic Agglutination Test* (MAT). Beberapa metode pemeriksaan serologis leptospirosis antara lain sebagai berikut :

### **1. *Microscopic Agglutination Test* (MAT)**

*Microscopic Agglutination Test* adalah tes untuk menemukan antibodi aglutinasi di dalam serum penderita. Cara melakukan tes ini adalah, serum penderita direaksikan dengan suspensi antigen serovar *Leptospira* hidup atau mati. Setelah diinkubasi, reaksi antigen-antibodi diperiksa dibawah mikroskop lapangan gelap untuk melihat aglutinasi. Yang dipakai batas akhir (*end point*) pengenceran adalah pengenceran serum tertinggi yang memperlihatkan 50 % aglutinasi .<sup>1</sup>

Metode ini dipakai sebagai metode referensi untuk mengembangkan teknik lain dengan membandingkan sensitifitas, spesifisitas dan akurasi. MAT sering mengalami beberapa kendala terutama di negara berkembang, karena memerlukan banyak jenis serovar dan tenaga ahli yang berpengalaman.<sup>13</sup>

Metode MAT sangat rumit terutama saat pengawasan, pelaksanaan dan penilaian hasil. Seluruh biakan serovar hidup harus dipelihara dengan baik. Perlakuan terhadap tes menggunakan *Leptospira* hidup maupun mati harus sama. Memelihara biakan *Leptospira* di dalam laboratorium cukup berbahaya bagi para petugas. Disamping itu, sering terjadi kontaminasi silang antara serovar, sehingga perlu dilakukan verifikasi serovar secara berkala.<sup>1</sup>

Pemeriksaan MAT memerlukan antigen serovar *Leptospira* yang banyak beredar di suatu wilayah.<sup>1</sup> Serovar yang sering digunakan untuk pemeriksaan *Leptospira interrogans* adalah *Australis*, *Autumnalis*, *Bataviae*, *Canicola*, *Copenhageni*, *Grippotyphosa*, *Hebdomadis* dan *Pomona*. Untuk pemeriksaan *Leptospira biflexa* adalah serovar *Patoc*.<sup>14</sup>

Maksud penggunaan banyak jenis antigen, agar dapat mendeteksi infeksi serovar yang tidak umum, yang sebelumnya tidak pernah terdeteksi.<sup>15</sup> Sampai saat ini, serovar *Leptospira* yang beredar di Indonesia belum seluruhnya diketahui secara pasti.

Untuk mengatasi kesulitan MAT dengan antigen hidup, maka digunakan antigen mati. Antigen mati umumnya menghasilkan titer antibodi sedikit lebih rendah dan reaksi silang lebih sering terjadi. Aglutinasi antigen mati kualitasnya berbeda dengan antigen hidup. Akan tetapi, untuk laboratorium yang tidak memiliki tenaga ahli, maka antigen ini merupakan alternatif yang cukup baik.<sup>15</sup>

*Microscopic Agglutination Test* (MAT) merupakan tes yang cukup baik untuk serosurvei epidemiologi, karena dapat juga digunakan untuk pemeriksaan pada binatang, dan antigen yang dipakai dapat ditambah atau dikurangi sesuai dengan kebutuhan. Biasanya sebagai bukti mendapat paparan sebelumnya adalah titer  $\geq 100$ .<sup>16</sup> MAT dapat memberikan gambaran umum tentang serogroup yang ada dalam populasi.<sup>13</sup> Namun pemeriksaan serologis menggunakan MAT kurang sensitif terutama untuk pemeriksaan spesimen yang diambil pada permulaan fase akut, sehingga tidak dapat digunakan untuk menentukan diagnosis pada penderita leptospirosis berat yang meninggal sebelum terjadinya serokonversi.<sup>15</sup>

## 2. *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA)

Uji yang paling sering digunakan sebagai pengganti MAT adalah *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA).<sup>17</sup> Uji ELISA sangat

populer dan bahan yang diperlukan untuk pemeriksaan sudah tersedia secara komersial dengan antigen yang diproduksi sendiri (*in house*). Untuk mendeteksi IgM umumnya digunakan antigen spesifik genus yang bereaksi secara luas, teknik ini kadang juga digunakan untuk mendeteksi antibodi IgG. Adanya antibodi IgM merupakan pertanda adanya infeksi baru *Leptospira*, atau infeksi yang terjadi beberapa minggu terakhir.<sup>1</sup>

Uji ELISA cukup sensitif untuk mendeteksi *Leptospira* dengan cepat pada fase akut dan lebih sensitif dibandingkan dengan MAT.<sup>18</sup> Uji ini dapat mendeteksi antibodi IgM yang muncul pada minggu pertama sakit, sehingga cukup efektif untuk mendiagnosis kejadian Leptospirosis. ELISA dapat juga digunakan untuk mendeteksi antibodi IgM dalam cairan *serebrospinal*, *saliva* dan urine. Dengan uji ELISA, spesifik genus *Leptospira* cenderung memberikan reaksi positif lebih dini dibandingkan dengan MAT. ELISA biasanya hanya mendeteksi antibodi yang bereaksi dengan antigen spesifik genus yang sangat luas, sehingga tidak dapat menentukan serovar atau serogroup penyebab kejadian Leptospirosis.<sup>1</sup>

### 3. Tes Serologis Lain

Tes *Macroscopic Slide Agglutination* sudah pernah dilakukan pada binatang dan manusia. Sering digunakan untuk penapisan serum manusia atau binatang, tetapi sering memberikan hasil positif palsu. Juga dapat digunakan sel darah merah yang disensitisasi, bila ditambahkan komplemen akan mengalami hemolitik. Disamping itu, juga dapat dilakukan pemeriksaan hemaglutinisasi. Pemeriksaan ini dapat mendeteksi antibodi IgM dan IgG.<sup>15</sup>

Pemeriksaan *Indirect Hemagglutination* (IHA) dikembangkan oleh *Communicable Disease Control* (CDC) mempunyai sensitifitas 92 %, spesifisitas 95 %, dan dengan nilai ramal negatif 92 % bila dibandingkan dengan MAT. Metode ini tersedia secara komersial. Sensifisitas IHA pada populasi yang endemis *Leptospira* memberikan hasil yang sangat bervariasi.<sup>17</sup> Tes aglutinasi mikrokapsul menggunakan polimer sintetik sebagai pengganti sel darah merah telah dievaluasi secara luas di Jepang dan China, ternyata lebih sensitif dibandingkan dengan MAT atau ELISA-IgM untuk pemeriksaan fase akut, tetapi gagal mendeteksi infeksi yang disebabkan oleh banyak serovar.<sup>15</sup>

Pemeriksaan aglutinasi lateks sederhana (*Simple Latex Agglutination Assay*) mempunyai sensitifitas 82,3 % dan spesifisitas 94,6 %. Pemeriksaan ini sangat mudah dilakukan dan tidak memerlukan keahlian dan peralatan khusus. Reagen dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama walaupun pada daerah tropis.<sup>15</sup>

## **G. Immunologi**

Tubuh manusia memberikan reaksi terhadap infeksi *Leptospira* dengan memproduksi antibodi yang spesifik terhadap *Leptospira*. Serokonversi biasanya terjadi 5 – 7 hari setelah terinfeksi, tetapi kadang terjadi setelah lebih dari 10 hari.<sup>1</sup>

Pada tubuh penderita Leptospirosis biasanya muncul antibodi aglutinasi terhadap serovar yang menginfeksi. Sering ditemukan antibodi yang bereaksi silang dengan dengan serovar lain, terutama ditemukan pada fase dini penyakit. Pada minggu pertama, reaksi *heterologous* serovar lain

terjadi lebih kuat dibanding reaksi *homologous* serovar yang menginfeksi. Terkadang ditemukan reaksi *heterologous* positif, sementara reaksi *homologous* masih negatif. Fenomena ini disebut reaksi *paradoxical*. Titer antibodi reaksi silang cenderung menurun relatif lebih cepat sampai beberapa bulan, sementara antibodi spesifik serogroup dan spesifik serovar tetap ada dalam waktu lama sampai bertahun-tahun.<sup>1</sup> Hal ini disebabkan karena penderita sudah mempunyai antibodi terhadap serogroup *Leptospira* lain sebelum terkena infeksi serogroup *Leptospira* yang baru.<sup>15</sup>

Secara umum diketahui bahwa antibodi serovar yang spesifik dapat melindungi dan membuat penderita leptospirosis mendapat kekebalan apabila terinfeksi kembali oleh serovar yang sama selama konsentrasi (titer) antibodi yang spesifik tersebut masih cukup tinggi.<sup>1</sup>

## **H. Epidemiologi**

Leptospirosis diperkirakan merupakan penyakit *zoonosis* yang paling luas tersebar di dunia. Kasus-kasus dilaporkan secara teratur dari seluruh benua kecuali Antartika dan terutama paling banyak di daerah tropis. Meskipun leptospirosis bukan merupakan penyakit umum, penyakit ini sudah pernah dilaporkan dari seluruh daerah di Amerika Serikat, termasuk daerah kering seperti Arizona. Antara tahun 1987 – 1992, 43 sampai 93 kasus dilaporkan setiap tahun.<sup>10</sup>

Penyakit ini menginfeksi manusia semua usia, namun 50 % kasus umumnya berusia antara 10 – 39 tahun.<sup>9</sup> Leptospirosis mempunyai dampak terhadap status kesehatan masyarakat di daerah tropis. Bukti-bukti yang tidak langsung menyatakan bahwa leptospirosis adalah suatu hal yang sangat

penting dalam masalah kesehatan masyarakat di Asia Tenggara dan Amerika Latin. Ini ditunjukkan pada penyebab utama demam yang tidak diketahui penyebabnya di Malaysia dan Vietnam, dan *rate* positif antibodi di Thailand sebesar 27 %, di Vietnam sebesar 23 %, dan 37 % di daerah pedesaan Belize. Leptospirosis juga meninggalkan masalah kesehatan masyarakat di sebagian benua Asia, Eropa Timur dan Selatan, Australia dan Selandia Baru. Laporan dari USA menyatakan bahwa jumlah penderita atau kejadian Leptospirosis pada manusia sekitar 50 – 150 orang / tahun.<sup>19</sup> Di Malaysia, Leptospirosis pernah dilaporkan sebagai penyebab demam yang tersering. Sebanyak 34 % kasus demam yang mengunjungi rumah sakit militer adalah penderita Leptospirosis, tetapi laporan lain menyebutkan bahwa Leptospirosis hanya 6 % saja dari keseluruhan kasus demam yang berkunjung ke rumah sakit, dengan gejala ikterus hanya dijumpai pada sekitar 2 – 3 % kasus saja.<sup>9</sup>

Leptospirosis terjadi di seluruh dunia tetapi sebagian besar terjadi di daerah tropik dan subtropik dengan curah hujan yang tinggi. Penyakit ditemukan dimanapun manusia yang kontak dengan urin binatang yang terkontaminasi atau lingkungan yang tercemar urin. Jumlah kasus pada manusia di dunia yang terkena penyakit Leptospirosis tidak diketahui secara pasti. Menurut laporan yang ada pada saat ini, jumlah kasus baru kira-kira 0,1 – 1 kasus per 100.000 per tahun pada daerah yang beriklim sedang dan 10 – 100 kasus per 100.000 di daerah beriklim lembab. Selama *outbreak* dan kelompok risiko dengan paparan yang tinggi, insiden penyakit dapat mencapai lebih dari 100 per 100.000.<sup>1</sup>

Angka kematian akibat penyakit Leptospirosis di Indonesia termasuk tinggi, dengan angka *Case Fatality Rate* (CFR) mencapai 2,5 % - 16,45 % (rata-rata 7,1 %). Pada usia lebih dari 50 tahun kematian bisa mencapai 56 %<sup>xiii</sup>. Di beberapa publikasi angka kematian dilaporkan antara 3 % - 54 % tergantung sistem organ yang terinfeksi.<sup>20</sup>

Infeksi *Leptospira* pada manusia dapat terjadi akibat paparan secara langsung maupun tidak langsung dari urin binatang (*reservoir*) yang terinfeksi bakteri *Leptospira*. Cara lain dari penularan infeksi diantaranya adalah penanganan jaringan binatang yang terinfeksi dan proses pencernaan dari air dan makanan yang terkontaminasi. Agen penginfeksi ditularkan dari satu binatang yang *carrier* kepada binatang lain dengan kontak langsung maupun tidak langsung dengan urine atau cairan tubuh lainnya yang mengandung leptospira. Selain itu saluran-saluran penularan infeksi antara binatang-binatang di daerah pertanian melalui infeksi *kongenital* atau *neonatal*.

*Leptospira* dapat secara mudah masuk ke tubuh manusia melalui luka atau lecet pada kulit tubuh, melalui membran mukosa *intake* (hidung, mulut dan mata). Selain itu dapat masuk ke tubuh manusia melalui pernapasan, *droplet, urine* atau air minum.

Penularan Leptospirosis dari manusia ke manusia sangat jarang terjadi. Penularan Leptospirosis dari manusia ke manusia dapat ditularkan melalui hubungan seksual, plasenta ibu, dan air susu ibu. Urin dari pasien yang terinfeksi *Leptospira* kemungkinan juga dapat menginfeksi.<sup>19</sup>

*Leptospira* terdapat pada binatang piaraan seperti anjing, lembu, babi, kerbau dan lain-lain maupun binatang liar seperti tikus, musang, tupai dan sebagainya. Di dalam tubuh binatang tadi yang bertindak sebagai reservoir, bakteri *Leptospira* hidup di dalam ginjal atau air kemih. Manusia dapat terinfeksi jika terjadi kontak dengan air, tanah, lumpur dan lain-lain yang terkontaminasi oleh air kemih binatang yang terinfeksi *Leptospira*. Infeksi tersebut baru bisa terjadi bila pada kulit terdapat luka atau lesi, atau bisa juga terjadi melalui selaput lendir mulut, selaput lendir mata (konjungtiva) dan selaput lendir hidung yang rusak.<sup>22</sup>

Lingkungan optimal untuk hidup dan berkembangbiaknya *Leptospira* adalah kondisi lembab, suhu sekitar 28 - 30<sup>0</sup> C, serta pH alkalis, merupakan keadaan yang lazim dijumpai di negeri-negeri tropis sepanjang tahun, ataupun pada musim-musim panas dan musim gugur di negeri-negeri beriklim sedang. Pada keadaan tersebut *Leptospira* dapat bertahan hidup sampai berminggu-minggu.<sup>22</sup>

Udara yang kering, sinar matahari yang terik, serta pH di luar *range* 6,2 – 8,0 merupakan suasana yang tidak menguntungkan bagi kehidupan dan pertumbuhan *Leptospira*. Adanya pencemaran bahan-bahan kimiawi (deterjen, desinfektan dan sebagainya) juga menyebabkan *Leptospira* dapat terbasmi. Jenis leptospira patogen ternyata tidak mampu hidup di air asin lebih dari beberapa jam, tetapi *strain Leptospira* non-patogen (*saprofit*) yaitu *L. biflexia* berhasil diisolasi dari air laut.<sup>9</sup>

## **I. Gambaran Klinis**

Leptospirosis dapat terjadi dengan berbagai manifestasi klinis dari mulai flu ringan sampai penyakit yang serius.<sup>19</sup> Manifestasi klinis berkisar dari keluhan atau gejala yang ringan saja seperti demam yang tidak begitu tinggi, keluhan mirip influenza sampai pada munculnya gejala yang berat bahkan berakibat fatal, sebagaimana yang dikenal sebagai *Weil disease*, meskipun hal ini jarang terjadi. Perlu diingat bahwa kebanyakan Leptospirosis tidaklah selamanya muncul sebagai penyakit yang berat, dan pendapat kuno yang mengatakan bahwa Leptospirosis itu identik dengan *Weil disease* sesungguhnya keliru.<sup>9</sup>

Masa inkubasi penyakit ini pada manusia adalah berkisar antara 7 – 12 hari, rata-rata 10 hari. Menurut berat ringannya, Leptospirosis dibagai menjadi ringan dan berat, tetapi untuk pendekatan diagnosis klinis dan penanganannya, para ahli lebih senang membagi penyakit ini menjadi Leptospirosis anikterik (non-ikterik) dan Leptospirosis ikterik. *Leptospira interrogans* serovar *ichterohaemorrhagiae* pada awalnya dianggap sebagai penyebab leptospirosis berat tetapi ternyata Leptospirosis ikterik ini tidak secara spesifik disebabkan oleh serovar *Leptospira* tertentu.<sup>8</sup>

Perbedaan gambaran klinik Leptospirosis anikterik dan ikterik dapat dilihat pada tabel 2.5<sup>21</sup>

Tabel 2.5 Perbedaan Gambaran Klinik Leptospirosis anikterik dan ikterik

Sindroma, Fase	Gambaran Klinik	Spesimen Laboratorium
Leptospirosis anikterik # Fase leptospiremi (3-7 hari)	Demam tinggi, nyeri kepala, mialgia, nyeri perut mual, muntah, <i>conjunctival</i>	Darah, LCS ( <i>Liquor Cerebro Spinalis</i> )

Fase imun (3-30 hari)	<i>suffusion</i> Demam ringan, nyeri kepala, muntah, meningitis aseptik	Urine
Leptospirosis ikterik Fase leptospiremi dan fase imun (sering menjadi satu atau <i>overlapping</i> )	Demam, nyeri kepala, mialgia, ikterik, ginjal, hipotensi, manifestasi perdarahan, pnemonitis hemoragik, lekositosis	Darah, LCS (minggu I) Urine (minggu II)

# antara fase leptospiremi dengan fase imun terdapat periode asimtomatik (1-3 hari)

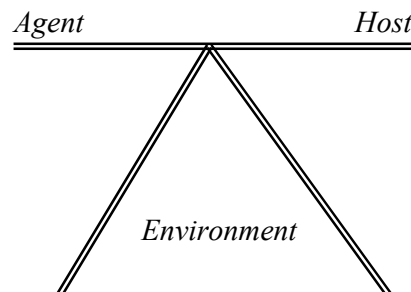
Dalam fase *Leptospiremia* akan dijumpai *Leptospira* dalam darah, timbul keluhan sakit kepala, suhu badan meningkat sampai menggigil, nyeri otot hebat terutama pada paha, betis dan lumbal yang diikuti *hiperestesia*. Beberapa penderita mengeluh nafsu makan berkurang, mual, muntah dan diare. Keluhan batuk dan sakit dada dijumpai hampir pada setiap kasus, sedangkan batuk darah sangat jarang ditemukan. Tanda fisik yang dianggap khas adalah *conjunctival suffusion*, pertama kali timbul pada hari ke 3 atau 4, yang disertai sklera mata berwarna kuning dan adanya *photofobia*. Tanda lain berupa kemerahan pada kulit berbentuk *macula*, *makulo papulo* ataupun *utikaria* dan perdarahan kulit. Dua puluh lima persen kasus dijumpai penurunan kesadaran, brakikardi, hipotensi dan oliguri, yang kadang juga dijumpai *splenomegali*, *hepatomegali*, *limfadenopatia*. Fase *Leptospiremia* tersebut berlangsung 4 – 9 hari dan biasanya berakhir dengan menghilangnya seluruh gejala dan tanda klinik untuk sementara sekitar 2 – 3 hari. Pada fase imun, ditandai dengan munculnya kembali gejala demam yang tidak melebihi 39 °C, berlangsung selama 1 – 3 hari, kadang disertai meningismus, dan timbulnya antibodi IgM dalam sirkulasi. Pada fase ini kadang dijumpai

juga adanya *iridosiklitis*, *neuritis optik*, *mielitis*, *encephalitis* serta *neuropati perifer*. Pada fase berikutnya, yaitu fase penyembuhan terjadi perbaikan klinik yang ditandai pulihnya kesadaran, hilangnya ikterus, tekanan darah meningkat dan produksi urine membaik. Fase ini terjadi pada minggu ke 2-4, sedangkan patogenesis fase ketiga ini masih belum diketahui, demam serta nyeri otot masih dijumpai, yang kemudian berangsur-angsur menghilang.<sup>21</sup>

#### J. Faktor Risiko Lingkungan Kejadian Leptospirosis

Lingkungan adalah segala sesuatu yang berada di sekitar manusia. Lingkungan di sekitar manusia dapat dikategorikan menjadi lingkungan fisik, biologi, kimia dan sosial budaya. Lingkungan adalah kumpulan dari semua kondisi dari luar yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan dari organisme hidup manusia. Harus ada keseimbangan antara lingkungan dan manusia, apabila terjadi ketidakseimbangan lingkungan maka dapat menimbulkan terjadinya berbagai macam penyakit.

Keseimbangan segitiga epidemiologi penyebaran penyakit tergantung adanya interaksi tiga faktor dasar epidemiologi yaitu *agent* (penyebab penyakit), *host* (manusia dan karakteristiknya) dan *environment* (lingkungan). Ketiga faktor tersebut membentuk model segitiga epidemiologi sebagai berikut :



---

---

## Gambar 2.2 Segitiga Epidemiologi

Jika dalam keadaan seimbang antara ketiga faktor tersebut, maka akan tercipta kondisi sehat pada seseorang atau masyarakat. Perubahan pada satu komponen akan mengubah keseimbangan, sehingga akan mengakibatkan kenaikan atau penurunan kejadian penyakit.

### 1. Faktor Agent (*Agent Factor*)

Leptospirosis adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen yang disebut *Leptospira*. *Leptospira* terdiri dari kelompok *Leptospira* patogen yaitu *L. interrogans* dan *Leptospira* non-patogen yaitu *L. biflexa* (kelompok saprofit).<sup>19</sup>

### 2. Faktor Pejamu (*Host Factor*)

Dengan adanya binatang yang terinfeksi bakteri *Leptospira* di mana-mana, Leptospirosis pada manusia dapat terjadi pada semua kelompok umur dan pada kedua jenis kelamin (laki-laki dan perempuan). Namun demikian Leptospirosis ini merupakan penyakit yang terutama menyerang anak-anak belasan tahun dan dewasa muda (sekitar 50 % kasus umumnya berumur antara 10 – 39 tahun), dan terutama pada laki-laki (80 %).<sup>9</sup>

### 3. Faktor Lingkungan (*Environmental Factor*)

#### a. Lingkungan abiotik

##### 1) Indeks Curah hujan

Kejadian leptospirosis menjadi masalah kesehatan masyarakat, terutama di daerah beriklim tropis dan sub tropis dengan indeks curah hujan tinggi.<sup>22</sup>

2) Suhu

Suhu udara merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, suhu udara optimal untuk pertumbuhan bakteri Leptospirosis adalah  $28 - 30^{\circ} \text{C}$ .<sup>23</sup>

3) Kelembaban udara

Kelembaban udara merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, kelembaban udara optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah diatas 31,4 %.<sup>23</sup>

4) Intensitas cahaya

Bakteri *Leptospira* dapat bertahan hidup di lingkungan dengan intensitas pencahayaan yang tidak terlalu terik.<sup>23</sup>

5) pH air

pH air merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, pH air yang optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah 7,2 – 7,6.<sup>23</sup>

6) pH tanah

pH tanah merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, pH tanah yang optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah 7,2 – 7,6.<sup>23</sup>

7) Riwayat banjir

Lokasi yang banjir pada saat musim penghujan adalah daerah potensial kejadian Leptospirosis, karena berdasar teori yang ada di negara-negara tropis kejadian leptospirosis berkait erat dengan terjadinya banjir.<sup>23</sup>

8) Riwayat rob

Lokasi yang sering rob merupakan daerah potensial kejadian Leptospirosis, karena air menggenang yang terkontaminasi oleh urin tikus yang positif bakteri *Leptospira* dapat menjadi faktor risiko kejadian Leptospirosis.

9) Badan air alami

Sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi akan terserap ke dalam tanah dan akan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah sambil berubah sifatnya.<sup>9</sup>

Sumber air untuk rumah tangga yang berasal dari sumur gali mempunyai risiko 1,9 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR=1,9; 95 % CI : 1,1 – 3,5), sumber air untuk rumah tangga yang berasal dari sungai mempunyai risiko 1,4 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR=1,4 ; 95 % CI : 1,1 – 1,9).<sup>24</sup>

Air tergenang sebagai akibat terjadinya banjir ataupun rob selalu dijumpai di negeri-negeri beriklim sedang pada penghujung musim panas. Biasanya yang mudah terjangkit penyakit Leptospirosis adalah usia produktif dengan karakteristik tempat

tinggal merupakan daerah yang padat penduduknya, banyak pejamu reservoir, lingkungan yang sering tergenang air maupun lingkungan kumuh. Tikus dapat kencing dimana saja termasuk di tanah ataupun air yang tergenang. Lewat genangan air inilah bakteri *Leptospira* dapat menginfeksi manusia.

## b. Lingkungan biotik

### 1) Vegetasi

Adalah tumbuh-tumbuhan yang memiliki kontribusi terhadap keberadaan tikus. Pada penelitian ini vegetasi yang diidentifikasi dibatasi pada belukar, semak dan rumpun bambu, yang berada di sekitar penderita dan sumber air (sungai, kolam).<sup>25</sup>

Keragaman vegetasi mempengaruhi kepadatan dan jenis tikus karena kelahiran tikus sawah banyak terjadi pada musim tanam ubi jalar, kacang tanah, bengkuang, ubi kayu, kedelai dan jagung. Kepadatan tikus pada vegetasi tersebut menjadi sumber penularan Leptospirosis.<sup>26</sup>

### 2) Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*)

Bakteri *Leptospira* khususnya spesies *L. icterohaemorrhagiae* menyerang pada beberapa jenis tikus besar seperti tikus wirok (*Bandicota indica*) dan tikus rumah (*Rattus diardii*).<sup>27</sup> Sedangkan *L. ballum* menyerang tikus kecil (*Mus*

*musculus*). Tikus yang diduga mempunyai peranan penting pada waktu terjadi Kejadian Luar Biasa Leptospirosis di DKI Jakarta dan Bekasi adalah *R. norvegicus*, *R. diardii*, *Suncus murinus* dan *R. exulan*.<sup>28</sup>

Faktor risiko kejadian Leptospirosis yang cukup penting adalah keberadaan tikus di sekitar rumah, karena bakteri *L. icterohaemorrhagiae* yang menginfeksi manusia merupakan bakteri yang sering dijumpai pada tikus domestik (tikus got / *Rattus norvegicus* dan tikus rumah / *Rattus rattus diardii*).<sup>19</sup>

Sejak tahun 1936 telah diisolasi berbagai serovar *Leptospira*, baik dari hewan liar maupun hewan peliharaan.<sup>28</sup> Di Ambarawa dapat diisolasi antara lain : *L. interrogans* var. *bataviae*, *L. interrogans* var. *icterohaemorrhagiae*, *L. interrogans* var. *javanica*, *L. interrogans* var. *pyrogenes* dan *L. interrogans* var. *semaranga*. Partoatmodjo dapat mengisolasi *L. interrogans* var. *autumnalis*, *L. interrogans* var. *canicola*, *L. interrogans* var. *sarmini*, *L. interrogans* var. *schuffneri*, *L. interrogans* var. *benyamin*, *L. interrogans* var. *asam*, *L. interrogans* var. *javanica*, *L. interrogans* var. *grippotyphosa* dan *L. interrogans* var. *bovis* dari *Rattus-rattus regnisody* yang ditangkap di Bogor dan sekitarnya. Van Peenen mengisolasi *L. interrogans* var. *bataviae* dan *L. interrogans* var. *australis* dari *Rattus bartelini* dan *Rattus fulvescens* di Cibodas yang jauh dari aktifitas manusia.<sup>20</sup>

Melihat lima ekor tikus atau lebih di dalam rumah mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena Leptospirosis (OR=3,90 ; 95%CI : 1,35 – 11,27), melihat tikus di sekitar rumah mempunyai risiko 4 kali lebih tinggi terkena leptospirosis (OR=4,49; 95%CI: 1,57 – 12,83).<sup>21</sup>

### 3) Prevalensi Leptospirosis pada tikus

Adalah jumlah tikus di daerah penelitian yang positif bakteri *Leptospira* yang diperiksa secara serologi di laboratorium dibagi dengan jumlah tikus tertangkap yang diperiksa pada waktu tertentu.

Untuk mendukung pernyataan bahwa populasi tikus yang ada di lokasi penelitian merupakan faktor risiko terjadinya Leptospirosis perlu dilakukan penapisan prevalensi Leptospirosis pada tikus, untuk menemukan ada tidaknya bakteri *Leptospira* dalam tikus yang tertangkap di lokasi penelitian.

Pengumpulan data prevalensi Leptospirosis pada *Rattus sp.* Dilakukan dengan cara pengambilan darah tikus untuk pemeriksaan dengan metode kultur di laboratorium.<sup>25</sup>

## **K. Analisis Spasial**

### 1. Pengertian Data Spasial

Data spasial mempunyai pengertian sebagai suatu data yang mengacu pada posisi, obyek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan

bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfer<sup>29</sup>. Data spasial dan informasi turunannya digunakan untuk menentukan posisi dari identifikasi suatu elemen di permukaan bumi.<sup>45</sup>

Lebih lanjut lagi, pentingnya peranan posisi lokasi antara lain :

- a. Pengetahuan mengenai lokasi dari suatu aktifitas memungkinkan hubungannya dengan aktifitas lain atau elemen lain dalam daerah yang sama atau lokasi yang berdekatan.
- b. Lokasi memungkinkan diperhitungkannya jarak, pembuatan peta, memberikan arahan dalam membuat keputusan spasial yang bersifat kompleks.

Karakteristik utama dari data spasial adalah bagaimana mengumpulkan dan memeliharanya untuk berbagai kepentingan. Selain itu juga ditujukan sebagai salah satu elemen yang kritis dalam melaksanakan pembangunan sosial ekonomi secara berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan. Berdasarkan perkiraan hampir lebih dari 80 % informasi mengenai bumi berhubungan dengan informasi spasial.<sup>30</sup>

Perkembangan teknologi yang cepat dalam pengambilan data spasial telah membuat perekaman terhadap data berubah menjadi bentuk digital, selain itu relatif cepat dalam melakukan prosesnya. Salah satunya perkembangan teknologi yang berpengaruh terhadap perekaman data pada saat ini adalah teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) dan *Global Positioning System* (GPS).

Terdapat empat prinsip yang dapat mengidentifikasi perubahan teknologi perekaman data spasial selama tiga dasawarsa ini.

Prinsip tersebut adalah:

- a. Perkembangan teknologi
- b. Kepedulian terhadap lingkungan hidup
- c. Konflik politik atau perang
- d. Kepentingan ekonomi.

Data lokasi yang spesifik dibutuhkan untuk melakukan pemantauan terhadap dampak dalam suatu lingkungan, untuk mendukung program restorasi lingkungan dan untuk mengatur pembangunan. Kegiatan-kegiatan tersebut dilakukan melalui kegiatan pemetaan dengan menggunakan komputer dan pengamatan terhadap bumi dengan menggunakan satelit penginderaan jauh.

Terdapat dua pendorong utama dalam pembangunan data spasial. Pertama adalah pertumbuhan kebutuhan suatu pemerintahan dan dunia bisnis dalam memperbaiki keputusan yang berhubungan dengan keruangan dan meningkatkan efisiensi dengan bantuan data spasial. Faktor pendorong kedua adalah mengoptimalkan anggaran yang ada dengan meningkatkan informasi dan sistem komunikasi secara nyata dengan membangun teknologi informasi spasial. Didorong oleh faktor-faktor tersebut, maka banyak negara, pemerintahan dan organisasi memandang pentingnya data spasial, terutama dalam pengembangan informasi spasial atau yang lebih dikenal dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Tujuannya adalah membantu pengambilan keputusan berdasarkan kepentingan dan tujuannya masing-masing, terutama yang berkaitan dengan aspek keruangan. Oleh karena itu data spasial yang

telah dibangun, sedang dibangun dan yang akan dibangun perlu diketahui keberadaanya.<sup>31</sup>

Pada dasarnya terdapat dua permasalahan utama yang terjadi pada saat ini dalam pembangunan data spasial. Pertama adalah “ledakan” informasi, dimana informasi tersebut diperlukan dalam perkembangan waktu yang terjadi. Hal ini sangatlah bergantung pada perkembangan yang cepat dalam proses pengambilan dan perekaman data spasial. Sedangkan yang kedua adalah terbatasnya dan sulitnya melakukan akses dan mendapatkan informasi spasial dari berbagai macam sumber data yang tersedia. Konsekuensi yang terjadi terdapat kebutuhan yang sangat mendesak untuk memecahkan permasalahan tersebut, yaitu dengan melakukan konsep berbagi pakai data, integrasi dari aplikasi yang berbeda dan mengurangi duplikasi data dan minimalisasi biaya pengeluaran yang terjadi.

Spasial berasal dari kata *space*, artinya ruang<sup>44</sup>. Perbedaannya, selain memperhatikan ”*temporal*” atau waktu juga ketinggian atau variabel utama lain, seperti halnya kelembaban masuk ke dalam variabel yang harus diperhatikan. Dengan demikian, selain memperhatikan tempat, ketinggian, waktu, juga karakteristik ekosistem lainnya. Kalau batasan ruang lebih bersifat *man made* seperti halnya tata ruang, maka istilah spasial lebih *concern* kepada ekosistem.

Analisis spasial sebagai bagian dari manajemen penyakit berbasis wilayah, merupakan suatu analisis dan uraian tentang data penyakit secara geografi berkenaan dengan kependudukan, persebaran,

lingkungan, perilaku, sosial ekonomi, kasus kejadian penyakit, dan hubungan antar variabel tersebut.

Kini telah dikembangkan Sistem Informasi Geografis. Pendekatan spasial dengan analisis Sistem Informasi Geografis penting untuk dilakukan karena dengan analisis tersebut dapat ditentukan kepadatan dengan kerapatan angka penyakit tertentu. Juga dengan metode *mapping* dapat ditentukan siapa dan dimana orang-orang yang dapat melakukan akses terhadap pelayanan kesehatan, dimana fokus Kejadian Luar Biasa. Dalam Sistem Kewaspadaan Dini, penulisan alamat secara pasti pada catatan medik di fasilitas pelayanan kesehatan sangat penting bahkan esensial. Kejadian penyakit dapat dikaitkan dengan berbagai obyek yang memiliki keterkaitan dengan lokasi, topografi, benda-benda, distribusi dalam ruangan, atau pada titik tertentu, serta dapat pula dihubungkan dengan peta dan ketinggian.<sup>32</sup>

## 2. Sumber Data Spasial

Data spasial dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber, diantaranya adalah :

- a. Citra Satelit, data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit tersebut menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi. Umumnya diaplikasikan dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan sumber daya alam di permukaan bumi (bahkan ada beberapa satelit yang sanggup merekam hingga dibawah permukaan bumi), studi perubahan lahan dan lingkungan, dan aplikasi lain yang melibatkan aktifitas manusia

di permukaan bumi. Kelebihan dari teknologi terutama dalam dekade ini adalah dalam kemampuan merekam cakupan wilayah yang luas dan tingkat resolusi dalam merekam obyek yang sangat tinggi. Data yang dihasilkan dari citra satelit kemudian diturunkan menjadi data tematik dan disimpan dalam bentuk basis data untuk digunakan dalam berbagai macam aplikasi. Mengenai spesifikasi detail dari data citra satelit dan teknologi yang digunakan akan dibahas dalam bab tersendiri.

- b. Peta Analog, sebenarnya jenis data ini merupakan versi awal dari data spasial, dimana yang membedakannya adalah hanya dalam bentuk penyimpanannya saja. Peta analog merupakan bentuk tradisional dari data spasial, dimana data ditampilkan dalam bentuk kertas atau film. Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi saat ini peta analog tersebut dapat di *scan* menjadi format digital untuk kemudian disimpan dalam basis data.
- c. Foto Udara (*Aerial Photographs*), merupakan salah satu sumber data yang banyak digunakan untuk menghasilkan data spasial selain dari citra satelit. Perbedaannya dengan citra satelit adalah hanya pada wahana dan cakupan wilayahnya. Biasanya foto udara menggunakan pesawat udara. Secara teknis proses pengambilan atau perekaman datanya hampir sama dengan citra satelit. Sebelum berkembang teknologi kamera digital, kamera yang digunakan adalah menggunakan kamera konvensional menggunakan negatif film, saat ini sudah menggunakan kamera digital, dimana data hasil perekaman

dapat langsung disimpan dalam basis data. Sedangkan untuk data lama (format foto film) agar dapat disimpan dalam basis data harus dilakukan konversi dahulu dengan menggunakan *scanner*, sehingga dihasilkan foto udara dalam format digital.

- d. Data Tabular, data ini berfungsi sebagai atribut bagi data spasial. Data ini umumnya berbentuk tabel. Salah satu contoh data ini yang umumnya digunakan adalah data sensus penduduk, data sosial, data ekonomi, dan lain-lain. Data tabular ini kemudian direlasikan dengan data spasial untuk menghasilkan tema data tertentu.
- e. Data Survei (Pengamatan atau pengukuran dilapangan), data ini dihasilkan dari hasil survei atau pengamatan dilapangan. Contohnya adalah pengukuran persil lahan dengan menggunakan metode survei *terestris*.<sup>33</sup>

### 3. Model Data Spasial di Dalam Sistem Informasi Geografis

Sebagai salah satu bagian dari teknologi informasi, semua sistem yang dibangun dengan pendekatan SIG akan berbasis komputer. Tidak seperti manusia, komputer tidak dapat mengerti esensi obyek atau data spasial, untuk mempresentasikan obyek atau data tersebut maka yang dapat dilakukan oleh komputer adalah memanipulasinya sebagai data yang memiliki atribut geometri. Sampai dengan saat ini representasi data spasial dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu data *raster* dan data *vektor*, sehingga untuk menyajikan kedua jenis data tersebut digunakan model data *raster* dan model data *vektor*. Selain itu juga

terdapat suatu model data yang diturunkan dari model data vektor yang disebut dengan *Triangular Irregular Network* (TIN).

a. Model Data *Raster*

Model data *raster* menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau pixel-pixel yang membentuk grid<sup>30</sup>. Kumpulan pixel-pixel yang menggambar suatu obyek spasial dapat disebut sebagai dataset obyek. Setiap pixel dalam dataset *raster* mempunyai informasi atau sekumpulan data yang unik. Informasi yang terdapat dalam satu pixel dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu data atribut (informasi mengenai obyek, misal: sawah, kebun, pemukiman dan sebagainya) dan koordinat data yang menunjukkan posisi geometris dari data tersebut.

Data spasial *raster* disimpan di dalam layer yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur obyek spasialnya (peta). Akurasi model data ini tergantung pada resolusi atau ukuran dari pixelnya (sel grid) yang mewakili luasan di permukaan bumi. Contoh model data raster ini adalah citra satelit dan DTM (*Digital Terrain Model*). Secara geometrik, struktur model data raster dapat digambarkan sebagai kolom dan baris dalam sumbu koordinat x dan y, sedangkan informasi *attribute* terdapat dalam pixel dapat berupa sumbu z (misal data DTM), atau *multi-attribute* (n1, n2, n3...n, misal data satelit *Landsat*).

1) Karakteristik Layer *Raster*

Sebagai suatu model data, maka data raster juga mempunyai sifat atau karakteristik yang dapat menunjukkan bahwa data tersebut adalah data raster. Karakteristik-karakteristik model data raster adalah sebagai berikut:

- a) Resolusi : resolusi spasial dapat diartikan sebagai suatu dimensi linear minimum dari satuan jarak geografi terkecil yang dapat direkam oleh data. Satuan terkecil dalam data raster pada umumnya ditunjukkan oleh panjang sisi suatu bidang bujursangkar pixel. Semakin luas suatu area di permukaan bumi yang dipresentasikan oleh ukuran pixel, maka data tersebut beresolusi kecil, sebaliknya jika semakin kecil suatu area di permukaan bumi yang direpresentasikan oleh ukuran pixel, maka dikatakan bahwa data tersebut beresolusi besar.
- b) Orientasi : Orientasi dalam model data raster dibuat untuk mempresentasikan arah utara grid. Secara umum, untuk mendapatkan orientasi model data *raster* dilakukan penghimpitan arah utara grid dengan arah utara sebenarnya pada titik asal dari dataset, yang biasanya adalah titik di bagian kiri atas.
- c) Zone : Setiap zone pada model data *raster* adalah sekumpulan lokasi-lokasi yang memperlihatkan nilai atau ID yang sama. Misalnya untuk suatu raster data sawah, maka

ID pada tiap pixel sawah akan mempunyai nilai atau ID yang sama.

- d) Nilai-nilai : Nilai adalah item informasi (*attribute*) yang disimpan dalam sebuah layer untuk setiap pixel. Sehingga pada ID yang sama pada beberapa pixel dapat mempunyai nilai yang berbeda.
- e) Lokasi : Lokasi dalam model data *raster* dapat diidentifikasi dengan nilai koordinatnya dalam sumbu x,y. Nilai x dan y ini dapat menunjukkan koordinat bumi dan sangat bergantung pada jenis proyeksi yang digunakan dalam peta.

## 2) Sampling *Raster*

Sampling *raster* dimaksudkan untuk menentukan pusat atau lokasi data dalam setiap pixel dalam sebuah dataset model raster. Penentuan atau penempatan ini disebut dengan *sampling*. *Sampling* dapat dilakukan dengan cara :

- a) Nilai pixel merupakan nilai rata-rata *sampling* pixel
- b) Nilai pixel berposisi di pusat pixel
- c) Nilai pixel berposisi di sudut pixel

## b. Model Data Vektor

Model data vektor menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik, garis atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk tersebut didefinisikan oleh sistem koordinat cartesian dua dimensi (x,y).

Representasi vektor suatu obyek spasial merupakan suatu usaha menyajikan obyek sesempurna mungkin. Untuk itu, dimensi koordinat diasumsikan bersifat kontinyu (tidak dikuantisasi sebagaimana pada model data *raster*) yang memungkinkan semua posisi, panjang dan dimensi didefinisikan dengan presisi.

#### 1) Model Data Vektor Titik

Model data vektor titik meliputi semua obyek geografis yang dikaitkan dengan pasangan koordinat (x,y). Disamping informasi mengenai koordinat x,y, data-data yang diasosiasikan dengan titik harus disimpan guna menunjukkan jenis titik yang bersangkutan. Data-data tersebut dapat memuat informasi seperti ukuran tampilan dan orientasi simbol/titik tersebut. Gambar 4 menunjukkan contoh model data vektor titik dengan asosiasi informasinya.

#### 2) Model Data Vektor Garis

Model data vektor garis didefinisikan sebagai semua unsur linear yang dibangun dengan menggunakan segmen-segmen garis yang dibentuk oleh dua titik koordinat atau lebih. Semakin pendek segmen-segmen garis, makin banyak jumlah pasangan-pasangan koordinat (x,y) dan makin halus bentuk kurva yang direpresentasikan. Korelasi antar data vektor garis yang menunjukkan informasi yang sama (misal: pada jaringan sungai dan jalan) diperlukan suatu simpul penghubung yang disebut dengan node.

### 3) Model Data Vektor Poligon

Struktur model data poligon bertujuan untuk mendeskripsikan properties yang bersifat topologi dari suatu area (bentuk, hubungan atau relasi dan hirarki) sedemikian rupa, hingga properties yang dimiliki oleh obyek spasial dapat ditampilkan dan dimanipulasi sebagai peta tematik. Model data vektor ini merupakan sekumpulan segmen garis yang membentuk kurva tertutup dan dicirikan dengan suatu nilai yang terdapat dalam seluruh luasan atau area kurva.

Tabel 2.6 Perbandingan Struktur Data Vektor dan Raster

<b>Parameter</b>	<b>Vektor</b>	<b>Raster</b>
Akurasi	Akurat dan lebih presisi	Sangat bergantung dengan ukuran grid/sel
Atribut	Relasi langsung dengan DBMS (database)	Grid atau sel merepresentasikan atribut. Relasi dengan DBMS tidak secara langsung
Kompleksitas	Tinggi. Memerlukan algoritma dan proses yang sangat kompleks	Mudah dalam mengorganisasi dan proses
Output	Kualitas tinggi sangat bergantung dengan plotter/printer dan kartografi	Bergantung terhadap output printer/plotter
Analisis	Spasial dan atribut terintegrasi. Kompleksitasnya sangat tinggi	Bergantung dengan algoritma dan mudah untuk dianalisis
Aplikasi dalam Remote Sensing Simulasi	Tidak langsung, memerlukan konversi	Langsung, analisis dalam bentuk citra sangat dimungkinkan
Input	Kompleks dan sulit	Mudah untuk dilakukan simulasi
	Digitasi, dan memerlukan konversi dari scanner	Sangat memungkinkan untuk diaplikasikan dari hasil konversi

Volume	Bergantung pada kepadatan dan jumlah verteks	dengan menggunakan scan Bergantung pada ukuran grid/sel
Resolusi	Beragam-macam	Tetap

Sumber : <http://ilmukomputer.com/wp-content/uploads/2007/06/dhani-dataspasial.doc>.<sup>34</sup>

c. Model TIN (*Triangular Irregular Network*)

TIN adalah model data vektor yang berbasiskan topologi yang digunakan untuk mempresentasikan data permukaan bumi. TIN menyajikan model permukaan sebagai sekumpulan bidang-bidang kecil yang berbentuk segitiga yang saling terhubung. Informasi koordinat horizontal (x,y) dan vertikal (z) untuk setiap titik yang terdapat di dalam jaringan TIN (yang kemudian dijadikan sebagai node) dikodekan ke dalam bentuk-bentuk tabel.<sup>34</sup>

4. Klasifikasi Kemampuan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis

Kemampuan SIG juga dikenali dari fungsi-fungsi analisis yang dapat dilakukan. Kemampuan analisis spasial menggunakan SIG dapat diklasifikasikan bermacam-macam, antara lain :

a. Pengukuran, *query* spasial dan fungsi klasifikasi

Fungsi ini merupakan fungsi yang meng-*eksplora* data tanpa membuat perubahan yang mendasar, dan biasanya dilakukan sebelum

analisis data. Fungsi pengukuran mencakup pengukuran jarak suatu obyek, luas area baik itu 2 dimensi atau 3 dimensi.

*Query* spasial dalam mengidentifikasi obyek secara selektif, definisi pengguna, maupun melalui kondisi logika. Contoh *query* spasial adalah misalnya : kita mencari suatu area yang kurang dari 400.000 m<sup>2</sup> pada area peruntukan lahan. Fungsi klasifikasi adalah mengklasifikasikan kembali suatu data spasial (atau atribut) menjadi data spasial yang baru dengan menggunakan kriteria tertentu.

Misalnya, klasifikasi pendapatan pertahun dari rumah tangga suatu daerah, dari kalsifikasi sebelumnya dibagi menjadi 7 kelas menjadi 5 kelas klasifikasi.

b. Fungsi *Overlay*

Fungsi ini menghasilkan data spasial baru dari minimal dua data spasial yang menjadi dua data spasial yang menjadi masukannya. Sebagai contoh, bila untuk menghasilkan wilayah-wilayah yang sesuai untuk budidaya tertentu (misalnya kelapa sawit) diperlukan data ketinggian permukaan bumi, kadar air tanah, dan jenis tanah, maka fungsi analisis spasial overlay akan dilakukan terhadap ketiga data spasial (dan atribut) tersebut. Fungsi *overlay* ini juga dapat berlaku untuk model data raster.

Prinsip dasar *overlay* untuk poligon. Dua buah poligon layer A dan B akan menghasilkan data spasial baru (dan atribut) yang merupakan hasil interseksi dari A dan B

c. Fungsi *Neighborhood*

Salah satu yang terdapat dalam dalam klasifikasi adalah *Buffering*. Fungsi ini menghasilkan data spasial baru yang berbentuk poligon atau area dengan jarak tertentu dari data spasial yang menjadi masukannya. Data spasial titik akan menghasilkan data spasial baru yang berupa lingkaran-lingkaran yang mengelilingi titik-titik pusatnya. Untuk data spasial garis akan menghasilkan data spasial baru yang berupa poligon-poligon yang melingkupi garis-garis. Demikian pula untuk data spasial poligon berupa poligon-poligon yang lebih besar dan konsentris.

d. Fungsi *Network*

Fungsi network merujuk data spasial titik-titik (*points*) atau garis-garis (*lines*) sebagai suatu jaringan yang tidak terpisahkan. Fungsi ini sering digunakan di dalam bidang-bidang transportasi, hidrologi dan *utility* (misalnya, aplikasi jaringan kabel listrik, komunikasi, pipa minyak dan gas, air minum, saluran pembuangan). Sebagai contoh dengan fungsi analisis spasial *network*, untuk menghitung jarak terdekat antara dua titik tidak menggunakan jarak selisih absis dan ordinat titik awal dan titik akhirnya. Tetapi menggunakan cara lain yang terdapat dalam lingkup *network*.

Pertama, cari seluruh kombinasi jalan-jalan (segmen-segmen) yang menghubungkan titik awal dan akhir yang dimaksud. Pada setiap kombinasi, hitung jarak titik awal dan akhir dengan mengakumulasikan jarak-jarak segmen yang membentuknya. Pilih jarak terpendek (terkecil) dari kombinasi-kombinasi yang ada. Salah

satu aplikasi yang dapat diterapkan menggunakan fungsi *network* adalah mencari urutan rute yang optimal. Misalnya kita memiliki 3 tujuan yang harus di datangi. Dengan menghitung efektifitas dan efisien kita dapat menentukan rute optimal tujuan kita.

e. Fungsi 3D *Analyst*

Fungsi 3 Dimensi terdiri dari sub-sub fungsi yang berhubungan dengan presentasi data spasial dalam ruang 3 dimensi. Fungsi analisis spasial ini banyak menggunakan fungsi interpolasi. Sebagai contoh, fungsi ini banyak digunakan untuk menampilkan data spasial ketinggian, tataguna tanah, jaringan jalan dan *utility* dalam bentuk model dimensi.<sup>35</sup>

5. Konsep Dasar *Spatial Overlay*

Konsep dasar dari *spatial overlay* merupakan pengembangan atau aplikasi dari operasi matematika yang telah kita kenal dan pelajari bersama, dan mungkin sering kita temui atau digunakan dalam aktifitas sehari-hari. Ada beberapa konsep dasar dari *spatial overlay*, sebagai berikut :

a. Interseksi / Irisan (*Intersection*)

Interseksi adalah suatu operasi spasial untuk menentukan area/ruang yang merupakan irisan dari dua area/poligon.

b. Gabungan (*Union*)

Penggabungan dua atau lebih area/poligon menjadi satu kesatuan (area) disebut sebagai proses gabungan (*Union*).

c. Penelusuran (*Query*)

Penelusuran/*query* adalah suatu cara untuk mencari area yang memiliki satu kriteria tertentu. Pada dasarnya perbedaan *query* dengan operasi sebelumnya adalah : interseksi, union dan atau kombinasi keduanya merupakan penelusuran dengan menggunakan kriteria/kata kunci lebih dari satu, sedangkan *query* merupakan proses pencarian dengan kriteria atau kata kunci tunggal.<sup>36</sup>

## 6. Fungsi-fungsi Analisis Spasial

Yang termasuk fungsi-fungsi analisis spasial adalah fungsi-fungsi yang bisa dijalankan oleh analisis spasial, jenis-jenis permasalahan yang bisa dipecahkan oleh masing-masing fungsi tersebut serta cara masing-masing fungsi tersebut memecahkan masalah.<sup>46</sup>

### a. Menentukan Jarak

Penentuan jarak adalah menghitung berapa jauh masing-masing sel dari obyek terdekat yang anda pilih, misalnya jalan, *sawmill*, rumah sakit. Jarak bisa diukur berdasarkan *Euclidean* (jarak dari satu obyek ke obyek lain) atau berdasarkan usaha yang diperlukan untuk mencapai satu titik dari titik lain (biaya).

Dua fungsi utama yang disediakan oleh analisis spasial menggunakan system *Euclidean* untuk menentukan jarak adalah:

#### 1) Pemetaan jarak (*distance mapping*)

Fungsi *distance mapping* adalah menghitung berapa jauh masing-masing sel dari obyek terdekat. Dalam analisa jaringan sosial (*social network*) berikut ini, dihitung jarak masing-masing

sel ke desa terdekat. Dengan mengasumsikan bahwa desa yang berjarak 3 km penduduknya berinteraksi satu sama lain, anda bisa membuat peta kontur (*contour map*) dengan interval 3 km dari peta jarak.

Beberapa penggunaan pemetaan jarak :

- a) Menentukan jarak ke pasar terdekat untuk pemasaran hasil pertanian atau hasil hutan.
  - b) Menentukan apakah letak rumah sakit yang akan dibangun paling optimum dalam melayani sebagian besar penduduk di area tersebut.
  - c) Memperkirakan daerah-daerah yang rawan banjir.
- 2) Pemetaan kedekatan (*proximity mapping*).

Dalam *proximity mapping*, masing-masing sel diisi/diberi nilai dengan obyek terdekatnya. Obyek terdekat ditentukan berdasarkan jarak Euclidean. Pada contoh di bawah ini mengenai pembagian wilayah desa, *proximity mapping* menentukan pemukiman mana yang paling dekat dengan masing-masing sel.

Beberapa penggunaan *proximity mapping* :

- a) Memetakan teritori dari Kesatuan Resor Pemangkuan Hutan (KRPH).
- b) Mengalokasikan pelayanan kesehatan terdekat untuk masing-masing desa.

Sedangkan dua fungsi penting yang bisa dilakukan menggunakan biaya sebagai sistem pengukuran adalah:

1) Pemetaan jarak dengan pembobotan (*weighted-distance mapping*)

2) Analisa path (*path analysis*).<sup>36</sup>

b. Fungsi analisis permukaan (*Surface-analysis function*)

Analisis surface merupakan sebuah analisis terhadap kelas data yang digunakan untuk merepresentasikan *continuous spatial phenomena*. Walaupun *surface analysis* menekankan pada data *surface* dalam bentuk *continuous spatial data*, namun sebuah *surface* dapat merepresentasikan sekumpulan data-data titik. Analisis *surface* akan secara umum akan menganalisis distribusi dari suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk dimensi ketiga dari sebuah data spasial. Dalam *analisis surface* kita menggunakan horizontal koordinat dalam bentuk x dan y koordinat dan sebuah nilai yang merepresentasikan variasi dari *surface* dalam bentuk z koordinat.

Dalam analisis *surface*, sebuah obyek *surface* dapat direpresentasikan dalam sebuah fungsi nilai tunggal (*single value*), dimana  $z = f(x,y)$ . Nilai z dapat berupa elevasi (ketinggian), ataupun nilai lain yang didapat dari hasil pengukuran. Dalam analisis *surface*, struktur data *surface* is unik karena sebuah obyek *surface* akan ikut mempengaruhi obyek disekelilingnya dalam sebuah hubungan (*relation*) yang disebut *neighborhood relation*. Dengan menggunakan *neighbourhood relation* tersebut, perhitungan beberapa feature dapat dilakukan seperti perhitungan kemiringan (*slope*), *aspect*, *surface area*, volume, kontur dan sebagainya.

### 1) *Aspect*

Fungsi *aspect* mencari arah dari penurunan yang paling tajam (*steepest down-slope direction*) dari masing-masing sel ke sel-sel tetangganya. Nilai output adalah arah *aspect*: '0'° adalah tepat ke utara, '90'° adalah timur dan seterusnya.

*Aspect* menggambarkan arah hadap dari sebuah permukaan (*surface*). *Aspect* mengindikasikan arah kemiringan dari laju maksimum perubahan nilai sebuah sel dibandingkan sel di sekelilingnya. Secara sederhana *aspect* merupakan arah kemiringan lereng. Dalam analisis *surface*, keluaran dari perhitungan *aspect* adalah derajat sesuai arah kompas.

Beberapa aplikasi *aspect*:

- a) Cari semua *slope* yang menghadap ke selatan pada sebuah *landscape* sebagai salah satu kriteria untuk mencari lokasi paling baik untuk membangun sebuah rumah.
- b) Hitung iluminasi matahari untuk masing-masing lokasi pada lokasi penelitian untuk menentukan keragamanhayati pada lokasi tersebut.

### 2) *Slope*

Fungsi *slope* mengindikasikan tingkat kemiringan dari sebuah permukaan (*surface*). *Slope* mengidentifikasi laju maksimum dari perubahan nilai dari sebuah sel dibandingkan dengan nilai sel disekelilingnya (*neighbour cells*). Dalam analisis

*surface*, keluaran dari perhitungan *slope* dapat dalam bentuk persen *slope* atau derajat *slope*.

Beberapa aplikasi *slope*:

- a) Tunjukkan semua area datar yang cocok untuk lahan-lahan pertanian/perkebunan.
- b) Tentukan area-area yang mempunyai risiko erosi paling tinggi.

### 3) Kontur

Fungsi *contour* menghasilkan sebuah *theme line*. Nilai dari masing-masing garis adalah semua lokasi yang bersebelahan dengan tinggi, besaran atau konsentrasi nilai apapun yang sama pada theme grid input. Fungsi ini tidak menghubungkan pusat-pusat sel melainkan menginterpolasi sebuah garis yang menghubungkan lokasi-lokasi dengan besaran yang sama. Garis-garis ini akan dihaluskan sehingga sebuah *surface contours* yang realistis akan dihasilkan.

Kontur merupakan sebuah *feature* dalam bentuk garis yang menghubungkan lokasi dalam bentuk titik yang mempunyai nilai *z* (misalnya elevasi) yang sama. Secara umum kontur dapat menggambarkan kondisi kelerengan suatu daerah. Semakin rapat garis-garis kontur biasanya semakin tinggi *slope* atau kemiringan lereng. Kekurangan *feature* kontur adalah terdapat area tanpa nilai (*gap*) yang berada diantara dua buah garis

Untuk mencari sebuah garis kontur dapat dilakukan dengan memilih *tool* “*contour*” dan kemudian memilih lokasi yang diinginkan pada View tersebut. Fungsi ini mencari kontur dengan besaran yang diwakili oleh titik yang dipilih. Hasil garis kontur akan melewati lokasi yang dipilih menggunakan benang silang (*crosshairs*).

#### 4) *Hillshade*

Fungsi *hillshade* digunakan untuk memprediksi iluminasi sebuah *surface* untuk kegunaan analisis ataupun visualisasi. Untuk analisis, *hillshade* dapat digunakan untuk menentukan panjangnya waktu dan intensitas matahari pada lokasi tertentu. Untuk visualisasi, *hillshade* mampu menonjolkan relief dari *surface*. Contoh penggunaan analisis *hillshade* menggunakan *input*

*Hillshade* mengindikasikan variasi dari bentuk lahan yang digambarkan dalam bentuk degradasi kecerahan (terang ke gelap). Perhitungan *hillshade* dilakukan untuk menentukan tingkat kecerahan yang menunjukkan intensitas cahaya matahari yang diterima pada suatu lokasi. Hasil perhitungan *hillshade* dan kontur biasanya digunakan secara bersama karena fungsinya yang saling mendukung satu sama lain. *Hillshade* digunakan untuk memberikan gambaran kondisi lereng secara umum tanpa akurasi

yang tepat, sedangkan kontur yang berupa *line* umumnya menggunakan perhitungan matematik ataupun pengukuran yang mempunyai akurasi lebih.

Beberapa aplikasi *hillshade* :

- a) Eksplorasi bagaimana korelasi antara laju pertumbuhan tanaman dengan posisi matahari.
- b) Membuat visualisasi yang menarik untuk menunjukkan distribusi beragam penggunaan lahan pada *terrain*.<sup>37</sup>

c. Fungsi Penelusur

Fungsi-fungsi ini memungkinkan anda untuk mencari sebuah subset yang terdiri dari sel-sel dalam sebuah input *theme grid*. Ada dua cara untuk mencari subset: dengan atribut atau dengan bentuk geometrik. Dalam pemilihan atribut, ada dua macam pemilihan: sebuah pemilihan (*select*) dan sebuah uji (*test*). Pemilihan atribut ini mengevaluasi sebuah ekspresi matematis untuk menghasilkan subset.

Dengan *select*, pada selsel yang memenuhi kriteria diberikan nilai asli mereka, sedangkan pada semua sel lain diberikan 'No Data'. Dengan *test*, pada sel-sel yang memenuhi kriteria ekspresi atribut yang ditentukan akan diberikan nilai 1, sedangkan pada semua sel lain diberikan nilai 0. Sebagai contoh untuk seleksi atribut, cari semua sel dengan elevasi 10.000 meter atau lebih, tunjukkan semua sel yang mempunyai populasi 50 orang atau kurang, dan tunjukkan semua sel yang lebih jauh dari 500 meter dari jalan.

Beberapa aplikasi fungsi pemilihan:

- a) Tunjukkan semua *aspect* yang menghadap ke selatan.
  - b) Cari semua sel dalam radius 2000 meter dari sungai.
  - c) Tunjukkan nilai dari sel tertentu yang sudah dipilih secara interaktif.<sup>36</sup>
- d. Operator-operator matematis

Operator matematis menerapkan sebuah operasi matematis pada nilai-nilai dalam dua atau lebih *input theme grid*; fungsi matematis menerapkan sebuah fungsi matematis pada nilai-nilai dalam sebuah *input theme grid*.

Ada empat kelompok operator matematis: *Arithmetic*, *Boolean*, *Relational*, dan *Bitwise*.

1) *Arithmetic*

Operator matematis menjalankan operasi penambahan (*addition*), pengurangan (*subtraction*), perkalian (*multiplication*), dan pembagian (*division*) dari dua theme grid atau angka atau sebuah kombinasi dari keduanya.

2) *Boolean*

Operator *Boolean* menggunakan *Boolean logic* (*True* atau *False*) pada nilai-nilai input. Nilai output dari *True* akan ditulis sebagai 1 dan *False* sebagai 0.

3) *Relational*

Operator *relational* mengevaluasi kondisi relational tertentu. Jika sebuah kondisi adalah *True*, outputnya adalah 1; jika kondisinya adalah *False*, outputnya adalah 0. Dalam sebuah studi

erosi, sebuah operator *relational* bisa digunakan untuk menunjukkan area dengan risiko erosi tertinggi dengan mencari semua sel dengan *slope* lebih dari 70%.

#### 4) *Bitwise*

Operator *bitwise* menghitung berdasarkan representasi binary dari nilai input. Operator ini bisa digunakan untuk menentukan bagaimana air mengalir pada sebuah surface. Operator ini hanya bisa digunakan dengan *Avenue Request*.<sup>36</sup>

#### e. Fungsi-fungsi matematis

Ada empat kelompok fungsi matematis yaitu :

##### 1) *Logarithm*

Fungsi *logarithm* menghitung nilai eksponensial dan logarithm dari *input theme grid* dan angka. Fungsi penghitungan eksponensial dengan basis e (*Exp*), basis 10 (*Exp10*) dan basis 2 (*Exp2*), dan logarithm natural (*Log*), basis 10 (*Log10*), dan basis 2 (*Log2*) sudah tersedia.

##### 2) *Arithmetic*

Ada enam fungsi *arithmetic*. Fungsi *Abs* menghitung nilai absolute dari sebuah *input theme grid*. Dua fungsi pembulatan, *Ceil* dan *Floor*, mengubah nilai desimal menjadi angka bulat. *Int* dan *Float* mengubah nilai dari dan ke *integer* dan *floating-point*. Dan fungsi *Is Null* menghasilkan 1 jika nilai pada theme input adalah No Data, dan 0 jika tidak.

##### 3) *Trigonometric*

Fungsi trigonometric menjalankan beberapa penghitungan trigonometric pada sebuah *input theme grid*. Pada Map Calculator, tersedia fungsi sinus (*Sin*), cosinus (*Cos*), tangent (*Tan*), invers sinus (*Asin*), inverse cosinus (*Acos*), dan inverse tangent (*Atan*).

#### 4) Powers

Tiga fungsi Power disediakan oleh Spatial Analyst, yaitu akar kuadrat (*Sqrt*), kuadrat (*Sqr*), atau pangkat yang lain (*Pow*).<sup>36</sup>

#### f. Fungsi-fungsi *local statistics*

Ada dua macam fungsi *local statistics*, yaitu fungsi yang diterapkan pada beberapa *theme grid* (*between-grid themes*) dan fungsi yang diterapkan pada beberapa *theme grid* relative terhadap sebuah angka atau terhadap sebuah *input theme grid* lain (*relative-to-grid themes*). Fungsi *between-grid themes* memerlukan beberapa *theme grid* sebagai input untuk menghitung sebuah *statistics* dari masing-masing sel, berdasarkan pada nilai-nilai untuk lokasi yang sama diantara *input theme grid*.

Sebagai contoh, nilai rata-rata hasil pertanian untuk masing-masing sel antara tahun 1980 dan 1990 pada sebuah desa pertanian dapat dihitung menggunakan fungsi *between-grid themes*. Nilai statistik yang bisa dihitung menggunakan fungsi 'between-grid-

themes' adalah majority, mean, median, minimum, minority, range, standard deviation, sum dan variety.

Fungsi *relative-to-grid-themes* memerlukan beberapa theme grid sebagai input dan sebuah tambahan input berupa theme grid atau angka sebagai perbandingan dengan nilai-nilai *input theme grid*. Dalam contoh di atas, untuk menentukan area mana pada daerah pertanian tersebut yang membutuhkan tambahan pupuk, sebuah fungsi *relative to grid themes* bisa menemukan semua sel yang menghasilkan 250 tongkol jagung atau kurang per sel per tahun selama periode 10 tahun. Fungsi-fungsi yang ada adalah kurang dari, sama dengan dan lebih besar dari. Akan tetapi fungsi *relative to grid themes* tidak tersedia pada interface *ArcView* dan untuk menggunakannya harus menggunakan *Avenue Requests*.<sup>37</sup>

g. Fungsi Zonal

Fungsi-fungsi ini menghasilkan sebuah theme grid atau tabel dengan nilai output yang merupakan sebuah fungsi dari nilai sel dalam input theme value-grid dan hubungan mereka dengan sel-sel lain dalam zona kartografik yang sama. Nilai-nilai dalam *input theme grid* bisa berupa spesies yang langka, vaksinasi, harga tanah, dsb. Sebagai contoh dari zone kartografik adalah RT atau RW di kota, kategori penggunaan lahan, tipe hutan, atau zone penyangga. Ada 4 macam fungsi zonal: *statistics*, *geometry*, *cross tabulation*, dan *zonal fill*.

1) Fungsi Statistik Zonal

Menghitung sebuah nilai statistik dalam masing-masing zone. Fungsi ini memerlukan dua input theme. Yang pertama, sebuah theme grid, yang mendefinisikan nilai-nilai yang akan digunakan dalam penghitungan. Yang kedua menentukan dalam zone dimana masing-masing sel berada. Nilai statistik yang dapat dihitung adalah *majority*, *maximum*, *mean*, *median*, *minimum*, *minority*, *range*, *standard deviation*, *sum* dan *variety*.

## 2) Fungsi Geometrik untuk Zonal

Menghitung sebuah atribut geometrik tertentu untuk masing-masing zone dalam sebuah *input theme grid*. Atribut geometrik yang bisa dihitung adalah *area*, *perimeter*, *thickness*, dan lokasi *centroid*. Akan tetapi fungsi-fungsi ini harus dipanggil dengan menggunakan *Avenue Request: Zonal Geometry*.

## 3) Fungsi Tabulasi Area

Menghasilkan sebuah tabulasi silang (*cross tabulation*) dari masing-masing zona antara dua input theme. Zona-zona dalam theme pertama akan ditampilkan dalam baris pada tabel yang dihasilkan sedangkan zona-zona dalam theme kedua akan menjadi kolom.

Untuk menghasilkan sebuah diagram dari *cross tabulation*, pilihlah fungsi *histogram zonal*. Batang-batang pada histogram yang dihasilkan menunjukkan area dari masing-masing zone pada input theme yang kedua (menghasilkan hitungan

kolom) yang tercakup adalah masing-masing zone pada input theme pertama (axis x).

#### 4) Fungsi *Zonal Fill*

Memakai nilai-nilai dari satu *input theme grid* untuk mengisi masing-masing zone yang ditunjukkan pada *input theme grid* kedua. Ketika mendelineasi sebuah daerah aliran sungai DAS (*watershed*) dengan menggunakan fungsi hidrologik dari *Spatial Analyst*, fungsi *zonal fill* digunakan untuk mengisi lubang-lubang pada *surface* elevasi untuk menghasilkan DEM yang utuh.<sup>36</sup>

#### h. Fungsi pengubah resolusi (*resolution-altering*) dan agregasi (*aggregation*)

Sebagai contoh untuk fungsi yang mengubah resolusi dari theme grid yang sudah ada, kita mengambil *theme grid* tutupan lahan yang mempunyai resolusi 30 meter; sedangkan semua theme yang lain mempunyai resolusi 50 meter. Untuk membuat semua theme grid mempunyai resolusi yang sama, mempercepat pemrosesan, dan untuk menurunkan ukuran data, resolusi dari theme grid tutupan lahan akan kita ubah menjadi 100 meter.

Sebuah *theme grid* biasanya diubah dari sel berukuran kecil menjadi sel berukuran besar. Sebaliknya mengubah ukuran sel menjadi kecil tidak meningkatkan akurasi data karena analisis spasial hanya mengestimasi nilainya.

Dua prinsip utama untuk menentukan nilai ketika mengubah resolusi dari sebuah theme grid adalah interpolasi (*interpolation*) dan agregasi (*aggregation*). Fungsi-fungsi ini tidak tersedia melalui *interface Spatial Analyst*, akan tetapi extension *Spatial Tools* yang bisa di download dari *ESRI website* menyediakan fasilitas agregasi.<sup>36</sup>

i. Fungsi transformasi geometrik dan *mosaicking*

Fungsi *transformasi geometrik* bisa mengubah lokasi dari masing-masing sel pada sebuah *theme grid* atau mengubah penyebaran geometrik dari sel-sel dalam sebuah *theme grid* untuk menghilangkan distorsi. Fungsi *mosaicking* mengkombinasikan beberapa *theme grid* dari beberapa area yang bersebelahan ke dalam sebuah *theme grid*.

j. Fungsi data *clean-up*

Kadang-kadang sebuah *theme grid* mengandung data yang salah atau tidak relevan untuk analisis yang akan kita lakukan. Sebagai contoh, pada sebuah *theme grid* yang dihasilkan dari pengklasifikasian citra satelit, area-area yang sangat kecil dan terisolasi dapat dianggap sebagai kesalahan pengklasifikasian. Fungsi ini membersihkan data dengan membantu mengidentifikasi area-area tersebut serta mengotomatisasi perubahan nilai menjadi nilai yang lebih bisa dipercaya. Fungsi ini juga tidak tersedia melalui *interface*, akan tetapi tersedia dalam bentuk *extension Spatial Tools*.

Beberapa aplikasi fungsi *data clean up*:

- 1) Buanglah semua zone yang kurang dari 25 meter persegi dalam sebuah model pemanasan global karena area kecil vegetasi tidak mempengaruhi output karbon dioksida.
- 2) Haluskan sisi-sisi tajam dari zone vegetasi yang dihasilkan dari sebuah potret udara.<sup>36</sup>

## **L. Sistem Informasi Geografis**

### 1. *Geography Information System (GIS)*

Secara umum terdapat dua jenis data yang dapat digunakan untuk mempresentasikan atau memodelkan fenomena-fenomena yang terdapat di dunia nyata. Pertama adalah jenis data yang mempresentasikan aspek-aspek keruangan dari fenomena-fenomena yang bersangkutan. Jenis data ini sering disebut sebagai data posisi, koordinat, ruang atau spasial. Sedangkan data non spasial adalah jenis data yang dapat mempresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena-fenomena yang dimodelkannya.<sup>38</sup>

Objek atau *entity* yang memiliki *properties geometric* (terutama objek-objek fisik seperti jalan, sungai, batas-batas pulau, danau, administrasi dan lain-lain) seringkali disebut sebagai objek atau *entity* spasial.<sup>30</sup>

Spasial diartikan sebagai sesuatu yang dibatasi ruang, komunikasi dan atau transportasi. Sedangkan data spasial adalah data yang menunjukkan posisi, ukuran dan kemungkinan hubungan topologis (bentuk dan tata letak) dari objek di muka bumi<sup>39</sup>

Data spasial maupun atribut yang sangat kompleks dikelola menggunakan sistem informasi geografis (SIG) atau *Geography Information System* (GIS), sehingga secara efektif dan efisien dapat terintegrasi dengan baik. SIG menjadi alat (*tools*) esensial menyimpan, memanipulasi, menganalisis dan menampilkan kembali kondisi-kondisi alam dengan bantuan data, atribut dan spasial atau grafis.<sup>39</sup>

## 2. *Global Positioning System* (GPS) Receiver

GPS yaitu alat navigasi penentu posisi dengan bantuan satelit yang awalnya dirancang dan dioperasikan hanya untuk keperluan militer Amerika Serikat (AS) tetapi sekarang dapat digunakan untuk keperluan sipil di seluruh dunia. GPS dioperasikan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat (DoD).<sup>40</sup> GPS mengirimkan sinyal yang berisi kode-kode sehingga *GPS receiver* dapat menghitung posisi, kecepatan dan waktu.

Cara kerja GPS adalah satelit GPS yaitu *NAVSTAR* mengirim sinyal dalam dua frekuensi yang dikenal sebagai L1 dan L2, yaitu :

- a. Frekuensi L1 bekerja pada gelombang 1575,42 MHz yang membawa kode informasi untuk keperluan sipil dan militer.
- b. Frekuensi L2 bekerja pada gelombang 1227,60 MHz yang membawa kode informasi khusus untuk keperluan militer. L2 juga berguna untuk mengukur keterlambatan karena lapisan *ionosphere* digunakan untuk keperluan PPS (*Precise Positioning Services*).

Untuk menghitung posisi (X,Y,Z) dan waktu (T) minimal diperlukan empat satelit. Posisi, kecepatan dan waktu koordinat X,Y,Z

dikonversikan ke garis lintang, bujur dan ketinggian dari permukaan laut. Kecepatan proses untuk mendapatkan hasil dihitung berdasarkan perubahan posisi. *Carrier Phase Tracking* mengukur L1 dan L2 untuk menentukan posisi berbagai survey dengan hasil akurasi tinggi.

Sumber kesalahan GPS diantaranya adalah :

- a. *Noise*, pengaruh dari kode PRN  $\pm 1$  m (satu meter) dan *noise* dalam GPS Receiver diperkirakan satu meter.
- b. *Bias Selective Availability* yaitu kesalahan yang dikacaukan secara sengaja oleh Departemen Pertahanan AS.
- c. Akurasi C/A  $\pm 30$  meter dengan SA menjadi  $\pm 100$  meter.
- d. Kesalahan jam GPS  $> 1$  meter.
- e. Kesalahan *Ephemeris* data  $> 1$  m (satu meter)
- f. Pengaruh lapisan *troposphere*  $> 1$  m (satu meter), lapisan *ionosphere*  $> 10$  meter dan *Multipath*  $> 0,5$  meter.
- g. *Blunder*, kesalahan komputer dan manusia (ratusan kilometer), kesalahan pemilihan datum (1-100 meter), kesalahan GPS receiver (tak terbatas).

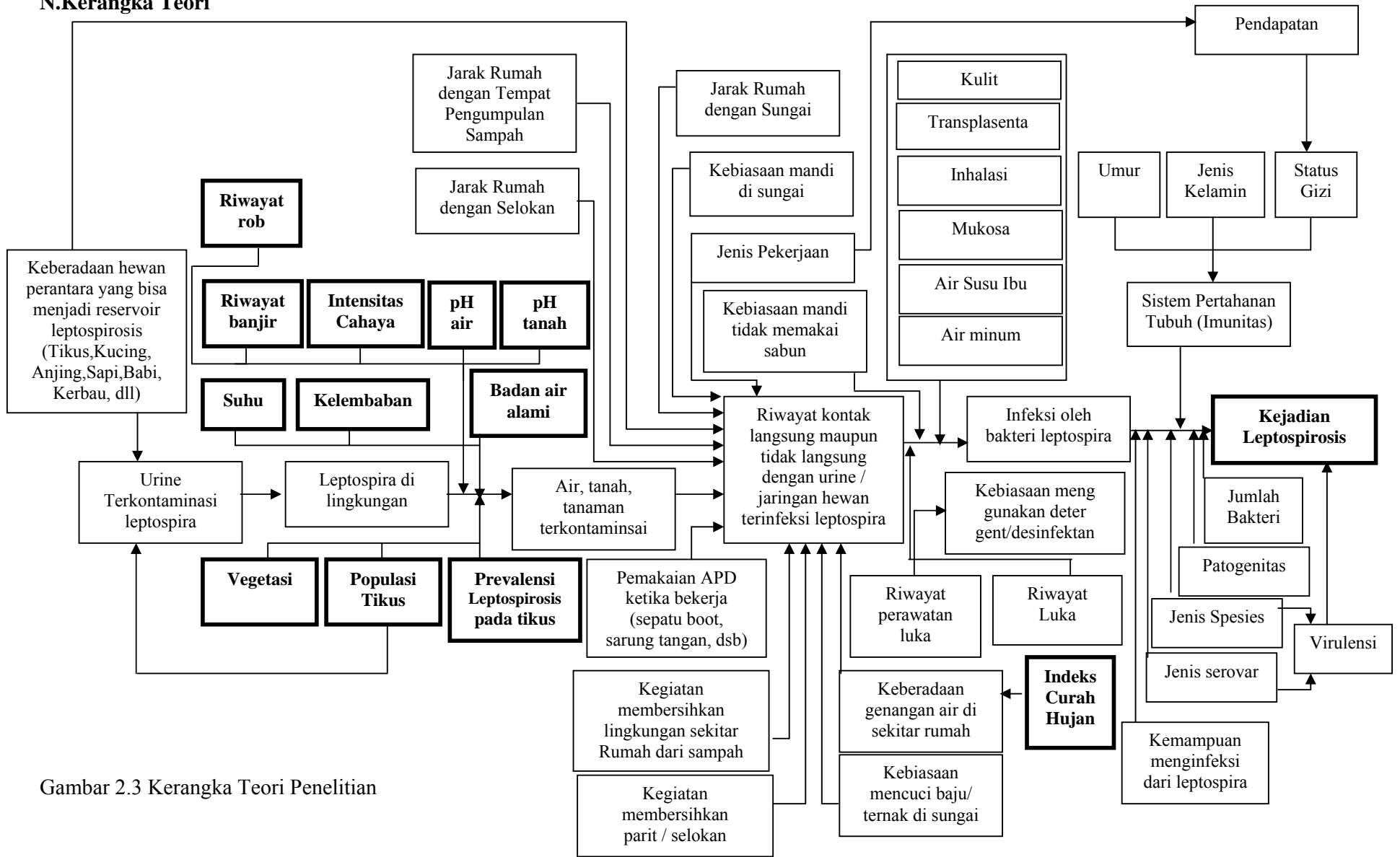
#### **M. Sistem Kewaspadaan Dini**

Upaya sistematis untuk mengetahui kemungkinan terjadinya KLB atau wabah atau peningkatan kasus sehingga dapat segera diambil tindakan seperlunya. Upaya sistematis ini meliputi kegiatan kewaspadaan dini, peringatan dini dan kesiapsiagaan menghadapi KLB.<sup>41</sup>

Sistem Kewaspadaan Dini Kejadian Luar Biasa adalah suatu upaya yang dilakukan dalam penanggulangan KLB yang dilaksanakan sejak dini dengan melaksanakan kegiatan pemantauan.<sup>42</sup>

Sistem Kewaspadaan Dini kejadian leptospirosis dapat diartikan sebagai upaya sistematis untuk mengetahui kemungkinan terjadinya leptospirosis atau pola kejadian leptospirosis sehingga dapat segera diambil tindakan seperlunya.

### N.Kerangka Teori



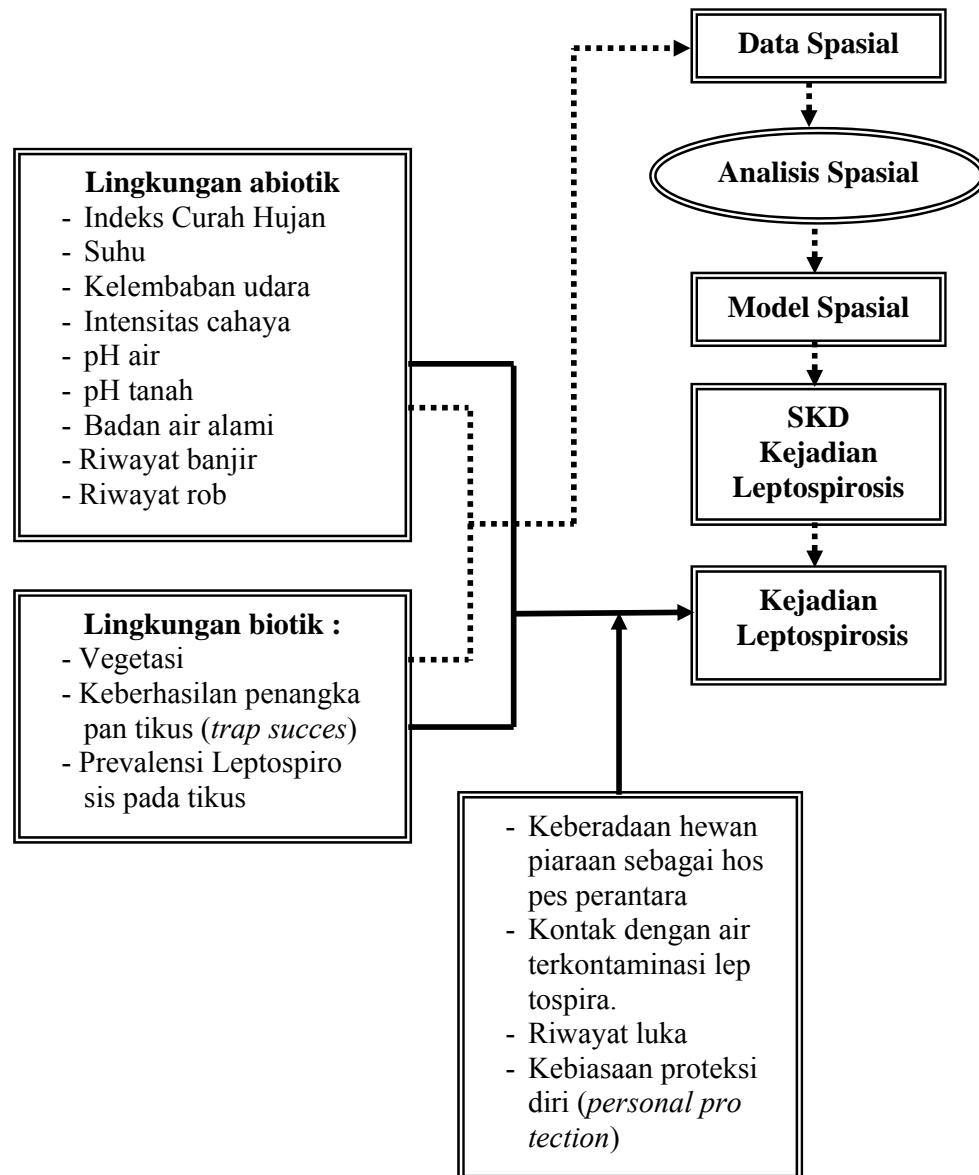
Gambar 2.3 Kerangka Teori Penelitian

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

## **B. Hipotesis**

1. Analisis spasial faktor risiko lingkungan abiotik dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini kejadian Leptospirosis.
2. Analisis spasial faktor risiko lingkungan biotik dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini kejadian Leptospirosis.

## **C. Populasi dan Sampel Penelitian**

Populasi : Semua lingkungan biotik dan abiotik pada kelurahan yang ditemukan kejadian leptospirosis di lokasi penelitian.

Sampel : Dengan metode *purposive sampling*, yaitu faktor risiko lingkungan abiotik dan biotik pada kelurahan yang ditemukan kejadian leptospirosis di lokasi penelitian.

## **D. Jenis dan Rancangan Penelitian**

Berdasarkan jenis penelitian ini termasuk penelitian survei deskriptif analitik . Desain penelitian ini adalah *Cross sectional*, yaitu rancangan penelitian untuk mengetahui dinamika hubungan (korelasi) antara faktor risiko dan efek dengan menggunakan “*point time approach*” yaitu observasi atau pengukuran terhadap faktor risiko dan efek dilakukan pada saat yang sama.

### E. Definisi Operasional, Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran

Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi:

Tabel 3.1 Definisi Operasional, Variabel Penelitian dan Skala Pengukuran

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	CARA PENGUMPULAN DATA DAN INSTRUMEN	HASIL PENGUKURAN	SKALA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Indeks Curah Hujan	Banyaknya air hujan yang turun di lokasi penelitian pada waktu tertentu	Cara : Data sekunder Instrumen : Alat tulis dan formulir Satuan : mm per bulan	1. ICH lebih dari 250 mm per bulan : Skor 1 2. ICH kurang dari 250 mm per bulan : Skor 2	Ordinal
Suhu udara	Adalah ukuran kuantitatif terhadap rasa panas dan dingin di udara.	Cara : Pengukuran Instrumen : <i>Thermometer</i> Satuan : $^{\circ}\text{C}$	1. Suhu udara antara $28 - 30^{\circ}\text{C}$ : Skor 1. 2. Suhu udara $< 28^{\circ}\text{C}$ atau $> 30^{\circ}\text{C}$ : Skor 2	Ordinal
Kelembaban udara	Adalah jumlah massa uap air yang ada di suatu satuan volume udara	Cara : Observasi Instrumen : <i>Hygrometer</i> Satuan : %	1. Kelembaban udara antara 76–90 % : Skor 1 2. Kelembaban udara $< 76\%$ atau $> 90\%$ : Skor 2	Ordinal
Intensitas cahaya	Adalah ukuran kekuatan sinar atau cahaya dari suatu sumber cahaya baik alami ataupun buatan di tempat tertentu	Cara : Pengukuran Instrumen : <i>Luxmeter</i> Satuan : Lux	1. Intensitas cahaya kurang dari 50 Lux : Skor 1 2. Intensitas cahaya lebih dari 50 Lux : Skor 2	Ordinal
pH air	Adalah ukuran kuantitatif ikatan hidrogen dalam air	Cara : Pengukuran Instrumen : <i>pHmeter</i> Satuan : -	1. pH air alkalis (lebih dari 7) : Skor 1 2. pH air netral (7) atau kurang dari 7: Skor 2	Ordinal

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
pH tanah	Adalah ukuran kuantitatif ikatan hidrogen dalam tanah	Cara : Pengukuran Instrumen : <i>pH meter</i> Satuan : -	1. pH tanah alkalis (lebih dari 7) : Skor 1 2. pH tanah netral (7) atau kurang dari 7 : Skor 2	Ordinal
Badan air alami	Adalah bentuk penampungan air alami yang tersedia di alam seperti : sungai, saluran air, kubangan dan lain-lain	Cara : Observasi Instrumen : Check list	1. Got berair : Skor 1 2. Got kering : Skor 2	Ordinal
Vegetasi	Adalah kumpulan spesies tumbuh-tumbuhan yang memiliki kontribusi terhadap keberadaan tikus. Pada penelitian ini vegetasi dibatasi pada keberadaan belukar, semak dan rumpun bambu, yang berada di sekitar rumah dan badan air alami (sungai, selokan).	Cara : Observasi Instrumen : <i>Check list</i> Satuan : jenis	1. Banyak vegetasi (3 jenis atau lebih) : Skor 1 2. Sedikit vegetasi (kurang dari 3 jenis) : Skor 2	Ordinal
Keberhasilan penangkapan tikus ( <i>Trap succes</i> )	Adalah banyaknya tikus yang tertangkap pada rumah penduduk di lokasi penelitian.	Cara : Penangkapan tikus Instrumen : Perangkap tikus Satuan : %	1. > 7 % : banyak tikus (Skor 1) 2. < 7 % : sedikit tikus (Skor 2)	Ordinal
Prevalensi Leptospirosis pada tikus	Adalah persentase tikus di daerah penelitian yang positif ditemukan bakteri leptospira dari hasil pemeriksaan serologi di laboratorium dibagi dengan jumlah tikus keseluruhan yang diperiksa pada waktu tertentu	Cara : Pemeriksaan serologi pada tikus Instrumen : <i>Leptotek</i> Satuan : %	1. Tikus Positif : Skor 1 2. Tikus negatif : Skor 2	Ordinal

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Kejadian Leptospirosis	Kejadian Leptospirosis yang didapatkan dari data sekunder di Dinas Kesehatan Kota, Rumah Sakit, Puskesmas dan kasus baru yang ditemukan dengan cara pemeriksaan tersangka penderita klinis leptospirosis dengan menggunakan Leptotek.	Cara : Pemeriksaan serologi pada manusia dan data sekunder. Instrumen : <i>Leptotek</i> dan alat tulis menulis Satuan : orang	1. > 1 : Banyak 2. 1 : Sedikit	Ordinal
Riwayat banjir	Kejadian timbulnya genangan air karena hujan baik di sekitar maupun dalam rumah penderita leptospirosis sebelum sakit.	Cara : Wawancara Instrumen : Kuesioner	Data riwayat banjir disekitar penderita leptospirosis dengan kriteria : 1. Banjir : Skor 1 2. Tidak banjir : Skor 2	Ordinal
Riwayat rob	Kejadian timbulnya genangan air karena pasang air laut di sekitar maupun dalam rumah penderita leptospirosis sebelum sakit.	Cara : Wawancara Instrumen : Kuesioner	Data riwayat rob disekitar penderita leptospirosis dengan kriteria : 1. Rob : Skor 1 2. Tidak Rob : Skor 2	Ordinal
Data Spasial	Data yang mengacu pada posisi, obyek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi	Cara : Analisis spasial Instrumen : <i>GPS dan software</i> analisis spasial	1. Peta kejadian leptospirosis, lingkungan abiotik dan biotik	Nominal
Analisis Spasial	Analisis terhadap data yang mengacu pada posisi, obyek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi	Cara : Analisis dengan <i>hardware</i> dan <i>software</i> Instrumen : GPS dan <i>software</i> analisis spasial	1. Data spasial faktor lingkungan di lokasi penelitian	Nominal
Model Spasial	Analisis pemodelan terhadap data spasial yang ada pada lokasi penelitian sehingga dihasilkan peta yang dapat digunakan sebagai alat bantu sistem kewaspadaan dini kejadian leptospirosis.	Cara : Analisis dengan <i>hardware</i> dan <i>software</i> Instrumen : GPS dan <i>software</i> analisis spasial	1. Peta kerawanan kejadian leptospirosis di lokasi penelitian	Ordinal

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Sistem Kewaspadaan Dini Kejadian Leptospirosis	Upaya sistematis untuk mengetahui kemungkinan terjadinya Leptospirosis atau peningkatan kejadian Leptospirosis sehingga dapat segera diambil tindakan seperlunya. Upaya sistematis ini meliputi kegiatan kewaspadaan dini, peringatan dini dan kesiapsiagaan menghadapi kejadian leptospirosis	Cara : Observasi Instrumen : Checklist	1. Data Sistem Kewaspadaan Dini Leptospirosis pada lokasi penelitian	Ordinal

#### F. Alat, bahan dan Cara Penelitian

##### 1. Penemuan kejadian Leptospirosis

a. Sumber data : Primer

b. Alat dan bahan

- 1) Leptotek
- 2) MAT (*Microscopic Agglutination Test*)
- 3) Alat tulis,
- 4) *Syringe needle* ( 3 cc, 21 G)
- 5) Kertas label
- 6) Kapas,
- 7) Alkohol 70%,
- 8) *Ice box*.

c. Cara penelitian

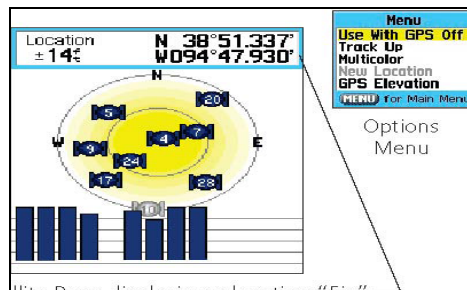
Didapatkan dari hasil pemeriksaan dengan Leptotek pada penduduk dengan gejala Leptospirosis di daerah endemis dimulai dari kelurahan dengan jumlah kejadian paling banyak.

Adapun prosedur pemeriksaan dengan leptotek adalah sebagai berikut :

- 1) Penduduk yang bertempat tinggal di sekitar kasus indeks (berdasarkan data yang paling akhir) yang mengalami gejala dan tanda-tanda : demam (suhu badan  $> 37^{\circ}\text{C}$ ) atau demam disertai sakit kepala, nyeri otot, konjungtivitis dan ruam, diambil darah vena dengan menggunakan *syringe needle* sebanyak 5 ml.<sup>25</sup>  
Ukuran *needle* 21 G dan volume *syringe* 3 cc. Pengambilan dilakukan oleh tenaga medis setempat (dokter, bidan atau perawat) didampingi oleh tim peneliti.
- 2) Darah diambil serumnya, dengan cara darah dalam *syringe needle* dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian disentrifuge dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.
- 3) Serum darah diambil dengan mikropipet sebanyak 10  $\mu\text{l}$ , kemudian diteteskan pada *Leptotek Dri Dot*, tepat pada lingkaran biru. Selanjutnya diratakan sampai menutupi lingkaran biru dengan menggunakan spatula dan didiamkan selama 30 detik.
- 4) Hasil test dengan Leptotek diinterpretasi dimana serum darah dinyatakan positif mengandung bakteri *Leptospira sp*, jika terjadi agglutinasi partikel pada antigen *Leptospira*.<sup>43</sup>
- 5) Penduduk (sampel) yang dinyatakan serum darahnya positif mengandung bakteri *Leptospira* dirujuk ke Puskesmas untuk mendapatkan perawatan. Sedangkan sampel serum darah positif mengandung bakteri *Leptospira* disimpan dalam *venoject* untuk selanjutnya dikonfirmasi dengan pemeriksaan *Microscopic*

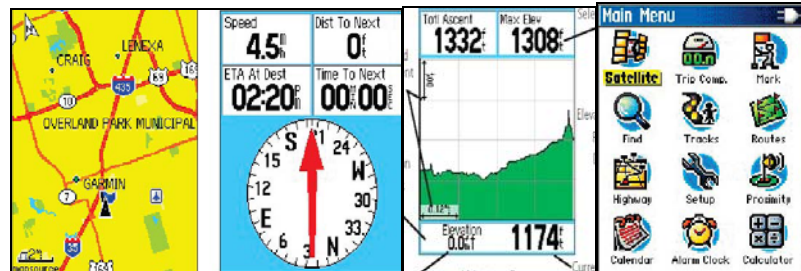
*Agglutination Test* (MAT) di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang. Kegiatan Pengambilan sampel darah pada manusia dilakukan selama periode penelitian berlangsung yaitu bulan Juli sampai November 2008.

2. Penentuan koordinat kejadian Leptospirosis
  - a. Sumber data : Primer (Data Vektor)
  - b. Alat dan bahan
    - 1) GPS Garmin 12 XL
    - 2) Alat tulis
    - 3) Form pemetaan
  - c. Cara penelitian
    - 1) GPS dihidupkan, tekan [**Lampu**] sampai hidup.
    - 2) Ditunggu beberapa saat agar GPS mencari sinyal satelit terdekat untuk melakukan koneksi, dengan syarat: diatas GPS tidak ada halangan seperti atap atau pohon, dan antena mengarah ke atas.
    - 3) Setelah *bar* (batang) di layar GPS penuh dan hitam, maka tombol [**Page**] ditekan untuk memilih informasi lengkap posisi titik tersebut terhadap garis lintang dan garis bujur. Minimal 6 grafik batang hitam yang terisi penuh.



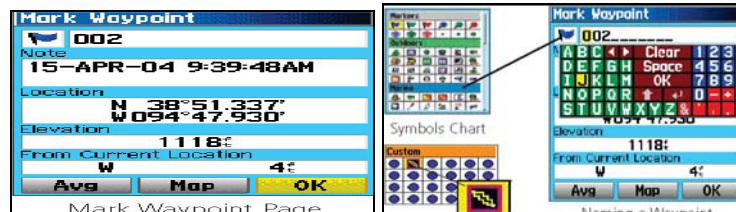
Gambar 3.1 Layar Posisi Satelit

- 4) Alat penerima GPS diletakkan di tangan, ditunggu beberapa saat untuk memperbarui data dari satelit, kemudian ditulis posisi titik lintang atau bujur dalam form yang tersedia.



- 5) Data tersebut disimpan di alat GPS tanpa mengubah posisi alat GPS, dengan menekan tombol **[Enter]** sampai layar berubah dan tekan tombol **[Enter]** lagi.
- 6) Data yang berupa posisi geografis dan ketinggian tempat/ altimeter dicatat dalam alat GPS kedalam form hasil pengamatan, dengan beberapa aturan:
- Tulis Lintang Selatan (*South*) – posisi dibawah katulistiwa dengan Format = - derajat° menit’ detik” (ada tanda minus)
  - Tulis Lintang Utara (*North*) – posisi diatas katulistiwa dengan Format = derajat° menit’ detik” (tidak ada tanda minus)
  - Tulis Bujur Timur dengan Format = derajat° menit’ detik”
- 7) Untuk menghitung luas area, ulangi langkah **e** dan **f** untuk setiap titik yang dapat dibuat poligon yang diinginkan.
- 8) Untuk melihat kembali titik, lakukan hal ini :
- Tombol **[Menu]** ditekan dua kali
  - Kursor diarahkan ke Waypoint, Tekan **[Enter]**

- c) Muncul Pilihan *waypoint*, arahkan kursor ke *waypoint* yang diinginkan, kemudian tekan [**Enter**]
- d) Muncul gambar sebagai berikut :



Gambar 3.2 Halaman Keterangan Posisi dalam Memori Alat GPS

- 9) Setelah poligon yang terdiri dari titik – titik GPS tersebut dimasukkan ke file Microsoft Excel, dan dijadikan angka numerik, dengan Y = Lintang, dan X = Bujur.
- 10) Data numerik tersebut kemudian diolah dengan *software Geography Information System*, kemudian dapat ditampilkan bentuk poligon dan luas area tersebut.

Agar dalam mengambil data titik pengamatan dengan GPS berjalan nyaman, lancar, dan akurat, perlu diperhatikan beberapa hal antara lain :

- 1) Alat GPS selalu dibawa dalam keadaan di dalam kantong pengaman.
- 2) Disarankan tidak mengambil titik pengamatan pada kondisi hujan, karena dapat membuat GPS rusak.
- 3) Baterai cadangan dibawa minimal 4 buah dalam keadaan baru untuk pengamatan lapangan.
- 4) Membawa tempat menulis hasil pengamatan yang lengkap.

- 5) Membawa form hasil pengamatan. Hasil pengamatan disarankan tidak tulis di sembarang kertas untuk sinkronisasi data.<sup>47</sup>
3. Pengumpulan data faktor risiko lingkungan abiotik
    - a. Pengukuran Indeks Curah Hujan
      - 1) Sumber data : Sekunder (Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Semarang)
      - 2) Alat dan bahan
        - a) Alat tulis
        - b) Formulir data indeks curah hujan
      - 3) Cara penelitian
        - a) Data indeks curah hujan diambil dari Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Semarang.
        - b) Data indeks curah hujan yang diperoleh tersebut kemudian dimasukkan ke dalam formulir data indeks curah hujan.
    - b. Pengukuran suhu udara
      - 1) Sumber data : Primer
      - 2) Alat dan bahan
        - a) *Thermometer* max-min
        - b) Alat tulis
        - c) Formulir pengukuran suhu udara
      - 3) Cara penelitian
        - a) Cara pemasangan thermometer maksimum-minimum. Termometer dipasang pada tempat / dinding datar dengan posisi tegak.

- b) Suhu maksimum dan minimum dibaca pada ujung bawah indeks (tongkat kecil / lidi kecil pada ujung air raksa / alkohol).
  - c) Indeks bagian kanan menunjukkan suhu maksimum, indeks bagian kiri menunjukkan suhu minimum.
  - d) Setelah pengamatan, untuk pengamatan hari selanjutnya tombol kemudi ditekan sedemikian sehingga ujung bawah indeks berimpit dengan permukaan kolom air raksa.
  - e) Perhatikan skala suhu tertinggi dan terendah pada termometer dan ketelitian pembacaannya. Suhu harian dihitung dengan rumus suhu maksimum ditambah suhu minimum dibagi dua.<sup>48</sup>
- c. Pengukuran kelembaban udara
- 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) *Sling Psychrometer*
    - b) Alat tulis
    - c) Formulir pengukuran kelembaban udara
  - 3) Cara penelitian
    - a) Cara pemasangan alat ukur kelembaban (*sling psychrometer*) adalah dengan dipegang (*portable*).
    - b) Sebelum digunakan, kain kasa pada termometer bola basah (TBB) ditetesi air secukupnya.
    - c) Selanjutnya *sling psychrometer* diputar kurang lebih 33 kali dengan kecepatan 4 putaran per detik.

- d) Untuk membaca nilai kelembaban, mula-mula dilakukan pembacaan suhu Termometer Bola Basah (TBB) kemudian Termometer Bola Kering (TBK). Pembacaan dilakukan sampai ketelitian  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Kelembaban *nisbi* (relatif) dicari dalam tabel, berdasarkan selisih suhu pada TBK dan TBB.<sup>48</sup>
- d. Pengukuran intensitas cahaya
- 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) *Luxmeter*
    - b) Alat tulis
    - c) Formulir pengukuran intensitas cahaya
  - 3) Cara penelitian
    - a) Penentuan tempat, di luar rumah dan dalam rumah yang terkena sinar matahari.
    - b) Pengamatan dilakukan dengan membaca skala pada layar Lux meter waktu siang hari ( pukul 12.00 – 13.00).
    - c) Hasil pengamatan dicatat dalam formulir yang telah ditentukan.<sup>48</sup>
- e. Pengukuran pH air
- 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) *pH meter* air
    - b) Alat tulis
    - c) Formulir pengukuran pH air

- 3) Cara penelitian
  - a) Penentuan tempat yang akan diukur pH-nya, meliputi badan air tanah (air sawah, selokan, kubangan air dan kolam).
  - b) Tangkai pH meter air dimasukkan ke badan air, tunggu beberapa saat, dibaca angka yang muncul pada *display* kemudian catat dalam formulir.<sup>25</sup>
- f. Pengukuran pH tanah
  - 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) *pH tester* tanah
    - b) Alat tulis
    - c) Formulir pengukuran pH tanah
  - 3) Cara penelitian
    - a) Penentuan tempat yang akan diukur pH-nya, meliputi tanah di lingkungan sekitar penderita Leptospirosis.
    - b) Pasak pH tester tanah ditancapkan ke dalam tanah, kemudian dilihat skala pH, catat ke dalam formulir.<sup>25</sup>
- g. Pengukuran kondisi badan air alami
  - 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) Checklist kondisi badan air alami
    - b) Alat tulis

- 3) Cara penelitian
  - a) Badan air alami yang ada di lingkungan pada lokasi penelitian dicatat, baik tipe, bentuk dan kondisi airnya (jernih atau keruh)<sup>25</sup>
- h. Pengukuran riwayat banjir
  - 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) Kuesioner riwayat banjir
    - b) Alat tulis
  - 3) Cara penelitian
    - a) Dilakukan wawancara dengan menggunakan kuesioner kepada responden untuk mengetahui ada tidaknya riwayat banjir sebelum menderita leptospirosis.
- i. Pengukuran riwayat rob
  - 1) Sumber data : Primer
  - 2) Alat dan bahan
    - a) Kuesioner riwayat rob
    - b) Alat tulis
  - 3) Cara penelitian
    - a) Dilakukan wawancara dengan menggunakan kuesioner kepada responden untuk mengetahui ada tidaknya riwayat rob sebelum menderita leptospirosis.

#### 4. Pengumpulan data faktor risiko lingkungan biotik

##### a. Pengamatan vegetasi

- 1) Sumber data : Primer
- 2) Alat dan bahan
  - a) Checklist pengamatan vegetasi
  - b) Alat tulis
- 3) Cara penelitian

Pada penelitian ini vegetasi yang diidentifikasi dibatasi pada kelompok spesies tanaman yang dominan yang berada di sekitar rumah penderita leptospirosis dan sumber air (sungai, kolam).

Diukur berdasarkan jarak antara vegetasi dengan perumahan penduduk dan keberadaan sarang tikus. Cara pengukuran observasi, satuan luas / m<sup>2</sup>.<sup>25</sup>

##### b. Pengumpulan data keberhasilan penangkapan tikus (*Trap succes*)

- 1) Sumber data : Primer
- 2) Alat dan bahan

Perangkap tikus (*Life trap*), kantong kain putih, alat bedah, kawat halus, plastik alas, timbangan, penggaris 15 cm x 60 cm, counter, boraks, kapas, kloroform, formulir data, papan tripleks ukuran 20 x 60 cm, paku payung, kertas label, alat jahit (benang dan jarum), kantong plastik kecil, tali rafia, umpan, batu baterai besar, batu baterai untuk GPS, serbuk gergaji, tang, catut, palu, arit atau golok, kamper.

### 3) Cara penelitian

#### a) Penangkapan tikus

Penangkapan tikus dilakukan dengan memasang perangkap pada sore hari mulai pukul 16.00 WIB, kemudian perangkapnya diambil esok harinya antara pukul 06.00 – 08.00 WIB. Untuk penangkapan di dalam rumah diperlukan minimal dua perangkap, sedangkan di luar rumah tiap area seluas 10 m<sup>2</sup> cukup dipasang dua perangkap dengan pintu perangkap saling bertolak belakang.

Peletakan perangkap yang tepat sangat penting untuk memperoleh hasil yang maksimal. Pada dasarnya perangkap diletakkan di tempat yang diperkirakan sering dikunjungi tikus, misalnya dengan melihat bekas telapak kaki dan kotoran. Di lingkungan rumah, perangkap diletakkan di dapur rumah. Untuk menarik minat tikus masuk dalam perangkap dipasang umpan (d disesuaikan dengan kondisi daerah) yang sebaiknya diganti setiap hari. Tikus yang terperangkap segera dimasukkan kedalam kantong kain serta diberi label untuk diidentifikasi.<sup>48</sup>

#### b) Identifikasi tikus yang tertangkap

- (1) Tikus dalam kantong kain dipingsankan dengan dibius kethamin.
- (2) Tikus diukur panjang total, dari ujung hidung sampai ujung ekor (*Total Length* / TL), satuan dalam mm.

- (3) Tikus diukur panjang ekornya, dari pangkal sampai ujung (*Tail / T*), satuan dalam mm.
- (4) Tikus diukur panjang telapak kaki belakang, dari tumit sampai ujung kuku (*Hind Foot / HF*), satuan dalam mm.
- (5) Tikus diukur panjang telinga, dari pangkal daun telinga sampai ujung daun telinga (*Ear / E*), satuan dalam mm.
- (6) Tikus ditimbang berat badannya. Satuan berat badan dalam gram.
- (7) Tikus betina dihitung jumlah puting susu (*mammae*) pada bagian dada dan perut. Misal hasilnya :  $2 + 3 = 10$ , artinya 2 pasang di bagian dada dan 3 pasang di bagian perut sama dengan 10 buah.
- (8) Tikus diamati warna dan jenis rambut bagian atas dan bagian bawahnya, warna dan panjang ekor serta bentuk dan ukuran tengkorak.
- (9) Dengan menggunakan kunci identifikasi tikus, tentukan jenis tikus yang diidentifikasi tersebut.<sup>48</sup>

c. Pengumpulan data prevalensi leptospirosis pada tikus

- 1) Sumber data : Primer
- 2) Alat dan bahan
  - a) Formulir data prevalensi Leptospirosis pada tikus
  - b) Alat tulis
  - c) Media EMJH
  - d) Cawan petri

- e) *Rabbit serum* 1 %
- f) *Fetal Calf Serum* 1 %
- g) 5 *Fluorourasil*

### 3) Cara penelitian

Populasi adalah seluruh tikus yang berada di sekitar lokasi penelitian. Jumlah sampel adalah semua tikus yang tertangkap dengan “*live trap*”.

Cara Penapisan Leptospirosis pada Tikus :

Pengumpulan data kejadian leptospirosis pada *Rattus sp.* dengan cara pengambilan darah tikus untuk pemeriksaan dengan kultur di laboratorium.

Bahan dan Alat: pipet, *petri dish*, tabung reaksi, media EMJH (*Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris*) standar, larutan EMJH yang diperkaya, larutan 5 *fluorourasil*.

Cara kerja :

- a) Potong sebagian jaringan (0,5 x 0,5 cm) menjadi potongan-potongan kecil dalam *petri dish* dalam kondisi steril.
- b) Pilih potongan jaringan yang baik, kemudian diiris dalam 1 ml media kultur EMJH standar
- c) Tambahkan 0,5 ml campuran irisan jaringan dan media kultur dalam tabung berisi 5 ml media EMJH yang diperkaya 1% *rabbit serum* dan 1% *Fetal Calf Serum* (FCS) ditambah 5 *fluorourasil* (5 FU), dan kemudian masukkan 0,5 ml larutan ke dalam tabung berisi 5 ml EMJH standar ditambah 5 FU.

- d) Kocok campuran dan pindahkan 0,5 ml dengan pipet steril ke dalam tabung lain yang berisi 5 ml media EMJH yang diperkaya ditambah 5 FU dan media EMJH standar ditambah 5 FU.
- e) Kocok campuran dan ulangi langkah d) hingga diperoleh dua pengenceran dalam 3 tabung media EMJH diperkaya ditambah 5 FU dan dalam media EMJH standar ditambah 5 FU.
- f) Inkubasi keenam tabung pada suhu 30<sup>0</sup>C dan periksa pertumbuhan selama 4-6 bulan, sekali seminggu untuk 2 minggu pertama dan selanjutnya setiap dua minggu.

## **G. Pengumpulan, Pengolahan, Analisis dan Penyajian Data**

1. Cara pengumpulan data
  - a. Pengumpulan data sekunder di tingkat Kota dengan cara mengunjungi Dinas Kesehatan Kota (Sub Din P2M), Rumah Sakit, Puskesmas dan meminta informasi mengenai data kasus Leptospirosis selama th 2003 s/d 2008 yang meliputi distribusi per Kecamatan.
  - b. Lokasi kasus Leptospirosis perdesa diukur titik koordinatnya dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*, titik koordinat hasil pengukuran di catat pada form lembar hasil pengukuran.
  - c. Survei tikus dilakukan di dalam rumah dengan perangkap sebanyak 200 buah , setiap bulan (selama 5 bulan). Lokasi survei di setiap kelurahan yang terdapat kejadian leptospirosis.
  - d. Pengumpulan data faktor lingkungan abiotik dengan menggunakan data sekunder dari Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Semarang

untuk data indeks curah hujan, pengukuran suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah. Sedangkan kondisi badan air alami dilakukan observasi dengan checklist. Untuk mengetahui riwayat banjir dan rob, dilakukan wawancara dengan menggunakan kuesioner.

- e. Pengumpulan data faktor lingkungan biotik dilakukan dengan pengamatan (*observasi*) jenis vegetasi, serta survei tikus untuk mengetahui keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dan prevalensi leptospirosis pada tikus di lingkungan lokasi penelitian.

## 2. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data menggunakan komputer dan dilakukan melalui suatu proses dengan tahapan sebagai berikut:

### a. *Editing*

- 1) Proses pengecekan kembali terhadap jawaban yang ada pada alat pengumpul data (*checklist* atau kuesioner)
- 2) Pengecekan semua pertanyaan sudah tersedia atau terisi jawabannya
- 3) Pengecekan jawaban bisa terbaca
- 4) Pengecekan konsistensi pengisian alat pengumpul data
- 5) Dilakukan oleh petugas pengumpul data atau *interviewer* di lokasi pengumpulan data segera setelah selesai proses pengumpulan data dilakukan.

b. *Coding*

- 1) Proses perubahan jawaban yang ada di *checklist* atau kuesioner ke dalam bentuk angka atau bilangan.
- 2) Data dengan skala interval dan rasio dikode kedalam skala ordinal.
- 3) Jawaban-jawaban dalam bentuk kata atau kalimat harus diberi kode dengan angka agar bisa diolah dengan komputer.

c. *Processing/Entry*

Adalah proses memasukkan data (jawaban) ke dalam komputer.

Tahapan *processing*:

- 1) Pembuatan *template*, yang terdiri dari :
  - a) Membuat *Name* (nama variabel), maksimal 8 karakter.
  - b) Menentukan *Type* (tipe data), numerik, string (huruf), tanggal dan sebagainya.
  - c) Menentukan *Width* lebar kolom.
  - d) Menentukan *Decimal* (khusus untuk data interval/rasio)
  - e) Memberi *Label* untuk penjelasan makna dari variabel.
  - f) Menentukan *Values*, khusus untuk data kategorikal (Nominal atau Ordinal)
- 2) Pemasukan data (*Entry*)

Memasukkan data hasil penelitian kedalam komputer sesuai program yang digunakan.

d. *Cleaning*

- 1) Merupakan proses pengecekan hasil *processing/entry data*.
- 2) Untuk mengetahui berapa jumlah data yang sudah dimasukkan
- 3) Mengecek apakah setiap variabel yang dibuat sudah terisi semua jawabannya.
- 4) Untuk menemukan data yang *missing* (belum terisi) dan mencari penyebabnya, apakah karena terlewat dalam memasukkan data, *double entry* atau karena tidak sengaja.
- 5) *Cleaning* merupakan pra-syarat analisis data.

e. Analisis

1) Analisis Spasial Univariat

a) Lingkungan abiotik

Peta dan *overlay* distribusi frekwensi untuk variabel: indeks curah hujan, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, riwayat banjir, rob serta badan air alami.

b) Lingkungan biotik

Peta dan *overlay* distribusi frekwensi untuk variabel: vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus (*trap success*) dan prevalensi leptospirosis pada tikus.

2) Analisis Bivariat

Analisis spasial bivariat menggunakan korelasi *rank Spearman* dengan bantuan program komputer<sup>49</sup>, untuk

mengetahui ada tidaknya hubungan faktor-faktor lingkungan abiotik dan biotik terhadap kejadian Leptospirosis.

### 3) Analisis Multivariat

Analisis multivariat dilakukan untuk melihat hubungan variabel-variabel bebas dengan variabel terikat, serta untuk mengetahui kontribusi masing-masing variabel bebas terhadap variabel terikat. Analisis multivariat dilakukan dengan cara menghubungkan beberapa variabel bebas dengan satu variabel terikat secara bersamaan.

Analisis multivariat menggunakan *logistic regression analysis* dengan bantuan program komputer<sup>49</sup>, dilakukan untuk menjelaskan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Prosedur yang dilakukan terhadap uji regresi logistik yaitu apabila dalam analisis bivariat masing-masing mendapatkan nilai  $p < 0,25$ <sup>50</sup> serta data dengan skala kategorik (nominal dan ordinal).

Analisis multivariat dilakukan untuk mendapatkan model yang terbaik. Semua variabel kandidat yang memenuhi syarat analisis multivariat dimasukkan bersama-sama untuk dipertimbangkan menjadi model dengan hasil menunjukkan nilai ( $p < 0,05$ ). Variabel terpilih dimasukkan ke dalam model dan nilai  $p$  yang tidak signifikan dikeluarkan dari model, berurutan dari nilai  $p$  tertinggi. Adapun rumus regresi logistik sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p\}}}$$

Keterangan :

- $P(x)$  : Probabilitas untuk terjadinya "peristiwa" dari variabel respons (dependen, terpengaruh, tak bebas, resultante).
- $\alpha$  : Konstanta yang lazim disebut intersep
- $\beta_p$  : Koefisien regresi variabel prediktor (independen, bebas pengaruh, kovariat) yang biasa disebut lereng (*slope*)
- $X_p$  : Variabel prediktor yang pengaruhnya akan diteliti
- $e$  : Inverse dari logaritma natural (nilai  $e = 2,7182818$ )

#### 4) Analisis Spasial Penentuan Tingkat Kerawanan

Analisis untuk penentuan tingkat kerawanan adalah dengan melakukan analisis spasial dengan *Geography Information System* (GIS) sehingga dihasilkan pemodelan spasial untuk membuat peta kerawanan terhadap kejadian leptospirosis yang dapat digunakan sebagai Sistem Kewaspadaan Dini.

### 3. Penyajian Data

#### a. Narasi

Proses penyajian data yang diwujudkan dalam bentuk uraian serangkaian kalimat. Data yang terdapat pada tabel maupun grafik perlu diberikan narasi.

b. Tabel

Secara umum prinsip pembuatan tabel yang digunakan dalam penelitian, mencakup:

1) Judul Tabel

a) Nomor Tabel

(1) Karena adanya pembaban, misal : Tabel 4.1

(a) Digunakan pada skripsi, tesis, laporan penelitian dan sebagainya.

(b) Tabel 4.1 artinya tabel tersebut terdapat pada bab 4 dan urutan tabel ke-1 pada bab tersebut.

(2) Tanpa pembaban, misal : Tabel 1

(a) Digunakan pada jurnal-jurnal ilmiah.

(b) Tabel 1, artinya tabel tersebut adalah tabel urutan ke-1 dalam serangkaian laporan.

b) Cara penulisan (Gaya selingkung)

Letak atau posisi *center* atau rata kiri.

c) Substansi judul.

(1) Mengandung unsur apa, dimana, kapan.

(2) Jangan dilakukan pemutusan suku kata.

2) Judul kolom

Ditulis singkat, jelas dan jangan memutus suku kata

3) Judul baris

Ditulis singkat, jelas dan jangan memutus suku kata

4) Badan tabel :

Badan tabel berisi sel-sel, yang merupakan tempat dimana data ditulis

5) Sumber data (untuk data sekunder)

Apabila mengambil data sekunder, dibawah tabel ditulis sumber data primernya.

c. Grafik

Penyajian data dalam bentuk grafik (baik bentuk: *histogram*, diagram batang, *pie diagram* atau yang lain) disesuaikan dengan fungsi dan tujuannya agar mudah dipahami dan tidak menimbulkan kekeliruan persepsi.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **B. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

##### **i. Letak dan Luas**

Kota Semarang terletak antara garis  $6^{\circ} 50'$  –  $7^{\circ} 10'$  Lintang Selatan dan garis  $109^{\circ} 35'$  –  $110^{\circ} 50'$  Bujur Timur. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal, sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Demak, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang dan sebelah Utara dibatasi oleh Laut Jawa, dengan garis pantai sepanjang 13,6 Km. Kota Semarang terletak pada ketinggian antara 0,75 m sampai dengan 348 m diatas garis pantai.<sup>51</sup>

Luas wilayah Kota Semarang adalah  $373,70 \text{ km}^2$ , terbagi dalam 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Kecamatan yang memiliki wilayah yang paling luas adalah kecamatan Mijen ( $57,55 \text{ km}^2$ ). Sedangkan kecamatan dengan luas kecamatan terkecil adalah kecamatan Semarang Selatan ( $5,93 \text{ km}^2$ ). Kecamatan Gunungpati ( $54,11 \text{ km}^2$ ) adalah kecamatan yang sebagian besar wilayahnya berupa persawahan dan perkebunan. Kecamatan Semarang Tengah ( $6,14 \text{ km}^2$ ) adalah kecamatan yang sebagian besar wilayahnya berupa pusat perekonomian dan bisnis Kota Semarang, seperti bangunan toko, mall, pasar dan perkantoran.<sup>51</sup>

**ii. Keadaan Iklim**

Suhu udara rata-rata di Kota Semarang pada tahun 2008 berkisar antara 25–37 °C. Kelembaban udara berada diantara 62-82 %. Letak Kota Semarang hampir berada di tengah bentangan panjang Kepulauan Indonesia dari arah Barat ke Timur. Akibat posisi letak geografi tersebut, Kota Semarang beriklim tropis dengan dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau silih berganti sepanjang tahun.<sup>51</sup>

**iii. Jumlah Penduduk, Kelahiran dan Kematian**

Jumlah penduduk Kota Semarang menurut Registrasi Tahun 2007 sampai dengan akhir Desember 2007 sebesar 1.432.954, terdiri dari 711.204 jiwa penduduk laki-laki dan 721.750 jiwa penduduk perempuan.<sup>51</sup>

Selama periode 6 tahun terakhir perkembangan kelahiran dan kematian penduduk Kota Semarang cukup berfluktuasi. Hal ini dapat dilihat bahwa *Crude Birth Rate* (CBR) pada periode 2002-2003 mengalami kenaikan dan mengalami penurunan lagi pada akhir tahun 2004.

Sedangkan *Crude Death Rate* juga dengan pola yang sama, mengalami penurunan pada tahun 2002-2003 dan meningkat pada tahun 2004. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Perkembangan Kelahiran dan Kematian Penduduk Kota Semarang Periode 2002 – 2007

Tahun	Jumlah Penduduk	CBR (per 1000 penduduk)	CDR (per 1000 penduduk)
2002	1.350.005	12,22	5,29
2003	1.378.193	12,86	5,09
2004	1.399.133	12,55	5,23
2005	1.418.324	13,75	5,76
2006	1.432.954	14,96	6,30
2007	1.454.895	19,00	7,60

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007

#### iv. Pendidikan

Tingkat pendidikan penduduk Kota Semarang dengan prosentase yang cukup banyak adalah tamat SD / MI (22,86 %), tamat SLTP / MTS (20,27 %) dan tamat SLTA / MA (21,10 %). Sedangkan lulusan Akademi (4,35 %) dan tamat Universitas hanya sebesar 4,51 %. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Prosentase Tingkat Pendidikan di Kota Semarang Tahun 2007

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah	%
1.	Tidak /belum pernah sekolah	84.287	6,54
2.	Belum tamat SD	145.113	11,25
3.	Tidak tamat SD	117.577	9,12
4.	Tamat SD / MI	294.682	22,86
5.	Tamat SLTP / MTS	261.385	20,27
6.	Tamat SLTA / MA	271.972	21,10
7.	Tamat Akademi	56.021	4,35
8.	Tamat Universitas	58.138	4,51
	Jumlah	1.289.175	100

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007

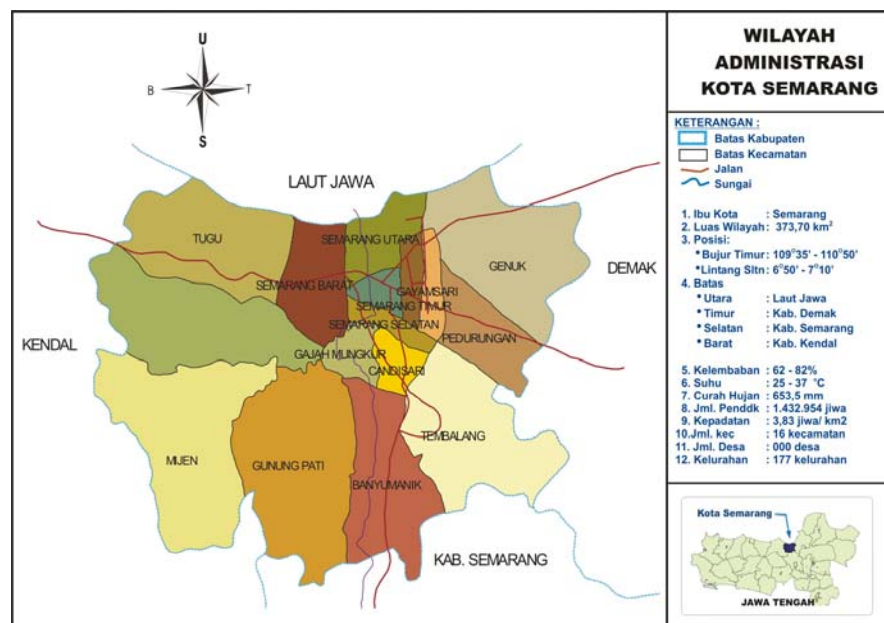
#### v. Sosial Ekonomi

Sebagian besar penduduk Kota Semarang bermata pencaharian sebagai buruh industri (24,80 %) . Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Prosentase Jenis Mata Pencaharian Penduduk Kota Semarang Tahun 2007

No	Jenis Mata Pencaharian	Jumlah	%
1.	Buruh Bangunan	71.328	11,57
2.	Buruh Industri	152.557	24,79
3.	PNS / ABRI	86.918	14,12
4.	Petani Sendiri	26.494	4,30
5.	Buruh tani	18.992	3,08
6.	Nelayan	2.506	0,4
7.	Pengusaha	51.304	8,33
8.	Pedagang	73.431	11,93
9.	Angkutan	22.187	3,60
10.	Pensiunan	32.855	5,34
11.	Lainnya	76.657	12,46
Jumlah		615.229	100

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

## vi. Gambaran Kesehatan Kota Semarang

### 1. Sarana Kesehatan

Sarana kesehatan dasar yang ada di Kota Semarang sampai akhir Tahun 2007 terdiri dari : 15 Rumah Sakit Umum, 1 Rumah

Sakit Jiwa, 4 Rumah Sakit Bersalin, 4 Rumah Sakit Ibu dan Anak, 37 Puskesmas (11 Puskesmas Perawatan dan 26 Puskesmas Non Perawatan), 33 Puskesmas Pembantu, 37 Puskesmas Keliling, 264 Balai Pengobatan / Klinik 24 jam, 316 Apotek, 78 Toko Obat, 20 Tempat Praktek Dokter Bersama Spesialis, 2.541 Praktek Dokter Swasta Perorangan dan 220 Praktek Pengobatan Tradisional.<sup>52</sup>

## **2. Sumber Daya Manusia**

Sumber daya tenaga kesehatan yang ada di Kota Semarang sampai akhir Tahun 2007 terdiri dari : 662 orang Dokter Spesialis, 1.552 orang Dokter Umum, 433 orang Dokter Gigi, 2.469 orang Perawat, 85 orang Sarjana Keperawatan, 548 orang Bidan, 465 orang Tenaga Farmasi, 351 orang Sarjana Farmasi dan Apoteker, 67 orang Tenaga Sanitarian, 119 orang Sarjana Kesehatan Masyarakat, 155 orang Tenaga Gizi, 66 orang Tenaga Terapi Fisik dan 343 Tenaga Keteknisian Medik.<sup>52</sup>

## **C. Subyek Penelitian**

Subyek penelitian ini adalah faktor lingkungan, baik lingkungan abiotik yang meliputi : badan air alami, indeks curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, riwayat banjir dan rob serta lingkungan abiotik yang meliputi : vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus di sekitar penderita leptospirosis pada 11 Kecamatan dan 23 Kelurahan di Kota Semarang, yang diukur pada periode Juli – November 2008.

Tabel 4.4 Lokasi Penelitian bulan Juli – November 2008

No	Kecamatan	Kelurahan	Kota
1.	Banyumanik	Ngesrep	Semarang
		Srondol Wetan	Semarang
2.	Candisari	Jatingaleh	Semarang
		Jomblang	Semarang
		Kaliwiru	Semarang
		Karanganyar Gunung	Semarang
3.	Gajahmungkur	Wonotingal	Semarang
		Karangrejo	Semarang
		Petompon	Semarang
4.	Gayamsari	Sampangan	Semarang
		Gayamsari	Semarang
5.	Gunungpati	Kalisegoro	Semarang
		Sukorejo	Semarang
6.	Ngaliyan	Purwoyoso	Semarang
7.	Pedurungan	Tlogomulyo	Semarang
		Tlogosari Wetan	Semarang
8.	Semarang Barat	Krapyak	Semarang
		Krobokan	Semarang
9.	Semarang Selatan	Lamper Tengah	Semarang
		Mugassari	Semarang
		Peterongan	Semarang
10.	Semarang Tengah	Kauman	Semarang
11.	Tembalang	Sendangmulyo	Semarang

#### D. Data Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang

##### 1. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2003 – 2007

Tabel 4.5 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang Tahun 2003 - 2007

No	Kecamatan	Tahun					Jumlah	%
		2003	2004	2005	2006	2007		
1	Semarang Utara	0	9	5	5	0	19	20.00
2	Semarang Barat	1	3	3	5	1	13	13.68
3	Semarang Tengah	0	3	0	3	1	7	7.37
4	Pedurungan	1	3	1	1	0	6	6.32
5	Semarang Selatan	0	2	2	4	0	8	8.42
6	Candisari	1	5	4	1	0	11	11.58
7	Gajahmungkur	0	1	0	3	1	5	5.26
8	Gayamsari	0	3	1	0	0	4	4.21
9	Banyumanik	1	0	0	0	2	3	3.16
10	Ngaliyan	0	0	0	0	0	0	0.00
11	Tugu	0	0	0	0	0	0	0.00
12	Mijen	0	1	0	0	0	1	1.05
13	Semarang Timur	0	1	1	0	1	3	3.16
14	Tembalang	0	7	2	3	0	12	12.63

15	Genuk	0	1	0	1	0	2	2.11
16	Gunungpati	0	0	0	1	0	1	1.05
<b>Jumlah</b>		<b>4</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>95</b>	<b>100</b>

## 2. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008

Tabel 4.6 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008

No	Kecamatan	Bulan						Jumlah	%
		Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni		
1	Semarang Utara	1	5	1	1	1	2	11	9.65
2	Semarang Barat	3	2	5	1	0	1	12	10.53
3	Semarang Tengah	2	2	0	1	0	1	6	5.26
4	Pedurungan	3	1	3	0	0	5	12	10.53
5	Semarang Selatan	1	1	1	1	0	2	6	5.26
6	Candisari	1	0	0	0	0	1	2	1.75
7	Gajahmungkur	3	1	0	0	1	1	6	5.26
8	Gayamsari	1	3	1	1	1	0	7	6.14
9	Banyumanik	8	1	1	4	1	1	16	14.04
10	Ngaliyan	2	1	1	0	0	1	5	4.39
11	Tugu	3	0	1	0	0	0	4	3.51
12	Mijen	1	0	0	1	0	1	3	2.63
13	Semarang Timur	1	1	3	0	0	0	5	4.39
14	Tembalang	3	3	4	2	1	1	14	12.28
15	Genuk	1	0	0	0	0	0	1	0.88
16	Gunungpati	2	0	0	1	0	1	4	3.51
<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>114</b>	<b>100</b>

## 3. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli–November 2008

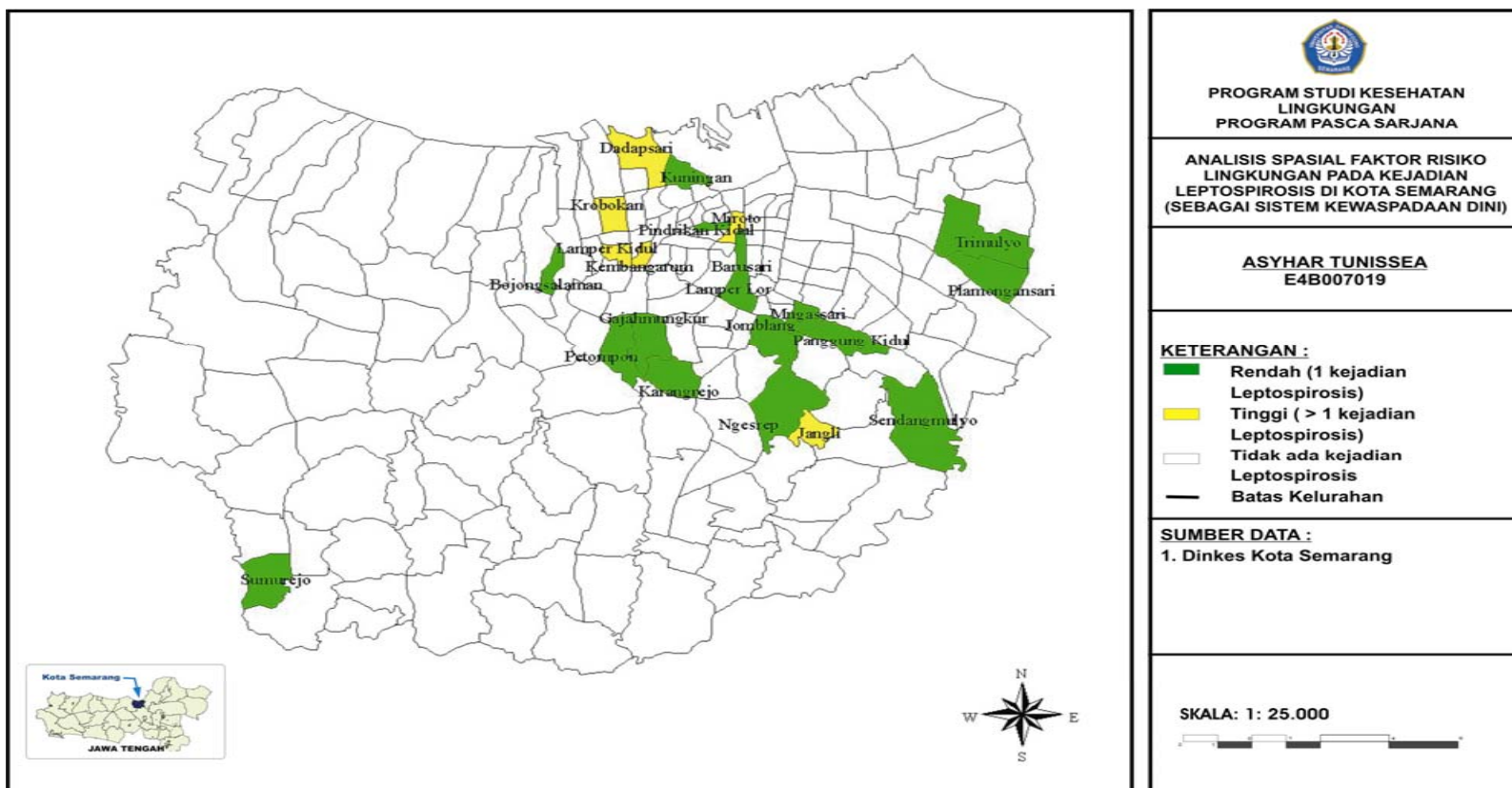
Tabel 4.7 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Juli – November 2008

No	Kecamatan	Bulan					Jumlah	%
		Juli	Agst	Sept	Okt	Nov		
1	Semarang Utara	0	0	0	0	0	0	0
2	Semarang Barat	1	1	0	1	0	3	8,83
3	Semarang Tengah	0	0	0	1	0	1	2,94
4	Pedurungan	5	0	0	0	0	5	14,70
5	Semarang Selatan	3	0	0	0	0	3	8,83
6	Candisari	3	3	1	0	0	7	20,59
7	Gajahmungkur	3	0	2	0	0	5	14,70
8	Gayamsari	2	0	0	0	2	4	11,76
9	Banyumanik	1	0	0	0	0	1	2,94
10	Ngaliyan	0	1	0	0	0	1	2,94
11	Tugu	0	0	0	0	0	0	0
12	Mijen	0	0	0	0	0	0	0
13	Semarang Timur	0	0	0	0	0	0	0
14	Tembalang	1	0	0	0	0	1	2,94
15	Genuk	0	0	0	0	0	0	0
16	Gunungpati	3	0	0	0	0	3	8,83
<b>Jumlah</b>		<b>22</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>100</b>



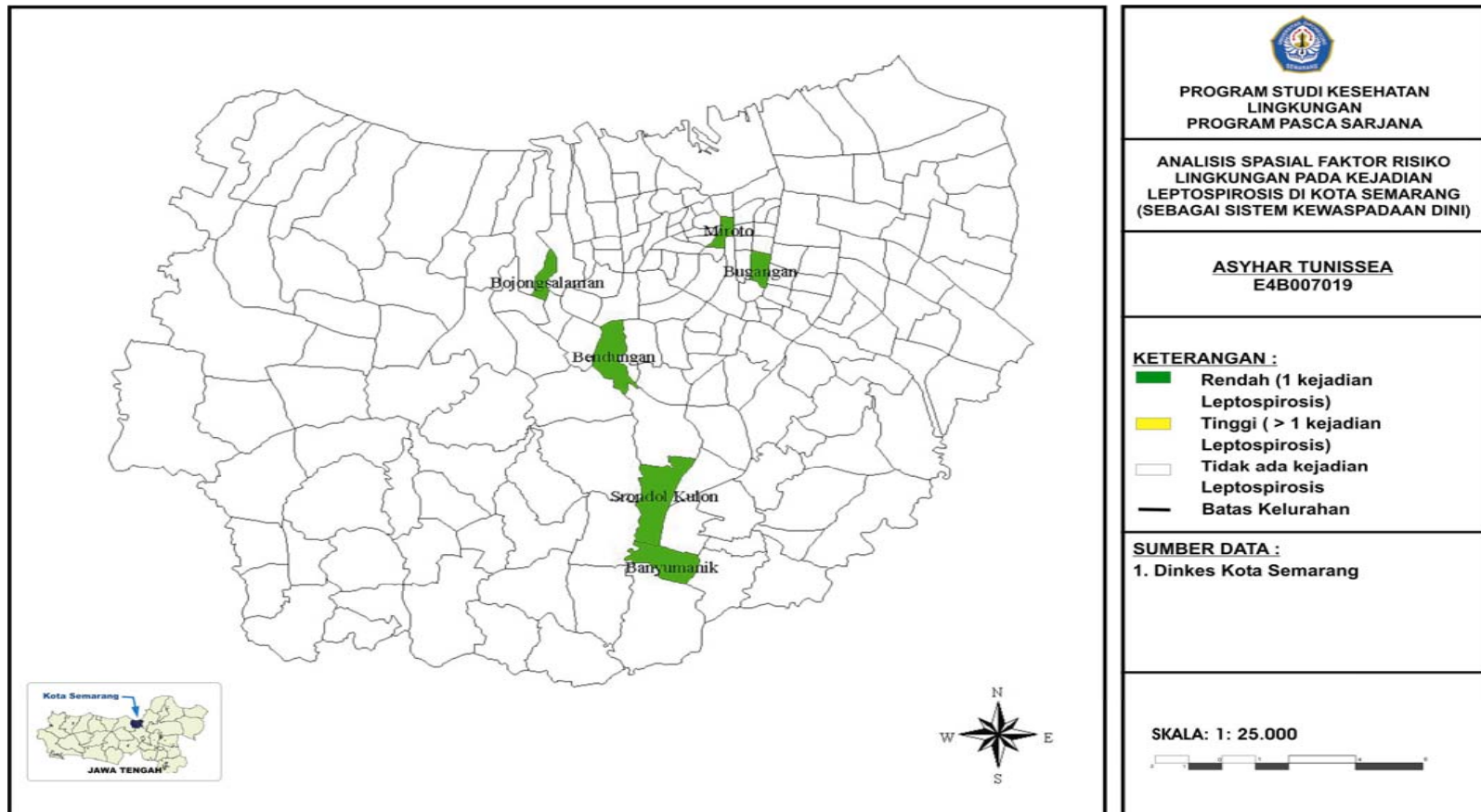
4. Strata Endemisitas Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2006 - 2008

a. Tahun 2006



Gambar 4.2 Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2006

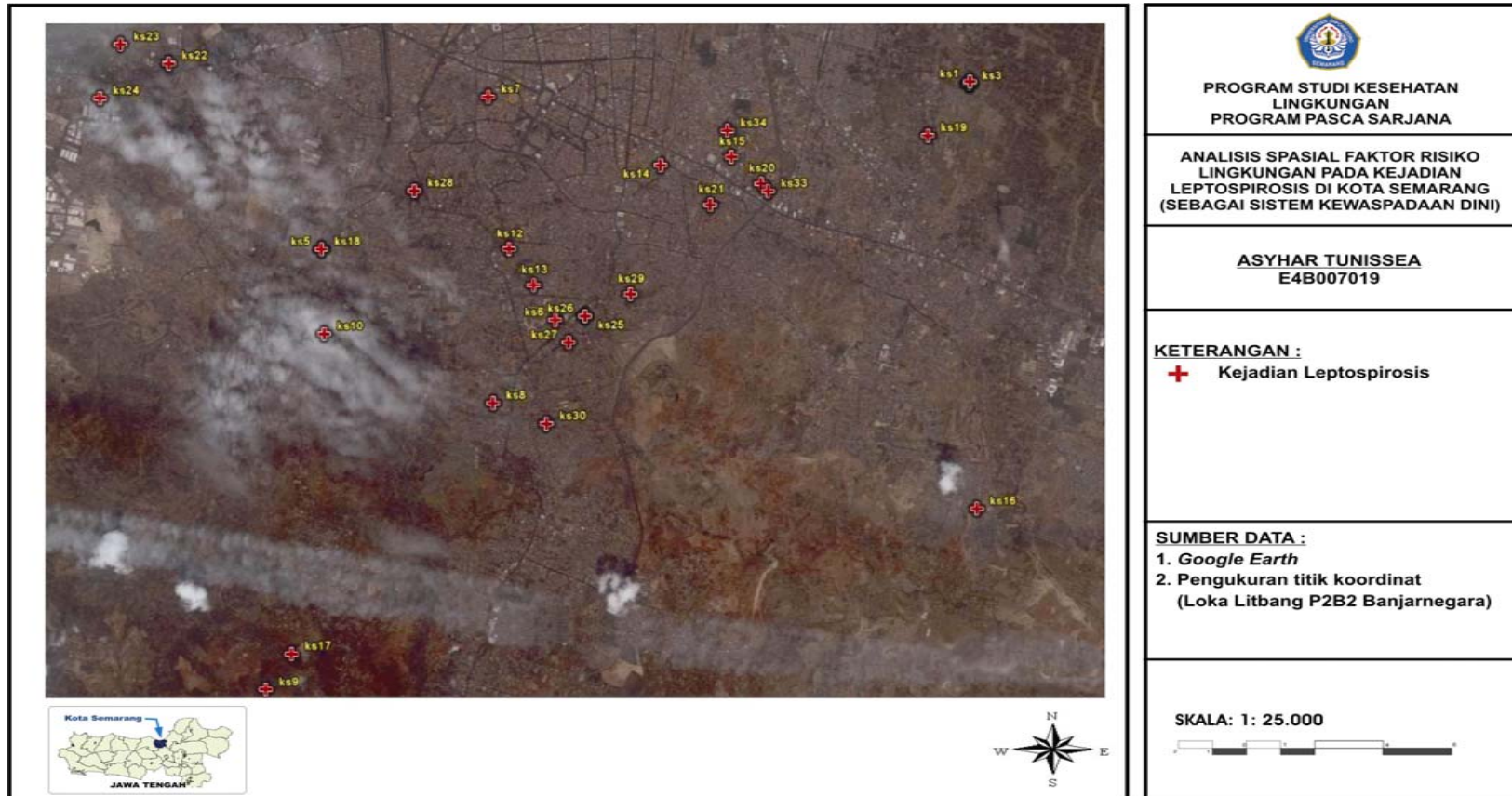
b. Tahun 2007



Gambar 4.3 Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2007

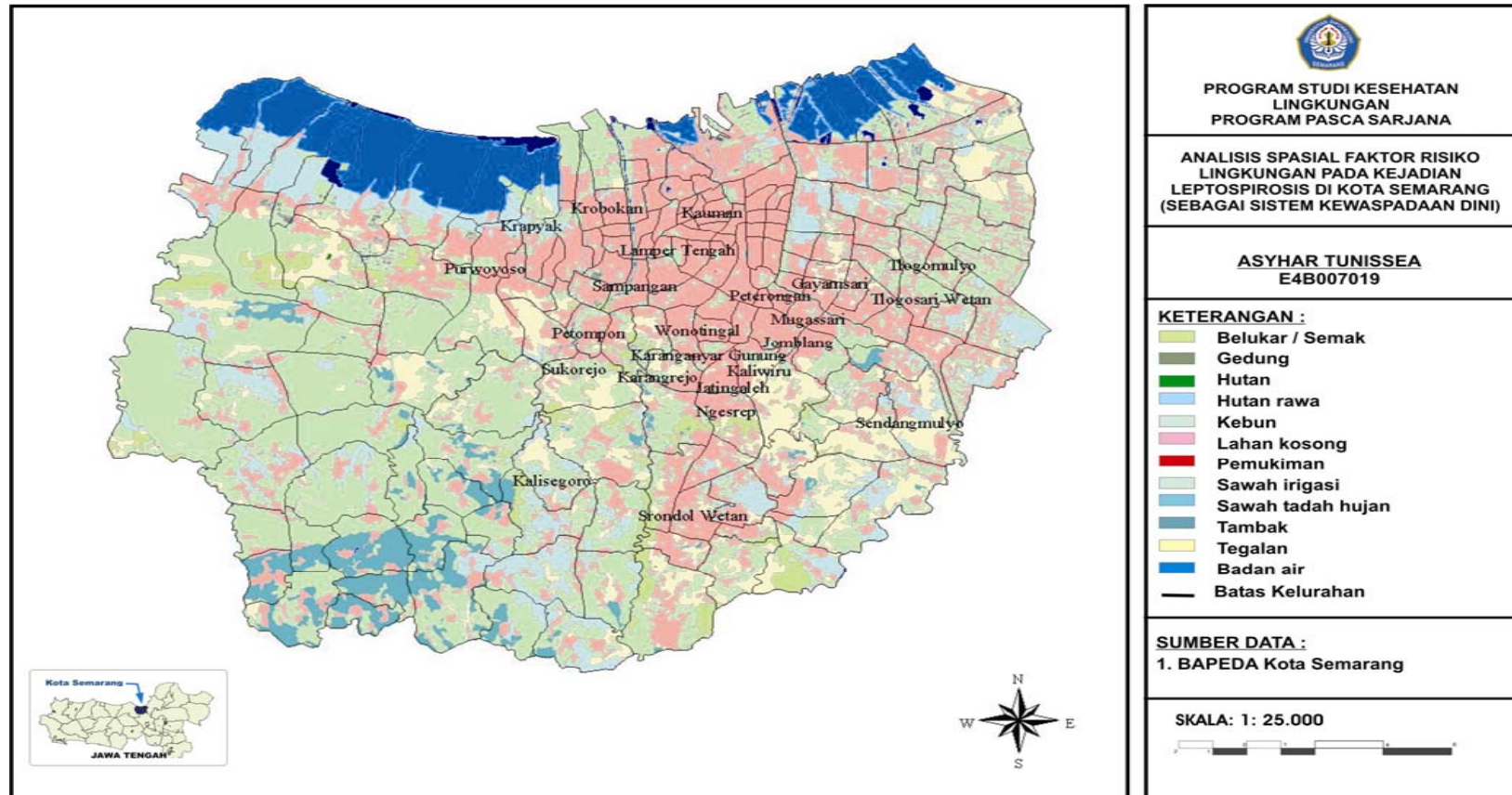


5. Sebaran kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008



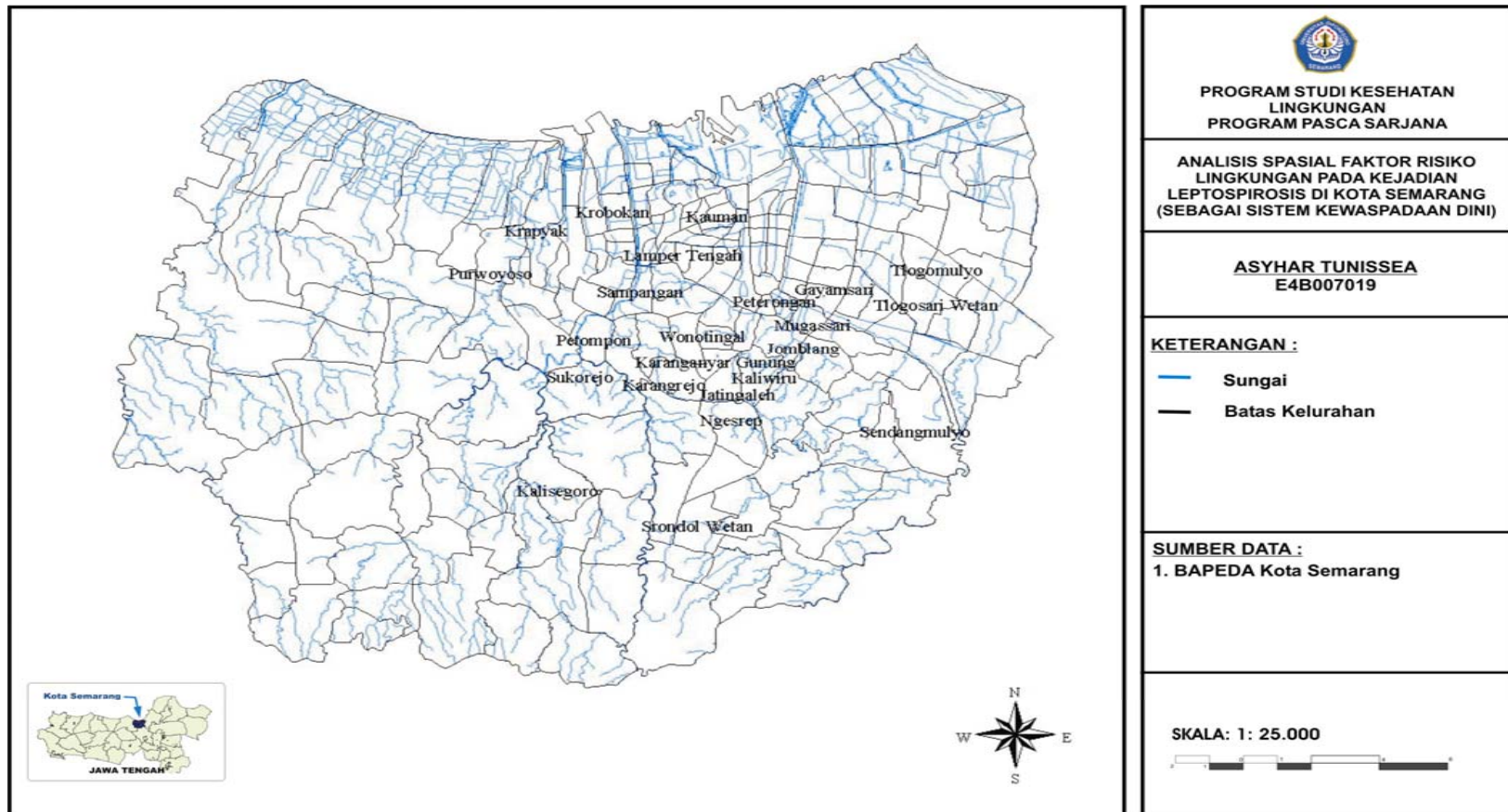
Gambar 4.5 Sebaran Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008

## 6. Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang



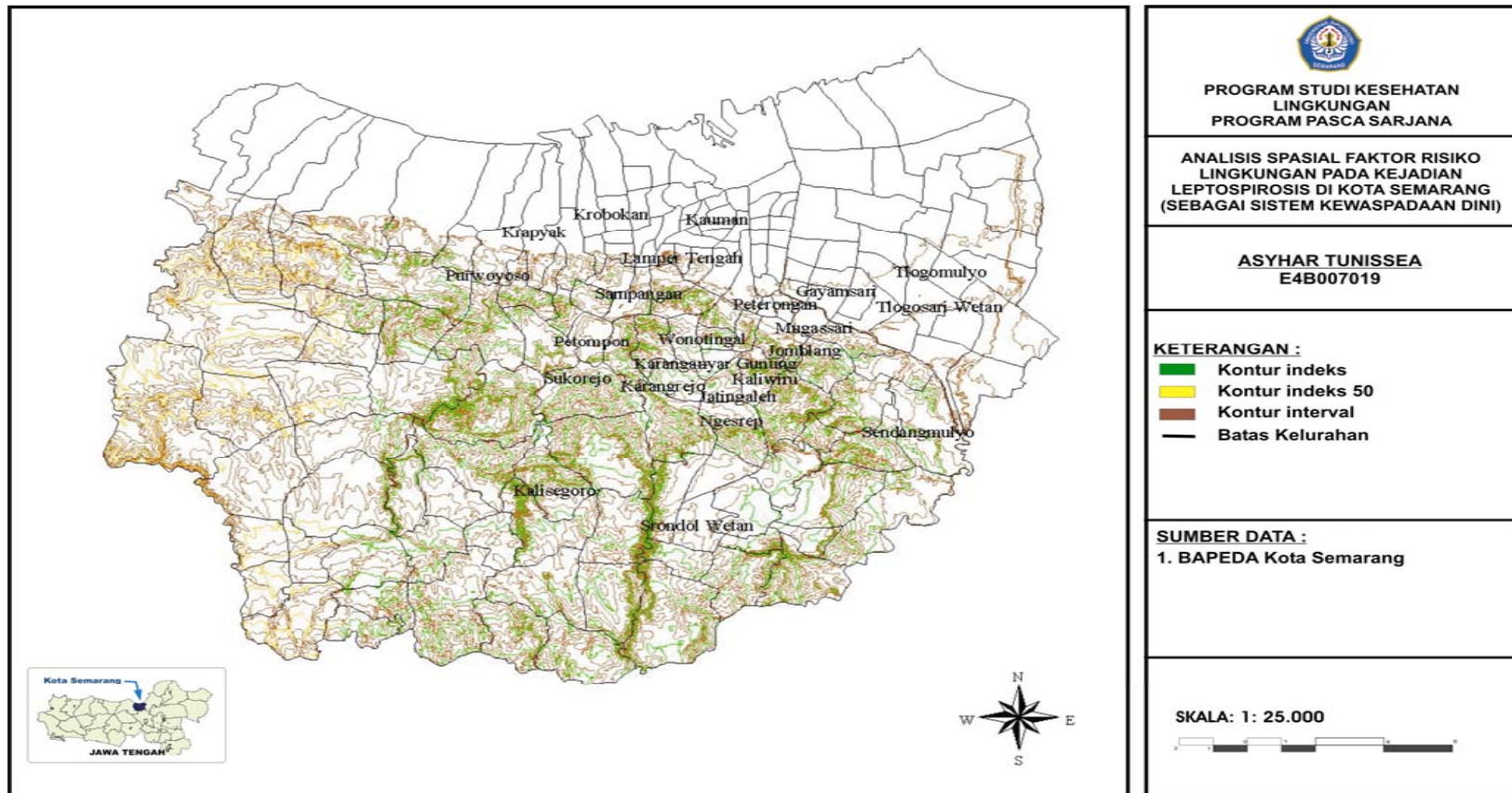
Gambar 4.6 Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang Tahun 2008

7. Badan Air Alami di Kota Semarang



Gambar 4.7 Badan air alami di Kota Semarang Tahun 2008

## 8. Kontur Lahan di Kota Semarang



Gambar 4.8 Kontur Lahan di Kota Semarang

## 9. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

No	Kelurahan	Kejadian Leptospirosis	ICH (mm)	Suhu Udara (° C)	Kelembaban Udara (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	pH air	pH tanah	Badan air alami	Riwayat Banjir	Riwayat Rob
1.	Tlogomulyo	4	1	30	79	37	7.57	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
2.	Tlogosari Wetan	1	1	34	78	118	7.35	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
3.	Sampang	2	1	30	68	48	7.26	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
4.	Karangrejo	1	1	32	60	33	6.75	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
5.	Petompon	1	14	34	64	92	9.08	7.00	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
6.	Kaliwiro	1	1	36	60	132	7.34	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
7.	Wonotingal	2	1	30	62	49	7.96	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
8.	Jatingaleh	1	81	36	62	135	8.02	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
9.	Jomblang	1	14	30	84	156	8.61	6.80	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
10.	Karanganyar Gunung	2	81	29	62	45	7.23	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
11.	Mugassari	1	1	30	68	60	7.50	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
12.	Peterongan	1	1	33	48	108	7.65	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
13.	Lamper Tengah	1	1	36	61	248	8.32	7.00	Got kering	Banjir	Tidak rob
14.	Kalisegoro	2	1	30	70	23	7.86	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
15.	Sukorejo	1	1	35	64	33	7.59	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
16.	Srondol Wetan	1	1	30	70	14	6.89	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
17.	Ngesrep	1	14	31	82	154	8.55	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
18.	Gayamsari	4	295	29	88	48	9.20	6.90	Got berair	Banjir	Tidak rob
19.	Sendangmulyo	1	1	36	60	35	8.17	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
20.	Krapyak	2	81	29	61	38	8.47	7.00	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
21.	Krobokan	1	237	31	88	155	8.56	6.90	Got kering	Banjir	Tidak rob
22.	Purwoyoso	1	81	38	62	93	8.11	7.00	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
23.	Kauman	1	237	32	88	157	7.30	6.90	Got kering	Banjir	Tidak rob

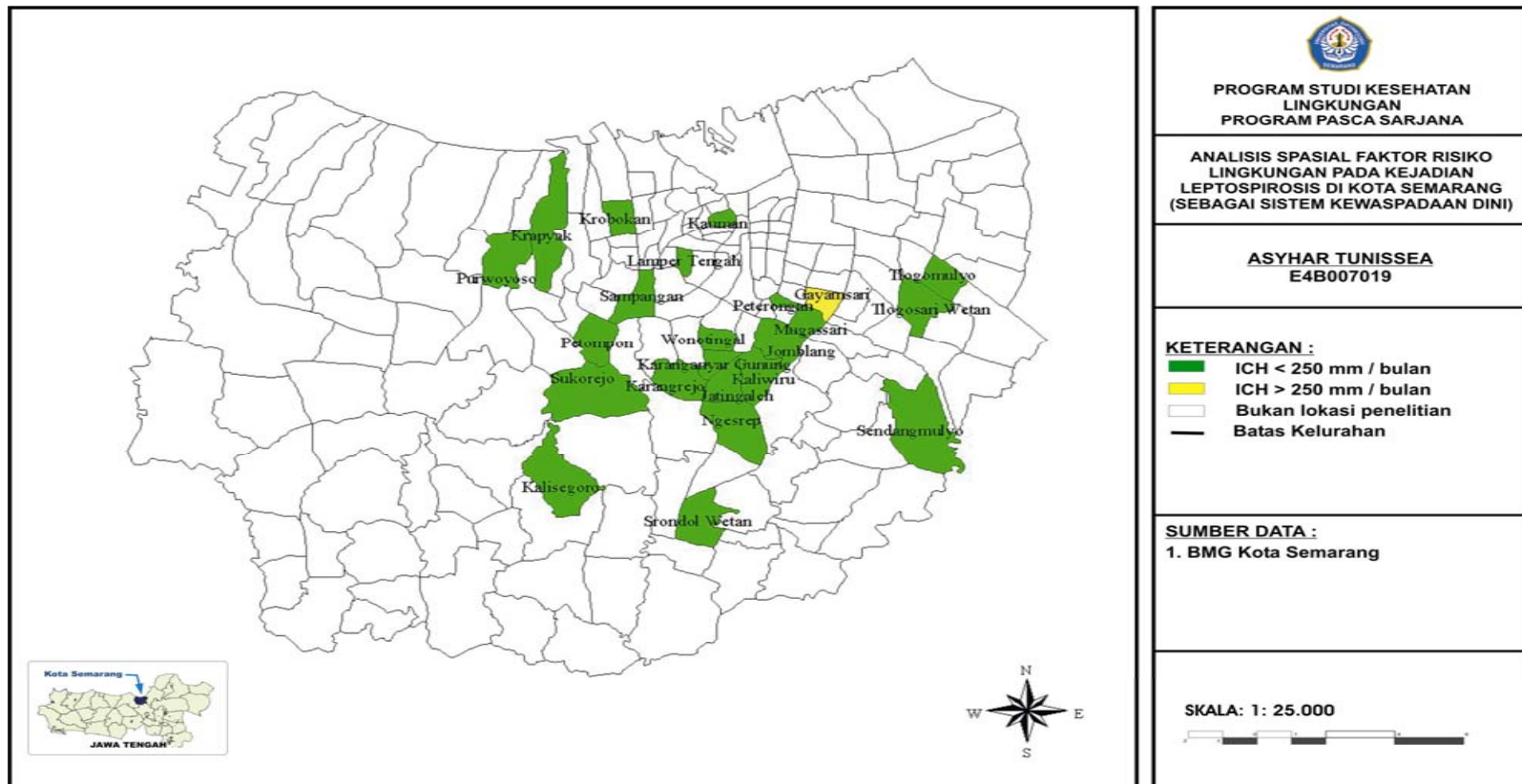
## 10. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

No	Kelurahan	Kejadian Leptospirosis	Vegetasi	Trap succes	Prevalensi Leptospirosis pada Tikus
1.	Tlogomulyo	4	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/34 = 0 %
2.	Tlogosari Wetan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/13 = 0 %
3.	Sampang	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/32 = 0 %
4.	Karangrejo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/31 = 0 %
5.	Petompon	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/23 = 0 %
6.	Kaliwiru	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/26 = 0 %
7.	Wonotingal	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
8.	Jatingaleh	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/27 = 0 %
9.	Jomblang	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
10.	Karanganyar Gunung	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/28 = 0 %
11.	Mugassari	1	Diatas 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/9 = 0 %
12.	Peterongan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/12 = 0 %
13.	Lamper Tengah	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/10 = 0 %
14.	Kalisegoro	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/21 = 0 %
15.	Sukorejo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/13 = 0 %
16.	Sronдол Wetan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/35 = 0 %
17.	Ngesrep	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
18.	Gayamsari	4	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	18/69 = 26,09 %
19.	Sendangmulyo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	4/12 = 33,3 %
20.	Krapyak	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/29 = 0 %
21.	Krobokan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/33 = 0 %
22.	Purwoyoso	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/11 = 0 %
23.	Kauman	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	9/13 = 69,23 %

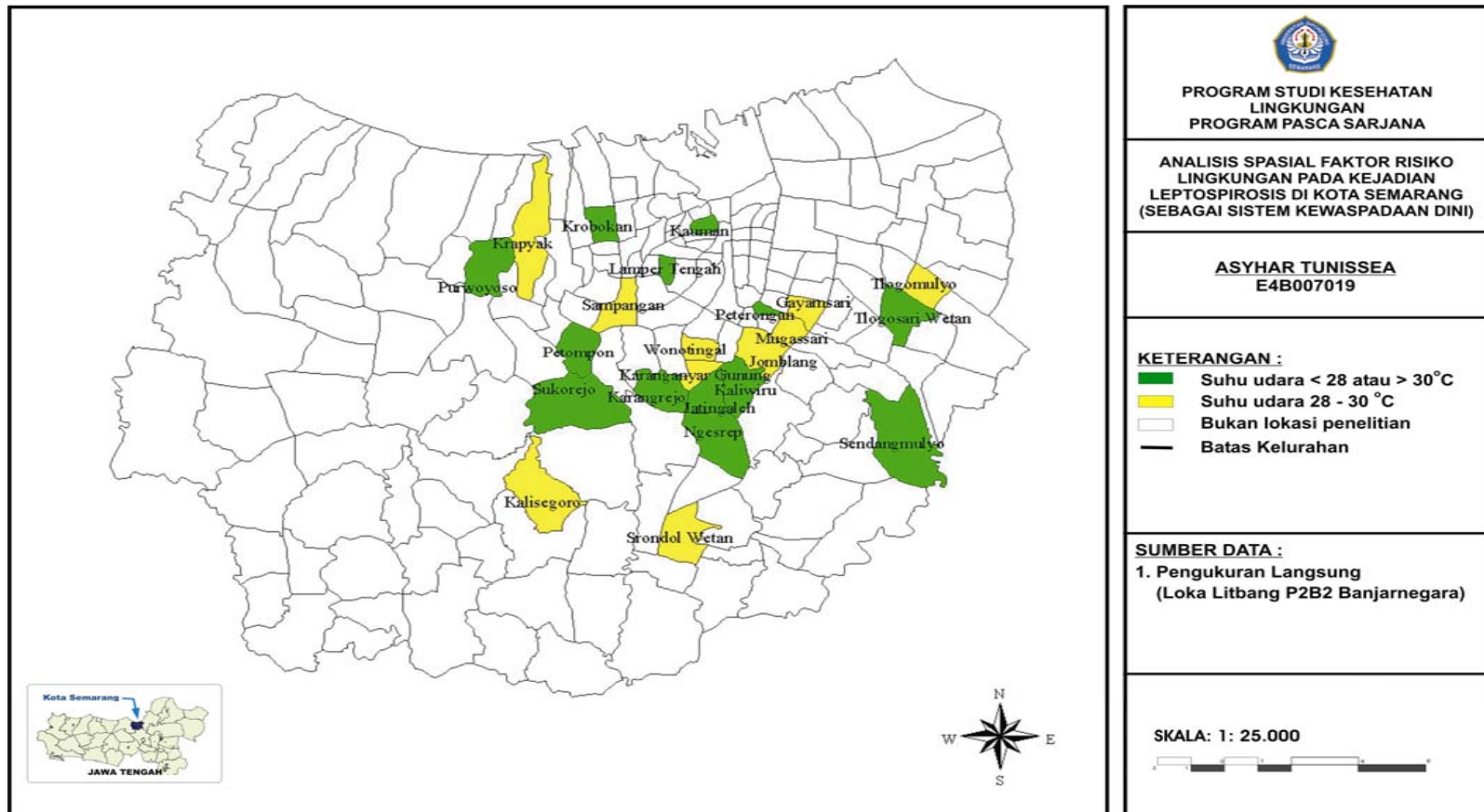
## D. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Abiotik

### a. Indeks Curah Hujan



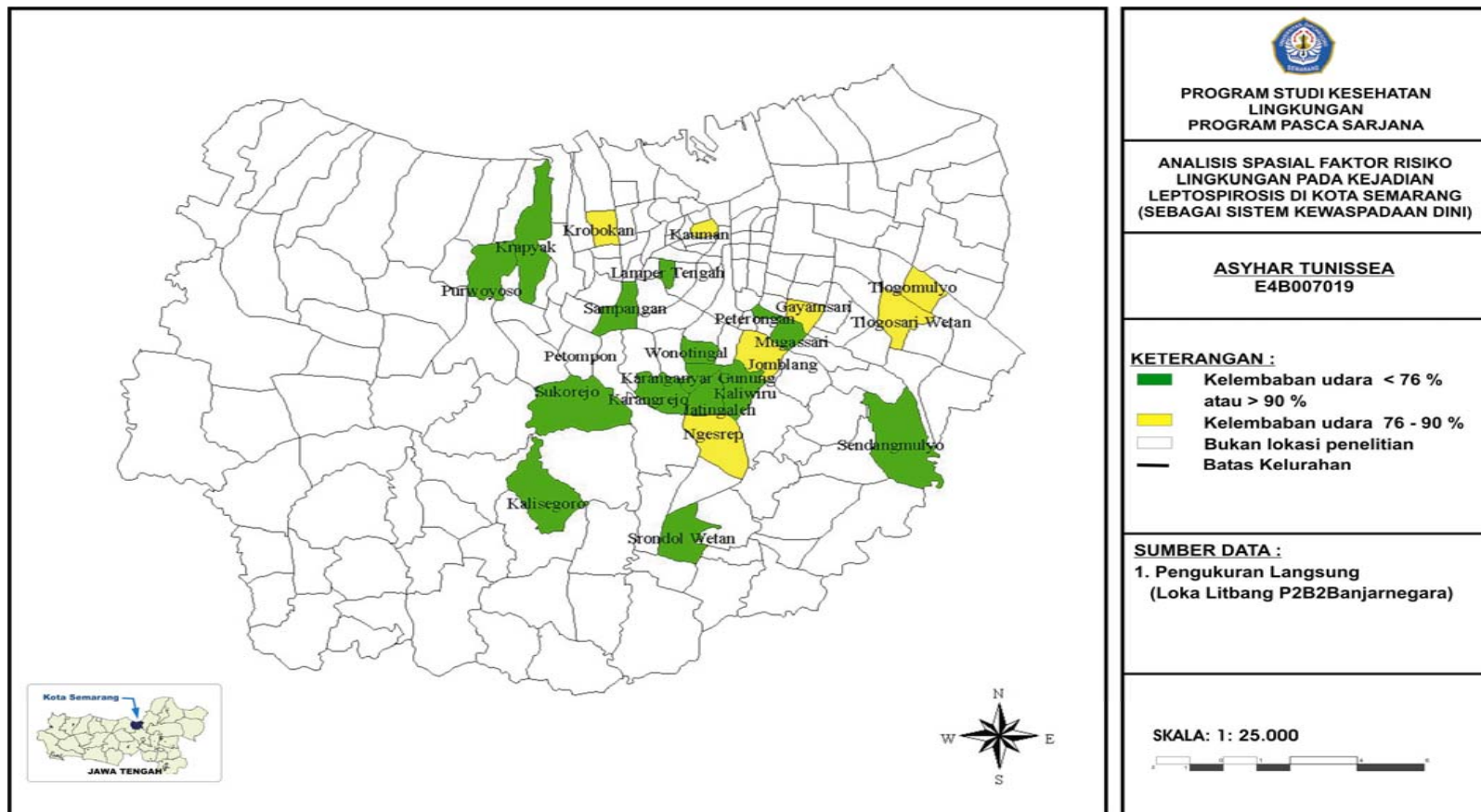
Gambar 4.9 Indeks Curah Hujan disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

**b. Suhu Udara**



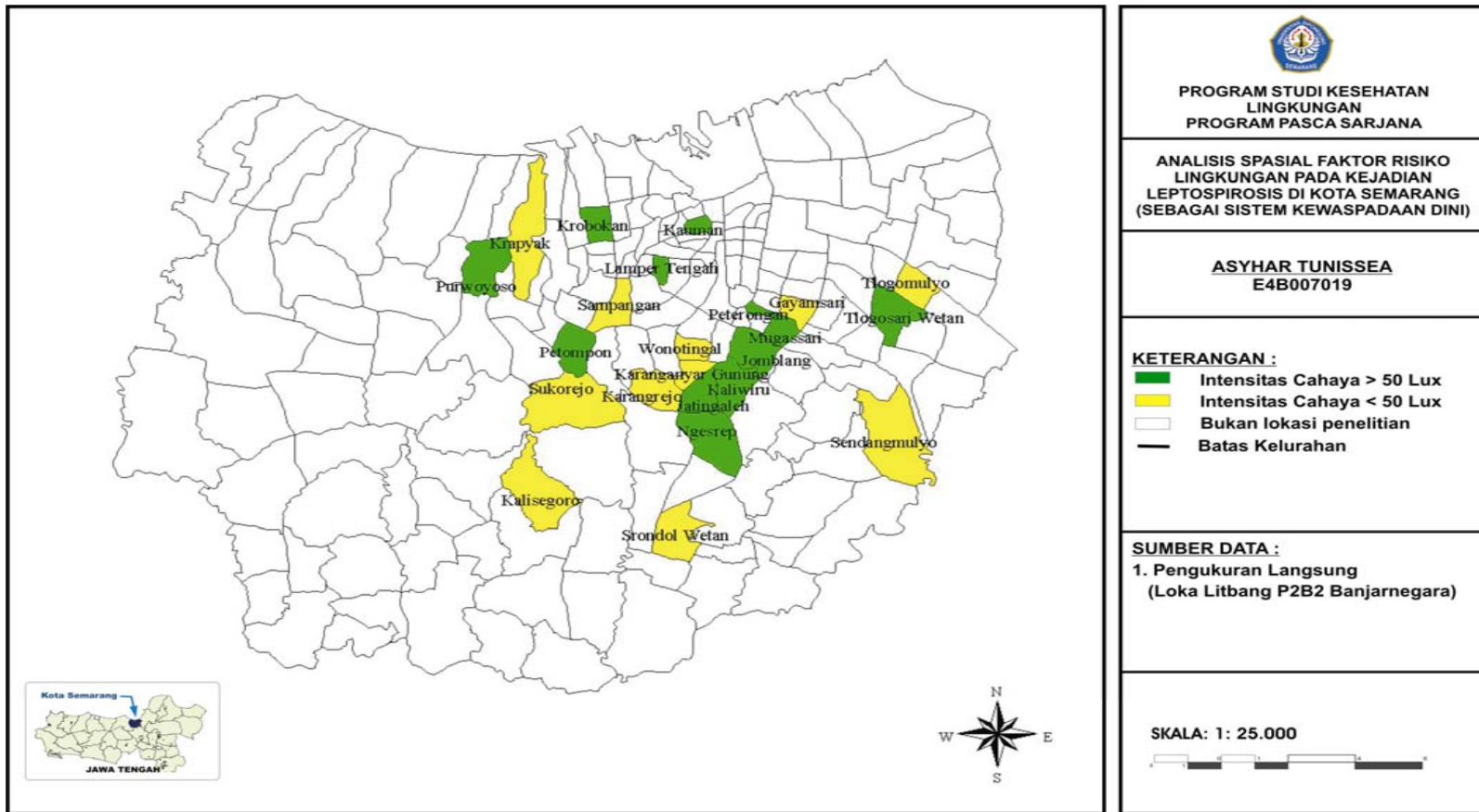
Gambar 4.10 Suhu udara disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

c. Kelembaban Udara



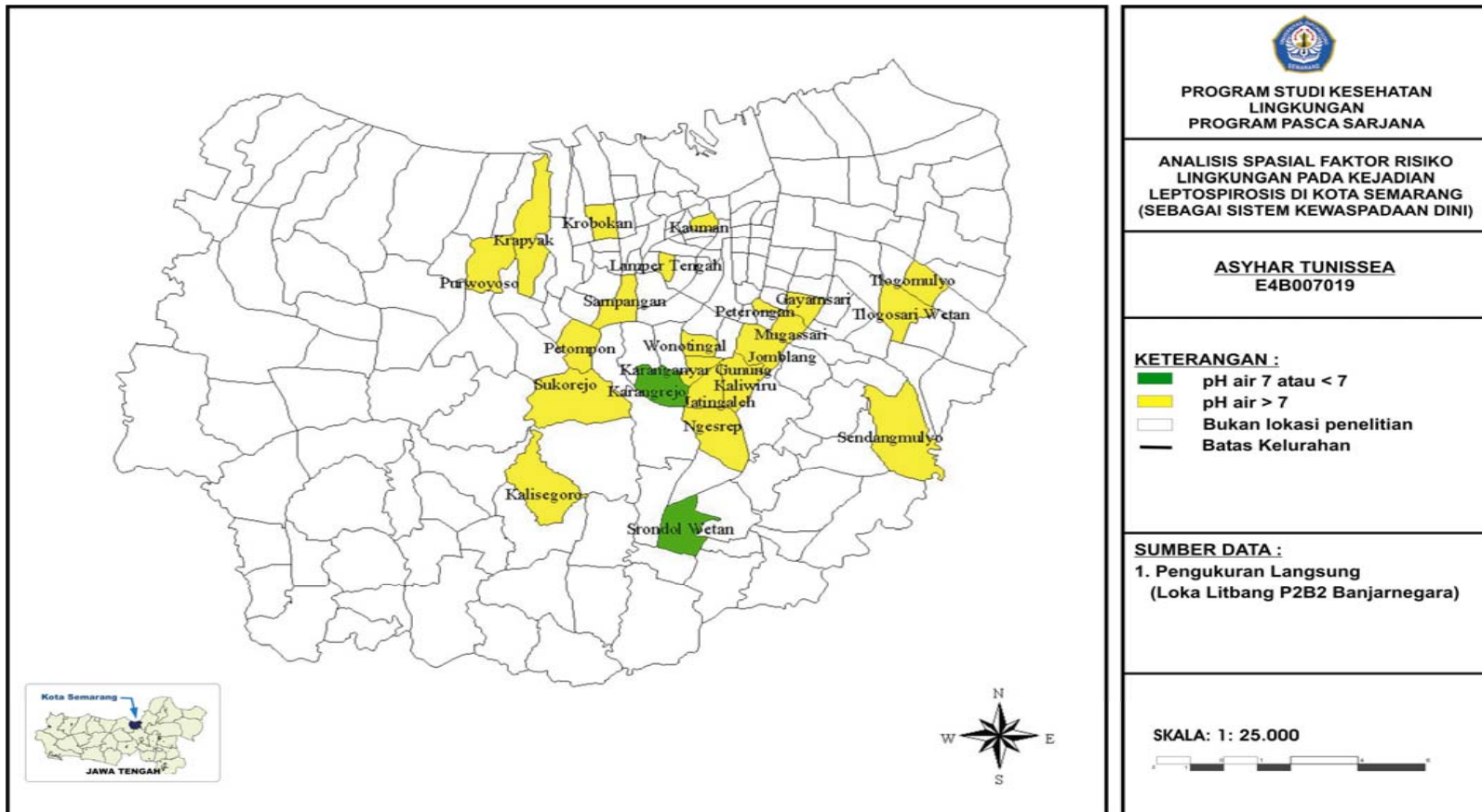
Gambar 4.11 Kelembaban udara disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

d. Intensitas Cahaya



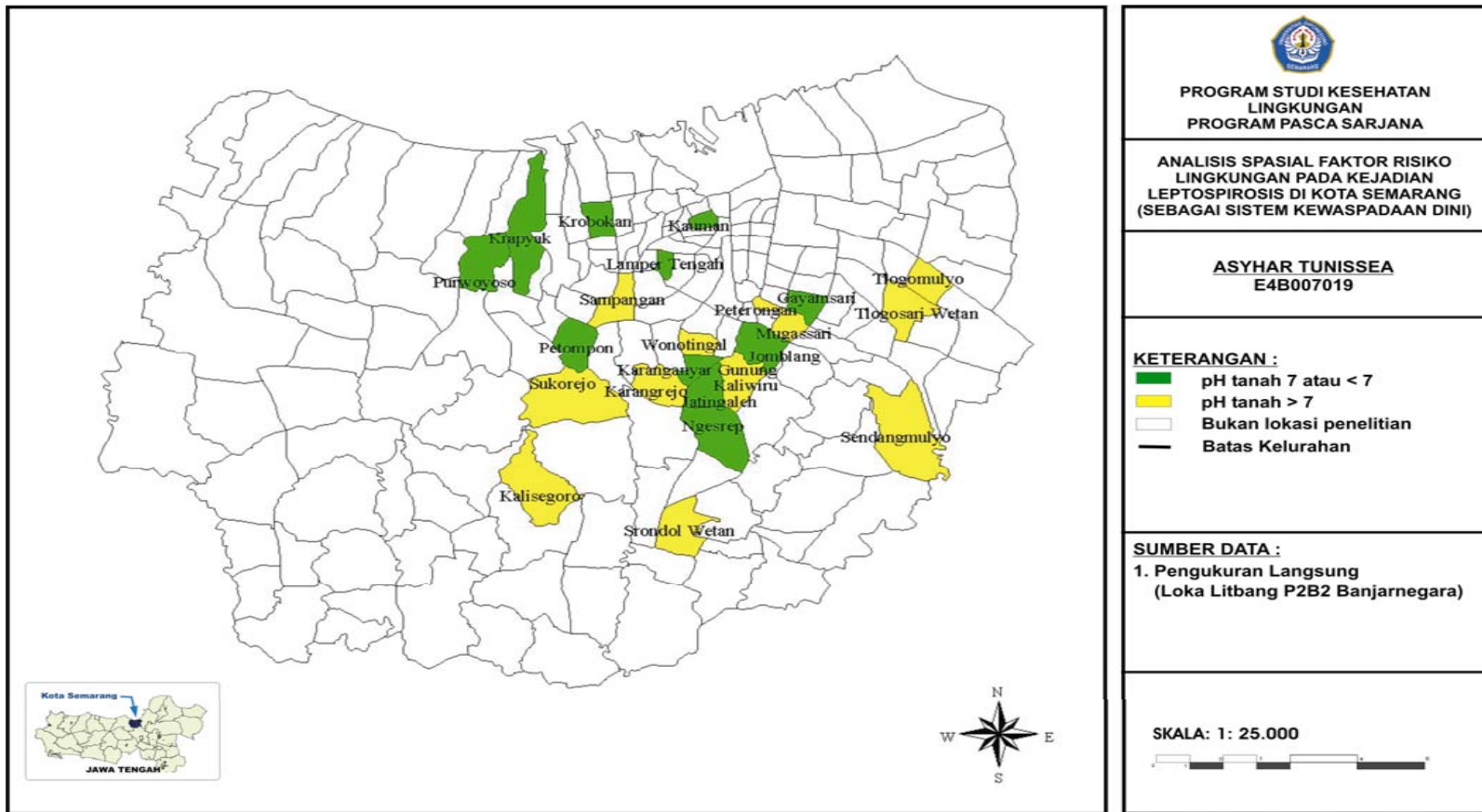
Gambar 4.12 Intensitas Cahaya disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

e. pH air



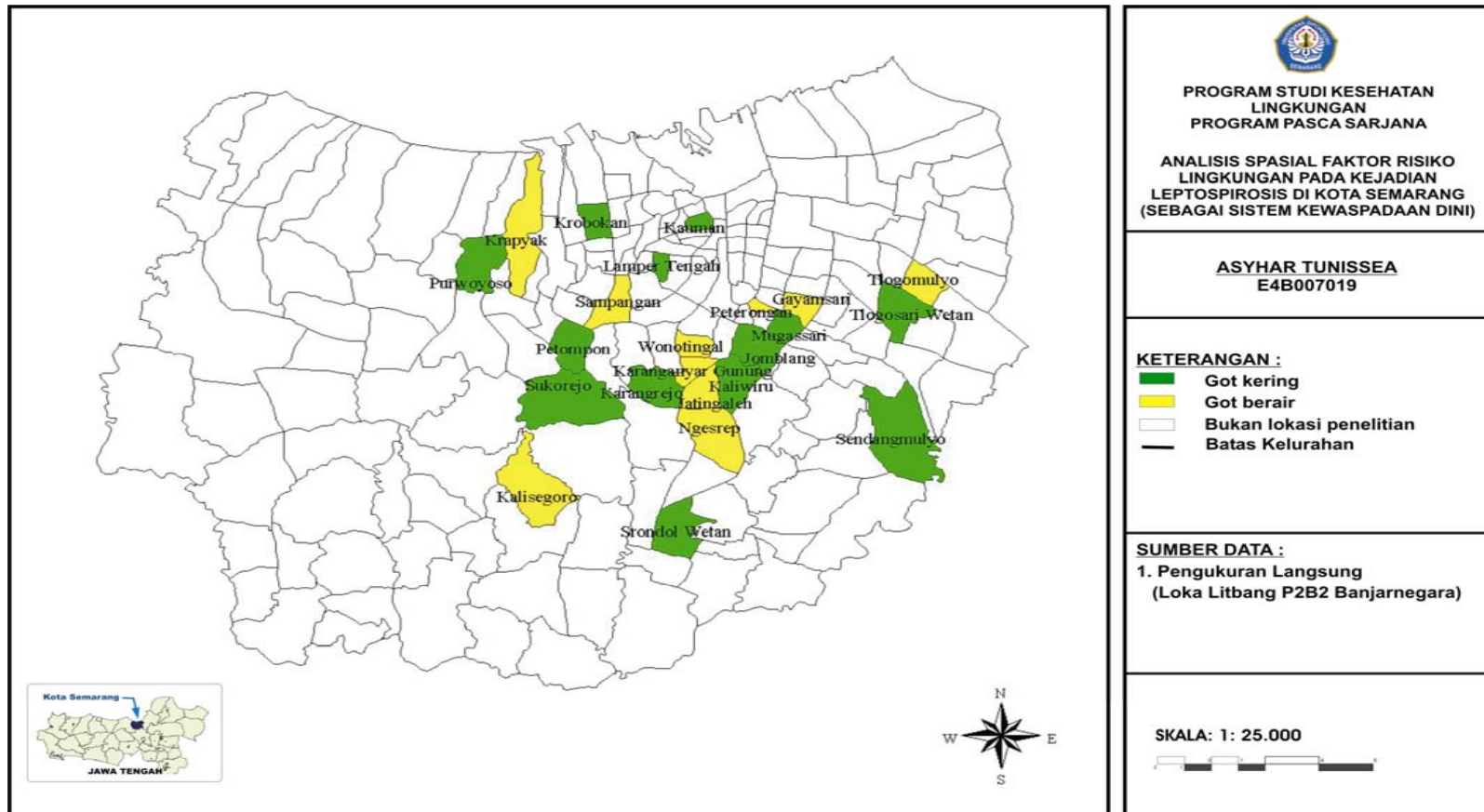
Gambar 4.13 pH air disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

f. pH tanah



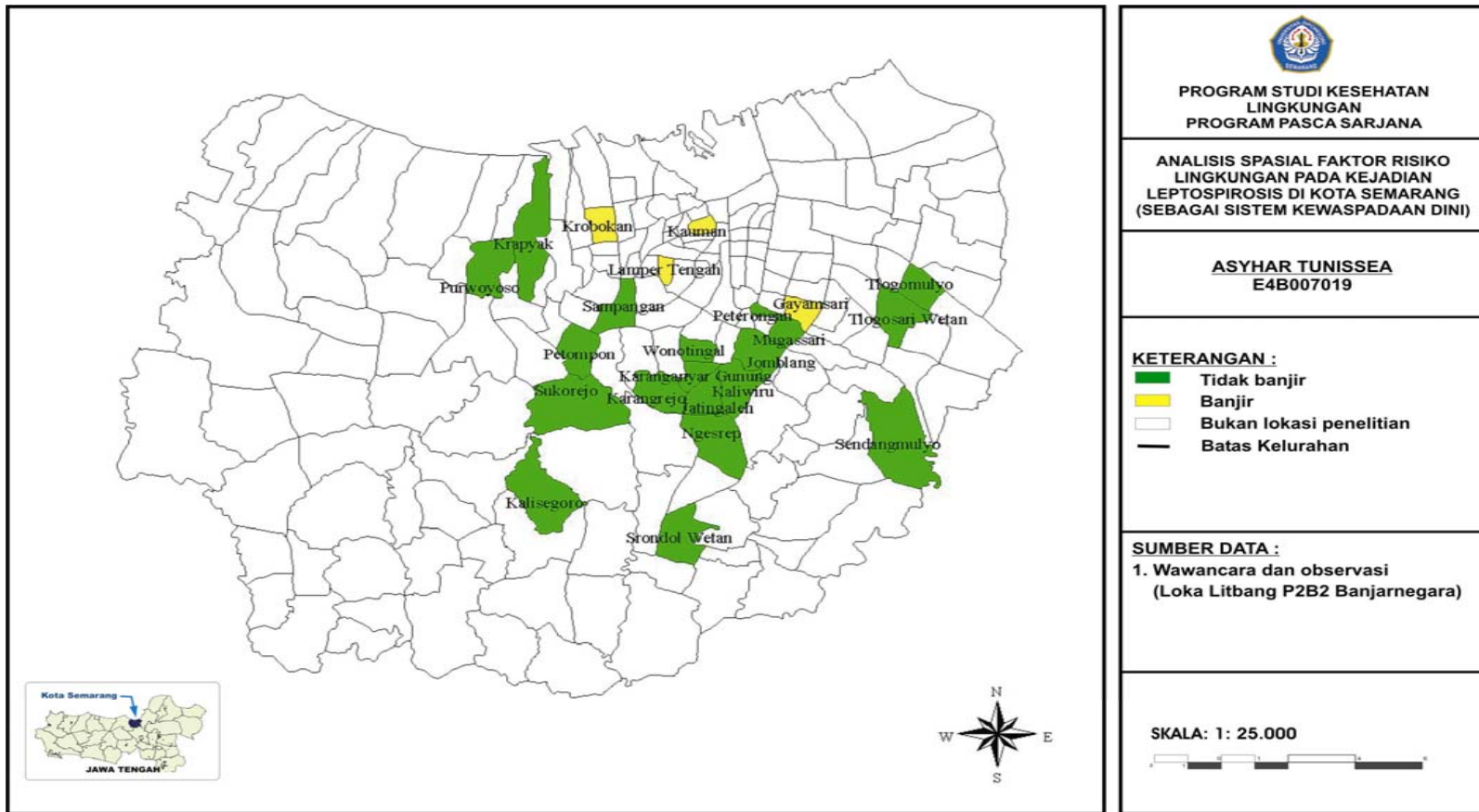
Gambar 4.14 pH tanah disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

g. Badan air alami



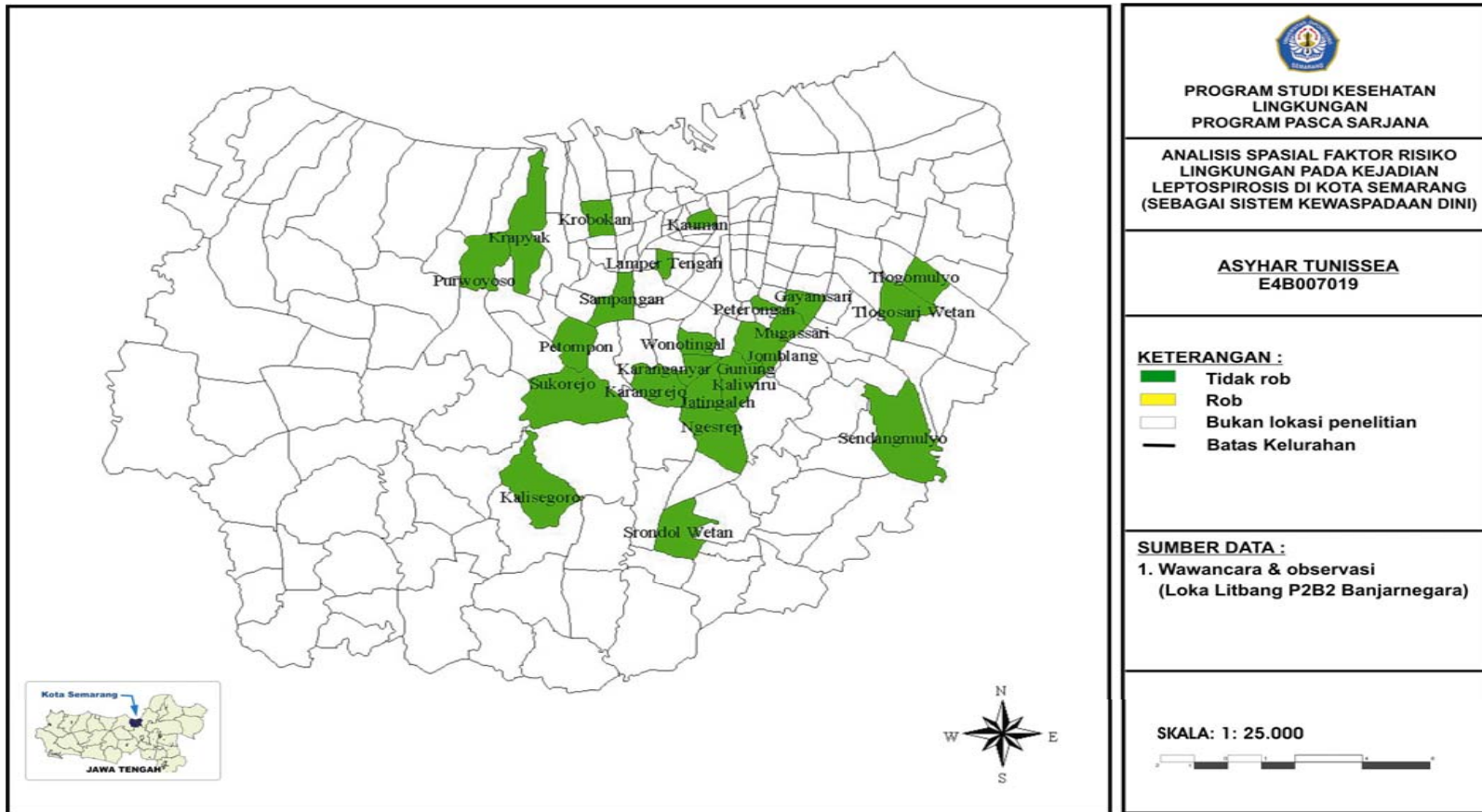
Gambar 4.15 Badan Air Alami disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

**h. Riwayat banjir**



Gambar 4.16 Riwayat banjir disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

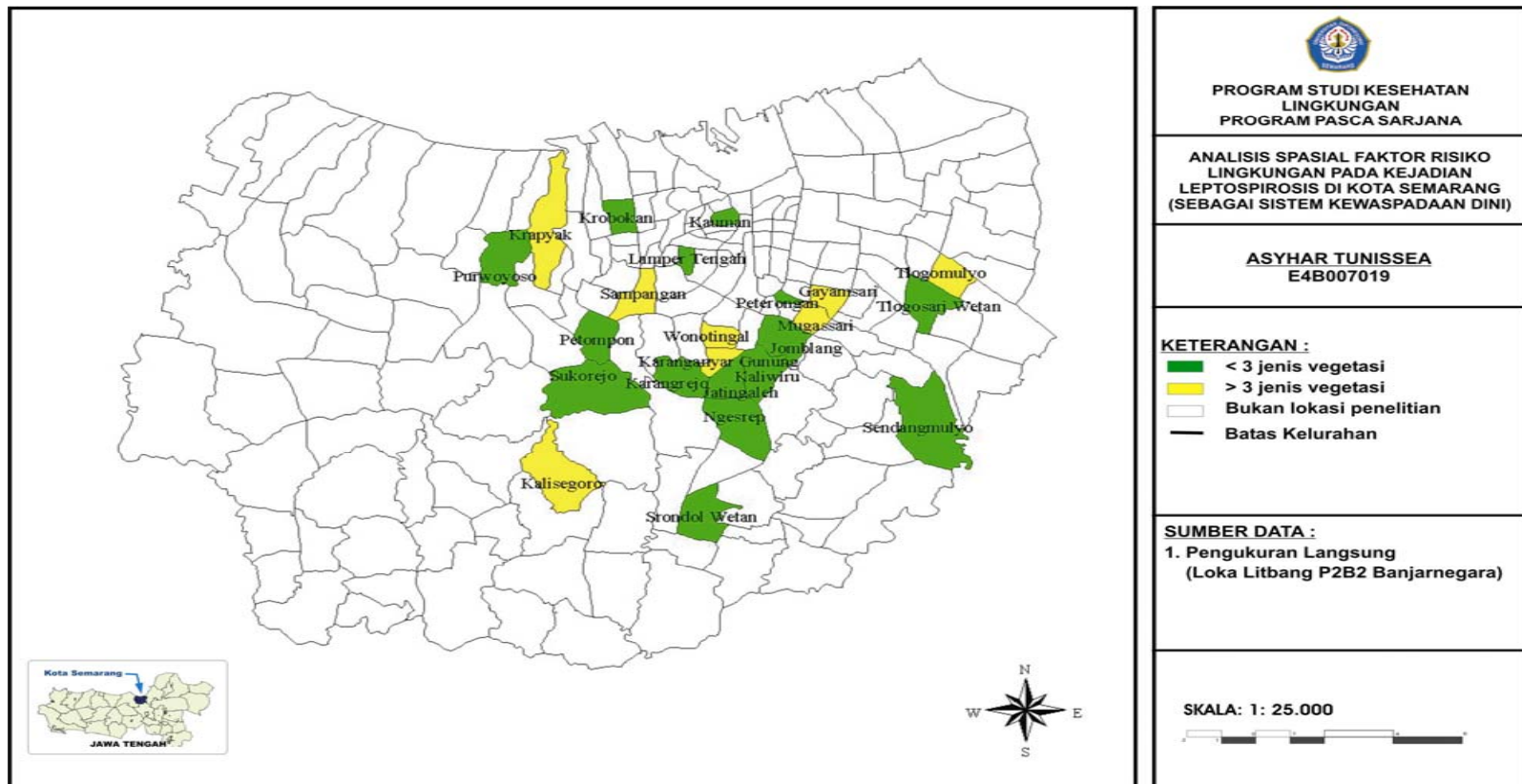
i. Riwayat rob



Gambar 4.17 Riwayat Rob disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

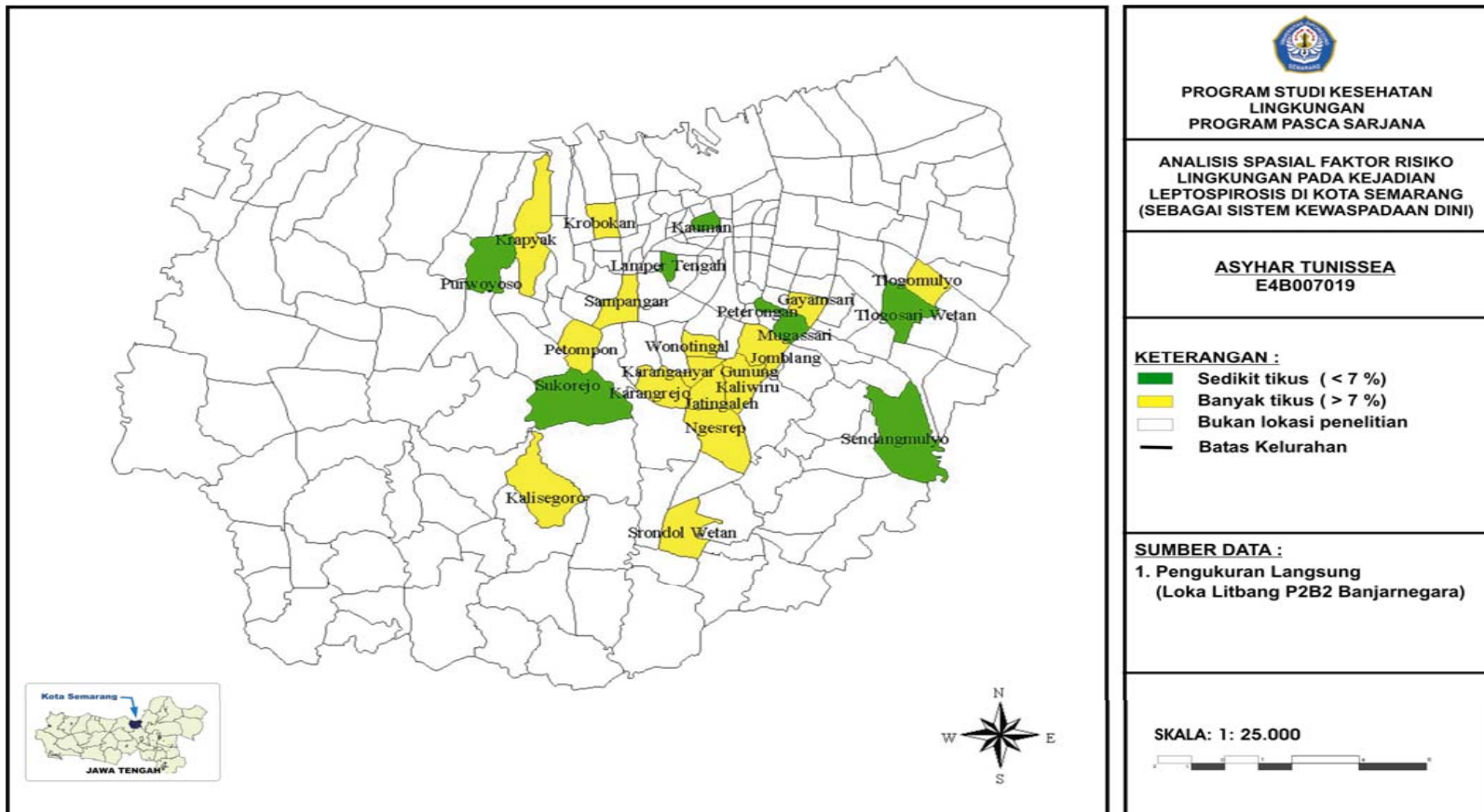
## E. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Biotik

### 1. Vegetasi



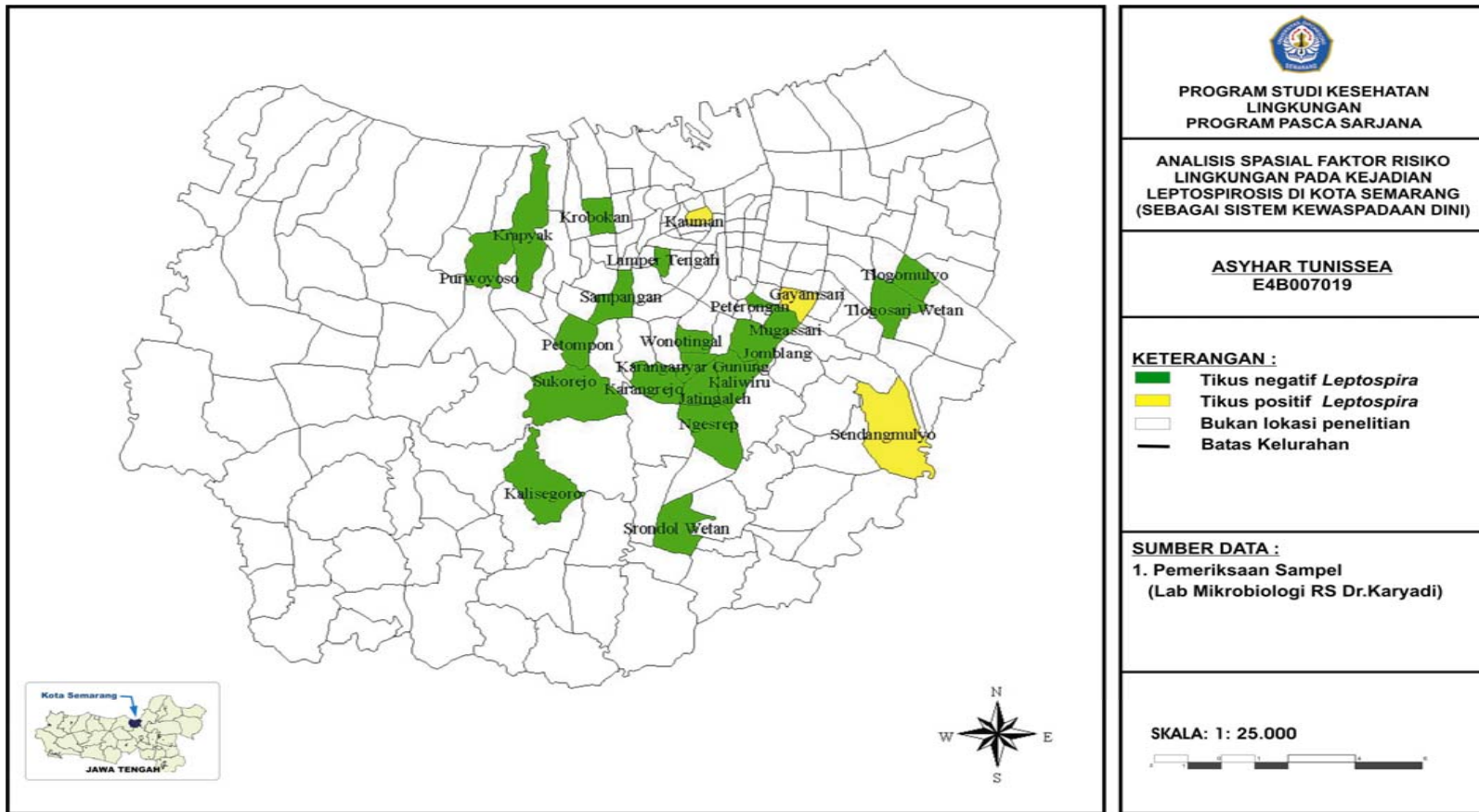
Gambar 4.18 Vegetasi disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*)



Gambar 4.19 *Trap succes* disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

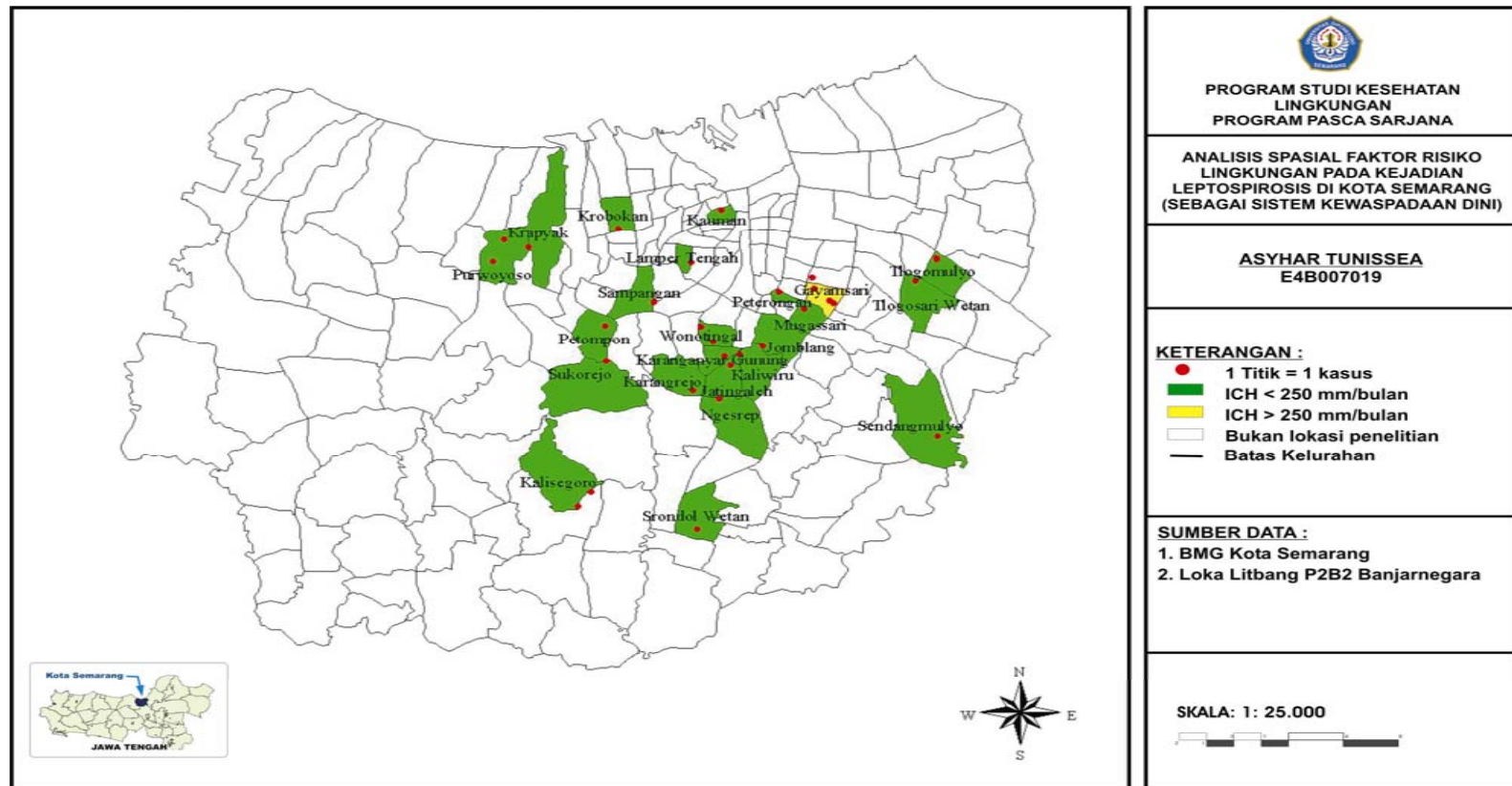
### 3. Prevalensi Leptospirosis pada tikus



Gambar 4.20 Prevalensi *Leptospirosis* pada tikus disekitar kejadian *Leptospirosis* Kota Semarang bulan Juli-November 2008

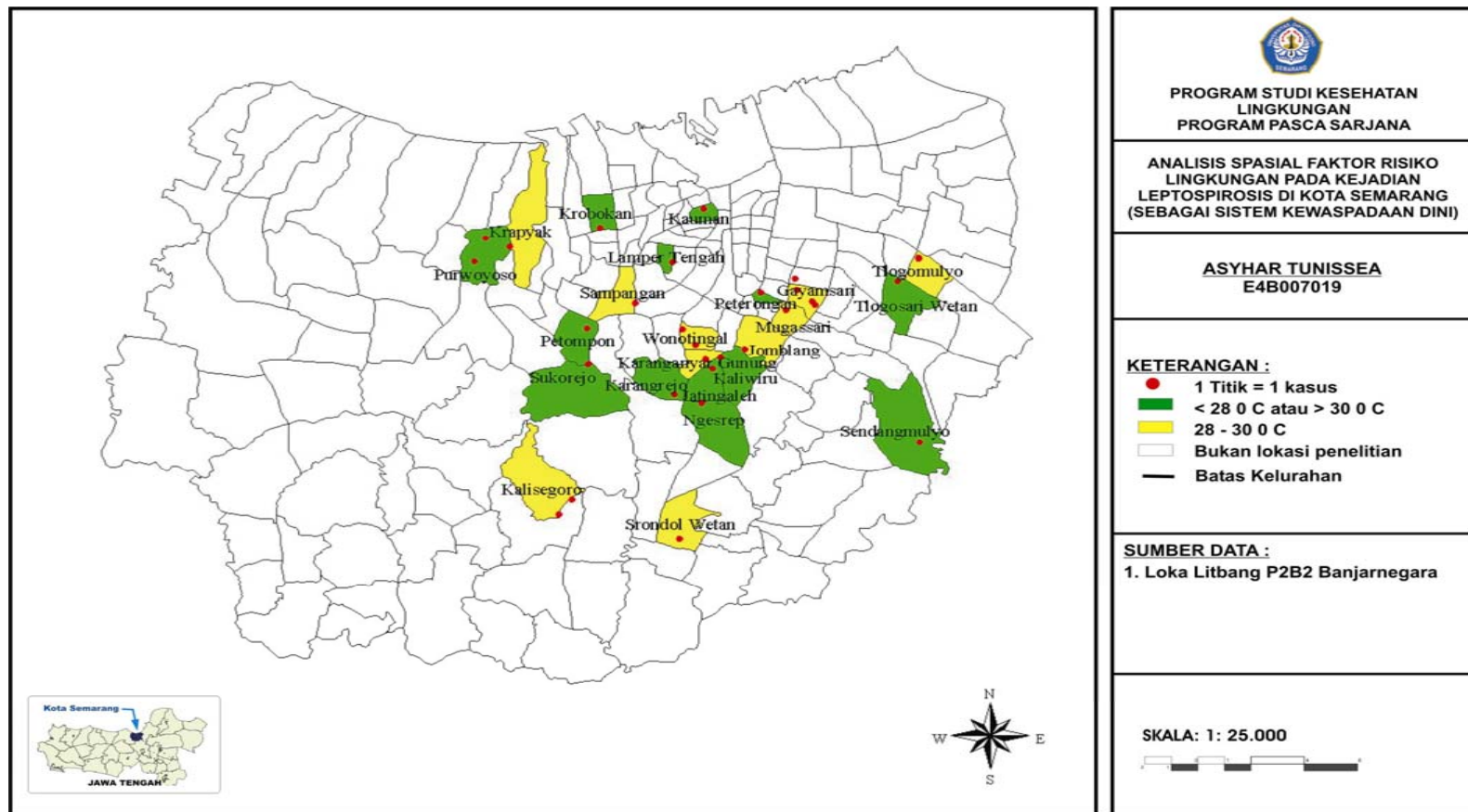
**F. Analisis Spasial Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis**

**1. Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis**



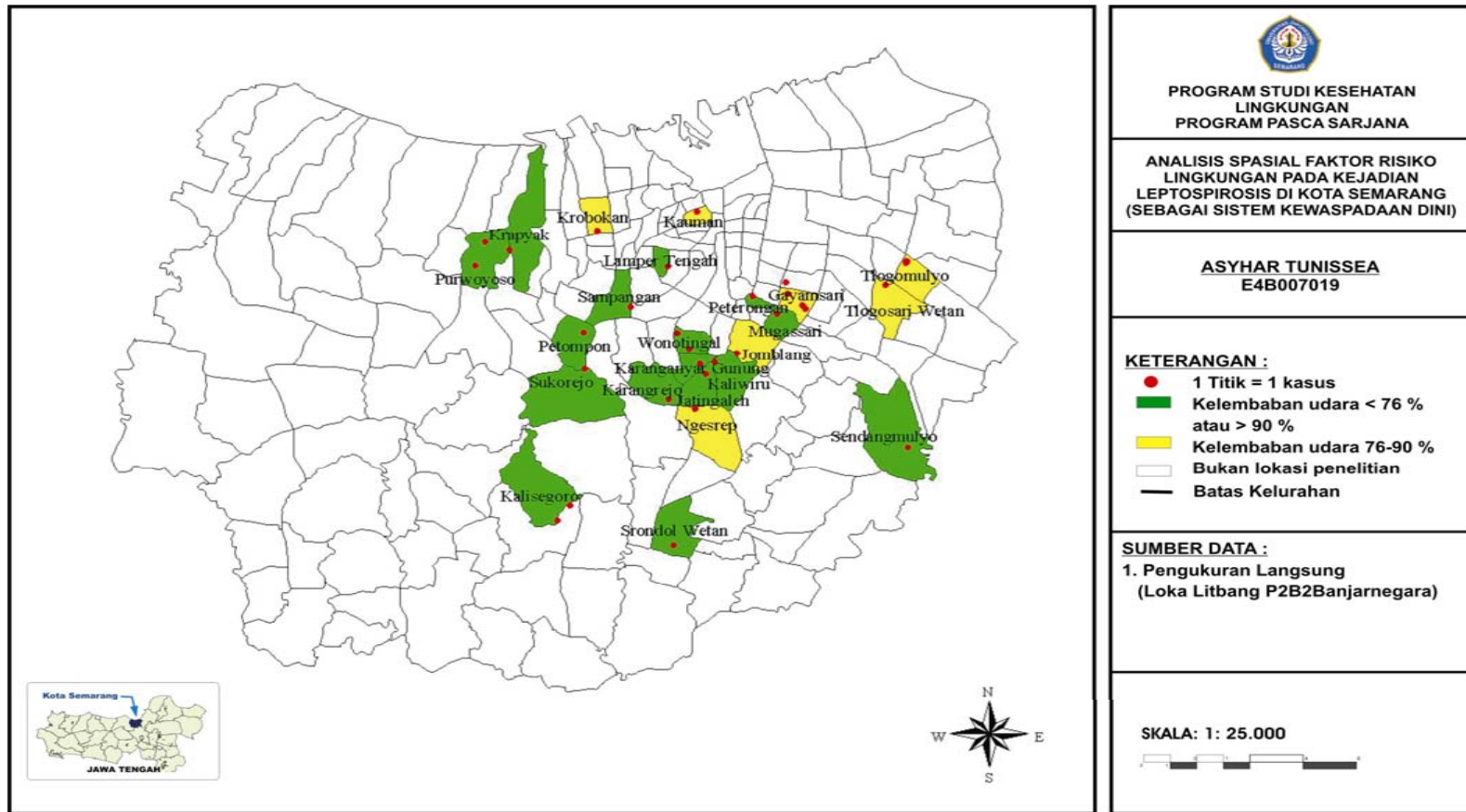
Gambar 4.21 Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Suhu udara dengan Kejadian Leptospirosis



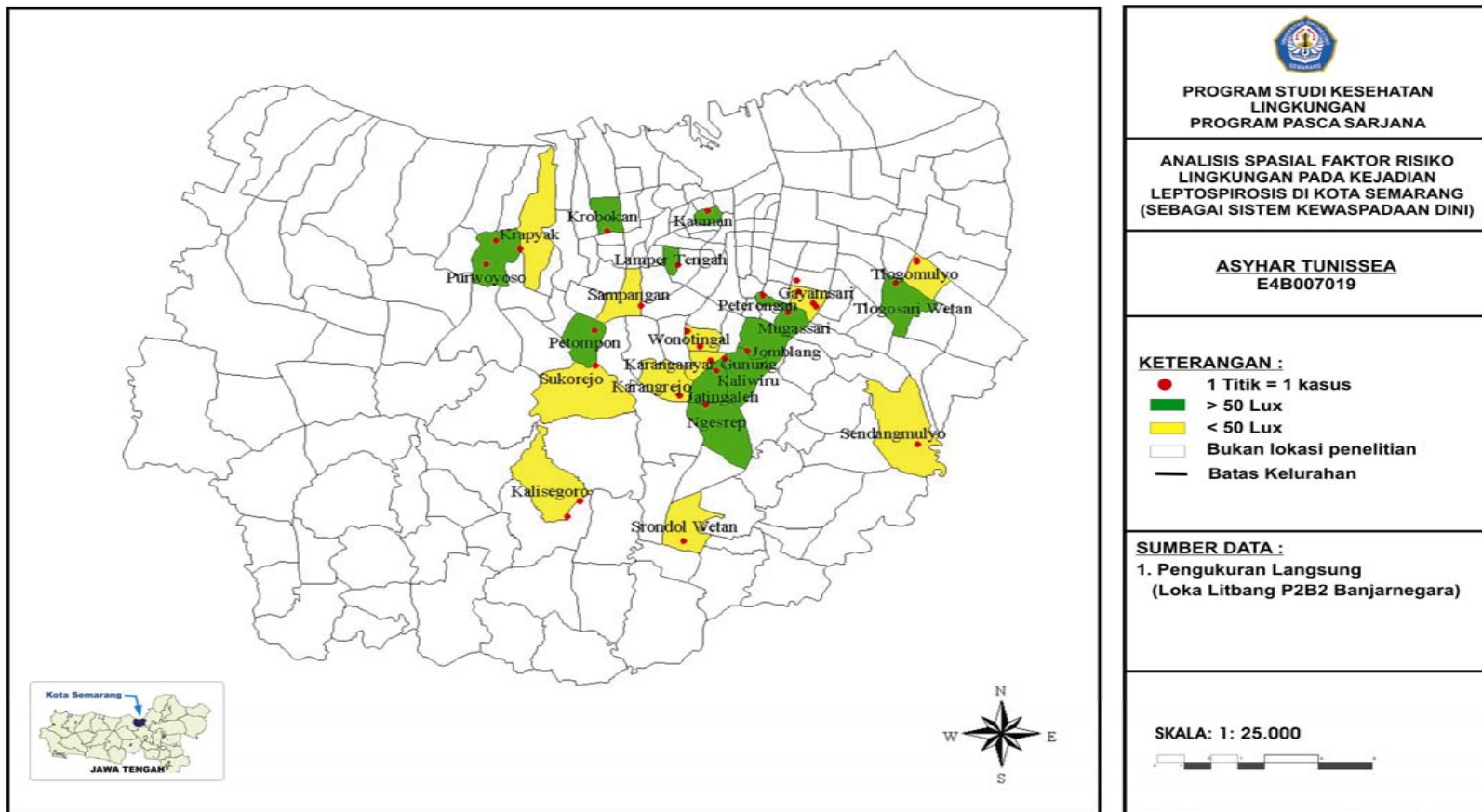
Gambar 4.22 Suhu udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

3. Kelembaban udara dengan Kejadian Leptospirosis



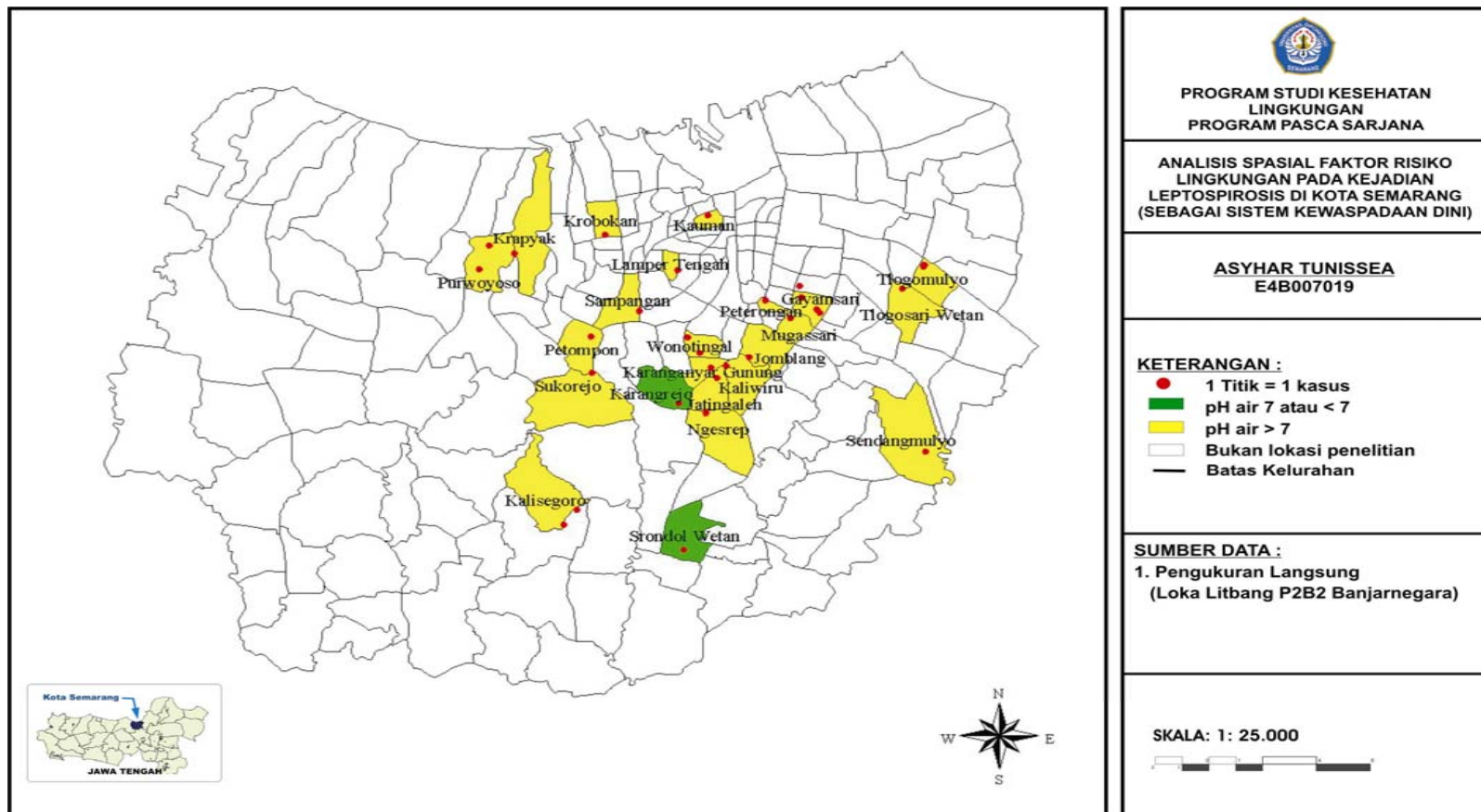
Gambar 4.23 Kelembaban udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

#### 4. Intensitas cahaya dengan Kejadian Leptospirosis



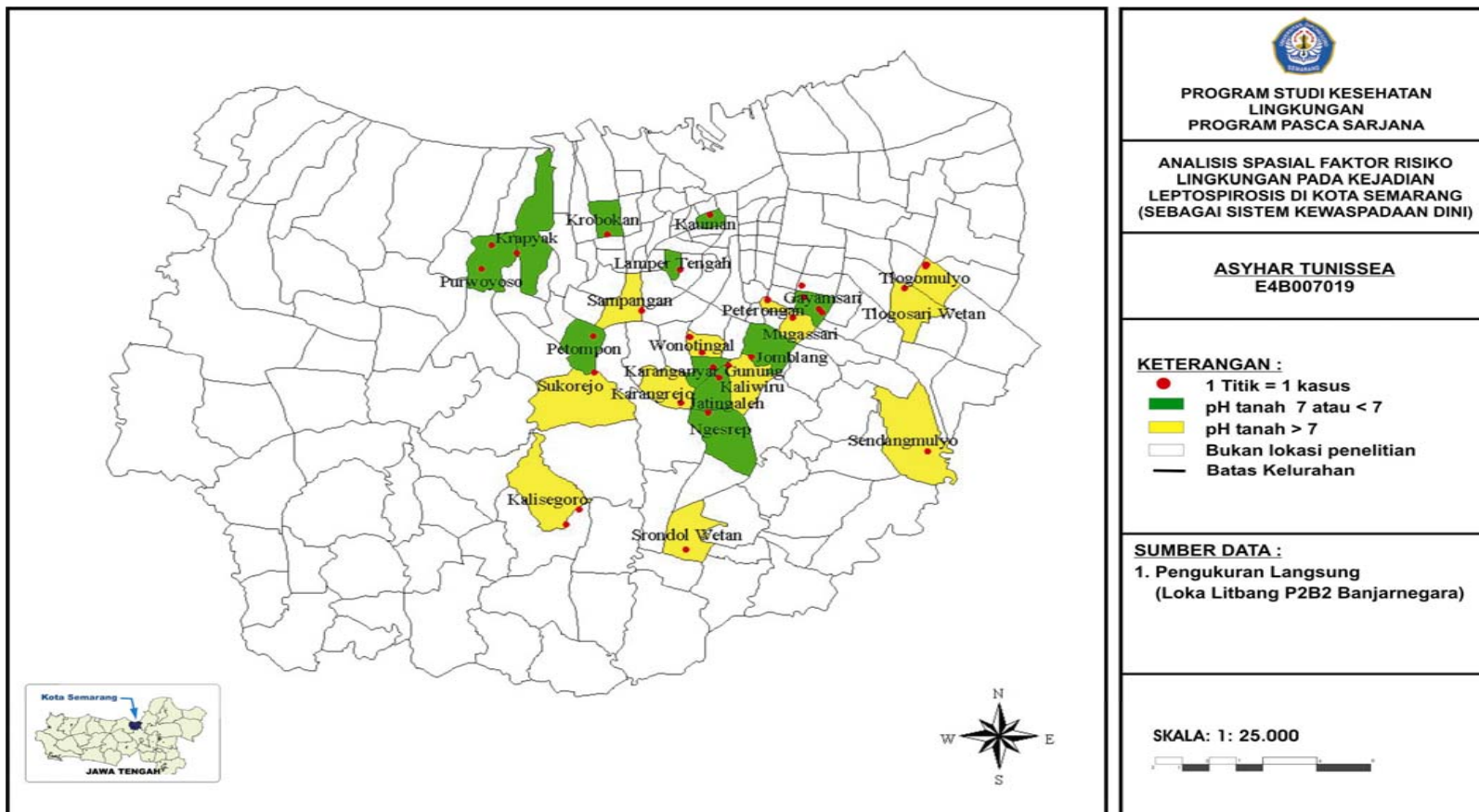
Gambar 4.24 Intensitas cahaya dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## 5. pH air dengan Kejadian Leptospirosis



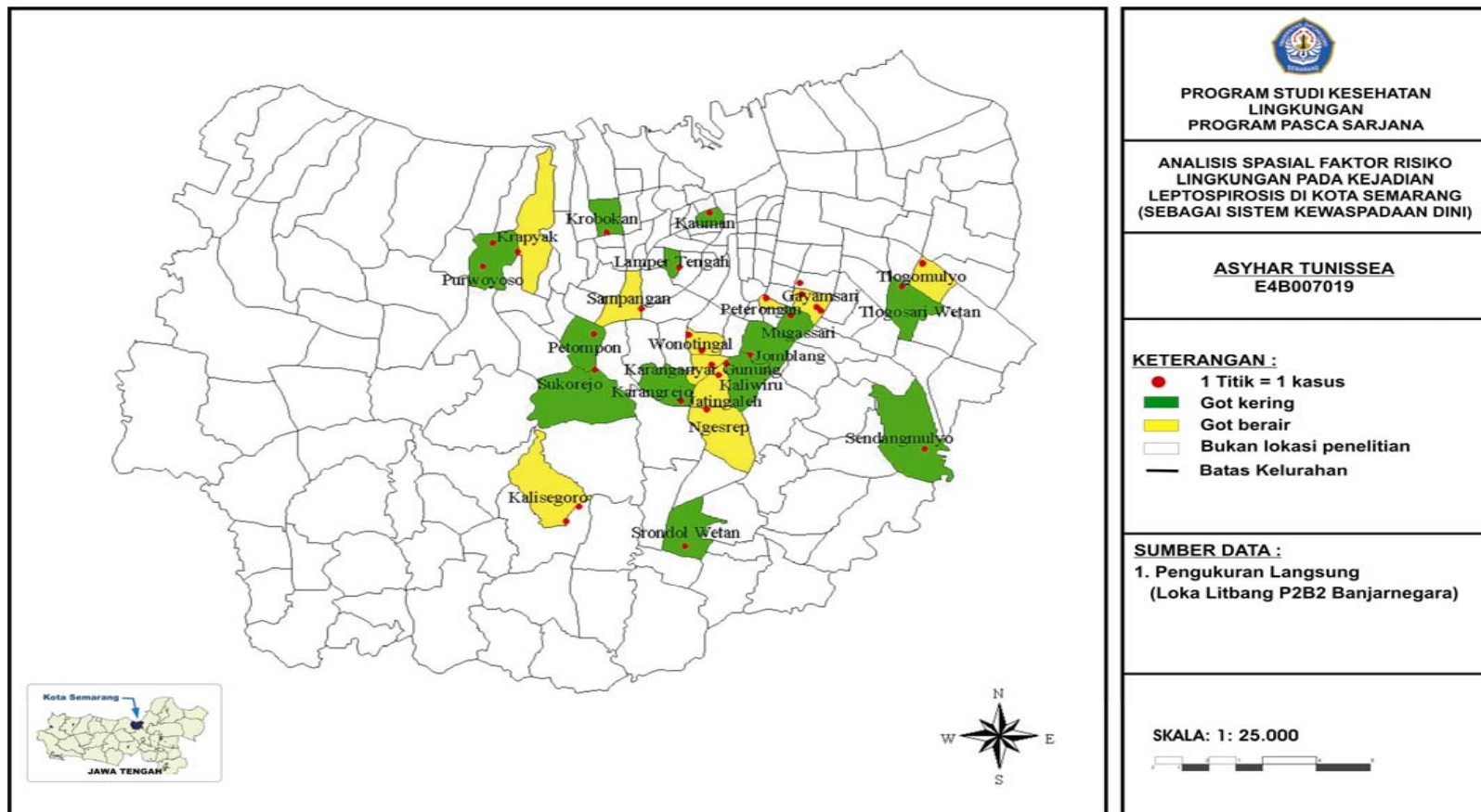
Gambar 4.25 pH air dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## 6. pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis



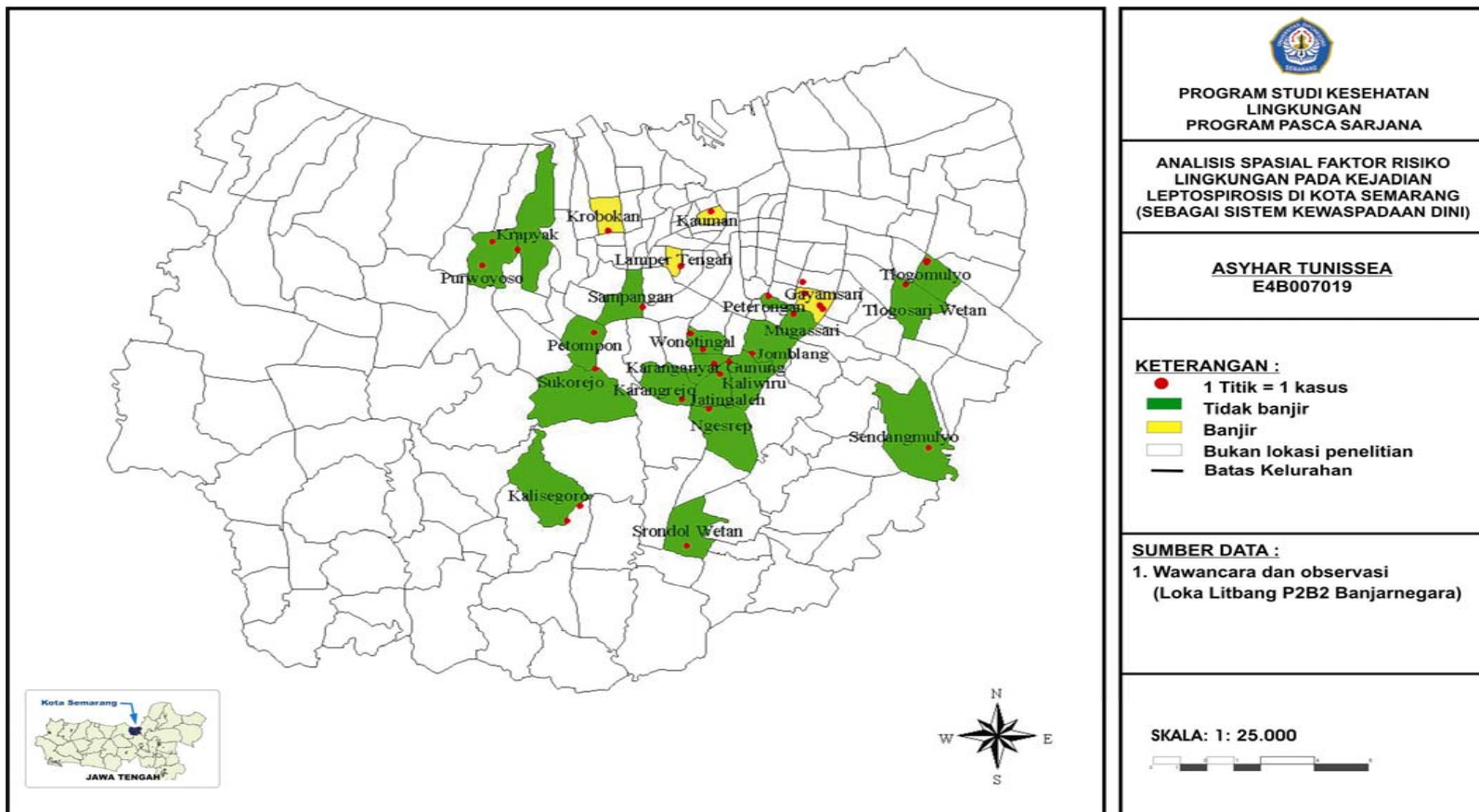
Gambar 4.26 pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

7. Badan air alami dengan Kejadian Leptospirosis



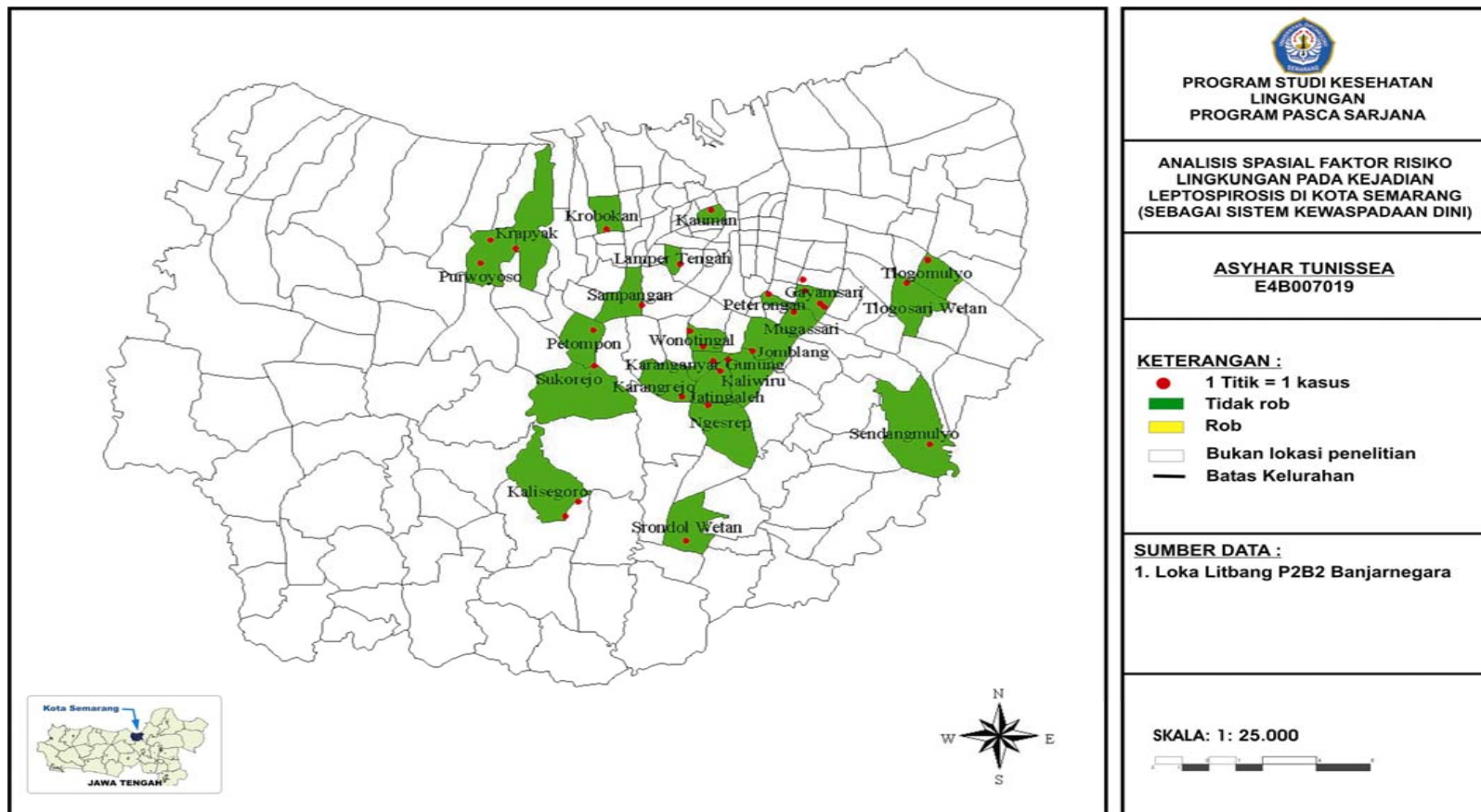
Gambar 4.27 Badan air alami dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## 8. Riwayat banjir dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.28 Riwayat banjir dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

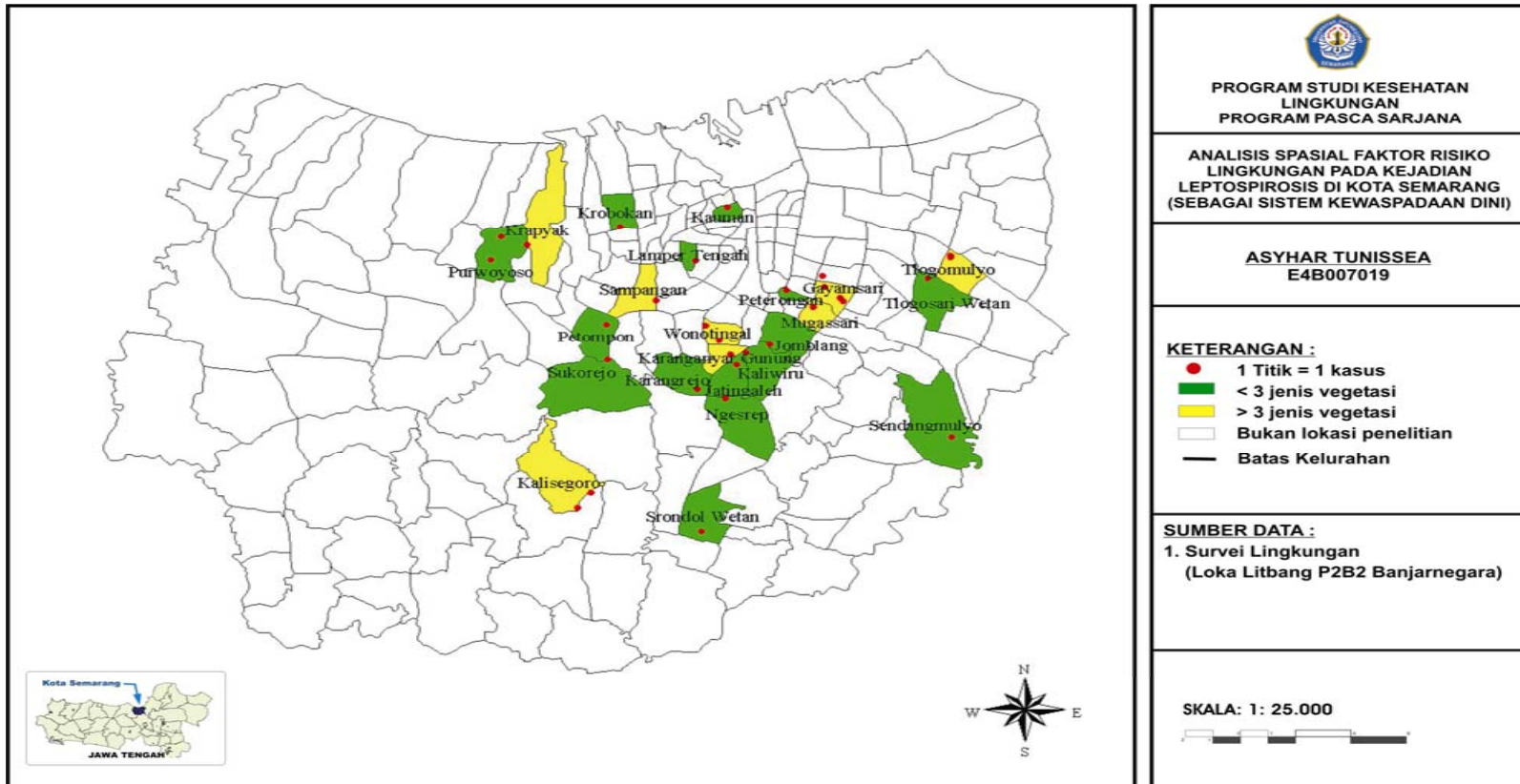
## 9. Riwayat rob dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.29 Riwayat rob dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

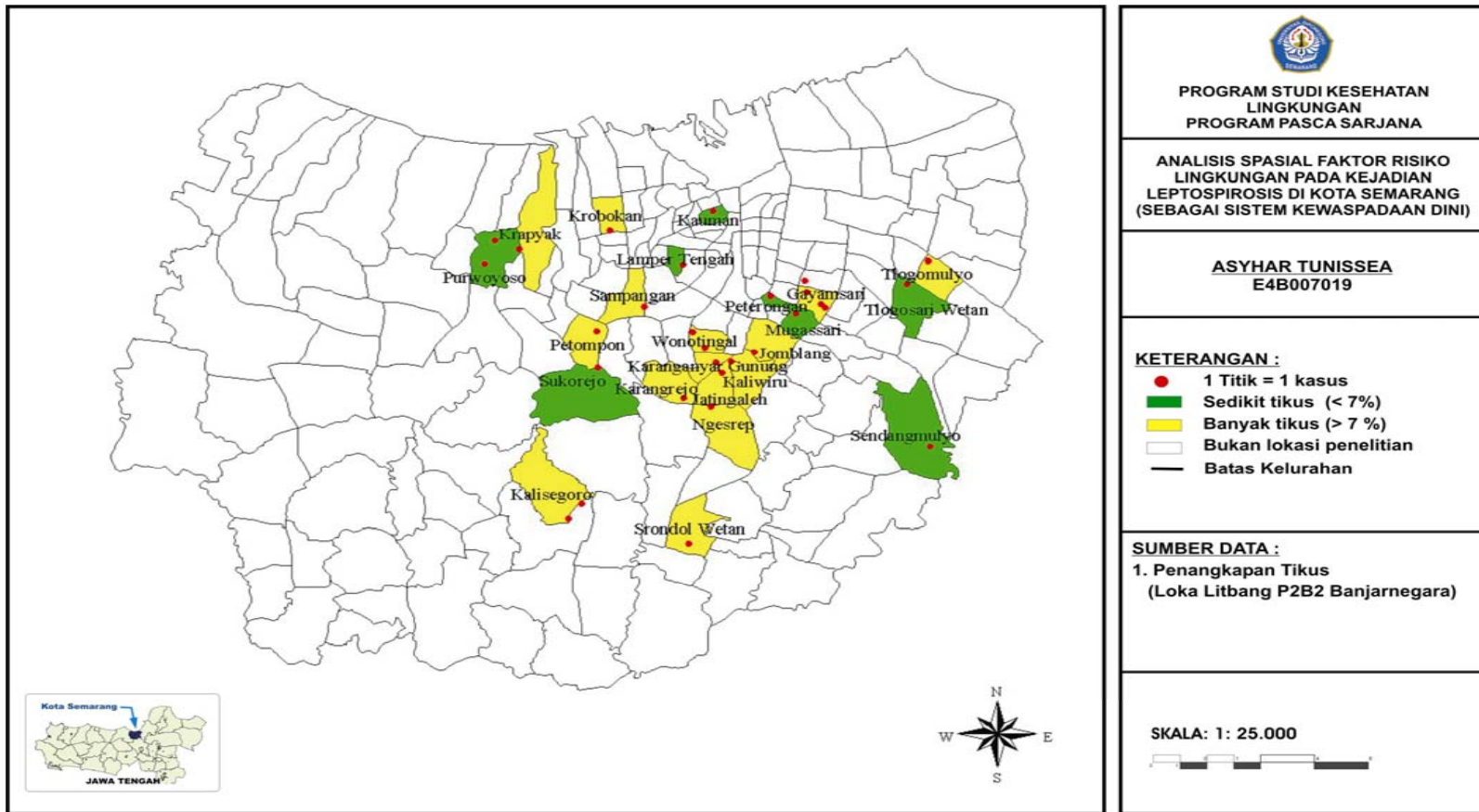
## G. Analisis Spasial Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis

### 1. Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis



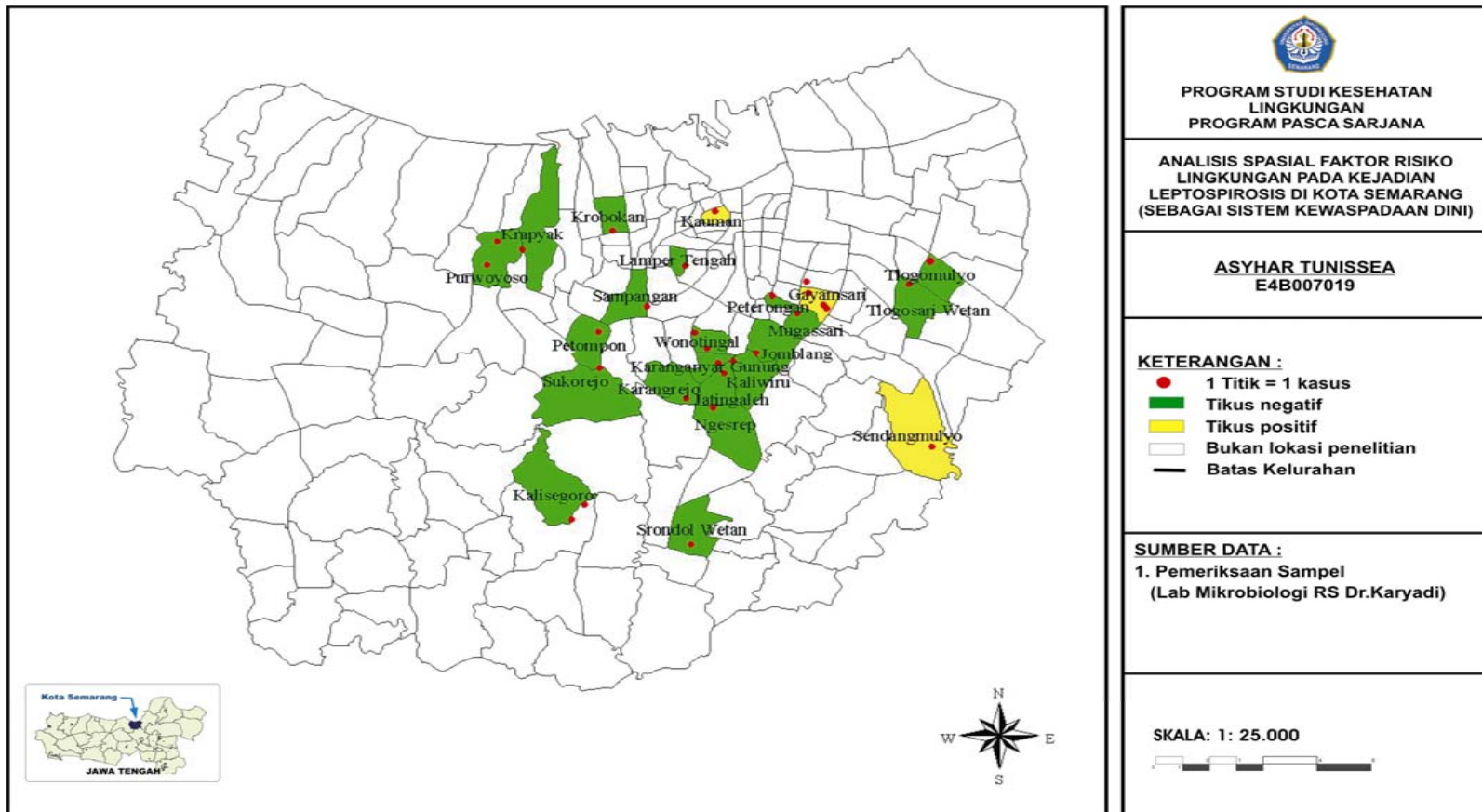
Gambar 4.30 Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.31 Keberhasilan penangkapan tikus dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

### 3. Prevalensi Leptospirosis pada tikus dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.32 Prevalensi Leptospirosis pada tikus dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## H. Analisis Bivariat (*Correlation Analysis*)

Analisis bivariat dimaksudkan untuk mengetahui korelasi (hubungan) faktor risiko lingkungan dengan kejadian Leptospirosis. Analisis bivariat juga merupakan salah satu langkah untuk seleksi variabel yang masuk dalam analisis multivariat.

### 1. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik

Tabel 4.10 Hasil Analisis Korelasi *Rank Spearman* Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap Kejadian Leptospirosis

No	Variabel	Koef.Korelasi (r)	Signifikansi (p)	Interpretasi
1.	ICH	0,322	0,134	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
2.	Suhu udara	0,754	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
3.	Kelembaban	-0,027	0,903	Korelasi negatif, tidak signifikan
4.	Intensitas cahaya	0,691	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
5.	pH air	0,204	0,350	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
6.	pH tanah	0,066	0,765	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
7.	Badan air alami	0,754	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
8.	Riwayat banjir	-0,054	0,806	Korelasi negatif, tidak signifikan
9.	Riwayat rob	-	-	Tidak dpt dianalisis

#### a. Indeks Curah Hujan

Dengan menggunakan analisis korelasi *rank Spearman* diketahui bahwa Indeks Curah Hujan (ICH) berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,322$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,134$  lebih besar dari 0,05.

**b. Suhu Udara**

Suhu udara berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,63$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

**c. Kelembaban Udara**

Kelembaban udara berkorelasi negatif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = - 0,027$ , dengan nilai  $p = 0,903$  lebih besar dari  $0,05$ .

**d. Intensitas Cahaya**

Intensitas Cahaya berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,691$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

**e. pH air**

pH air berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,204$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,350$  lebih besar dari  $0,05$ .

**f. pH tanah**

pH tanah berkorelasi positif sangat lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,066$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,765$  lebih besar dari  $0,05$ .

**g. Badan Air Alami**

Keberadaan badan air alami berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,754$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

#### h. Riwayat Banjir

Riwayat banjir berkorelasi negatif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = - 0,054$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,806$  lebih besar dari  $0,05$ .

#### i. Riwayat Rob

Riwayat rob tidak dapat dianalisis karena data hasil penelitian bersifat konstan (sama / tetap).

### 2. Faktor Risiko Lingkungan Biotik

Tabel 4.11 Hasil Analisis Korelasi *Rank Spearman* Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Variabel	Koef.Korelasi (r)	Signifikansi (p)	Interpretasi
1.	Vegetasi	0,906	0.001	Korelasi positif kuat, signifikan
2.	<i>Trap succes</i>	0,483	0.020	Korelasi positif sedang, signifikan
3.	Prev lepto	0,024	0.912	Korelasi positif lemah, tidak signifikan

#### a. Vegetasi

Dengan menggunakan analisis korelasi *rank Spearman* diketahui bahwa vegetasi berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,906$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

#### b. Keberhasilan Penangkapan Tikus (*Trap succes*)

Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) berkorelasi positif sedang terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,483$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,020$  lebih kecil dari  $0,05$ .

### c. Prevalensi Leptospirosis pada Tikus

Prevalensi leptospirosis pada tikus berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,024$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,912$  lebih besar dari  $0,05$ .

## H. Analisis Multivariat (*Logistic Regression*)

Analisis multivariat dimaksudkan untuk mengetahui faktor risiko lingkungan apa saja yang dapat mempunyai kontribusi terhadap kejadian Leptospirosis. Selain itu juga untuk mengetahui seberapa besar probabilitas kejadian Leptospirosis pada kondisi adanya faktor risiko lingkungan yang diasumsikan berhubungan dengan kejadian Leptospirosis.

Analisis ini menggunakan uji regresi logistik ganda menggunakan metode *Backward LR*, dengan tingkat kepercayaan 95 %. Diharapkan dengan pengujian ini dapat diketahui faktor risiko lingkungan yang paling berpengaruh dan dapat menentukan prediktor jika diuji bersama-sama dengan faktor risiko lingkungan yang lain terhadap kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

Variabel bebas yang dimasukkan dalam uji regresi logistik ini adalah variabel yang pada analisis bivariat mempunyai nilai  $p < 0,25$ <sup>50</sup>, yaitu sebanyak 6 variabel. Variabel-variabel tersebut adalah badan air alami, indeks curah hujan, suhu udara, intensitas cahaya, vegetasi dan keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*).

Hasil analisis multivariat menunjukkan ada dua faktor risiko lingkungan abiotik yaitu badan air alami dan intensitas cahaya serta satu faktor risiko lingkungan biotik yaitu vegetasi di sekitar kejadian Leptospirosis yang secara statistik mempunyai kontribusi terhadap kejadian Leptospirosis pada daerah

yang potensial di Kota Semarang. Selengkapnya dapat dilihat pada hasil dibawah ini :

Tabel 4.12 Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Faktor Risiko	B	Constant	95 % CI
1.	Badan air	38,036	-57,384	0,001
2.	Intensitas cahaya	34,163	-57,384	0,001

Hasil analisis multivariat menghasilkan model prediksi dengan persamaan regresi logistik untuk faktor risiko lingkungan abiotik sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{-57,384 + 38,036(1) + 34,163(1)\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(14,815)}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1,000000368}$$

P(x) = 0,99 atau 99 %

Hal ini berarti bahwa pada suatu daerah di lokasi penelitian dengan badan air dan intensitas cahaya yang mendukung kehidupan bakteri *Leptospira* mempunyai probabilitas terhadap kejadian Leptospirosis sebesar 99 %.

Tabel 4.13 Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Faktor Risiko	B	Constant	95 % CI
1.	Vegetasi	23,149	-21,203	0,001

Hasil analisis multivariat menghasilkan model prediksi dengan persamaan regresi logistik untuk faktor risiko lingkungan biotik sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{-21,203 + 23,149 (1)\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(1,946)}}$$

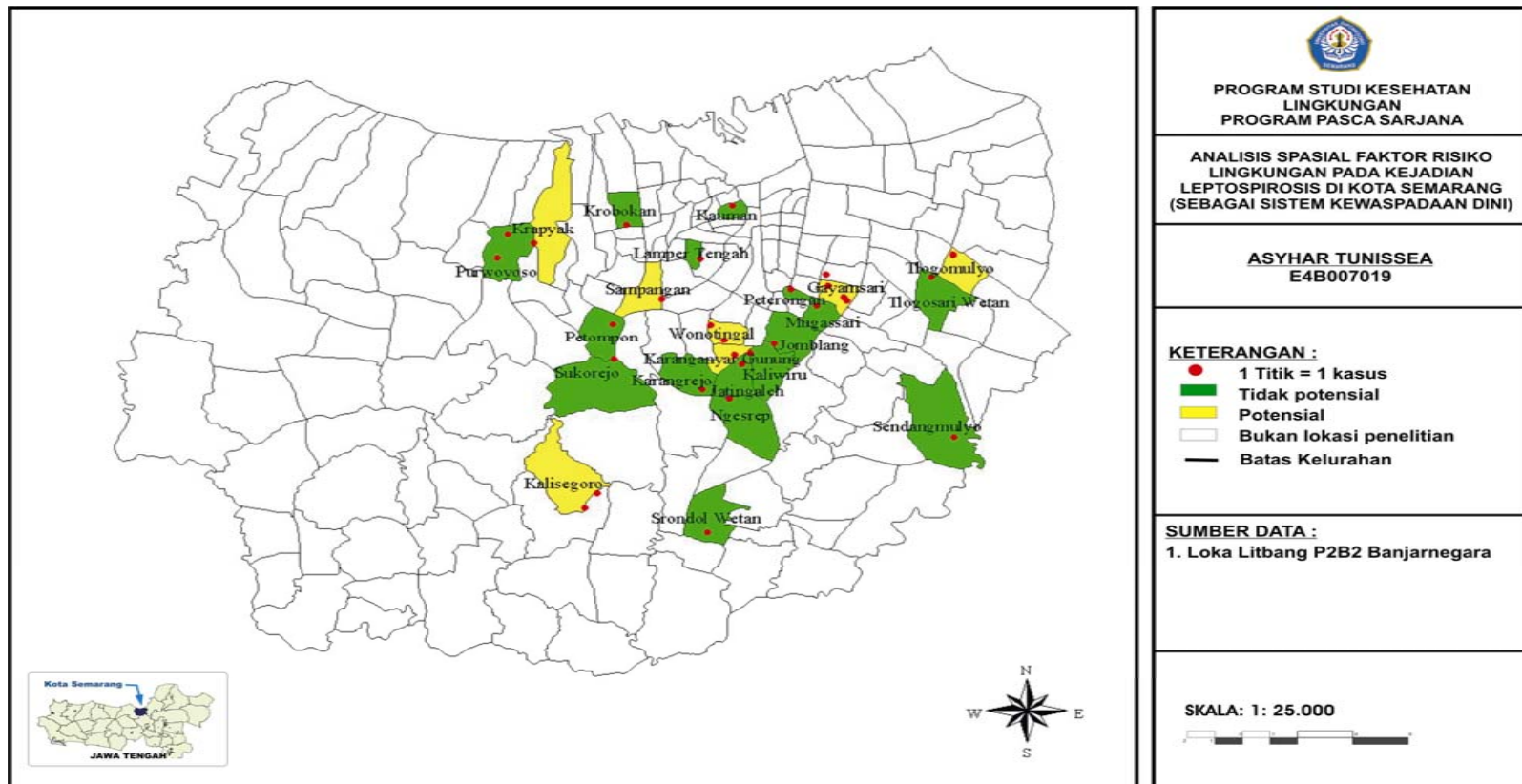
$$P(x) = \frac{1}{1,143}$$

$$P(x) = 0,8749 \text{ atau } 87,49 \%$$

Hal ini berarti bahwa pada suatu daerah di lokasi penelitian dengan vegetasi yang mendukung kehidupan reservoir maupun bakteri *Leptospira* mempunyai probabilitas terhadap kejadian Leptospirosis sebesar 87,49 %.

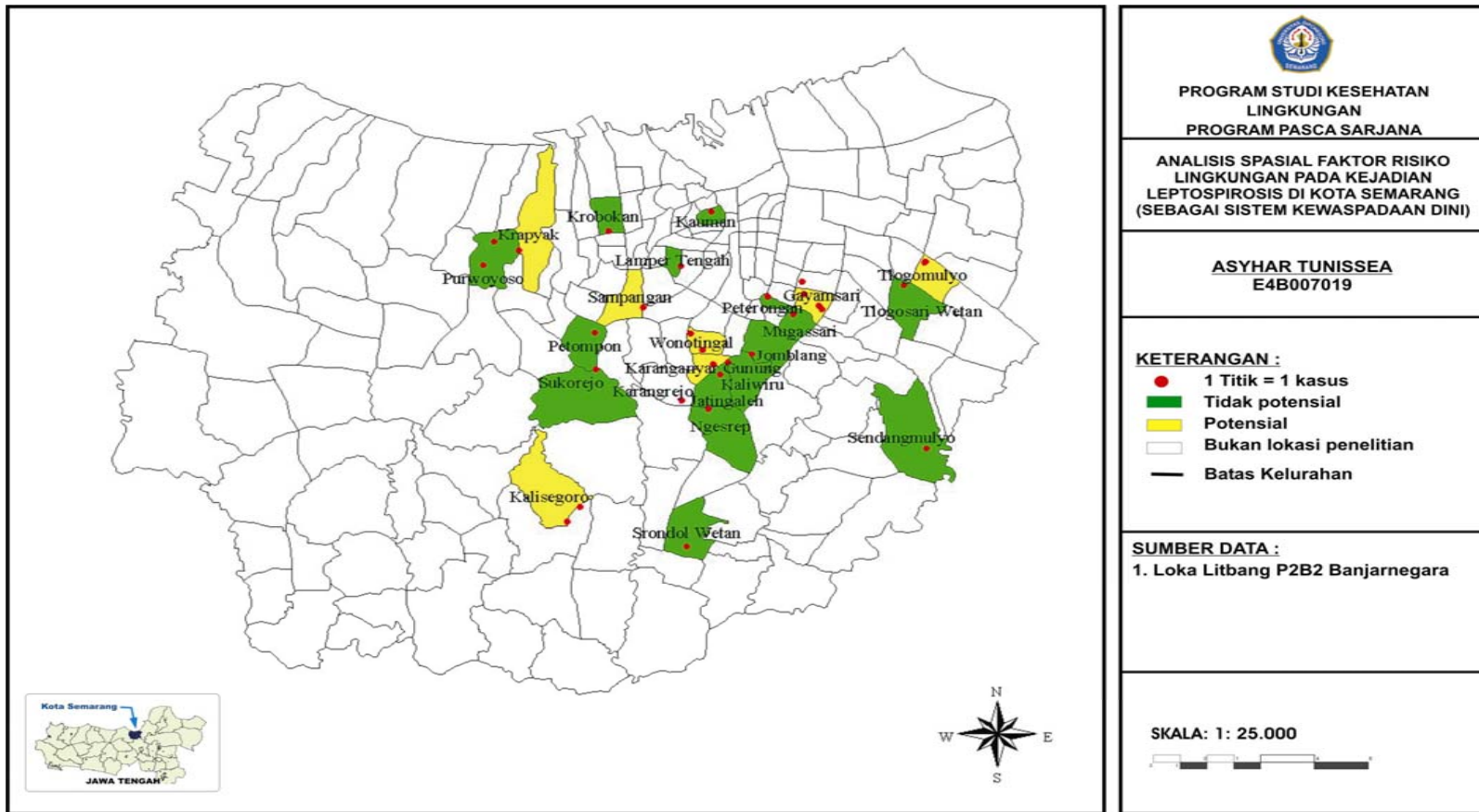
**J. Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis**

**1. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis**



Gambar 4.33 Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Faktor risiko lingkungan biotik dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.34 Faktor Risiko Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **E. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

##### **i. Letak dan Luas**

Kota Semarang terletak antara garis  $6^{\circ} 50' - 7^{\circ} 10'$  Lintang Selatan dan garis  $109^{\circ} 35' - 110^{\circ} 50'$  Bujur Timur. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal, sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Demak, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang dan sebelah Utara dibatasi oleh Laut Jawa, dengan garis pantai sepanjang 13,6 Km. Kota Semarang terletak pada ketinggian antara 0,75 m sampai dengan 348 m diatas garis pantai.<sup>51</sup>

Luas wilayah Kota Semarang adalah  $373,70 \text{ km}^2$ , terbagi dalam 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Kecamatan yang memiliki wilayah yang paling luas adalah kecamatan Mijen ( $57,55 \text{ km}^2$ ). Sedangkan kecamatan dengan luas kecamatan terkecil adalah kecamatan Semarang Selatan ( $5,93 \text{ km}^2$ ). Kecamatan Gunungpati ( $54,11 \text{ km}^2$ ) adalah kecamatan yang sebagian besar wilayahnya berupa persawahan dan perkebunan. Kecamatan Semarang Tengah ( $6,14 \text{ km}^2$ ) adalah kecamatan yang sebagian besar wilayahnya berupa pusat perekonomian dan bisnis Kota Semarang, seperti bangunan toko, mall, pasar dan perkantoran.<sup>51</sup>

**ii. Keadaan Iklim**

Suhu udara rata-rata di Kota Semarang pada tahun 2008 berkisar antara 25–37 ° C. Kelembaban udara berada diantara 62-82 %. Letak Kota Semarang hampir berada di tengah bentangan panjang Kepulauan Indonesia dari arah Barat ke Timur. Akibat posisi letak geografi tersebut, Kota Semarang beriklim tropis dengan dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau silih berganti sepanjang tahun.<sup>51</sup>

**iii. Jumlah Penduduk, Kelahiran dan Kematian**

Jumlah penduduk Kota Semarang menurut Registrasi Tahun 2007 sampai dengan akhir Desember 2007 sebesar 1.432.954, terdiri dari 711.204 jiwa penduduk laki-laki dan 721.750 jiwa penduduk perempuan.<sup>51</sup>

Selama periode 6 tahun terakhir perkembangan kelahiran dan kematian penduduk Kota Semarang cukup berfluktuasi. Hal ini dapat dilihat bahwa *Crude Birth Rate* (CBR) pada periode 2002-2003 mengalami kenaikan dan mengalami penurunan lagi pada akhir tahun 2004.

Sedangkan *Crude Death Rate* juga dengan pola yang sama, mengalami penurunan pada tahun 2002-2003 dan meningkat pada tahun 2004. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Perkembangan Kelahiran dan Kematian Penduduk Kota Semarang Periode 2002 – 2007

Tahun	Jumlah Penduduk	CBR (per 1000 penduduk)	CDR (per 1000 penduduk)
2002	1.350.005	12,22	5,29
2003	1.378.193	12,86	5,09
2004	1.399.133	12,55	5,23
2005	1.418.324	13,75	5,76
2006	1.432.954	14,96	6,30
2007	1.454.895	19,00	7,60

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007

#### iv. Pendidikan

Tingkat pendidikan penduduk Kota Semarang dengan prosentase yang cukup banyak adalah tamat SD / MI (22,86 %), tamat SLTP / MTS (20,27 %) dan tamat SLTA / MA (21,10 %). Sedangkan lulusan Akademi (4,35 %) dan tamat Universitas hanya sebesar 4,51 %. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Prosentase Tingkat Pendidikan di Kota Semarang Tahun 2007

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah	%
1.	Tidak /belum pernah sekolah	84.287	6,54
2.	Belum tamat SD	145.113	11,25
3.	Tidak tamat SD	117.577	9,12
4.	Tamat SD / MI	294.682	22,86
5.	Tamat SLTP / MTS	261.385	20,27
6.	Tamat SLTA / MA	271.972	21,10
7.	Tamat Akademi	56.021	4,35
8.	Tamat Universitas	58.138	4,51
	Jumlah	1.289.175	100

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007

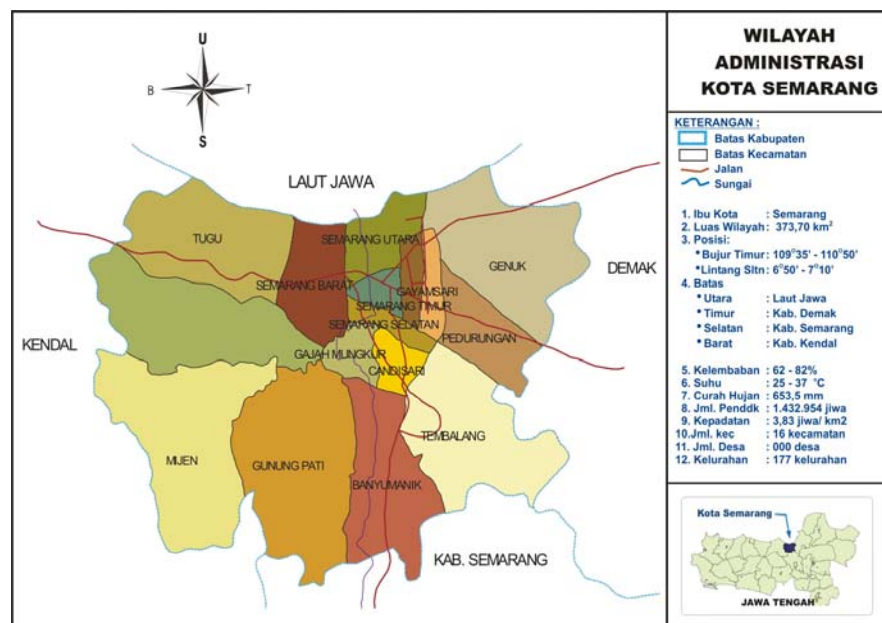
#### v. Sosial Ekonomi

Sebagian besar penduduk Kota Semarang bermata pencaharian sebagai buruh industri (24,80 %) . Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Prosentase Jenis Mata Pencaharian Penduduk Kota Semarang Tahun 2007

No	Jenis Mata Pencaharian	Jumlah	%
1.	Buruh Bangunan	71.328	11,57
2.	Buruh Industri	152.557	24,79
3.	PNS / ABRI	86.918	14,12
4.	Petani Sendiri	26.494	4,30
5.	Buruh tani	18.992	3,08
6.	Nelayan	2.506	0,4
7.	Pengusaha	51.304	8,33
8.	Pedagang	73.431	11,93
9.	Angkutan	22.187	3,60
10.	Pensiunan	32.855	5,34
11.	Lainnya	76.657	12,46
Jumlah		615.229	100

Sumber : Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2007



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

## vi. Gambaran Kesehatan Kota Semarang

### 1. Sarana Kesehatan

Sarana kesehatan dasar yang ada di Kota Semarang sampai akhir Tahun 2007 terdiri dari : 15 Rumah Sakit Umum, 1 Rumah

Sakit Jiwa, 4 Rumah Sakit Bersalin, 4 Rumah Sakit Ibu dan Anak, 37 Puskesmas (11 Puskesmas Perawatan dan 26 Puskesmas Non Perawatan), 33 Puskesmas Pembantu, 37 Puskesmas Keliling, 264 Balai Pengobatan / Klinik 24 jam, 316 Apotek, 78 Toko Obat, 20 Tempat Praktek Dokter Bersama Spesialis, 2.541 Praktek Dokter Swasta Perorangan dan 220 Praktek Pengobatan Tradisional.<sup>52</sup>

## **2. Sumber Daya Manusia**

Sumber daya tenaga kesehatan yang ada di Kota Semarang sampai akhir Tahun 2007 terdiri dari : 662 orang Dokter Spesialis, 1.552 orang Dokter Umum, 433 orang Dokter Gigi, 2.469 orang Perawat, 85 orang Sarjana Keperawatan, 548 orang Bidan, 465 orang Tenaga Farmasi, 351 orang Sarjana Farmasi dan Apoteker, 67 orang Tenaga Sanitarian, 119 orang Sarjana Kesehatan Masyarakat, 155 orang Tenaga Gizi, 66 orang Tenaga Terapi Fisik dan 343 Tenaga Keteknisian Medik.<sup>52</sup>

## **F. Subyek Penelitian**

Subyek penelitian ini adalah faktor lingkungan, baik lingkungan abiotik yang meliputi : badan air alami, indeks curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, riwayat banjir dan rob serta lingkungan abiotik yang meliputi : vegetasi, keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus di sekitar penderita leptospirosis pada 11 Kecamatan dan 23 Kelurahan di Kota Semarang, yang diukur pada periode Juli – November 2008.

Tabel 4.4 Lokasi Penelitian bulan Juli – November 2008

No	Kecamatan	Kelurahan	Kota
1.	Banyumanik	Ngesrep	Semarang
		Srondol Wetan	Semarang
2.	Candisari	Jatingaleh	Semarang
		Jomblang	Semarang
		Kaliwiru	Semarang
		Karanganyar Gunung	Semarang
		Wonotingal	Semarang
3.	Gajahmungkur	Karangrejo	Semarang
		Petompon	Semarang
		Sampangan	Semarang
4.	Gayamsari	Gayamsari	Semarang
5.	Gunungpati	Kalisegoro	Semarang
		Sukorejo	Semarang
6.	Ngaliyan	Purwoyoso	Semarang
7.	Pedurungan	Tlogomulyo	Semarang
		Tlogosari Wetan	Semarang
8.	Semarang Barat	Krapyak	Semarang
		Krobokan	Semarang
9.	Semarang Selatan	Lamper Tengah	Semarang
		Mugassari	Semarang
		Peterongan	Semarang
10.	Semarang Tengah	Kauman	Semarang
11.	Tembalang	Sendangmulyo	Semarang

## G. Data Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang

### 4. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2003 – 2007

Tabel 4.5 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang Tahun 2003 - 2007

No	Kecamatan	Tahun					Jumlah	%
		2003	2004	2005	2006	2007		
1	Semarang Utara	0	9	5	5	0	19	20.00
2	Semarang Barat	1	3	3	5	1	13	13.68
3	Semarang Tengah	0	3	0	3	1	7	7.37
4	Pedurungan	1	3	1	1	0	6	6.32
5	Semarang Selatan	0	2	2	4	0	8	8.42
6	Candisari	1	5	4	1	0	11	11.58
7	Gajahmungkur	0	1	0	3	1	5	5.26
8	Gayamsari	0	3	1	0	0	4	4.21
9	Banyumanik	1	0	0	0	2	3	3.16
10	Ngaliyan	0	0	0	0	0	0	0.00
11	Tugu	0	0	0	0	0	0	0.00
12	Mijen	0	1	0	0	0	1	1.05
13	Semarang Timur	0	1	1	0	1	3	3.16
14	Tembalang	0	7	2	3	0	12	12.63

15	Genuk	0	1	0	1	0	2	2.11
16	Gunungpati	0	0	0	1	0	1	1.05
<b>Jumlah</b>		<b>4</b>	<b>39</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	<b>6</b>	<b>95</b>	<b>100</b>

#### 5. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008

Tabel 4.6 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Januari – Juni 2008

No	Kecamatan	Bulan						Jumlah	%
		Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni		
1	Semarang Utara	1	5	1	1	1	2	11	9.65
2	Semarang Barat	3	2	5	1	0	1	12	10.53
3	Semarang Tengah	2	2	0	1	0	1	6	5.26
4	Pedurungan	3	1	3	0	0	5	12	10.53
5	Semarang Selatan	1	1	1	1	0	2	6	5.26
6	Candisari	1	0	0	0	0	1	2	1.75
7	Gajahmungkur	3	1	0	0	1	1	6	5.26
8	Gayamsari	1	3	1	1	1	0	7	6.14
9	Banyumanik	8	1	1	4	1	1	16	14.04
10	Ngaliyan	2	1	1	0	0	1	5	4.39
11	Tugu	3	0	1	0	0	0	4	3.51
12	Mijen	1	0	0	1	0	1	3	2.63
13	Semarang Timur	1	1	3	0	0	0	5	4.39
14	Tembalang	3	3	4	2	1	1	14	12.28
15	Genuk	1	0	0	0	0	0	1	0.88
16	Gunungpati	2	0	0	1	0	1	4	3.51
<b>Jumlah</b>		<b>36</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>114</b>	<b>100</b>

#### 6. Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli–November 2008

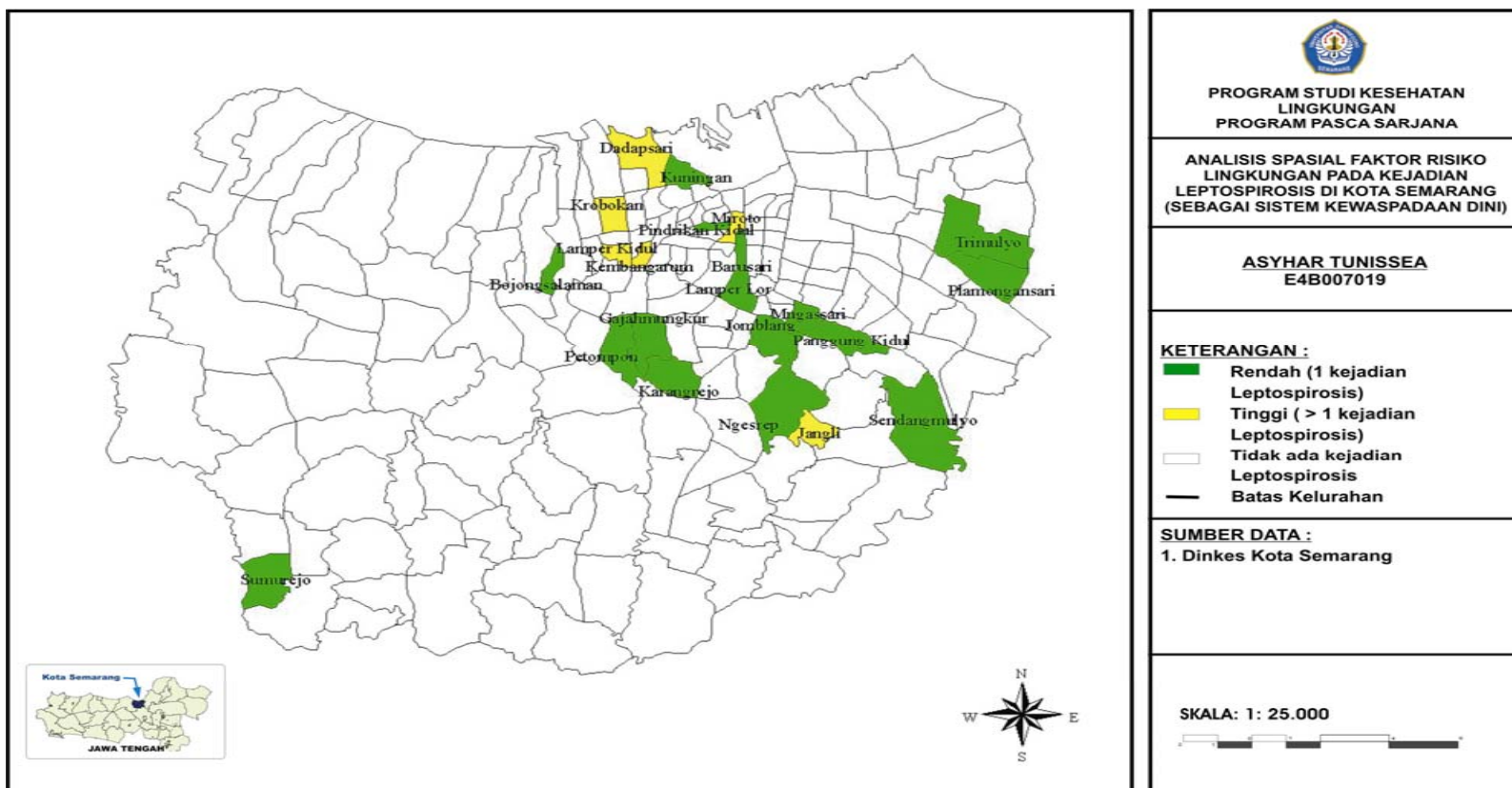
Tabel 4.7 Jumlah Kejadian Leptospirosis pada setiap Kecamatan di Kota Semarang bulan Juli – November 2008

No	Kecamatan	Bulan					Jumlah	%
		Juli	Agst	Sept	Okt	Nov		
1	Semarang Utara	0	0	0	0	0	0	0
2	Semarang Barat	1	1	0	1	0	3	8,83
3	Semarang Tengah	0	0	0	1	0	1	2,94
4	Pedurungan	5	0	0	0	0	5	14,70
5	Semarang Selatan	3	0	0	0	0	3	8,83
6	Candisari	3	3	1	0	0	7	20,59
7	Gajahmungkur	3	0	2	0	0	5	14,70
8	Gayamsari	2	0	0	0	2	4	11,76
9	Banyumanik	1	0	0	0	0	1	2,94
10	Ngaliyan	0	1	0	0	0	1	2,94
11	Tugu	0	0	0	0	0	0	0
12	Mijen	0	0	0	0	0	0	0
13	Semarang Timur	0	0	0	0	0	0	0
14	Tembalang	1	0	0	0	0	1	2,94
15	Genuk	0	0	0	0	0	0	0
16	Gunungpati	3	0	0	0	0	3	8,83
<b>Jumlah</b>		<b>22</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>34</b>	<b>100</b>



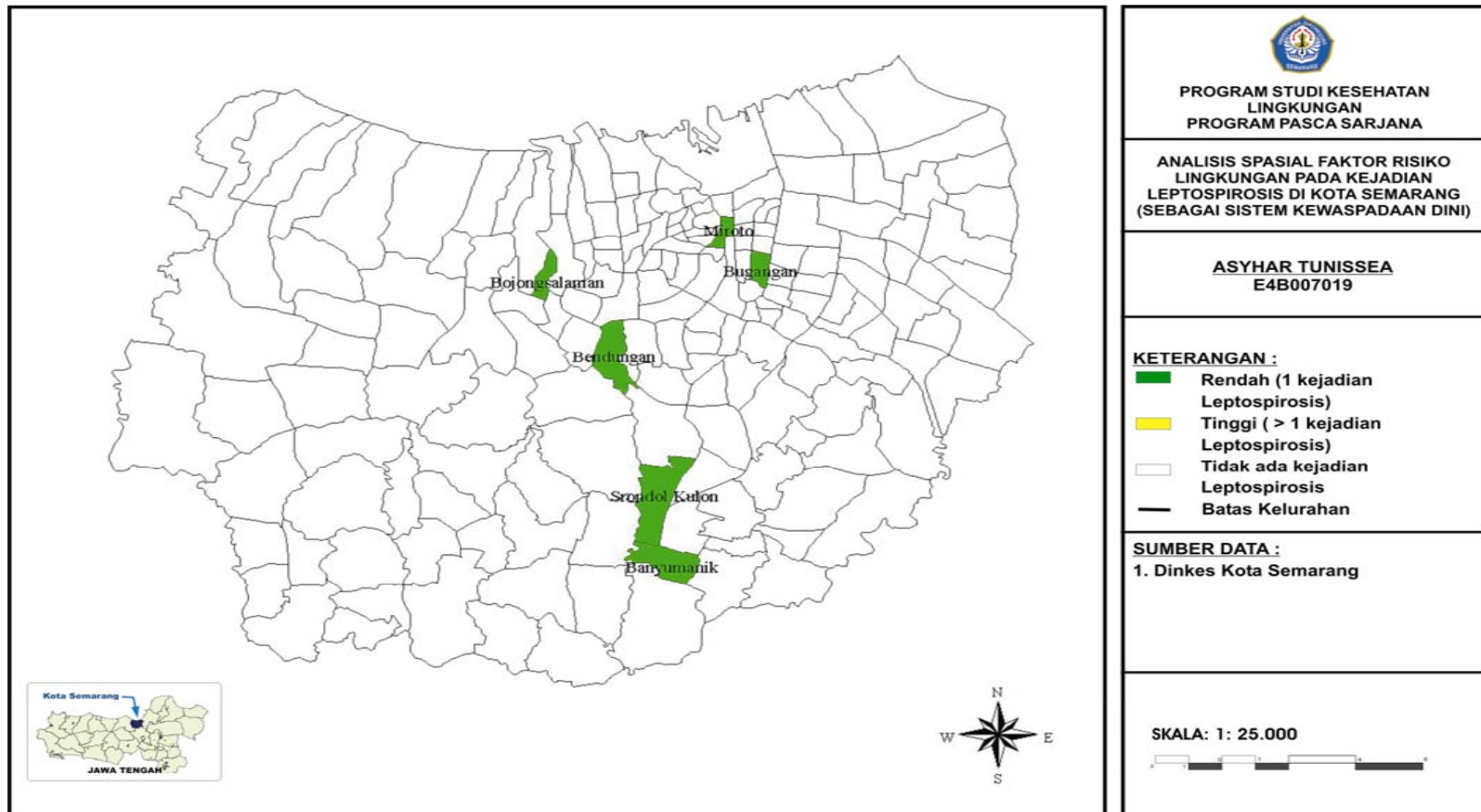
6. Strata Endemisitas Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2006 - 2008

a. Tahun 2006



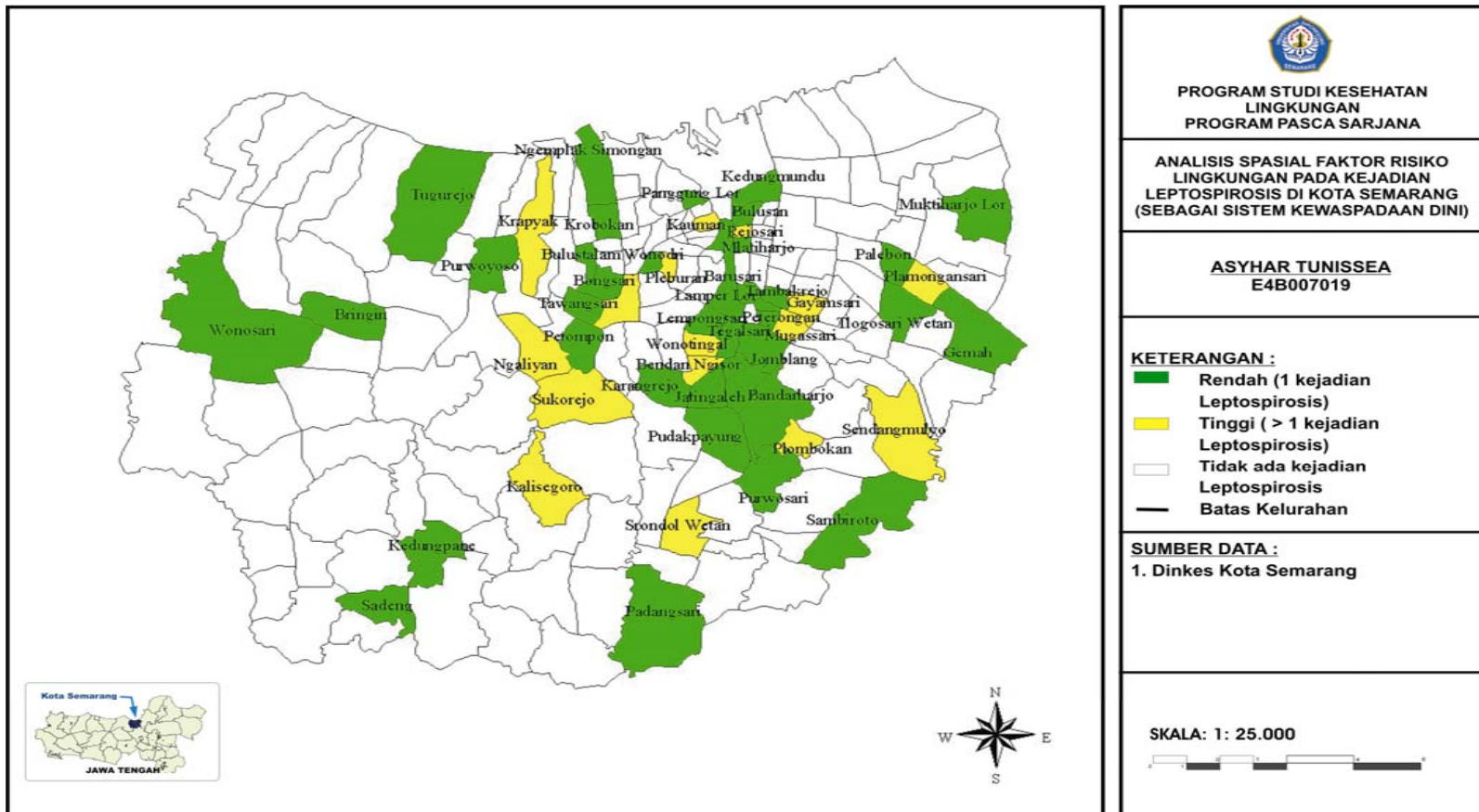
Gambar 4.2 Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2006

b. Tahun 2007



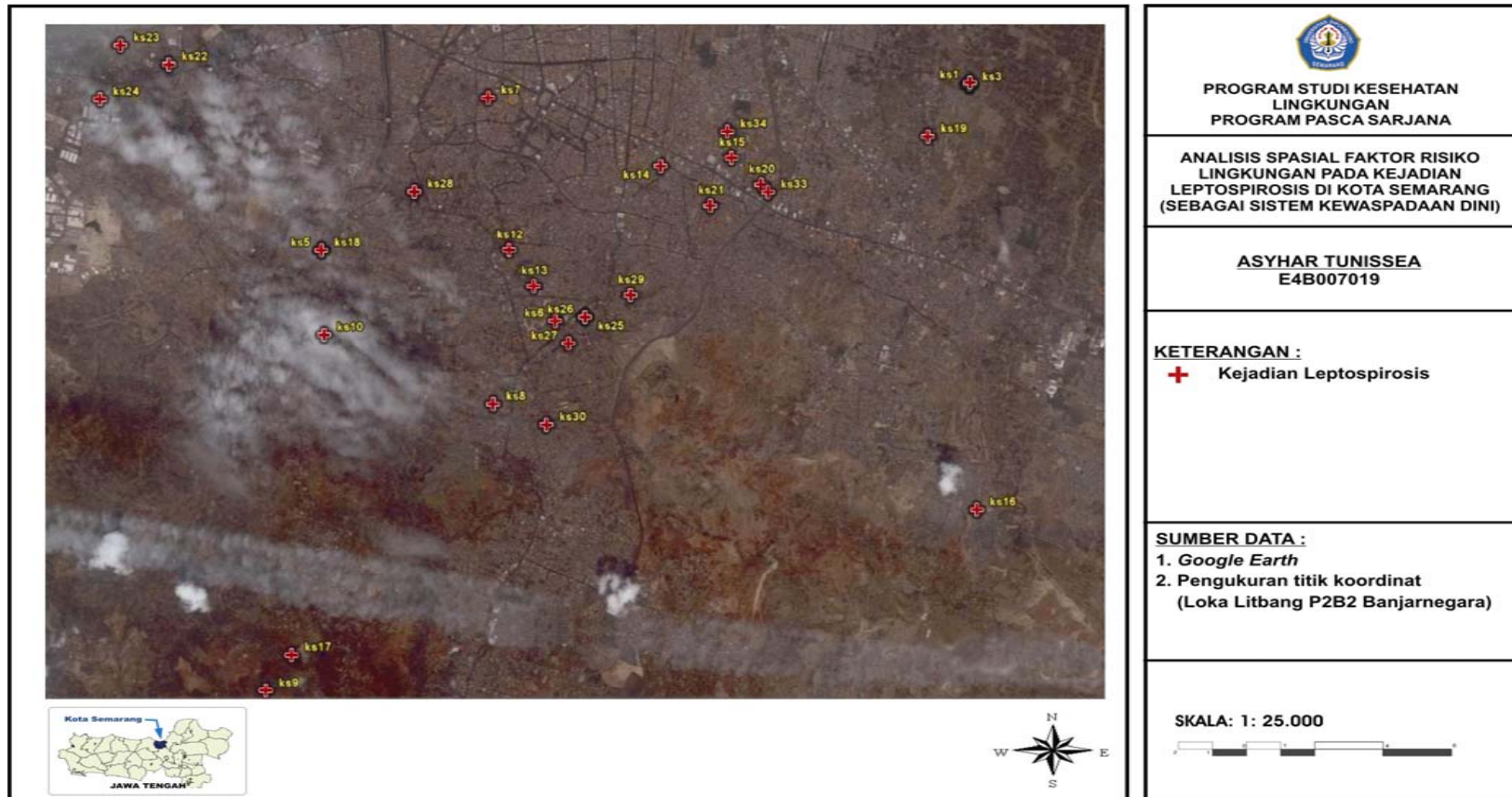
Gambar 4.3 Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2007

c. Tahun 2008



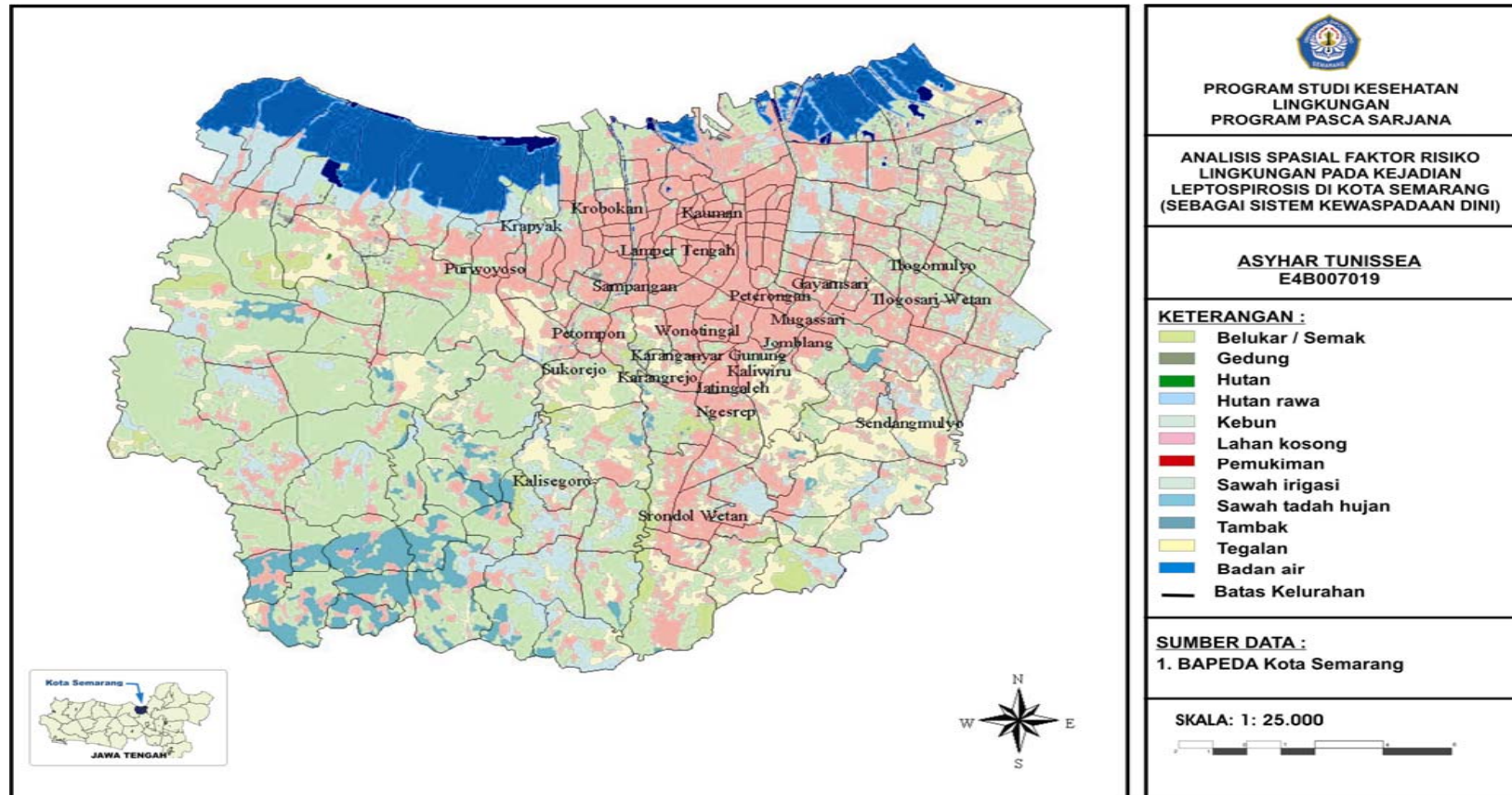
Gambar 4.4 Endemisitas Leptospirosis Kota Semarang Tahun 2008

7. Sebaran kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008



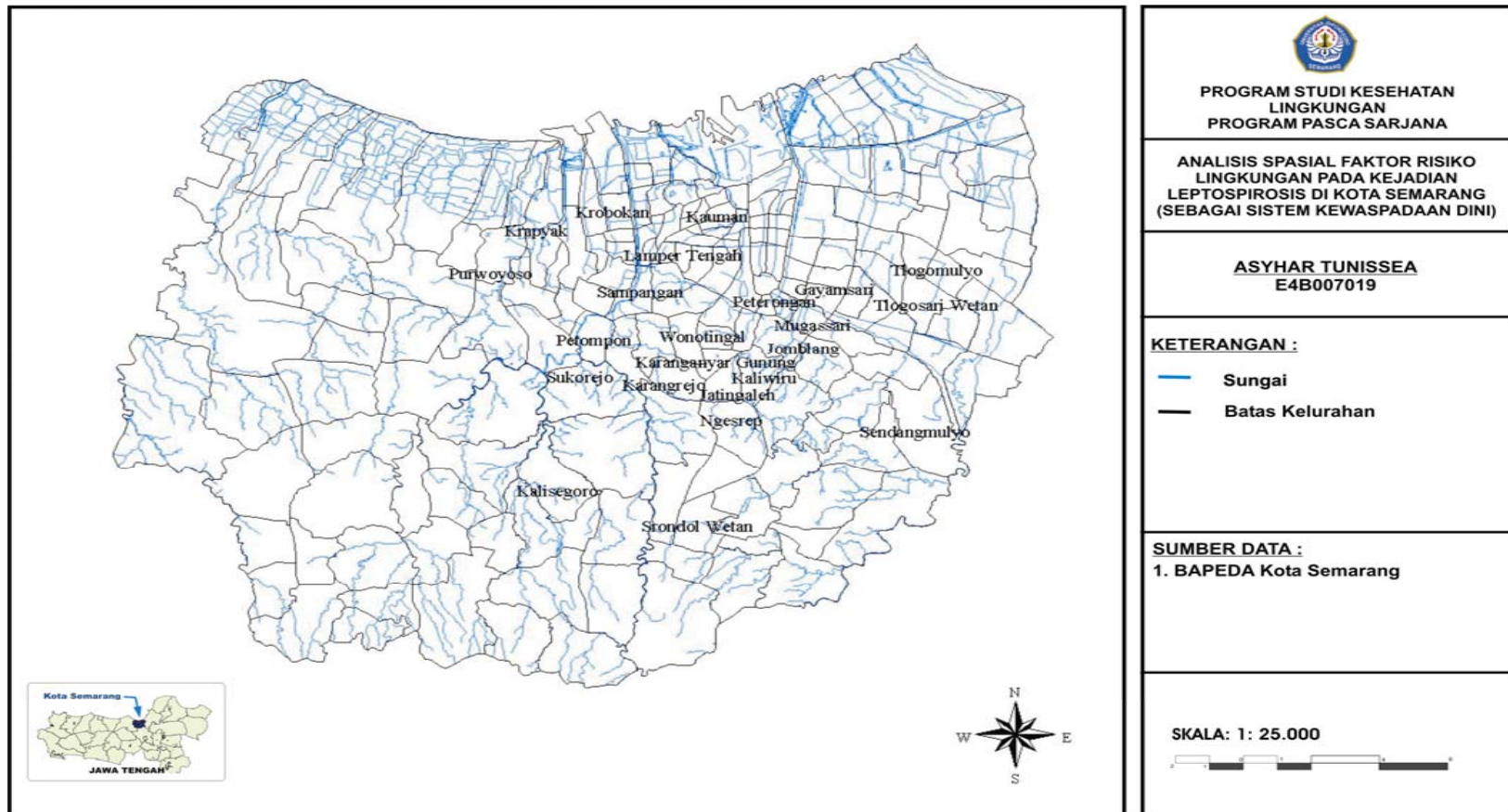
Gambar 4.5 Sebaran Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli – November 2008

## 6. Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang



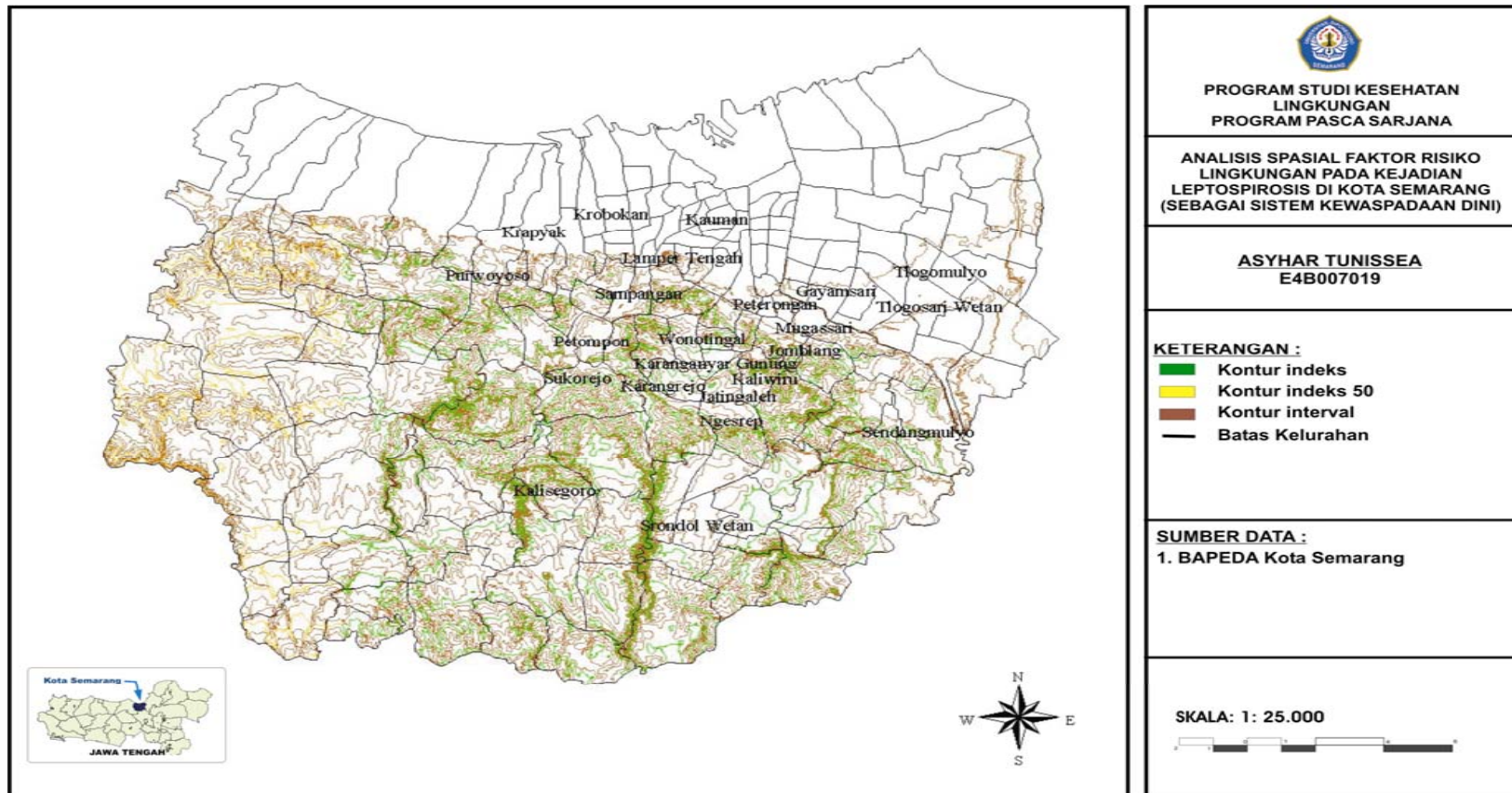
Gambar 4.6 Pemanfaatan Lahan di Kota Semarang Tahun 2008

7. Badan Air Alami di Kota Semarang



Gambar 4.7 Badan air alami di Kota Semarang Tahun 2008

## 8. Kontur Lahan di Kota Semarang



Gambar 4.8 Kontur Lahan di Kota Semarang

## 9. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Abiotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

No	Kelurahan	Kejadian Leptospirosis	ICH (mm)	Suhu Udara (° C)	Kelembaban Udara (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	pH air	pH tanah	Badan air alami	Riwayat Banjir	Riwayat Rob
1.	Tlogomulyo	4	1	30	79	37	7.57	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
2.	Tlogosari Wetan	1	1	34	78	118	7.35	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
3.	Sampang	2	1	30	68	48	7.26	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
4.	Karangrejo	1	1	32	60	33	6.75	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
5.	Petompon	1	14	34	64	92	9.08	7.00	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
6.	Kaliwiro	1	1	36	60	132	7.34	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
7.	Wonotingal	2	1	30	62	49	7.96	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
8.	Jatingaleh	1	81	36	62	135	8.02	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
9.	Jomblang	1	14	30	84	156	8.61	6.80	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
10.	Karanganyar Gunung	2	81	29	62	45	7.23	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
11.	Mugassari	1	1	30	68	60	7.50	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
12.	Peterongan	1	1	33	48	108	7.65	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
13.	Lamper Tengah	1	1	36	61	248	8.32	7.00	Got kering	Banjir	Tidak rob
14.	Kalisegoro	2	1	30	70	23	7.86	7.10	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
15.	Sukorejo	1	1	35	64	33	7.59	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
16.	Srandol Wetan	1	1	30	70	14	6.89	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
17.	Ngesrep	1	14	31	82	154	8.55	6.90	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
18.	Gayamsari	4	295	29	88	48	9.20	6.90	Got berair	Banjir	Tidak rob
19.	Sendangmulyo	1	1	36	60	35	8.17	7.10	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
20.	Krapyak	2	81	29	61	38	8.47	7.00	Got berair	Tidak banjir	Tidak rob
21.	Krobokan	1	237	31	88	155	8.56	6.90	Got kering	Banjir	Tidak rob
22.	Purwoyoso	1	81	38	62	93	8.11	7.00	Got kering	Tidak banjir	Tidak rob
23.	Kauman	1	237	32	88	157	7.30	6.90	Got kering	Banjir	Tidak rob

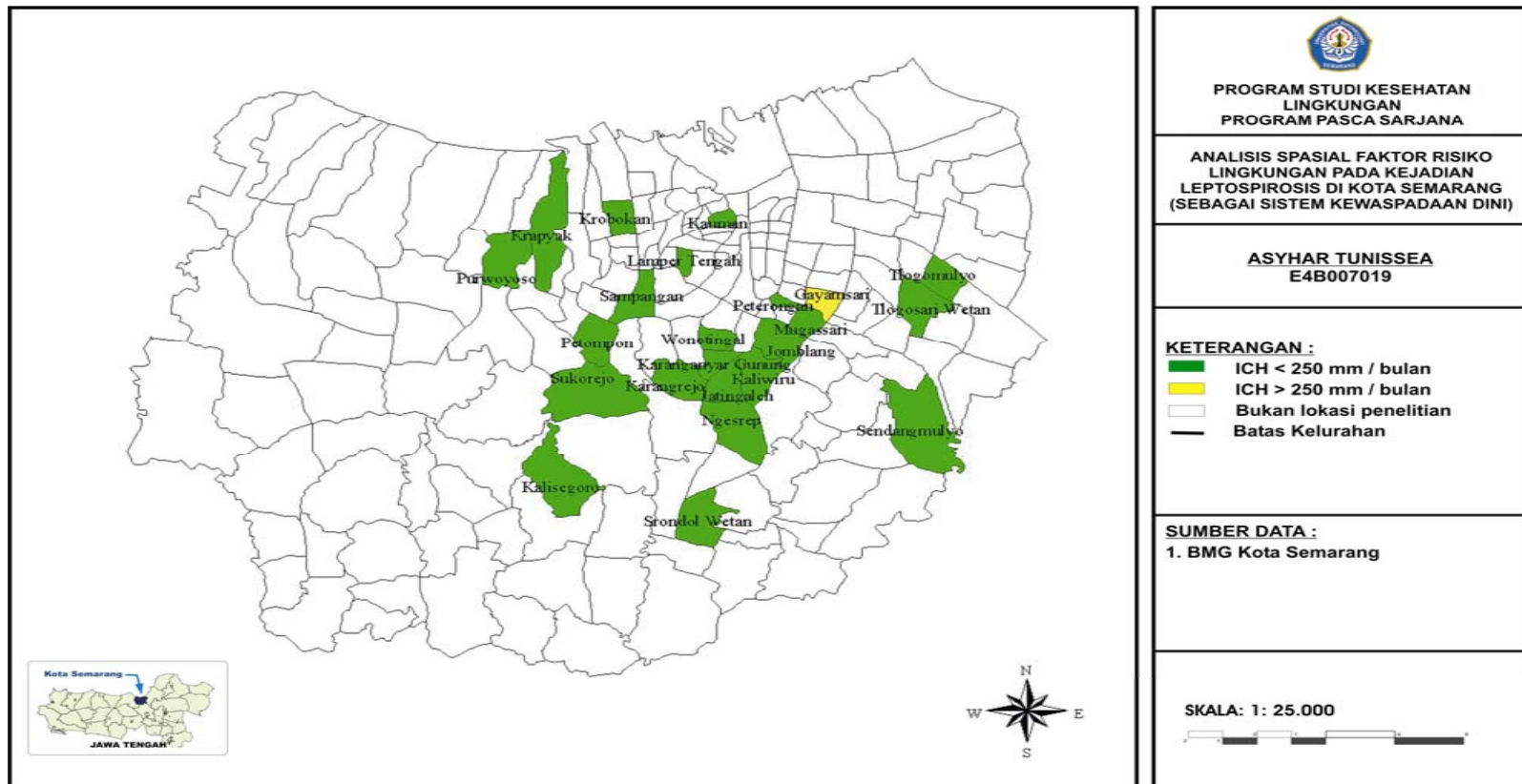
### 11. Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Faktor Risiko Lingkungan Biotik Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2008

No	Kelurahan	Kejadian Leptospirosis	Vegetasi	Trap succes	Prevalensi Leptospirosis pada Tikus
1.	Tlogomulyo	4	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/34 = 0 %
2.	Tlogosari Wetan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/13 = 0 %
3.	Sampang	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/32 = 0 %
4.	Karangrejo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/31 = 0 %
5.	Petompon	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/23 = 0 %
6.	Kaliwiru	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/26 = 0 %
7.	Wonotingal	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
8.	Jatingaleh	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/27 = 0 %
9.	Jomblang	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
10.	Karanganyar Gunung	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/28 = 0 %
11.	Mugassari	1	Diatas 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/9 = 0 %
12.	Peterongan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/12 = 0 %
13.	Lamper Tengah	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/10 = 0 %
14.	Kalisegoro	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/21 = 0 %
15.	Sukorejo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/13 = 0 %
16.	Sronдол Wetan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/35 = 0 %
17.	Ngesrep	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/24 = 0 %
18.	Gayamsari	4	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	18/69 = 26,09 %
19.	Sendangmulyo	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	4/12 = 33,3 %
20.	Krapyak	2	Diatas 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/29 = 0 %
21.	Krobokan	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	> 7 %	0/33 = 0 %
22.	Purwoyoso	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	0/11 = 0 %
23.	Kauman	1	Kurang dari 3 jenis vegetasi	< 7 %	9/13 = 69,23 %

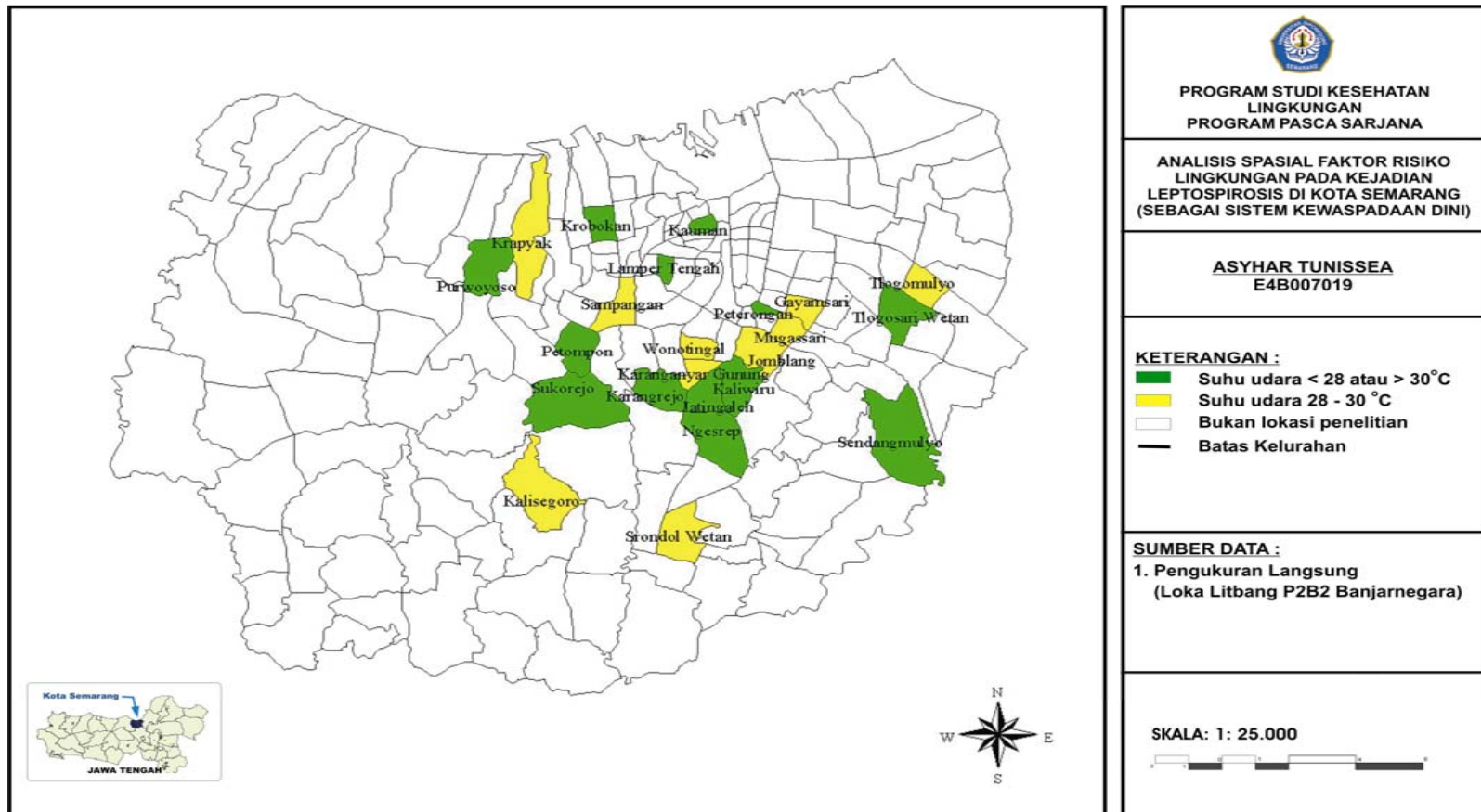
## D. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Abiotik

### a. Indeks Curah Hujan



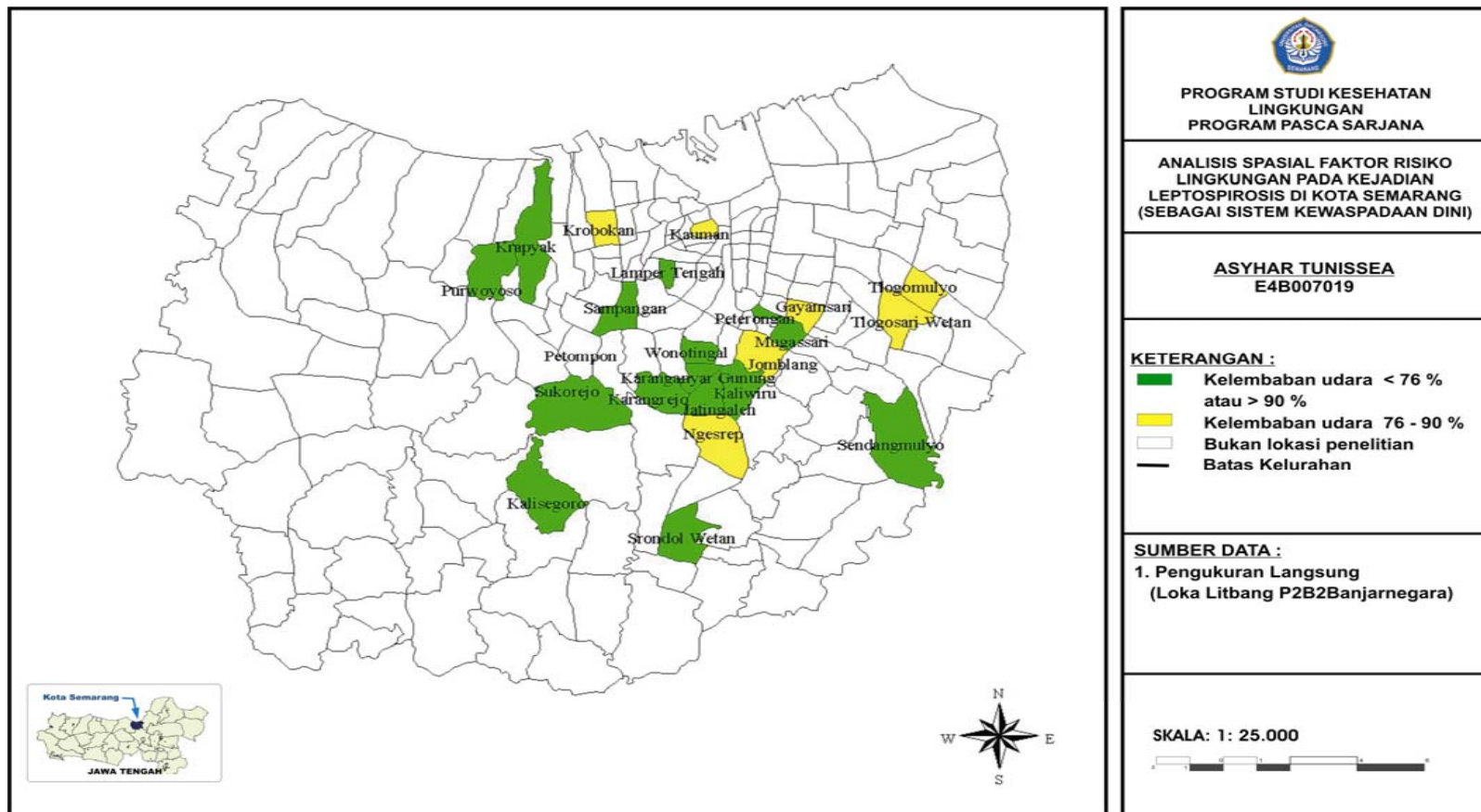
Gambar 4.9 Indeks Curah Hujan disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

b. Suhu Udara



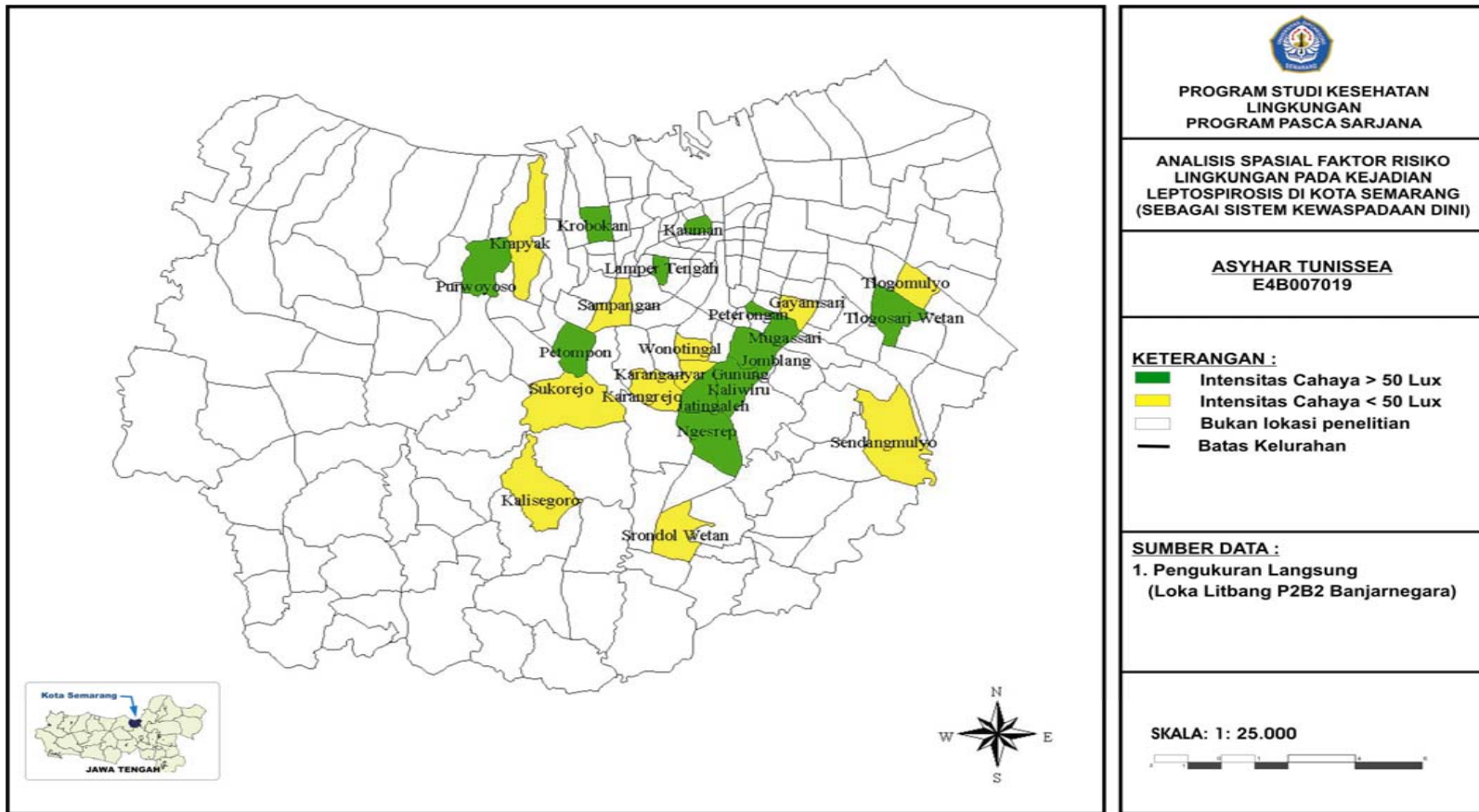
Gambar 4.10 Suhu udara disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

c. Kelembaban Udara



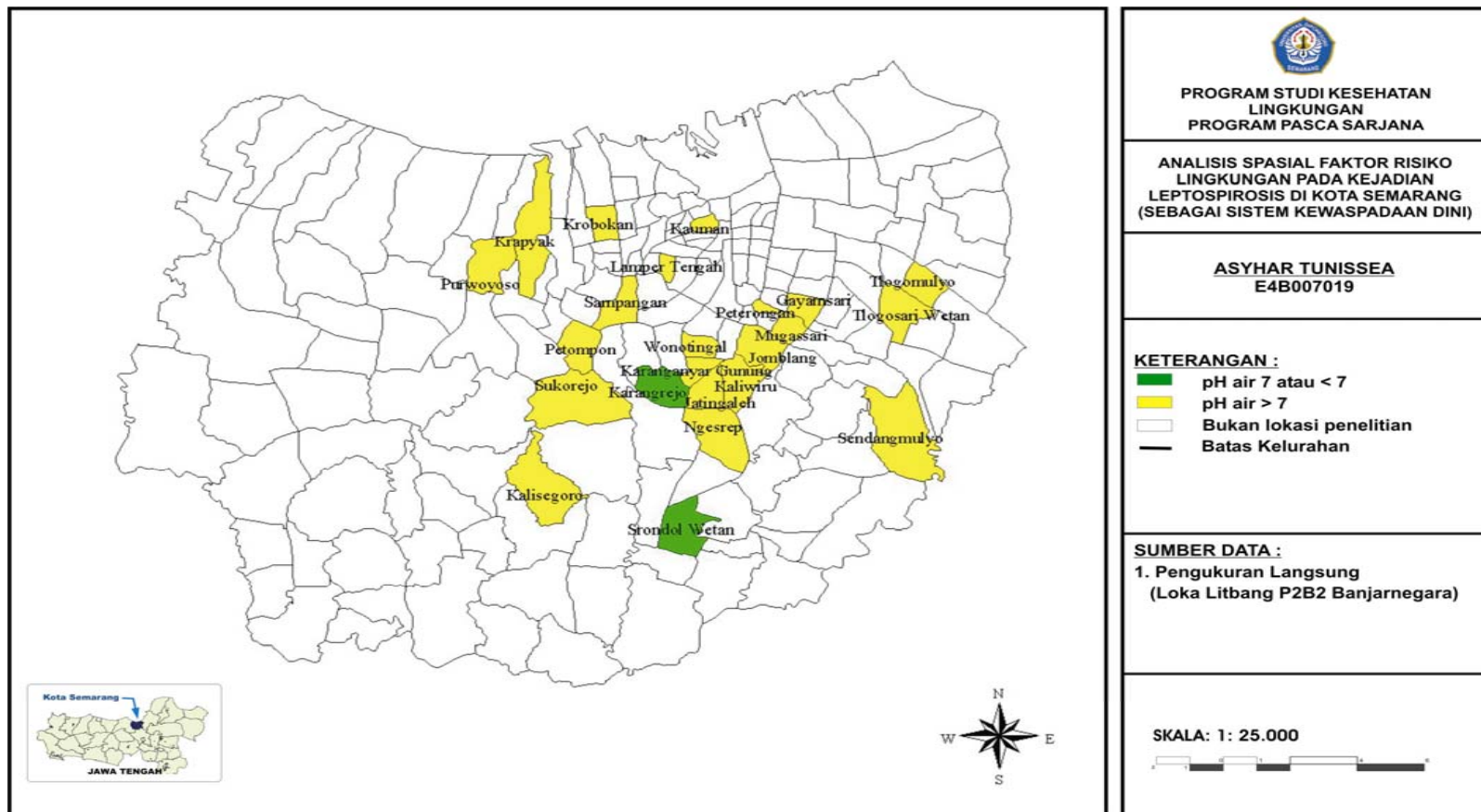
Gambar 4.11 Kelembaban udara disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

d. Intensitas Cahaya



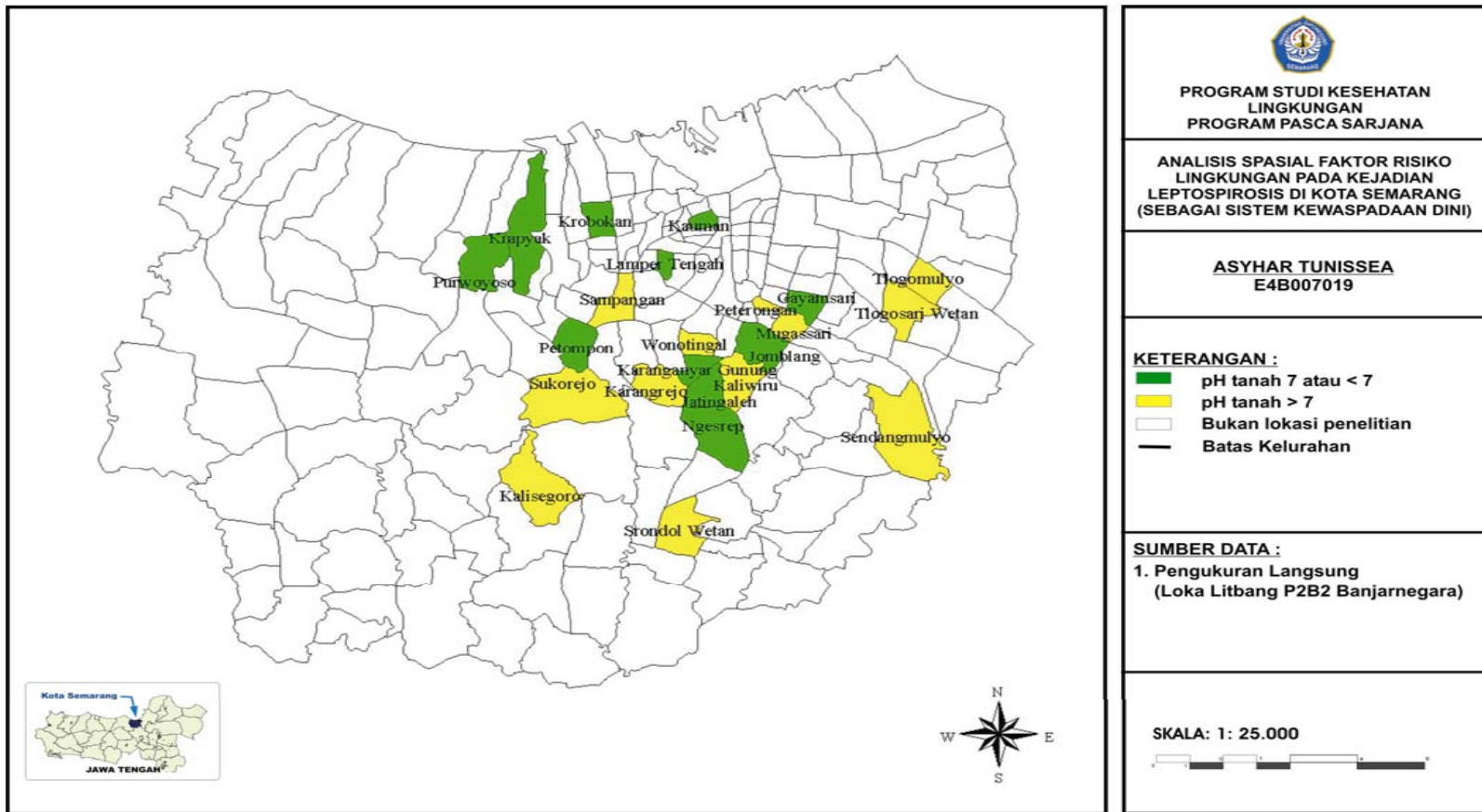
Gambar 4.12 Intensitas Cahaya disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

e. pH air



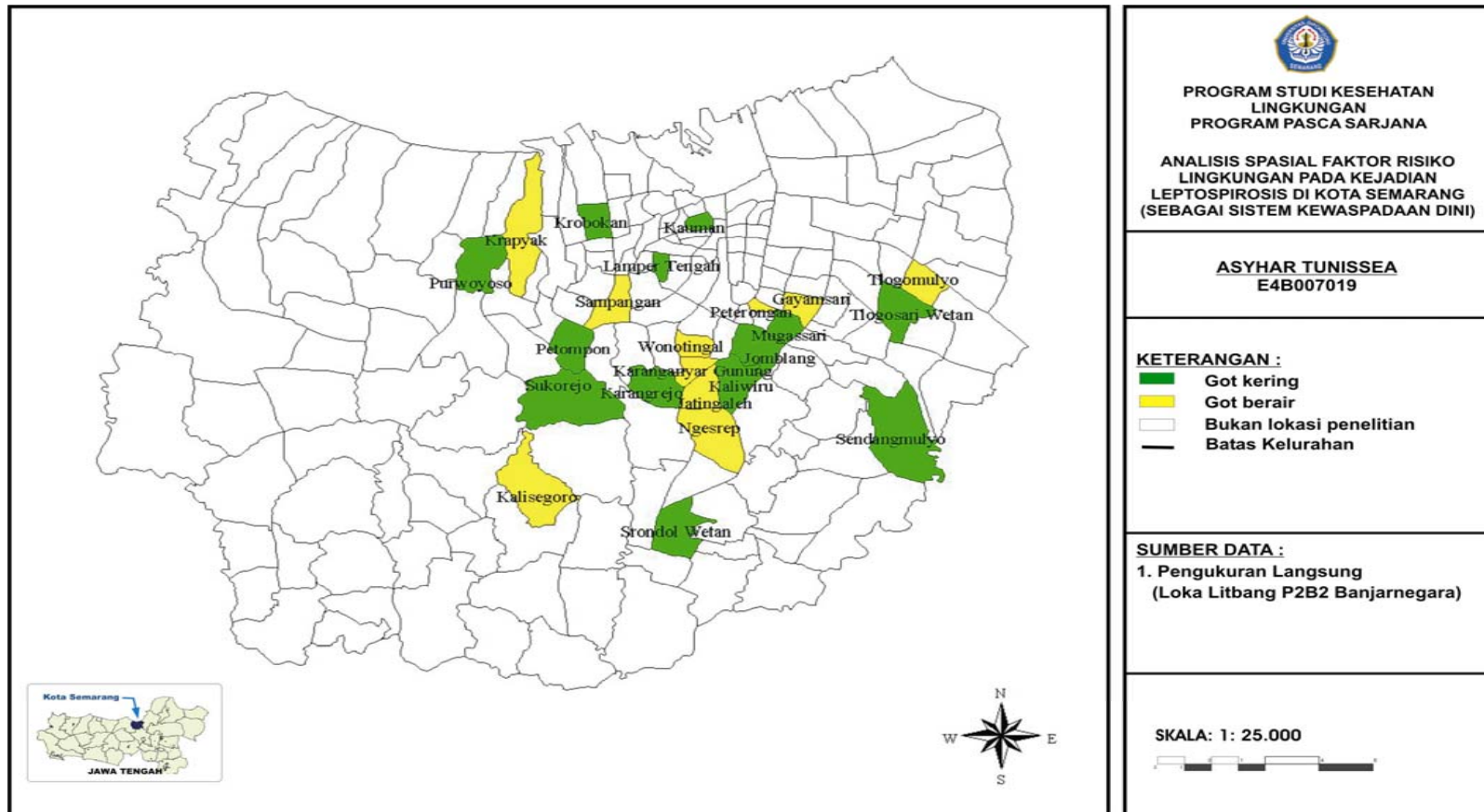
Gambar 4.13 pH air disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

f. pH tanah



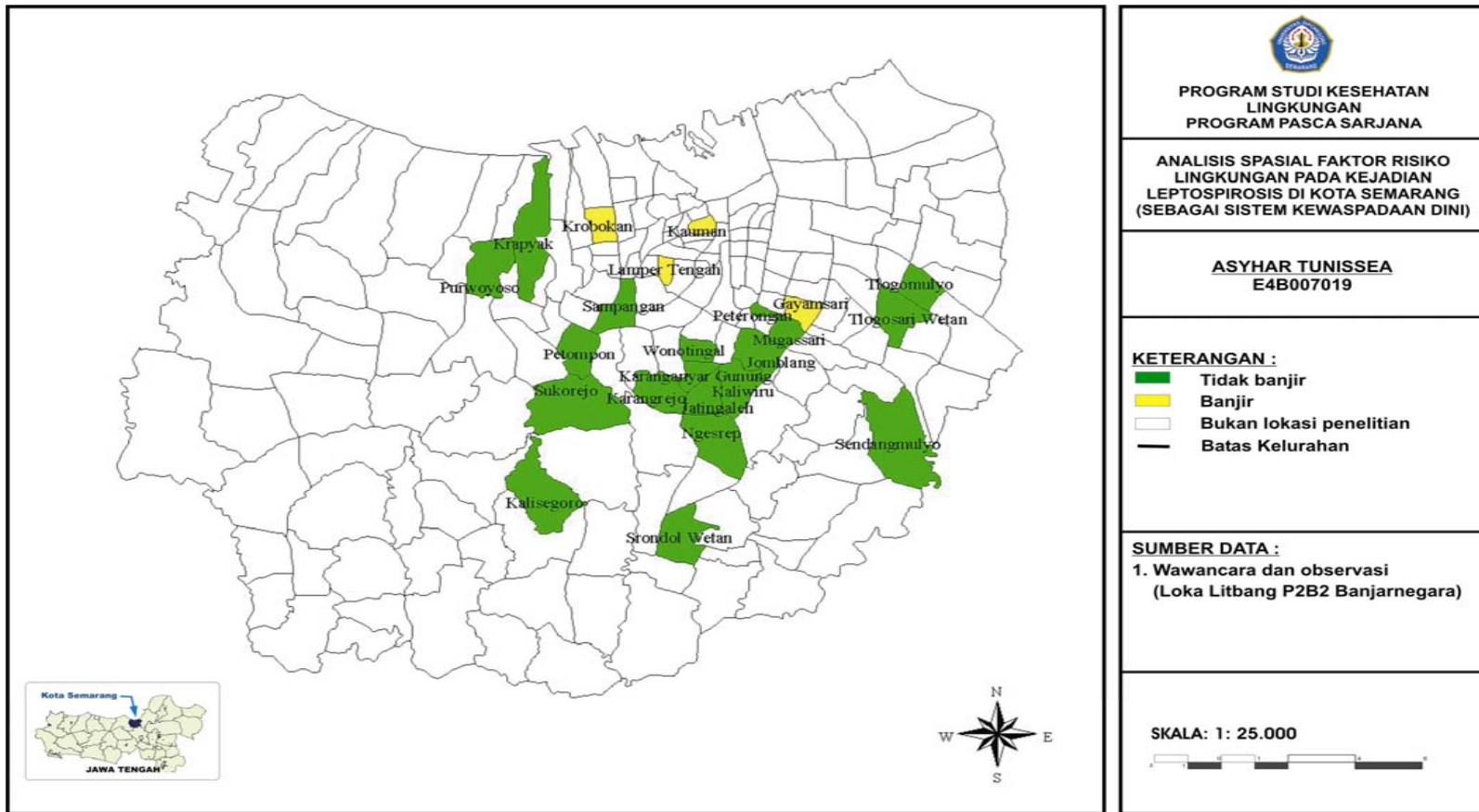
Gambar 4.14 pH tanah disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

g. Badan air alami



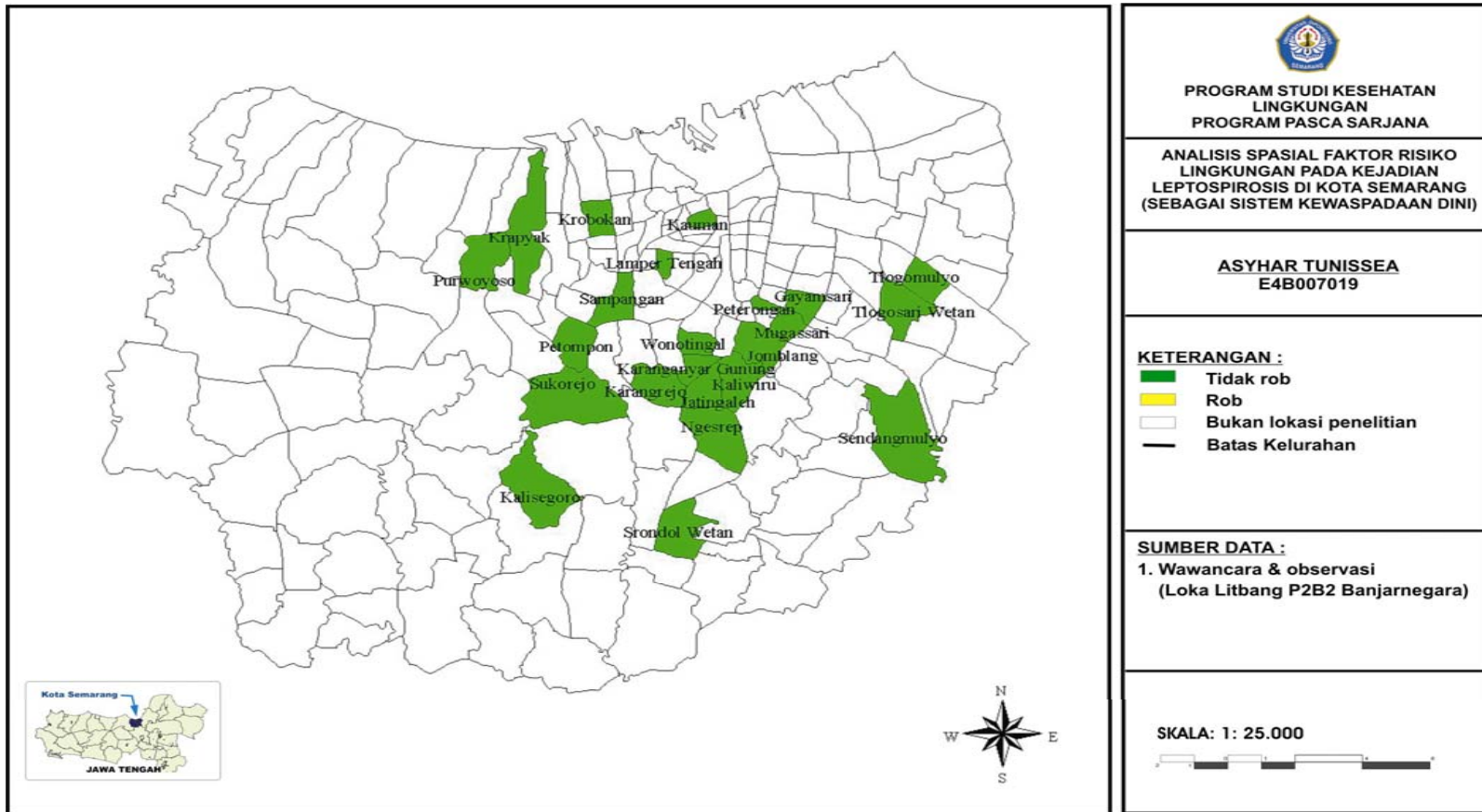
Gambar 4.15 Badan Air Alami disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

**h. Riwayat banjir**



Gambar 4.16 Riwayat banjir disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

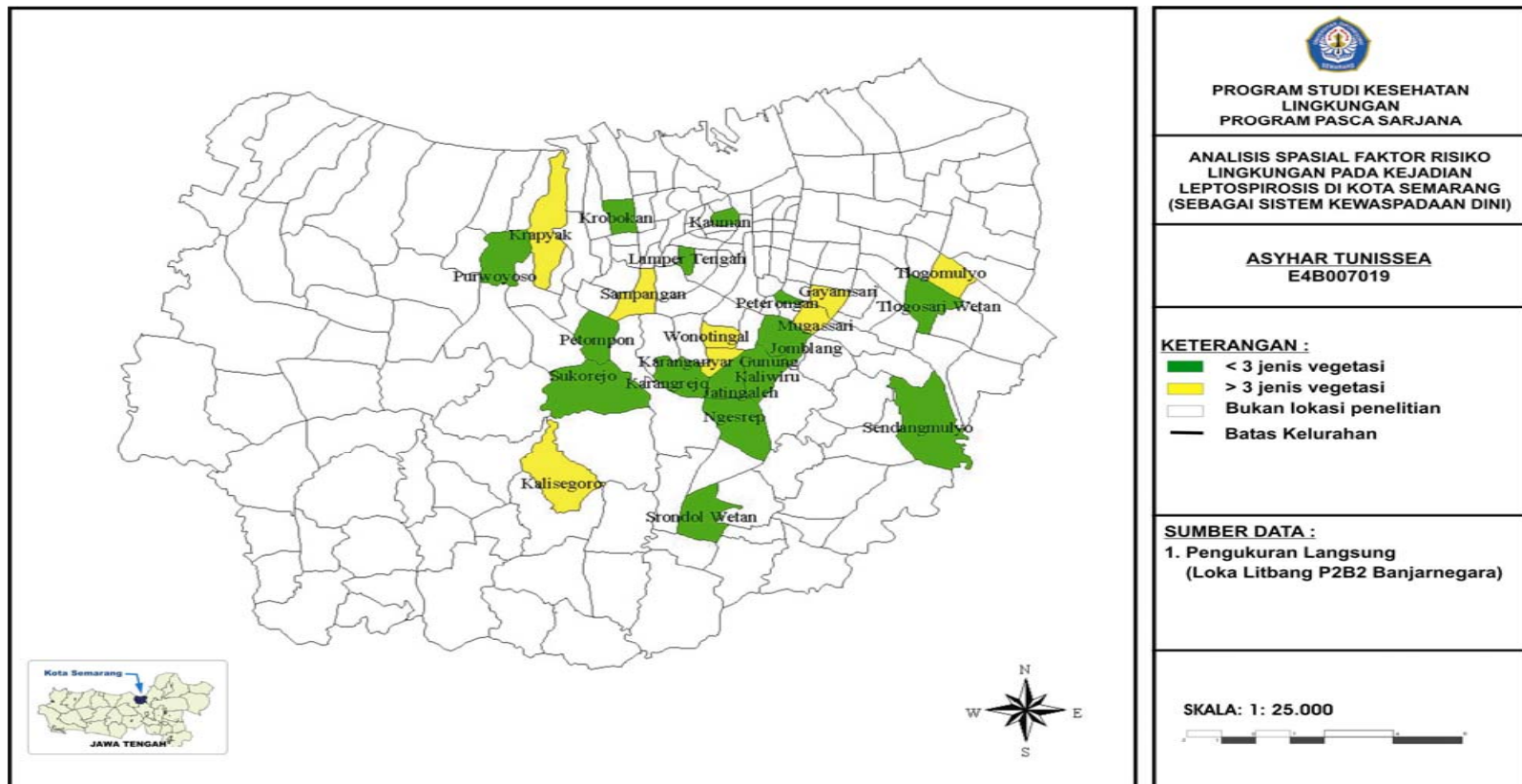
i. Riwayat rob



Gambar 4.17 Riwayat Rob disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

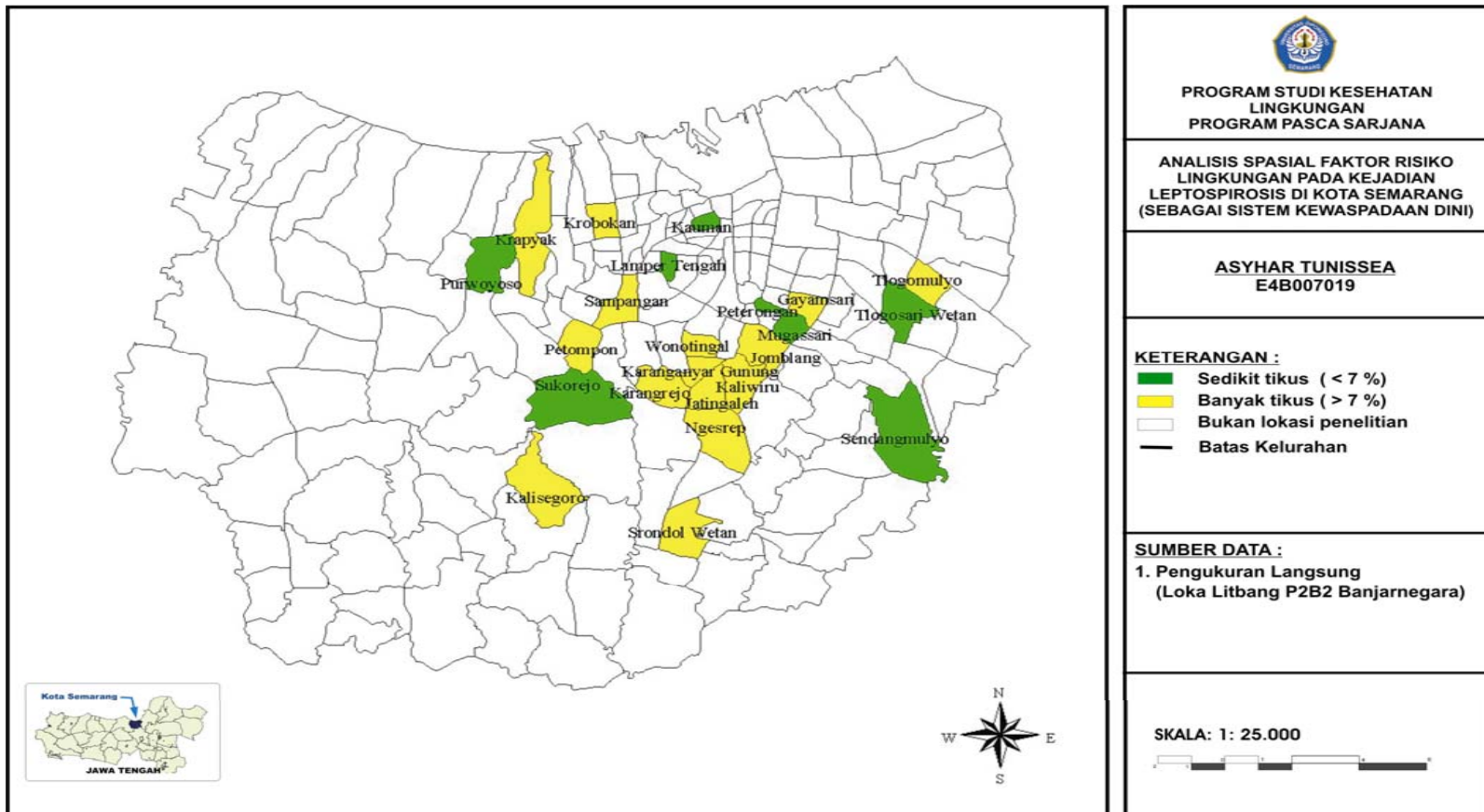
# I. Analisis Spasial Univariat Lingkungan Biotik

## 1. Vegetasi



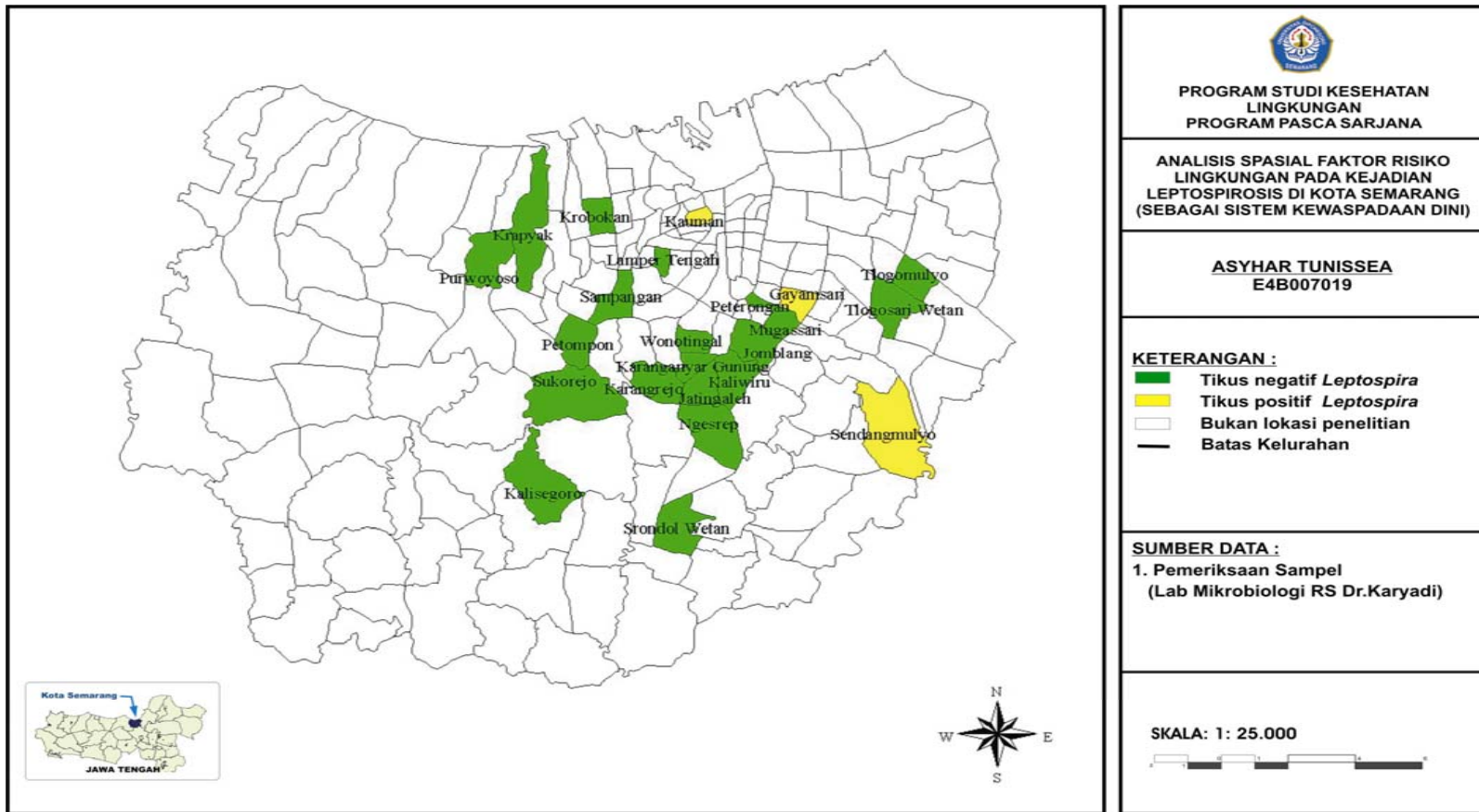
Gambar 4.18 Vegetasi disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*)



Gambar 4.19 *Trap succes* disekitar kejadian Leptospirosis Kota Semarang bulan Juli-November 2008

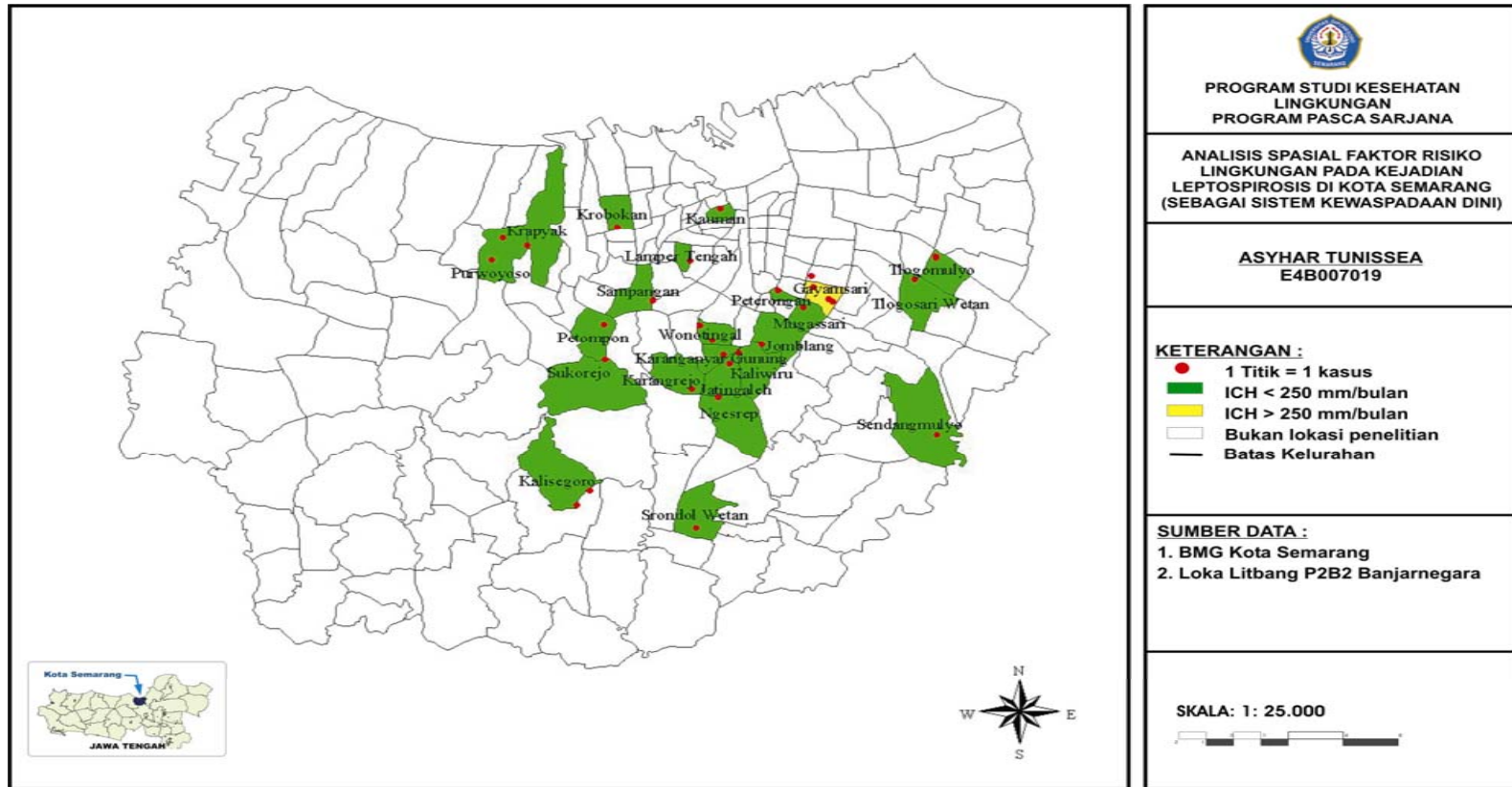
### 3. Prevalensi Leptospirosis pada tikus



Gambar 4.20 Prevalensi *Leptospirosis* pada tikus disekitar kejadian *Leptospirosis* Kota Semarang bulan Juli-November 2008

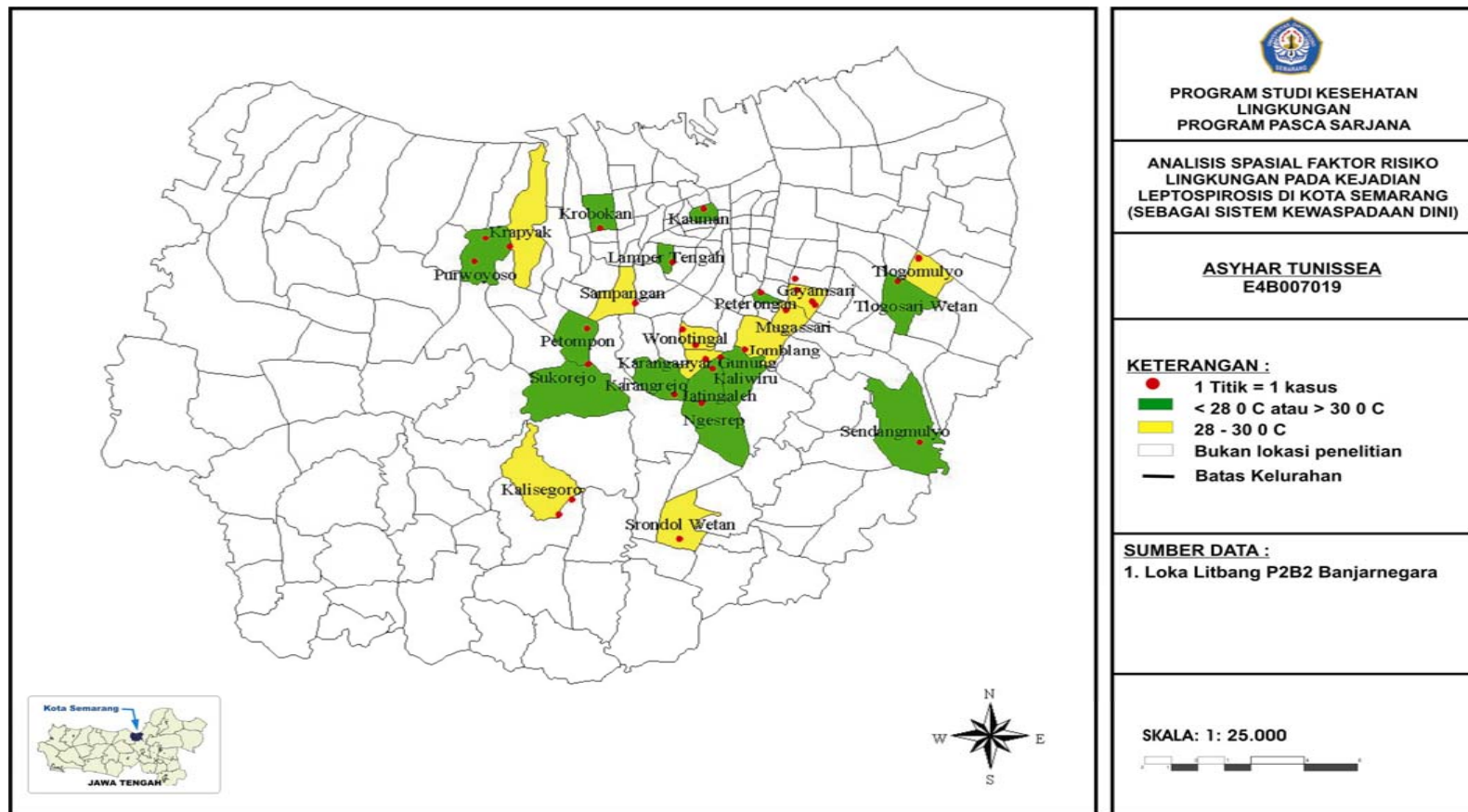
**J. Analisis Spasial Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis**

**10. Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis**



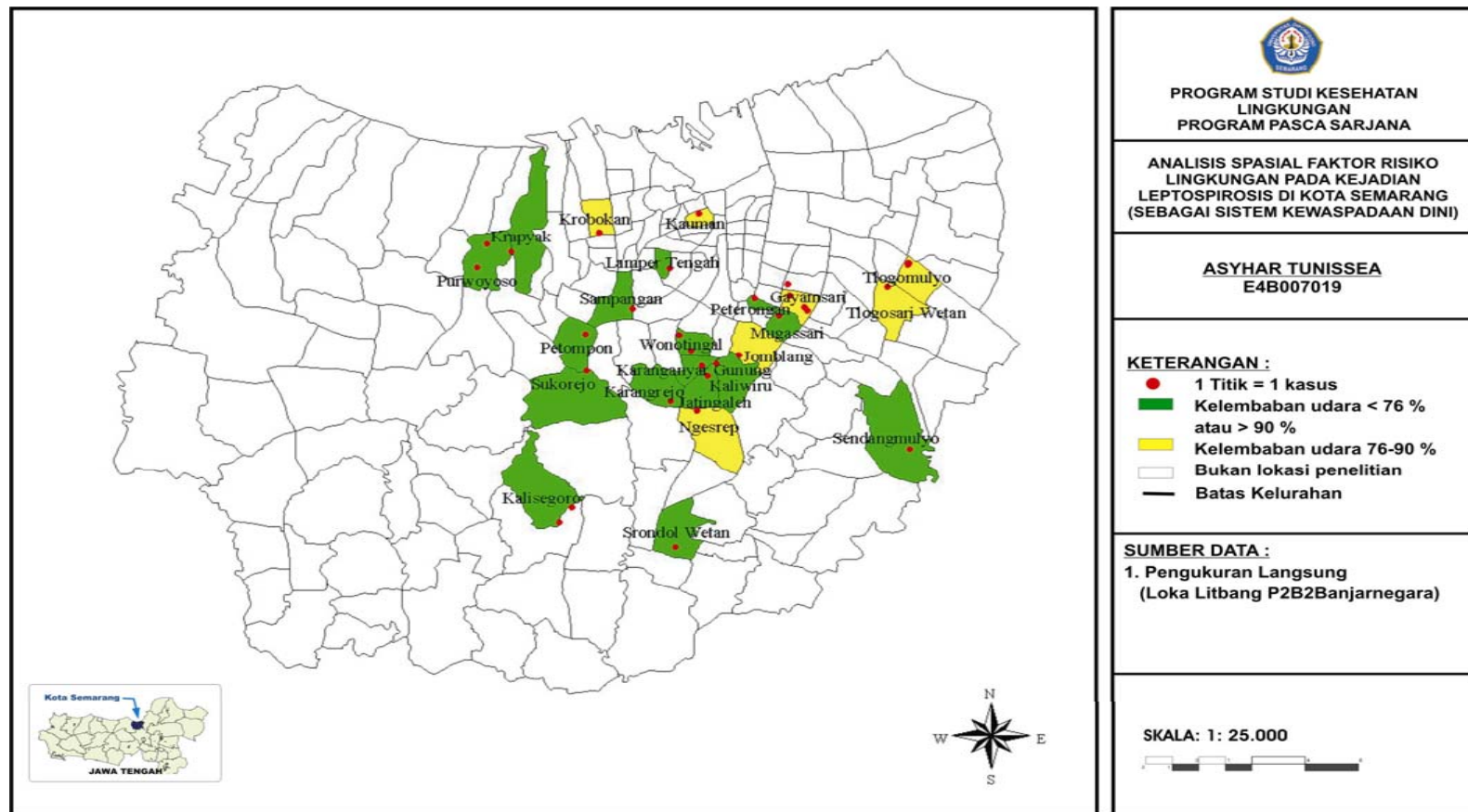
Gambar 4.21 Indeks Curah Hujan dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

### 11. Suhu udara dengan Kejadian Leptospirosis



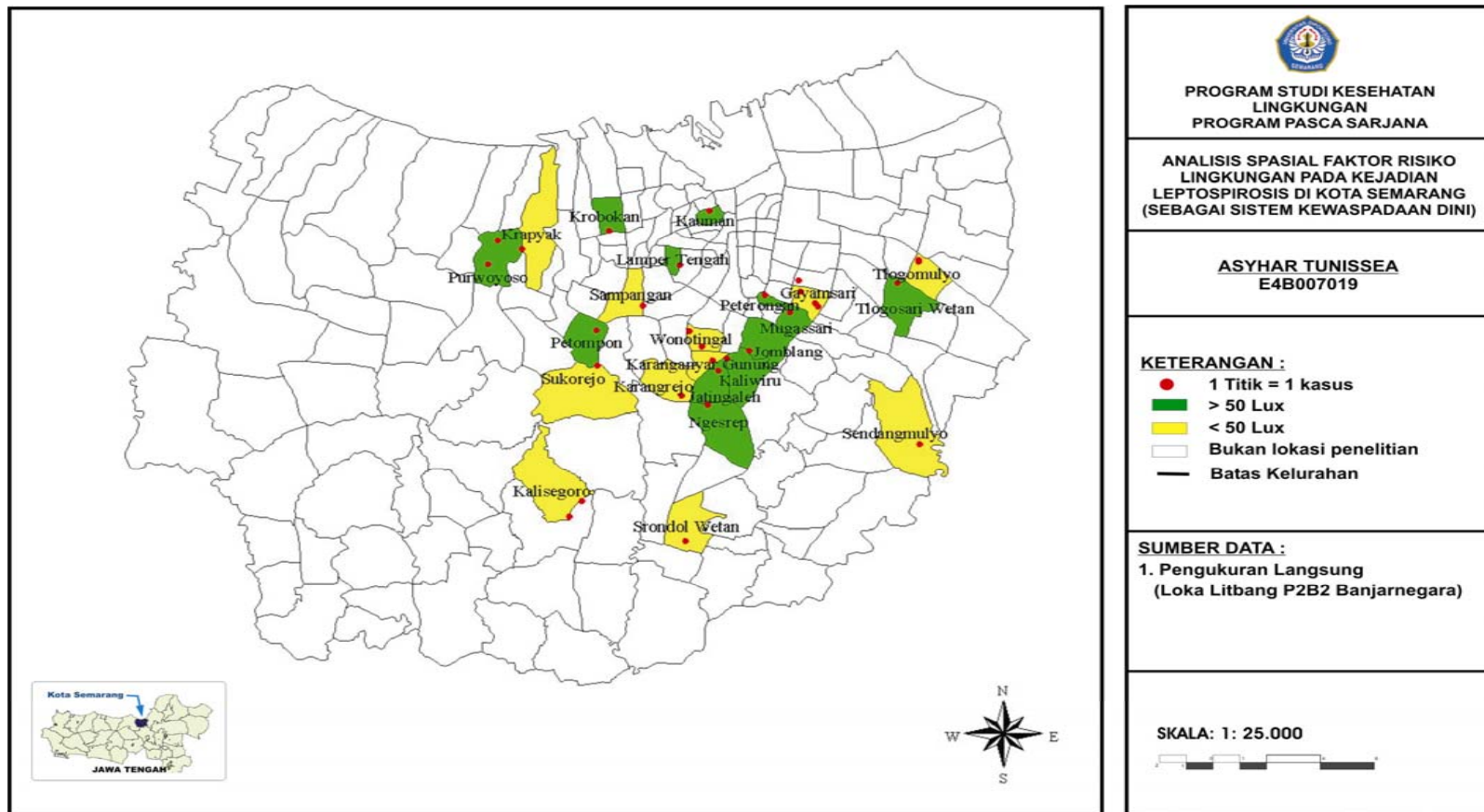
Gambar 4.22 Suhu udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

12. Kelembaban udara dengan Kejadian Leptospirosis



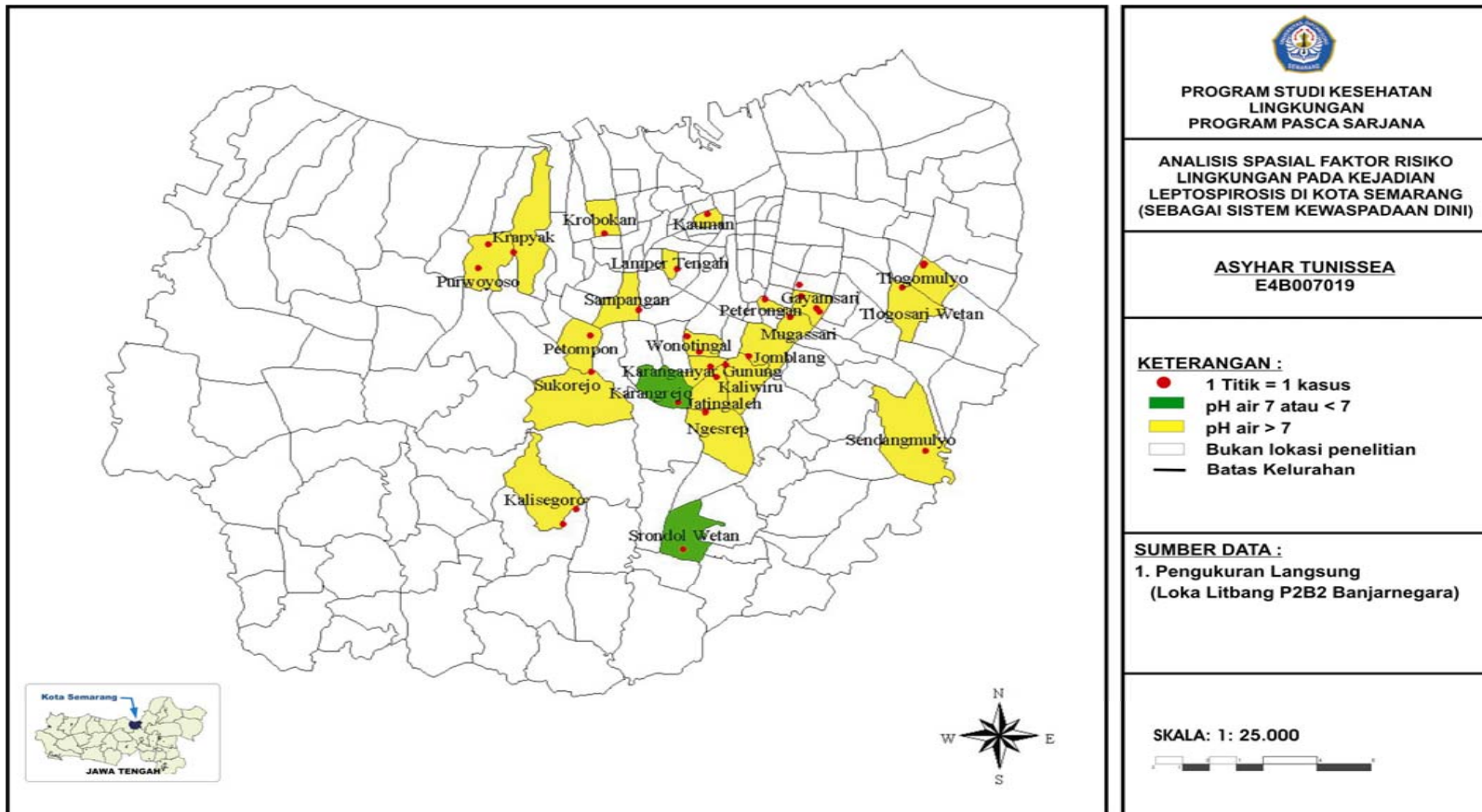
Gambar 4.23 Kelembaban udara dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

### 13. Intensitas cahaya dengan Kejadian Leptospirosis



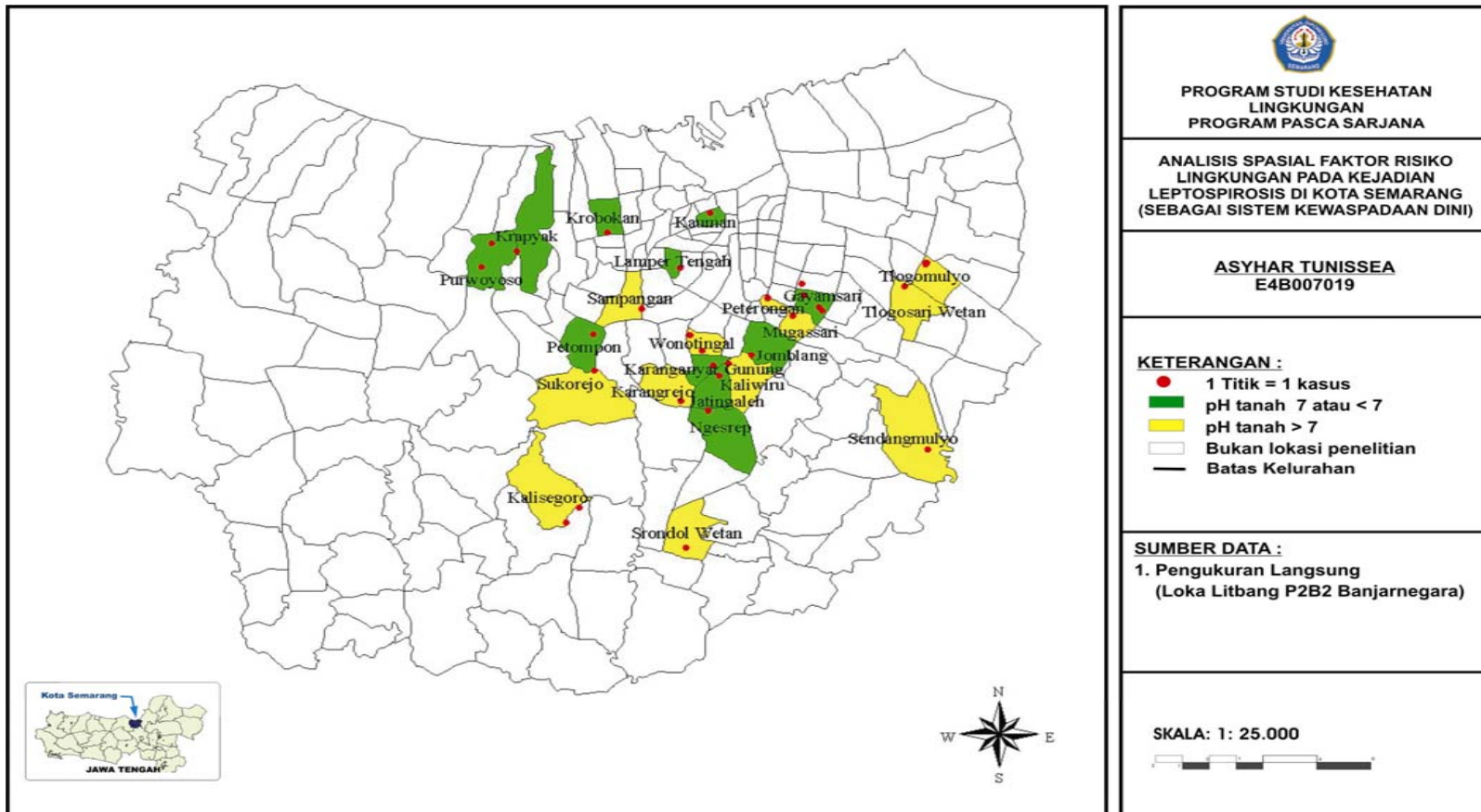
Gambar 4.24 Intensitas cahaya dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

#### 14. pH air dengan Kejadian Leptospirosis



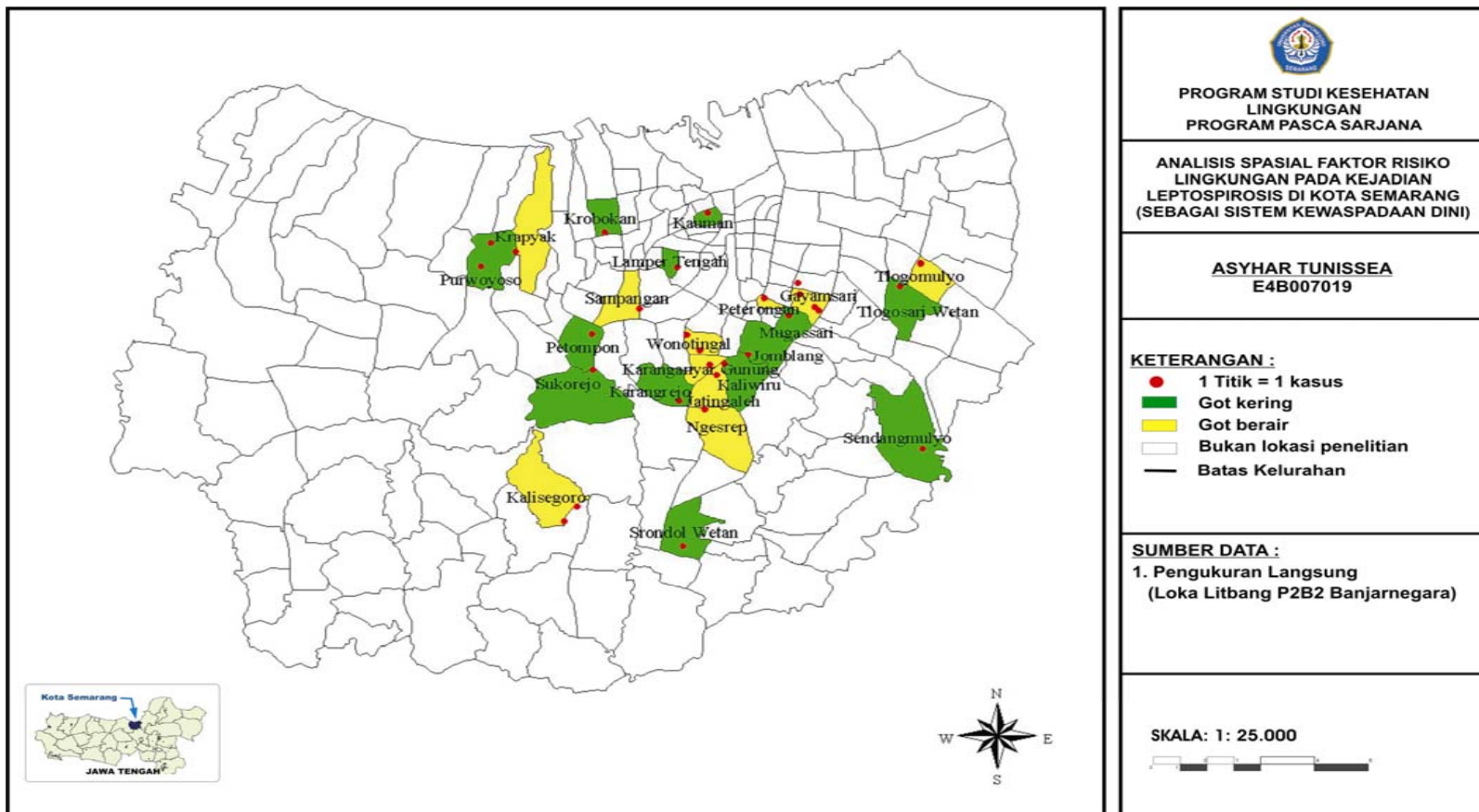
Gambar 4.25 pH air dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

### 15. pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis



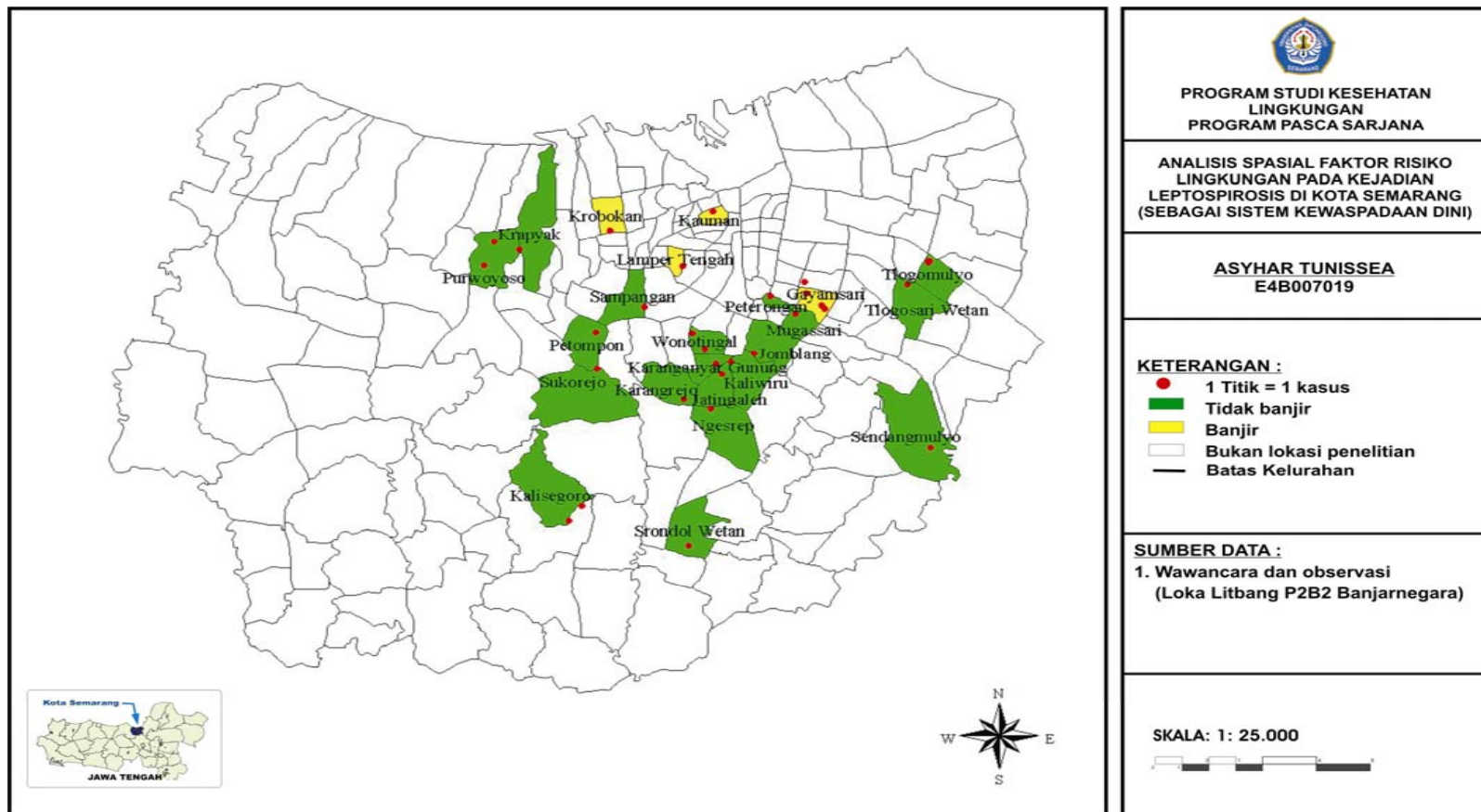
Gambar 4.26 pH tanah dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

16. Badan air alami dengan Kejadian Leptospirosis



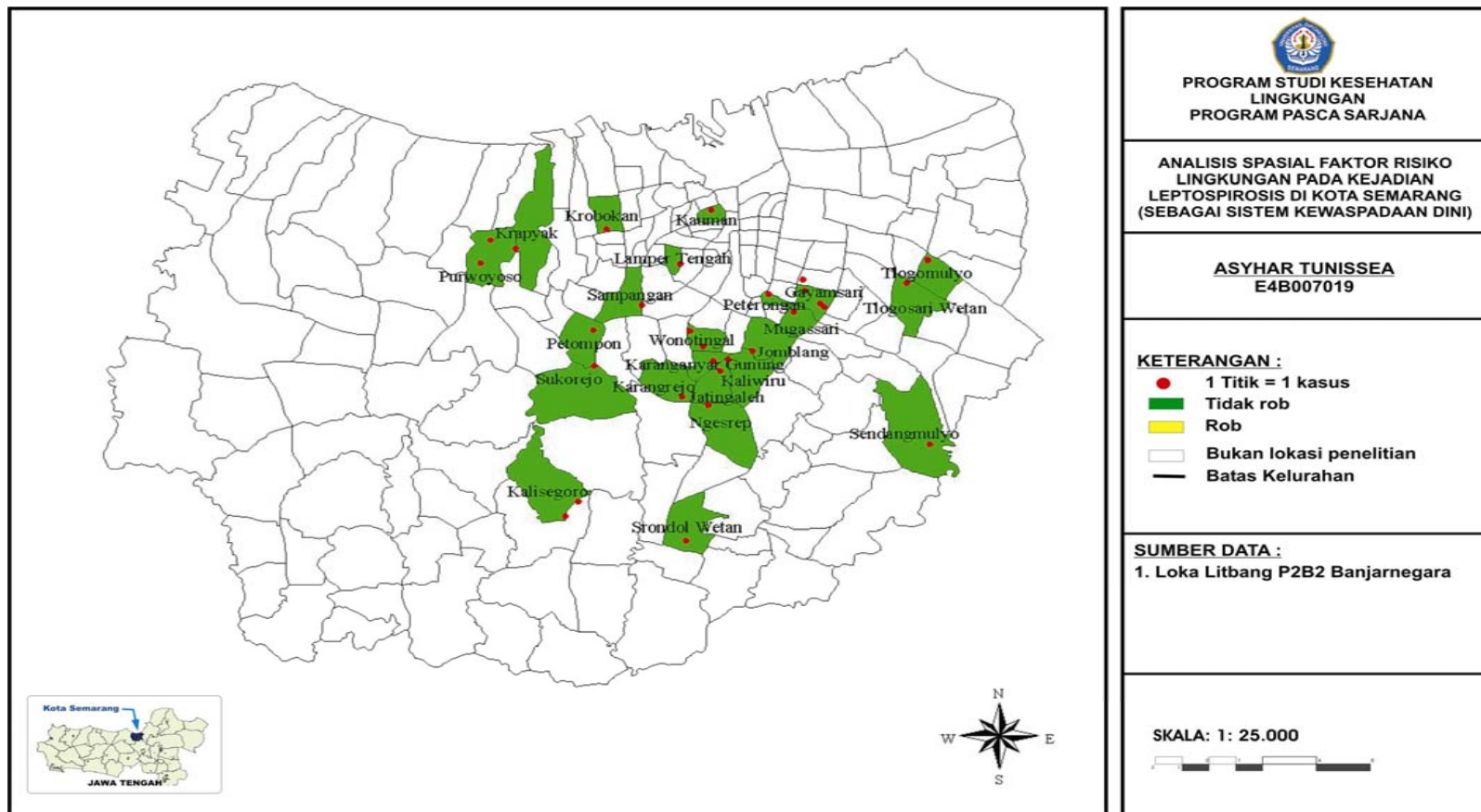
Gambar 4.27 Badan air alami dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## 17. Riwayat banjir dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.28 Riwayat banjir dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

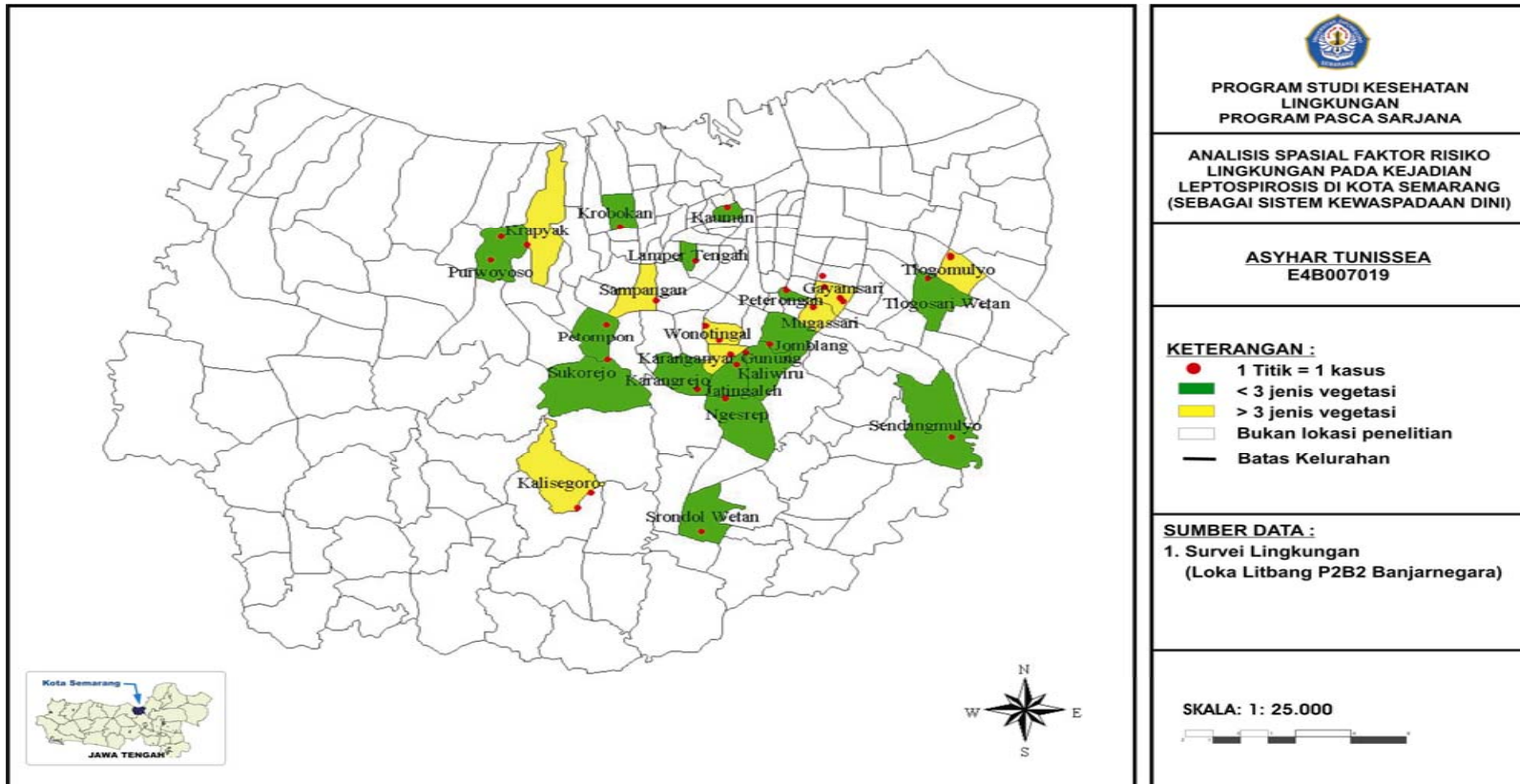
## 18. Riwayat rob dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.29 Riwayat rob dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

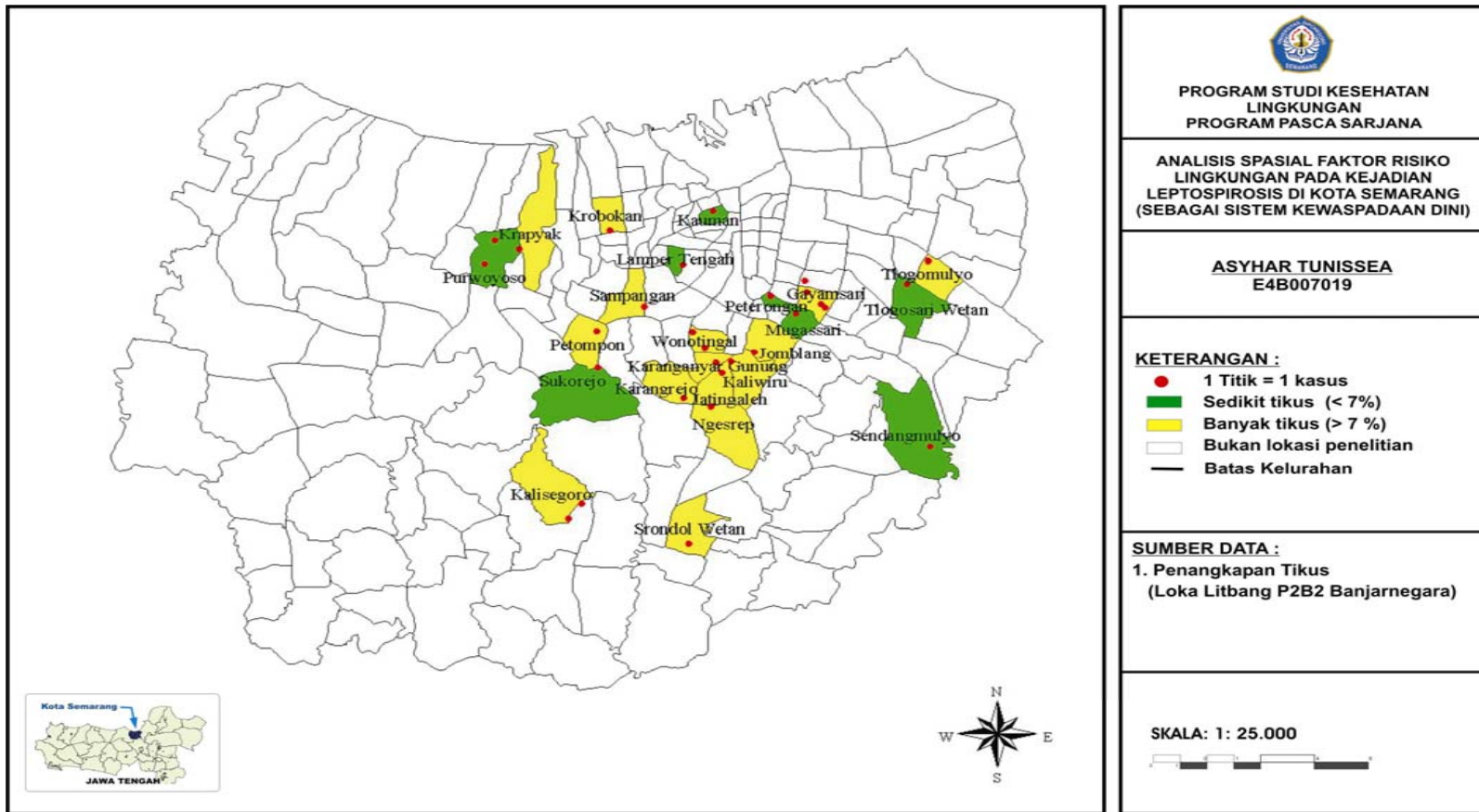
## K. Analisis Spasial Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis

### 1. Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis



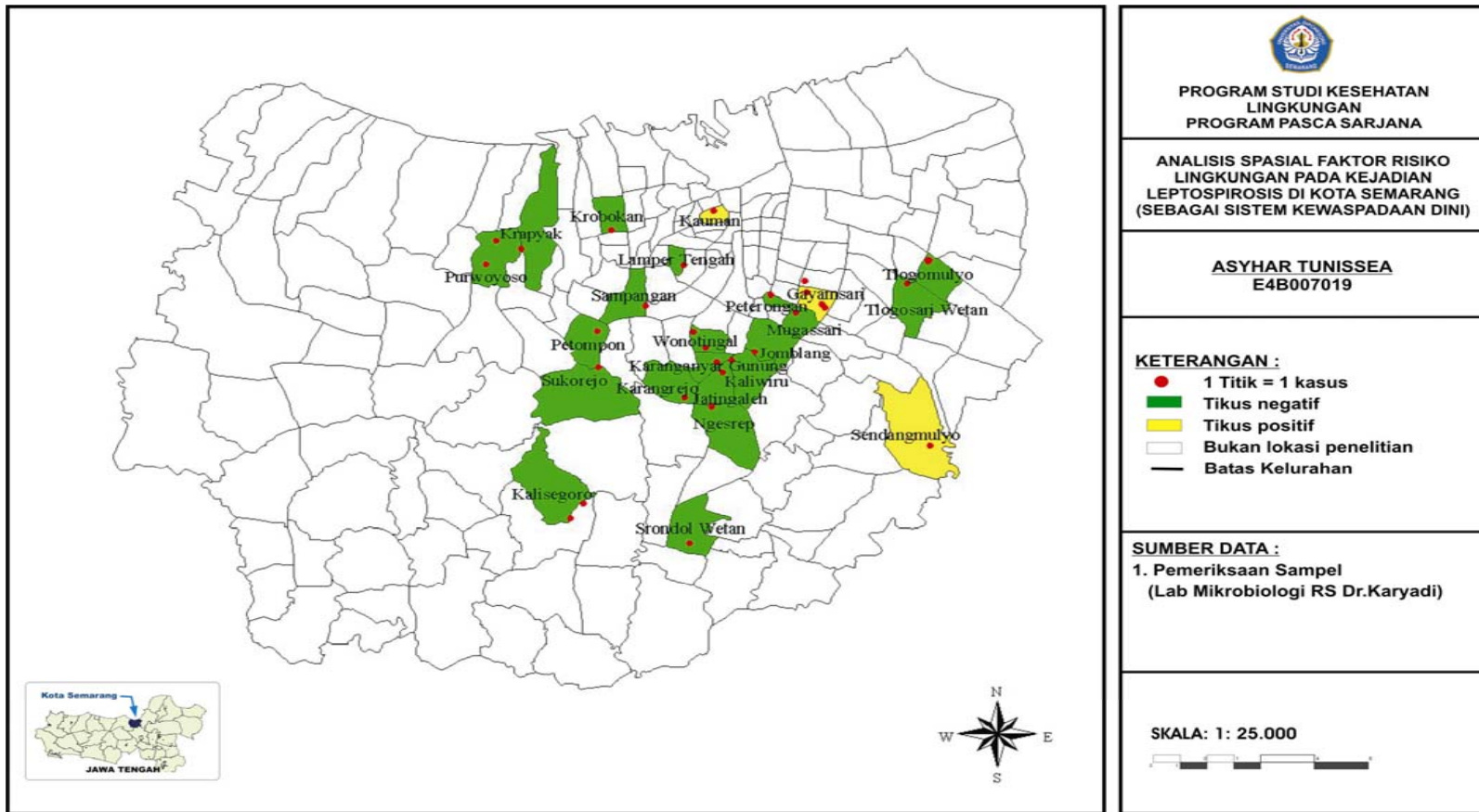
Gambar 4.30 Vegetasi dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

2. Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.31 Keberhasilan penangkapan tikus dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

### 3. Prevalensi Leptospirosis pada tikus dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.32 Prevalensi Leptospirosis pada tikus dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

## H. Analisis Bivariat (*Correlation Analysis*)

Analisis bivariat dimaksudkan untuk mengetahui korelasi (hubungan) faktor risiko lingkungan dengan kejadian Leptospirosis. Analisis bivariat juga merupakan salah satu langkah untuk seleksi variabel yang masuk dalam analisis multivariat.

### 3. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik

Tabel 4.10 Hasil Analisis Korelasi *Rank Spearman* Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap Kejadian Leptospirosis

No	Variabel	Koef.Korelasi (r)	Signifikansi (p)	Interpretasi
1.	ICH	0,322	0,134	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
2.	Suhu udara	0,754	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
3.	Kelembaban	-0,027	0,903	Korelasi negatif, tidak signifikan
4.	Intensitas cahaya	0,691	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
5.	pH air	0,204	0,350	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
6.	pH tanah	0,066	0,765	Korelasi positif lemah, tidak signifikan
7.	Badan air alami	0,754	0,001	Korelasi positif kuat, signifikan
8.	Riwayat banjir	-0,054	0,806	Korelasi negatif, tidak signifikan
9.	Riwayat rob	-	-	Tidak dpt dianalisis

#### a. Indeks Curah Hujan

Dengan menggunakan analisis korelasi *rank Spearman* diketahui bahwa Indeks Curah Hujan (ICH) berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,322$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,134$  lebih besar dari 0,05.

**b. Suhu Udara**

Suhu udara berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,63$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

**c. Kelembaban Udara**

Kelembaban udara berkorelasi negatif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = - 0,027$ , dengan nilai  $p = 0,903$  lebih besar dari  $0,05$ .

**d. Intensitas Cahaya**

Intensitas Cahaya berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,691$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

**e. pH air**

pH air berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,204$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,350$  lebih besar dari  $0,05$ .

**f. pH tanah**

pH tanah berkorelasi positif sangat lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,066$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,765$  lebih besar dari  $0,05$ .

**g. Badan Air Alami**

Keberadaan badan air alami berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,754$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

#### **h. Riwayat Banjir**

Riwayat banjir berkorelasi negatif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = - 0,054$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,806$  lebih besar dari  $0,05$ .

#### **i. Riwayat Rob**

Riwayat rob tidak dapat dianalisis karena data hasil penelitian bersifat konstan (sama / tetap).

### **4. Faktor Risiko Lingkungan Biotik**

Tabel 4.11 Hasil Analisis Korelasi *Rank Spearman* Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Variabel	Koef.Korelasi (r)	Signifikansi (p)	Interpretasi
1.	Vegetasi	0,906	0.001	Korelasi positif kuat, signifikan
2.	<i>Trap succes</i>	0,483	0.020	Korelasi positif sedang, signifikan
3.	Prev lepto	0,024	0.912	Korelasi positif lemah, tidak signifikan

#### **a. Vegetasi**

Dengan menggunakan analisis korelasi *rank Spearman* diketahui bahwa vegetasi berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,906$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,001$  lebih kecil dari  $0,05$ .

#### **b. Keberhasilan Penangkapan Tikus (*Trap succes*)**

Keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*) berkorelasi positif sedang terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,483$ , korelasi tersebut signifikan karena nilai  $p = 0,020$  lebih kecil dari  $0,05$ .

### c. Prevalensi Leptospirosis pada Tikus

Prevalensi leptospirosis pada tikus berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis dengan nilai  $r = 0,024$ , korelasi tersebut tidak signifikan karena nilai  $p = 0,912$  lebih besar dari  $0,05$ .

## L. Analisis Multivariat (*Logistic Regression*)

Analisis multivariat dimaksudkan untuk mengetahui faktor risiko lingkungan apa saja yang dapat mempunyai kontribusi terhadap kejadian Leptospirosis. Selain itu juga untuk mengetahui seberapa besar probabilitas kejadian Leptospirosis pada kondisi adanya faktor risiko lingkungan yang diasumsikan berhubungan dengan kejadian Leptospirosis.

Analisis ini menggunakan uji regresi logistik ganda menggunakan metode *Backward LR*, dengan tingkat kepercayaan 95 %. Diharapkan dengan pengujian ini dapat diketahui faktor risiko lingkungan yang paling berpengaruh dan dapat menentukan prediktor jika diuji bersama-sama dengan faktor risiko lingkungan yang lain terhadap kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

Variabel bebas yang dimasukkan dalam uji regresi logistik ini adalah variabel yang pada analisis bivariat mempunyai nilai  $p < 0,25$ <sup>50</sup>, yaitu sebanyak 6 variabel. Variabel-variabel tersebut adalah badan air alami, indeks curah hujan, suhu udara, intensitas cahaya, vegetasi dan keberhasilan penangkapan tikus (*trap succes*).

Hasil analisis multivariat menunjukkan ada dua faktor risiko lingkungan abiotik yaitu badan air alami dan intensitas cahaya serta satu faktor risiko lingkungan biotik yaitu vegetasi di sekitar kejadian Leptospirosis yang secara statistik mempunyai kontribusi terhadap kejadian Leptospirosis pada daerah

yang potensial di Kota Semarang. Selengkapnya dapat dilihat pada hasil dibawah ini :

Tabel 4.12 Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Abiotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Faktor Risiko	B	Constant	95 % CI
1.	Badan air	38,036	-57,384	0,001
2.	Intensitas cahaya	34,163	-57,384	0,001

Hasil analisis multivariat menghasilkan model prediksi dengan persamaan regresi logistik untuk faktor risiko lingkungan abiotik sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{-57,384 + 38,036(1) + 34,163(1)\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(14,815)}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1,000000368}$$

$$P(x) = 0,99 \text{ atau } 99 \%$$

Hal ini berarti bahwa pada suatu daerah di lokasi penelitian dengan badan air dan intensitas cahaya yang mendukung kehidupan bakteri *Leptospira* mempunyai probabilitas terhadap kejadian Leptospirosis sebesar 99 %.

Tabel 4.13 Hasil Analisis Regresi Logistik Faktor Risiko Lingkungan Biotik terhadap Kejadian Letospirosis

No	Faktor Risiko	B	Constant	95 % CI
1.	Vegetasi	23,149	-21,203	0,001

Hasil analisis multivariat menghasilkan model prediksi dengan persamaan regresi logistik untuk faktor risiko lingkungan biotik sebagai berikut :

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{-\{-21,203 + 23,149(1)\}}}$$

$$P(x) = \frac{1}{1 + 2,7182818^{-(1,946)}}$$

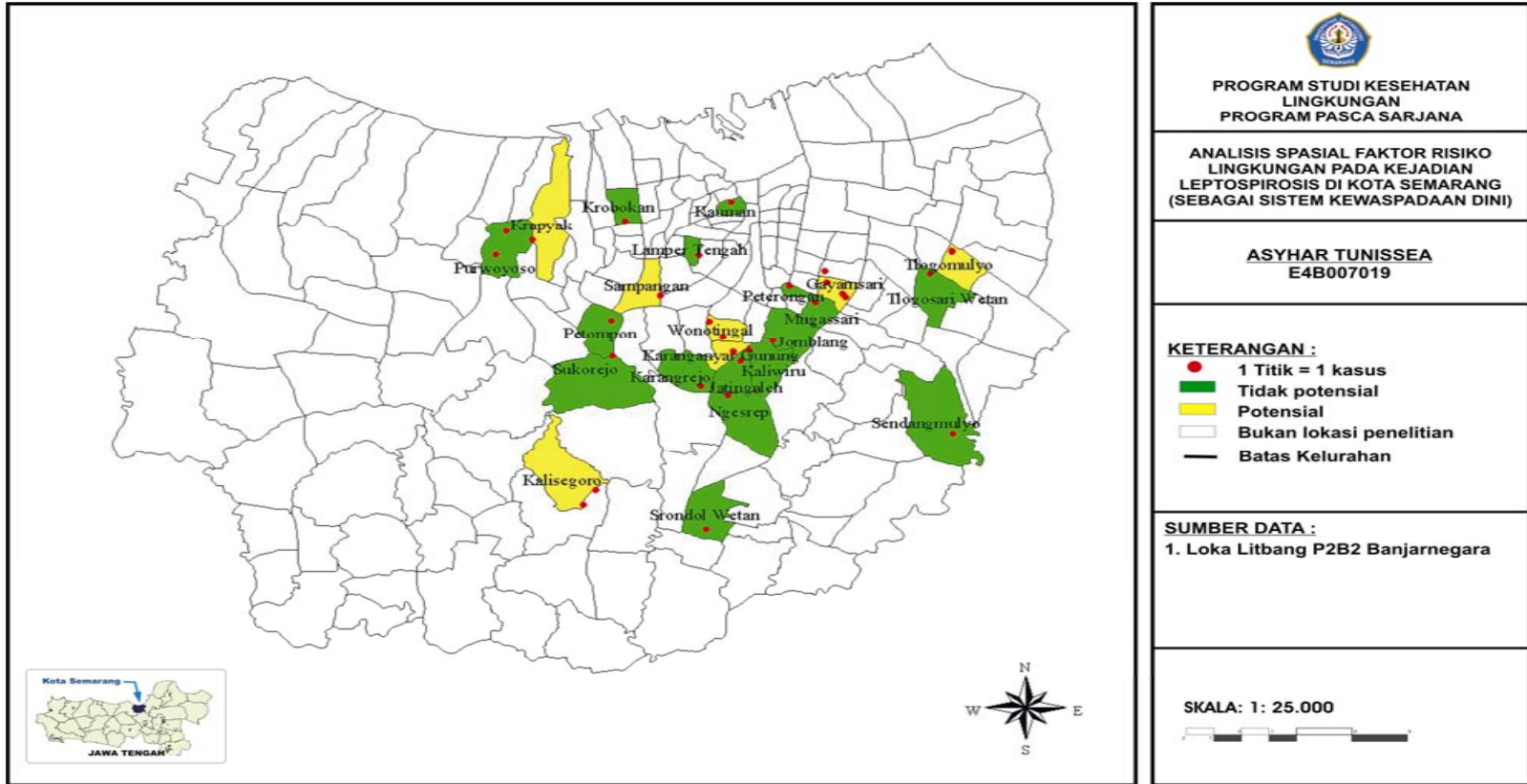
$$P(x) = \frac{1}{1,143}$$

$$P(x) = 0,8749 \text{ atau } 87,49 \%$$

Hal ini berarti bahwa pada suatu daerah di lokasi penelitian dengan vegetasi yang mendukung kehidupan reservoir maupun bakteri *Leptospira* mempunyai probabilitas terhadap kejadian Leptospirosis sebesar 87,49 %.

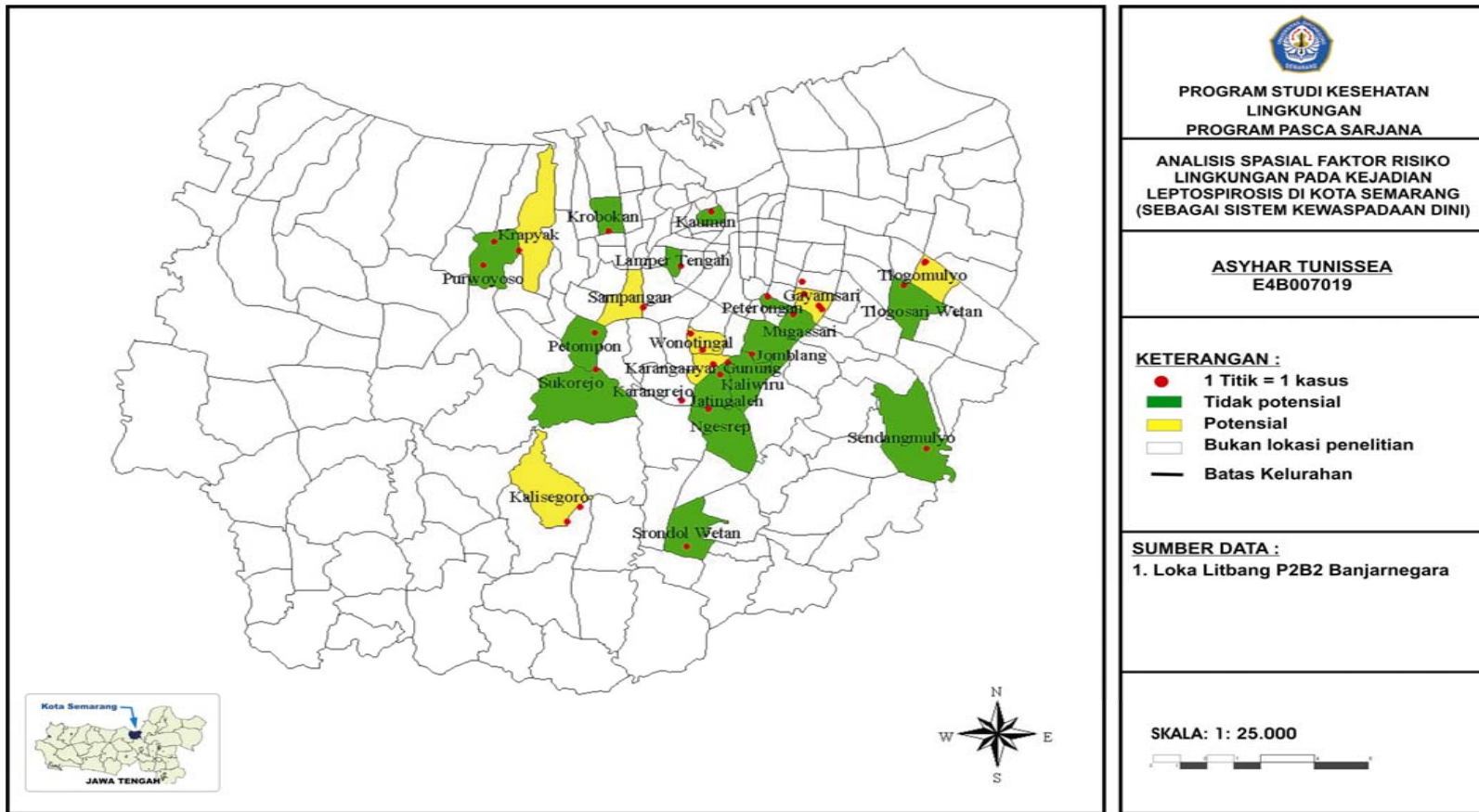
**J. Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis**

**3. Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis**



Gambar 4.33 Faktor Risiko Lingkungan Abiotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008

#### 4. Faktor risiko lingkungan biotik dengan Kejadian Leptospirosis



Gambar 4.34 Faktor Risiko Lingkungan Biotik dengan Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang bulan Juli-November 2008













## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **A. Pembahasan Umum**

Kejadian Leptospirosis di Kota Semarang tersebar merata hampir di setiap kecamatan, hal ini berlangsung mulai tahun 2003 sampai tahun 2007. Pada tahun 2003 terdapat 4 kecamatan dengan kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Barat, Pedurungan, Candisari dan Banyumanik.

Pada Tahun 2004 terdapat 12 kecamatan dengan kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Barat, Semarang Tengah, Pedurungan, Semarang Selatan, Candisari, Gajahmungkur, Gayamsari, Mijen, Semarang Timur, Tembalang dan Genuk.

Pada Tahun 2005 terdapat 8 kecamatan dengan kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Barat, Pedurungan, Semarang Selatan, Candisari, Gayamsari, Semarang Timur dan Tembalang. Pada Tahun 2006 terdapat 10 kecamatan dengan kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Barat, Semarang Tengah, Pedurungan, Semarang Selatan, Candisari, Gajahmungkur, Tembalang, Genuk dan Gunungpati.

Pada Tahun 2007 terdapat 4 kecamatan dengan kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Barat, Semarang Tengah, Gajahmungkur dan Banyumanik. Pada Tahun 2008 semua kecamatan (16 kecamatan) di Kota Semarang terdapat kejadian Leptospirosis yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Barat, Semarang Tengah, Pedurungan, Semarang Selatan,

Candisari, Gajahmungkur, Gayamsari, Banyumanik, Ngaliyan, Tugu, Mijen, Semarang Timur, Tembalang, Genuk dan Gunungpati. Dari hasil pemeriksaan serologi pada penderita Leptospirosis di Kota Semarang pada bulan Juli – November 2008 didapatkan strain bakteri *Leptospira* yaitu *Swart*, *Patoc I* dan *Veldrat Semarang 173*.

Kejadian Leptospirosis yang terjadi setiap tahun di Kota Semarang dimungkinkan karena Leptospirosis belum masuk kedalam program prioritas di Dinas Kesehatan Kota Semarang, sehingga kegiatan surveilans serta sumber daya baik manusia, peralatan dan bahan yang dibutuhkan dalam pengendalian masih belum optimal.

Koordinasi dalam pendataan kasus Leptospirosis masih belum optimal, sehingga banyak kejadian Leptospirosis yang tidak tercatat, hal ini menyebabkan tenaga kesehatan tidak mengetahui di wilayah kerjanya ada kejadian Leptospirosis yang berakibat pada keterlambatan dalam penanganan.

## **B. Faktor Risiko Lingkungan**

Menurut Faine, et al, Indeks Curah Hujan merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, kejadian leptospirosis di negara tropis sering terjadi pada saat curah hujan tinggi.<sup>23</sup> Indeks curah hujan yang tinggi akan meningkatkan paparan bakteri *Leptospira* pada manusia lewat air dan tanah yang terkontaminasi.<sup>53</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa Indeks Curah Hujan di lokasi penelitian sebagian besar (95,65 %) adalah dibawah 250 mm per bulan. Hanya 4,35 % lokasi penelitian yang mempunyai Indeks Curah Hujan diatas 250 mm per bulan.

Analisis spasial menggunakan program *Arc View GIS 3.3* menunjukkan bahwa 30 kejadian Leptospirosis terdapat pada kelurahan dengan indeks curah hujan kurang dari 250 mm per bulan. Hanya ada 4 kejadian di Kelurahan Gayamsari dengan indeks curah hujan lebih dari 250 mm per bulan. Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa Indeks Curah Hujan berkorelasi positif lemah ( $r = 0,322$ ) dan tidak signifikan ( $p = 0,134 > 0,05$ ) terhadap kejadian leptospirosis. Faktor risiko indeks curah hujan tidak dianalisis secara multivariat karena taraf signifikansi = 0,134 lebih besar dari 0,25.

Hal ini tidak sejalan dengan penelitian di *Seychelles* yang menyimpulkan bahwa kejadian Leptospirosis berhubungan dengan indeks curah hujan<sup>54</sup>, dimungkinkan karena ada faktor risiko lingkungan abiotik lain yang lebih berhubungan mengingat variabel bebas dianalisis sekaligus terhadap variabel terikat.

Menurut Faine, et al, suhu udara merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, suhu udara optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah  $28 - 30^{\circ} \text{C}$ .<sup>23</sup> Suhu udara di lokasi penelitian berkisar antara  $28 - 30^{\circ} \text{C}$  (43,47 %) dan kurang dari  $28^{\circ} \text{C}$  atau lebih dari  $30^{\circ} \text{C}$  (56,53 %). Suhu udara yang terendah adalah  $29^{\circ} \text{C}$ , sedangkan suhu udara yang tertinggi adalah  $38^{\circ} \text{C}$ . Penelitian dilaksanakan pada periode bulan Juli – November yang merupakan musim kemarau, sehingga suhu udara pada lokasi penelitian secara umum cukup tinggi.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 21 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan suhu udara antara  $28 - 30^{\circ} \text{C}$ ,

dan 13 kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan suhu udara kurang dari  $28^{\circ}\text{C}$  atau lebih dari  $30^{\circ}\text{C}$ .

Hal ini berarti sebagian besar kejadian Leptospirosis (61,76 %) terjadi di lokasi dengan suhu udara antara  $28 - 30^{\circ}\text{C}$  yang cukup optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira*. Hanya 38,24 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan suhu udara kurang dari 28 atau lebih dari  $30^{\circ}\text{C}$  yang kurang optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa suhu udara berkorelasi positif kuat (0,754)<sup>51</sup> dan signifikan ( $p = 0,000 < 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko suhu udara dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,000 < 0,25$ , namun dikeluarkan dari analisis pada tahap pertama sehingga tidak diketahui kontribusinya terhadap kejadian Leptospirosis. Hal ini sejalan dengan pendapat Speelman yang menyatakan bahwa suhu udara yang hangat (antara  $28 - 30^{\circ}\text{C}$ ) merupakan faktor lingkungan yang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.<sup>55</sup>

Kelembaban udara merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, kelembaban udara optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah diatas 31,4 %.<sup>23</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembaban udara di lokasi penelitian berkisar antara 76 – 90 % (30,43 %) dan kurang dari 76 % atau lebih dari 90 % (69,57 %). Kelembaban udara yang terendah adalah 60 %, sedangkan kelembaban udara yang tertinggi adalah 88 %.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 13 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan kelembaban udara antara 76 –

90 % , dan 21 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan kelembaban udara kurang dari 60 % atau lebih dari 90 %. Hal ini berarti sebagian besar kejadian Leptospirosis (61,76 %) justru terjadi di lokasi dengan kelembaban udara kurang dari 60 % atau lebih dari 90 %, yang bukan merupakan kelembaban optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Hanya 38,24 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan kelembaban udara antara 76 % sampai 90 % yang secara teori optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa kelembaban udara berkorelasi negatif (-0,027) dan tidak signifikan ( $p = 0,903 > 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko kelembaban udara tidak dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,903 > 0,25$ . Hal ini tidak sejalan dengan pedoman dari Departemen Kesehatan yang menyebutkan bahwa kejadian Leptospirosis berhubungan dengan kelembaban udara<sup>22</sup>, dimungkinkan karena ada faktor risiko lingkungan abiotik lain yang lebih berhubungan mengingat variabel bebas dianalisis sekaligus terhadap variabel terikat.

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, bakteri *Leptospira* tidak tahan dengan intensitas cahaya yang tinggi.<sup>23</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya di lokasi penelitian adalah dibawah 50 Lux (47,83 %) dan lebih dari 50 Lux (52,17 %). Intensitas pencahayaan di lokasi penelitian yang terendah adalah 23 Lux, sedangkan intensitas pencahayaan yang tertinggi adalah 248 Lux.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 22 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan intensitas cahaya kurang dari 50

Lux dan 12 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan intensitas cahaya lebih dari 50 Lux.

Hal ini berarti sebagian besar kejadian Leptospirosis (64,70 %) terjadi di lokasi dengan intensitas cahaya kurang dari 50 Lux yang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Hanya 35,3 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan intensitas cahaya lebih dari 50 Lux yang kurang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa intensitas cahaya berkorelasi positif kuat  $(0,691)^{51}$  dan signifikan ( $p = 0,000 < 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko intensitas cahaya dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,000 < 0,25$ , yang menunjukkan bahwa intensitas cahaya dan faktor risiko badan air alami yang mendukung kehidupan bakteri *Leptospira* mempunyai kontribusi 99 % terhadap kejadian Leptospirosis pada lokasi penelitian. Hal ini sejalan dengan pendapat Faine (1999) yang menyatakan bahwa bakteri *Leptospira* tidak tahan terhadap intensitas cahaya yang terik.<sup>23</sup>

pH air merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, pH air yang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira* adalah 7,2 – 7,6.<sup>44</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH air di lokasi penelitian adalah lebih dari 7 (91,30 %) dan pH 7 atau kurang dari 7 (8,7 %). pH air di lokasi penelitian yang terendah adalah 6,75, sedangkan pH air di lokasi penelitian yang tertinggi adalah 9,20.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 32 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan pH air lebih dari 7 dan 2

kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan pH air  $\geq 7$  atau kurang dari 7. Hal ini berarti sebagian besar kejadian Leptospirosis (94,1 %) terjadi di lokasi dengan pH air lebih dari 7 yang merupakan pH air optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Hanya 5,9 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan pH air  $\leq 7$  atau kurang dari 7 yang kurang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Namun hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa pH air berkorelasi positif lemah ( $r = 0,204$ )<sup>56</sup> dan tidak signifikan ( $p = 0,350 > 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko pH air tidak dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,350 > 0,25$ . Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Suroso (2002) yang menyebutkan tingginya kejadian Leptospirosis pasca banjir di Jakarta disebabkan masih banyaknya genangan air banjir dan bakteri *Leptospira* tergolong organisme hidup yang kuat karena mampu bertahan hidup pada suhu di atas  $28^{\circ}\text{C}$  dan pada pH air alkalis<sup>57</sup>, dimungkinkan karena ada faktor risiko lingkungan abiotik lain yang lebih berhubungan mengingat variabel bebas dianalisis sekaligus terhadap variabel terikat.

pH tanah merupakan salah satu faktor risiko lingkungan abiotik dalam kejadian Leptospirosis, pH tanah yang optimal untuk perkembangbiakan bakteri *Leptospira* adalah 7,2 – 7,6.<sup>23</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH tanah di lokasi penelitian adalah lebih dari 7 (52,17 %) dan pH  $\leq 7$  atau kurang dari 7 (47,83 %). pH tanah di lokasi penelitian yang terendah adalah 6,8, sedangkan pH tanah di lokasi penelitian yang tertinggi adalah 7,10.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 19 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan pH tanah lebih dari 7 dan 15

kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan pH tanah 7 atau kurang dari 7. Hal ini berarti sebagian besar kejadian Leptospirosis (55,88 %) terjadi di lokasi dengan pH tanah lebih dari 7 yang merupakan pH tanah optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Sebanyak 44,12 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan pH tanah 7 atau kurang dari 7 yang kurang optimal untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*

Analisis bivariat menunjukkan bahwa pH tanah berkorelasi positif lemah ( $r = 0,066$ )<sup>56</sup> dan tidak signifikan ( $p = 0,765 > 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko pH tanah tidak dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,765 > 0,25$ . Hal ini juga tidak sejalan dengan penelitian Suroso (2002) yang menyebutkan tingginya kejadian leptospirosis pasca banjir di Jakarta disebabkan masih banyaknya genangan air banjir dan bakteri *Leptospira* tergolong organisme hidup yang kuat karena mampu bertahan hidup pada suhu diatas  $28^{\circ}C$  dan pada pH tanah alkalis<sup>57</sup>, dimungkinkan karena ada faktor risiko lingkungan abiotik lain yang lebih berhubungan mengingat variabel bebas dianalisis sekaligus terhadap variabel terikat.

Badan air alami di lokasi penelitian adalah got berair dan got kering. Got berair pada musim hujan maupun musim kemarau berisi air buangan dari alam maupun dari rumah tangga yang jika tidak dikelola dengan baik dapat berpotensi sebagai tempat hidup dan berkembangbiaknya bakteri *Leptospira*. Got kering pada musim hujan dapat berisi air hujan maupun buangan dari rumah tangga yang jika tidak dikelola dengan baik dapat pula berpotensi sebagai tempat hidup dan berkembangbiaknya bakteri *Leptospira*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa badan air alami di lokasi penelitian adalah got berair (43,48 %) dan got kering (56,52 %). Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 20 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan got berair, dan 14 kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan got kering.

Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 58,82 % terjadi di lokasi dengan got berair yang merupakan lokasi potensial untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Sebanyak 41,18 % terjadi di lokasi dengan got kering yang merupakan lokasi yang kurang potensial untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Hasil penelitian Perera dkk, menunjukkan bahwa badan air atau genangan air merupakan tempat yang sesuai bagi pertumbuhan *Leptospira*, tetapi penularan Leptospirosis dapat terjadi di air mengalir dan menggenang.<sup>54</sup>

Analisis bivariat menunjukkan badan air alami berkorelasi positif kuat ( $r = 0,754$ )<sup>56</sup> dan signifikan ( $p = 0,000 < 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko badan air alami dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,000 < 0,25$ , yang menunjukkan bahwa badan air alami dan intensitas cahaya yang mendukung kehidupan bakteri *Leptospira* mempunyai kontribusi 99 % terhadap kejadian Leptospirosis pada lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan penelitian Wiharyadi (2004) yang menyatakan bahwa adanya badan air atau genangan air di sekitar rumah mempunyai risiko 12,9 kali lebih besar untuk terjadinya Leptospirosis dibandingkan tidak ada badan air atau genangan air.<sup>58</sup> Penelitian oleh Tangkanakul, dkk (1998) menyatakan

bahwa banyaknya genangan air mempunyai risiko 4,8 kali lebih besar untuk terkena Leptospirosis.<sup>59</sup>

Menurut Faine, lokasi yang kadang-kadang banjir pada saat musim penghujan adalah daerah potensial kejadian Leptospirosis, karena berdasar teori yang ada di negara-negara tropis kejadian Leptospirosis berkait erat dengan terjadinya banjir.<sup>23</sup>

Hasil penelitian menunjukkan bahwa riwayat banjir di lokasi penelitian adalah banjir (17,39 %) dan tidak banjir (82,61 %). Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 7 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan yang banjir dan 27 kejadian Leptospirosis pada kelurahan yang tidak banjir.

Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 20,59 % terjadi di lokasi banjir yang merupakan lokasi potensial untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*. Sebanyak 79,41 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi tidak banjir yang sebenarnya kurang potensial untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa riwayat banjir mempunyai korelasi negatif ( $r = -0,054$ ) dan tidak signifikan ( $p = 0,806 > 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko riwayat banjir tidak dianalisis secara multivariat karena berkorelasi negatif dan  $p = 0,765 > 0,25$ . Hal ini sesuai dengan penelitian Wiharyadi (2004) yang menyatakan bahwa riwayat banjir bukan merupakan faktor risiko lingkungan kejadian Leptospirosis<sup>58</sup>, akan tetapi Bovet P, et.al (1998) menyatakan hal sebaliknya, bahwa adanya banjir disekitar rumah diantara kurun waktu 4 minggu sebelum sakit mempunyai

risiko sebesar 3,24 kali untuk terjadinya leptospirosis dibanding tidak adanya banjir di sekitar rumah.<sup>35</sup>

Penelitian dilaksanakan di Kota Semarang yang beberapa wilayahnya mengalami rob, namun dalam penelitian yang dilaksanakan pada periode Juli – November 2008 dengan data kejadian Leptospirosis dari Dinas Kesehatan Kota Semarang tidak menunjukkan kejadian Leptospirosis pada lokasi atau daerah yang mengalami rob. Hasil penelitian menunjukkan bahwa riwayat rob di lokasi penelitian adalah tidak rob (100 %). Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 34 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan yang tidak rob. Hal ini berarti semua kejadian Leptospirosis dalam penelitian ini sebanyak 34 kejadian (100 %) terjadi di lokasi tidak rob yang sebenarnya kurang potensial untuk pertumbuhan bakteri *Leptospira*.

Analisis statistik menunjukkan bahwa hubungan antara Riwayat Rob dengan kerawanan kejadian Leptospirosis tidak dapat dianalisis secara statistik, karena hasil penelitian menunjukkan semua lokasi penelitian berada pada daerah yang tidak rob (konstan).

Vegetasi dapat mempengaruhi keberadaan tikus yang merupakan inang reservoir dari bakteri *Leptospira*, disamping sebagai habitat hidup juga sebagai tempat mencari makan. Pada kondisi yang tidak menguntungkan seperti kekeringan, umbi akar gulma merupakan sumber pakan tikus.<sup>60</sup> Selain sebagai sumber pakan, vegetasi dapat digunakan sebagai tempat untuk persembunyian tikus.<sup>61</sup>

Kondisi lingkungan disekitar kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian yang mempunyai vegetasi baik diatas 3 jenis maupun kurang dari 3 jenis

vegetasi mendukung keberadaan tikus yang dapat menjadi sumber penularan kejadian Leptospirosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran vegetasi di lokasi penelitian adalah ditemukan 3 jenis vegetasi atau lebih (34,78 %) dan kurang dari 3 jenis vegetasi (65,22%). Jenis-jenis vegetasi yang ada disekitar kejadian Leptospirosis diantaranya adalah tanaman hias, pohon mangga, pohon jambu, semak-semak, pohon pisang, pohon rambutan, rumput jepang, cemara, palem, adenium, anthurium, pohon kelengkeng, pohon sawo, lidah buaya, pohon kersen, pohon angkana, pandan, beringin, bambu hias, kembang sepatu, *bougenville*, *euphorbia* dan pohon belimbing.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 19 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan 3 jenis vegetasi atau lebih dan 15 kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan vegetasi kurang dari 3 jenis. Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 55,88 % terjadi di lokasi dengan 3 jenis vegetasi atau lebih yang merupakan lokasi potensial menjadi habitat tikus sebagai reservoir bakteri *Leptospira*. Sebanyak 44,12 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan vegetasi kurang dari 3 jenis yang merupakan lokasi yang kurang potensial menjadi habitat tikus yang merupakan reservoir bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa vegetasi berkorelasi positif kuat ( $r = 0,906$ )<sup>56</sup> dan signifikan ( $p = 0,000 < 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko vegetasi dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,000 < 0,25$ , yang menunjukkan bahwa vegetasi yang mendukung kehidupan bakteri *Leptospira* mempunyai kontribusi 87,49 % terhadap kerawanan kejadian leptospirosis pada lokasi penelitian. Hal ini sesuai dengan pendapat

Priyambodo yang menyatakan lingkungan kotor dan tertutup rerumputan atau semak belukar merupakan tempat yang disukai tikus.<sup>60</sup> Hasil penelitian Aplin dkk, menyebutkan bahwa penularan leptospirosis dapat terjadi melalui vegetasi yang terkena urin tikus infeksi bakteri *Leptospira* yang tersentuh kulit manusia.<sup>62</sup>

Keberhasilan penangkapan tikus merupakan salah satu faktor lingkungan biotik diduga berhubungan dengan kejadian Leptospirosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan penangkapan tikus dalam rumah di lokasi penelitian adalah diatas 7 % atau banyak tikus (65,22 %) dan kurang 7 % atau sedikit tikus (34,78 %). Kriteria keberhasilan penangkapan tikus dalam rumah menurut Hadi dkk, adalah : diatas 7 % dikategorikan banyak tikus, dan kurang dari 7 % dikategorikan sedikit tikus.<sup>63</sup>

Jumlah tikus yang tertangkap pada survei tikus dalam rumah di lokasi penelitian adalah sebanyak 553 ekor. Spesies tikus yang tertangkap adalah : *Rattus tanezumi* sebanyak 226 ekor (40,87 %), *Rattus norvegicus* sebanyak 211 ekor (38,16 %), *Bandicota indica* sebanyak 12 ekor (2,17 %), *Mus musculus* sebanyak 6 ekor (1,08 %), *Rattus exulan* sebanyak 14 ekor (2,53) dan *Suncus murinus* sebanyak 84 ekor (15,19 %). Spesies tikus yang telah dikonfirmasi sebagai inang reservoir Leptospirosis adalah *Rattus tanezumi*, *Rattus norvegicus* dan *Mus musculus*.<sup>23</sup>

Tikus yang tempat hidupnya berhubungan dengan air cenderung berpotensi terinfeksi oleh bakteri *Leptospira*, seperti tikus got (*Rattus norvegicus*). Bakteri *Leptospira* sebenarnya tidak tahan lama hidup di luar badan tikus. Berdasarkan uji laboratorium, bakteri *Leptospira* mampu

bertahan hidup di luar tubuh tikus selama 7 – 12 jam tergantung media tempat bakteri berada. Dari hasil penelitian Brooks disebutkan bahwa spora bakteri *Leptospira* di luar tubuh tikus dapat bertahan sampai berminggu-minggu lamanya.<sup>64</sup>

Keberhasilan penangkapan tikus dalam rumah yang cukup tinggi yaitu sebesar 65,22 % untuk kategori banyak tikus dan 34,78 % untuk kategori sedikit tikus dalam rumah di lokasi penelitian merupakan faktor risiko yang potensial terhadap kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 26 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan yang banyak tikus (*Trap succes* > 7 %) dan 8 kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan kategori sedikit tikus (*Trap succes* kurang dari 7 %). Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 76,47 % terjadi di lokasi yang banyak tikus (*Trap succes* > 7 %) yang merupakan lokasi potensial menjadi habitat tikus sebagai reservoir bakteri *Leptospira*. Sebanyak 23,53 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan kategori sedikit tikus (*Trap succes* kurang dari 7 %) yang kurang potensial menjadi habitat tikus sebagai reservoir bakteri *Leptospira*.

Analisis bivariat menunjukkan bahwa keberhasilan penangkapan tikus berkorelasi positif sedang ( $r = 0,483$ )<sup>56</sup> dan signifikan ( $p = 0,02 < 0,05$ ) terhadap kejadian leptospirosis. Faktor risiko keberhasilan penangkapan tikus dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,020 < 0,25$ , namun dikeluarkan dari analisis pada tahap pertama sehingga tidak diketahui kontribusinya terhadap kerawanan kejadian leptospirosis. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian Murtiningsih (2003) yang menyimpulkan bahwa jika dijumpai banyak tikus

dalam rumah meningkatkan risiko 7,4 kali kejadian Leptospirosis.<sup>65</sup> Juga tidak sejalan dengan penelitian Sarkar (2000) yang menyebutkan bahwa melihat tikus di dalam rumah mempunyai risiko 4,5 kali lebih besar untuk terjadinya Leptospirosis<sup>40</sup> dan penelitian Bovet, dkk (1998) di *Seychelles* dengan risiko 2 kali untuk keberadaan tikus dalam rumah<sup>35</sup>. Hal ini mungkin disebabkan di lokasi penelitian meskipun banyak tikus tetapi prevalensi bakteri *Leptospira* pada tikus rendah, sehingga meskipun berkorelasi namun tidak dapat menjelaskan kontribusinya terhadap kejadian Leptospirosis.

Hasil penelitian menunjukkan prevalensi Leptospirosis pada tikus di lokasi penelitian adalah tikus negatif bakteri *Leptospira* adalah 522 ekor (94,39 %) dan tikus positif bakteri *Leptospira* sejumlah 31 ekor (5,61 %). Beberapa strain bakteri *Leptospira* telah beradaptasi dengan inang alaminya (*reservoir*) dan tidak menimbulkan kerugian apapun bagi inang tersebut.<sup>66</sup> Prevalensi Leptospirosis pada tikus yang ada di lokasi penelitian menunjukkan ada 3 kelurahan (13,04 %) yang terdapat tikus positif bakteri *Leptospira*, dan 20 kelurahan (86,96 %) yang terdapat tikus negatif bakteri *Leptospira*.

Analisis spasial yang dilakukan menunjukkan bahwa 6 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan dengan tikus positif bakteri *Leptospira* dan 28 kejadian Leptospirosis pada kelurahan dengan tikus negatif bakteri *Leptospira*. Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 17,65 % terjadi pada kelurahan dengan tikus positif bakteri *Leptospira*. Sebanyak 82,35 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan tikus negatif bakteri *Leptospira*.

Analisis statistik menunjukkan bahwa prevalensi Leptospirosis pada tikus berkorelasi positif lemah ( $r = 0,024$ ) dan tidak signifikan ( $p = 0,912 > 0,05$ ) terhadap kejadian Leptospirosis. Faktor risiko prevalensi Leptospirosis pada tikus tidak dianalisis secara multivariat karena  $p = 0,350$  lebih besar dari 0,25. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Barcellos (2001) yang menyimpulkan bahwa Leptospirosis dipengaruhi oleh adanya sampah, kehadiran tikus dan faktor adanya bakteri *Leptospira*<sup>67</sup>, dimungkinkan ada faktor biotik lain yang berhubungan dengan kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.

Analisis spasial faktor risiko lingkungan abiotik terhadap kejadian Leptospirosis yang dilakukan menunjukkan sebanyak 18 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan potensial (jumlah nilai faktor risiko lingkungan abiotik antara 0 – 14), 16 kejadian Leptospirosis pada kelurahan tidak potensial (jumlah nilai faktor risiko lingkungan abiotik antara 15 – 18).

Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 52,94 % terjadi di lokasi dengan jumlah nilai faktor risiko lingkungan abiotik antara 0 – 14 (potensial) yang persentasenya hanya 30,43 % dari total lokasi penelitian. Sedangkan 47,06 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan jumlah nilai faktor risiko lingkungan abiotik antara 15 – 18 (tidak potensial) yang persentasenya 69,57 % dari total lokasi penelitian. Dengan demikian faktor risiko lingkungan abiotik secara kolektif berperan terhadap kejadian Leptospirosis.

Analisis spasial faktor risiko lingkungan biotik terhadap kejadian Leptospirosis yang dilakukan menunjukkan sebanyak 18 kejadian Leptospirosis terjadi pada kelurahan potensial (jumlah nilai faktor risiko

lingkungan biotik antara 0 – 4) , 16 kejadian Leptospirosis pada kelurahan tidak potensial (jumlah nilai faktor risiko lingkungan biotik antara 5 – 6).

Hal ini berarti kejadian Leptospirosis sebanyak 52,94 % terjadi di lokasi dengan jumlah nilai faktor risiko lingkungan biotik antara 0 – 4 (potensial) yang persentasenya hanya 30,43 % dari total lokasi penelitian. Sedangkan 47,06 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi dengan jumlah nilai faktor risiko lingkungan biotik antara 5 – 6 (tidak potensial) yang persentasenya 69,57 % dari total lokasi penelitian. Dengan demikian faktor risiko lingkungan biotik secara kolektif berperan terhadap kejadian Leptospirosis.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

#### **1. Bias Seleksi**

##### **a. Bias Deteksi**

Bias deteksi pada penelitian ini terjadi pada saat penentuan kejadian Leptospirosis. Data kejadian Leptospirosis yang digunakan adalah data dari Dinas Kesehatan Kota Semarang. Masih ada kemungkinan ada kejadian leptospirosis di masyarakat tetapi tidak masuk dalam data Dinas Kesehatan Kota Semarang. Disamping itu waktu penelitian yang hanya lima bulan belum menggambarkan kejadian Leptospirosis di Kota Semarang pada musim hujan dan musim kemarau.

##### **b. Bias Admisi**

Bias admisi dapat terjadi karena data kejadian Leptospirosis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dari Dinas Kesehatan Kota Semarang belum mencakup semua rumah sakit di wilayah Kota

Semarang yang menjadi tempat penderita Leptospirosis mencari pengobatan.

2. Bias Informasi

a. *Recall* bias

Recall bias dapat terjadi pada saat wawancara terhadap penderita leptospirosis, khususnya untuk data tentang riwayat banjir dan riwayat rob di sekitar kejadian Leptospirosis.

## BAB VI

### SIMPULAN DAN SARAN

#### H. Simpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang analisis spasial faktor risiko lingkungan pada kejadian Leptospirosis di Kota Semarang dapat disimpulkan bahwa :

1. Kejadian Leptospirosis tersebar merata hampir pada setiap kecamatan di Kota Semarang mulai tahun 2003 sampai tahun 2008.
2. Pemetaan lingkungan abiotik yang terdiri dari : indeks curah hujan, suhu, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH air, pH tanah, badan air alami, riwayat banjir dan rob menunjukkan beberapa variabel yaitu badan air alami ( $r = 0,754$ ), suhu udara ( $r = 0,754$ ) dan intensitas cahaya ( $r = 0,691$ ) berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis, indeks curah hujan ( $r = 0,322$ ), pH air ( $r = 0,204$ ) dan pH tanah ( $r = 0,066$ ) berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis, sedangkan kelembaban udara ( $r = -0,027$ ), riwayat banjir ( $r = -0,054$ ) berkorelasi negatif terhadap kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.
3. Pemetaan lingkungan biotik yang terdiri dari : vegetasi, keberhasilan penangkapan (*trap succes*) dan prevalensi Leptospirosis pada tikus menunjukkan salah satu variabelnya yaitu keberadaan vegetasi ( $r = 0,906$ ) berkorelasi positif kuat terhadap kejadian Leptospirosis, keberhasilan penangkapan tikus ( $r = 0,483$ ) berkorelasi positif sedang terhadap kejadian Leptospirosis dan prevalensi Leptospirosis pada tikus ( $r = 0,024$ )

berkorelasi positif lemah terhadap kejadian Leptospirosis di lokasi penelitian.

4. Analisis spasial terhadap lingkungan abiotik menunjukkan 52,94 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi yang potensial dan 47,06 % kejadian leptospirosis di lokasi tidak potensial, dengan demikian faktor risiko lingkungan abiotik secara kolektif merupakan faktor yang berperan terhadap kejadian Leptospirosis.
5. Analisis spasial terhadap lingkungan biotik menunjukkan 52,94 % kejadian Leptospirosis terjadi di lokasi yang potensial dan 47,06 % kejadian leptospirosis di lokasi yang tidak potensial, dengan demikian faktor risiko lingkungan biotik secara kolektif merupakan faktor yang berperan terhadap kejadian *Leptospirosis*.

## **I. Saran**

Berdasar simpulan tersebut maka saran yang dapat diberikan adalah :

### **1. Bagi Dinas Kesehatan Kota Semarang**

- a. Subdin Pencegahan dan Pemberantasan Penyakit Menular perlu memasukkan Leptospirosis menjadi program prioritas, sehingga kegiatan surveilans Leptospirosis yang didukung dengan sumber daya yang dibutuhkan baik tenaga, sarana dan prasarana dapat berdaya guna dan berhasil guna.
- b. Penataan kembali kegiatan penemuan, pencatatan dan pelaporan kejadian Leptospirosis di antara Dinas Kesehatan Kota Semarang, Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah dan Rumah Sakit- Rumah Sakit yang ada di Kota Semarang sehingga tidak terjadi duplikasi pendataan

maupun data yang tidak tercatat, sehingga membantu tenaga kesehatan dalam menangani kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

- c. Melakukan kerjasama lintas sektor dan lintas program terkait seperti Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, Rumah Sakit Dr, Karyadi, lembaga pendidikan (UNDIP), lembaga penelitian (B2P2VRP Salatiga, Loka Litbang P2B2 Banjarnegara) dan instansi lain dalam pengendalian faktor risiko lingkungan biotik seperti kegiatan survei tikus dan pengambilan serta pemeriksaan sampel darah dan organ tikus untuk mengetahui prevalensi Leptospirosis pada tikus sebagai upaya kewaspadaan dini terhadap kejadian Leptospirosis di Kota Semarang.

## **2. Bagi Pemerintah Kota Semarang**

- a. Mengalokasikan anggaran untuk memperbaiki kondisi lingkungan (genangan air, selokan, vegetasi yang tidak terawat) dan subsidi perangkat tikus di daerah endemis Leptospirosis sebagai kewaspadaan dini terjadinya Leptospirosis.
- b. Melakukan sosialisasi upaya pencegahan kejadian Leptospirosis sampai ke tingkat kelurahan dan RT/RW dengan melibatkan Dinas Kesehatan Kota Semarang, Puskesmas, Aparat Kelurahan, Organisasi Pemuda, Organisasi Wanita dan Organisasi Sosial Kemasyarakatan.

## **3. Bagi Masyarakat**

- a. Menjaga kebersihan rumah dan lingkungan sehingga tidak digunakan sebagai habitat perkembangbiakan tikus yang merupakan inang reservoir bakteri *Leptospira*.

- b. Melakukan upaya penangkapan tikus secara berkala dengan menggunakan perangkap tikus untuk mengurangi populasi tikus di dalam rumah dan lingkungan sekitar. Pada saat membuang bangkai tikus menggunakan pelindung (sarung tangan) untuk menghindari kontak langsung dengan bangkai tikus yang mungkin mengandung bakteri *Leptospira*.
- c. Memberi informasi kepada petugas kesehatan jika ada keluarga atau tetangga yang mempunyai gejala-gejala Leptospirosis agar dapat didiagnosis dan mendapat penanganan yang tepat.

#### **4. Bagi Peneliti Lain**

- a. Melakukan penelitian yang lebih mendalam tentang analisis spasial kejadian Leptospirosis dengan cakupan wilayah yang lebih luas dan waktu yang lebih lama, sehingga dapat diambil kesimpulan yang lebih akurat.
- b. Melakukan penelitian yang lebih mendalam tentang analisis spasial kejadian Leptospirosis menggunakan program (*software*) yang lebih mutakhir baik untuk analisis spasial maupun untuk statistik spasial.

## DAFTAR PUSTAKA

- 
- <sup>i</sup> WHO. *Human Leptospirosis : Guidance for diagnosis, surveillance and control*, Geneva, 2003.
- <sup>ii</sup> Djunaedi, Djoni, 2007. *Kapita Selektta Penyakit Infeksi (Ehrlichiosis, Leptospirosis, Riketsiosis, Antraks, penyakit Pes)*
- <sup>iii</sup> Ima Nurisa, *Penyakit Bersumber Rodensia ( Tikus dan Mencit) di Indonesia dalam. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 4 N0 3 2005 :308 – 319)*
- <sup>iv</sup> Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2005, *Spot Survey Leptospirosis di Kabupaten Demak dan Semarang*, April 2005.
- <sup>v</sup> Dinas Kesehatan Kota Semarang. 2007. *Data Surveilans Leptospirosis Kota Semarang 2007*, Semarang, 2007
- <sup>vi</sup> Dinas Kesehatan Kota Semarang. 2008. *Data Surveilans Leptospirosis Kota Semarang tahun 2004-2008*, Semarang, 2008
- <sup>vii</sup> Ristiyanto, dkk, 2006. *Studi Epidemiologi Leptospirosis di Dataran Rendah (Kabupaten Demak, Jawa Tengah )*
- <sup>viii</sup> Achmadi UF, *Transformasi Kesehatan Masyarakat dan Pendekatan Spasial dalam Pembangunan Kesehatan di Indonesia, Makalah Utama dalam Simposium Nasioanal Kesehatan Lingkungan , Semarang, 2000.*
- <sup>ix</sup> Dirjen P2M & PL, *Menggunakan ArcView SIG (Program Penggunaan Sistem Informasi Geografis untuk Program Surveilans dan Pemberantasan Penyakit)*, Jakarta, 2001.
- <sup>x</sup> Soedin K, Syukran O.L.A. *Leptospirosis*. In : Soeparman, Waspaji S, editors. *Ilmu Penyakit Dalam*. Edisi ke 3. Jakarta : Balai Penerbit FKUI ; 1996. p.477-428.
- <sup>xi</sup> Sanford JP. *Leptospirosis*, in : Isselbacher KJ, Braunwald E, Martin JB, Fauci AS, Kasper DL, editors. *Harrison's Principles of Internal Medicine. 13 th ed.* New York : Mc Graw Hill; 1994. p.833-837.
- <sup>xii</sup> Levett, *Leptospirosis. Clinical Microbiology Reviews*, 2001. p.296-326.
- <sup>xiii</sup> Widarso HS dan Wilfried P. *Kebijaksanaan Departemen Kesehatan dalam Penanggulangan Leptospirosis di Indonesia*. Kumpulan Makalah Simposium Leptospirosis. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 2002.

---

**KUESIONER**  
**IDENTIFIKASI FAKTOR LINGKUNGAN**  
**PADA PENELITIAN**  
**ANALISIS SPASIAL FAKTOR RISIKO LINGKUNGAN**  
**PADA KEJADIAN LEPTOSPIROSIS DI KOTA SEMARANG**  
**SEBAGAI SISTEM KEWASPADAAN DINI**

Tanggal :  
Desa / Kelurahan :  
Kecamatan :  
Puskesmas :  
Kota :

**I. IDENTITAS TERSANGKA KASUS LEPTOSPIROSIS**

1. Nama :
2. Umur :
3. Jenis Kelamin :
4. Pekerjaan :
5. Pendidikan tertinggi :
6. Status perkawinan :
  - a. Kawin
  - b. Belum kawin
  - c. Duda
  - d. Janda

**II. RIWAYAT PEKERJAAN**

1. Tempat bekerja dan jenis pekerjaan dalam 2 minggu terakhir :
2. Kontak dengan air tergenang dalam 2 minggu : Ya /  
Tidak
3. Pelindung diri yang dipakai :
4. Keberadaan tikus di tempat kerja : Ya /  
Tidak

- 
5. Keberadaan binatang piaraan di tempat kerja : Ya /  
Tidak
- Bila ada, sebutkan :
- a. Anjing : Ya /  
Tidak
- b. Kucing : Ya /  
Tidak
- c. Sapi : Ya /  
Tidak
- d. Kambing : Ya /  
Tidak
- e. Kuda : Ya /  
Tidak
- f. Babi : Ya /  
Tidak
- g. Kerbau : Ya /  
Tidak
- h. Lainnya, sebutkan : Ya /  
Tidak

### III. RIWAYAT MANDI

1. Tempat mandi :
2. Asal air yang dipakai mandi :
3. Cara mandi (berendam, diguyur, pemakaian sabun, dan lain-lain) :

### IV. KONDISI LINGKUNGAN TERSANGKA LEPTOSPIROSIS

1. Parit di sekitar rumah penderita : Ya  
/ Tidak
2. Sungai di sekitar rumah penderita : Ya  
/ Tidak
3. Kondisi parit tergenang : Ya  
/ Tidak

- 
4. Dalam 2 minggu terakhir parit/sungai sering meluap dan menggenangi sekitarnya ? : Ya  
/ Tidak
5. Dalam 2 minggu terakhir adakah genangan air disekitar rumah penderita ? : Ya  
/ Tidak
6. Dalam 2 minggu terakhir apakah ada banjir ? : Ya  
/ Tidak
7. Dalam 2 minggu terakhir apakah ada rob ? : Ya  
/ Tidak
8. Apabila ada banjir apakah air masuk ke rumah ? : Ya  
/ Tidak
9. Apabila ada rob, apakah air masuk ke rumah ? : Ya  
/ Tidak
10. Apakah ada hewan peliharaan di sekitar rumah ? : Ya  
/ Tidak
11. Bila ada, sebutkan :
- a. Anjing : Ya  
/ Tidak
- b. Kucing : Ya  
/ Tidak
- c. Sapi : Ya  
/ Tidak
- d. Kambing : Ya  
/ Tidak
- e. Kuda : Ya  
/ Tidak
- f. Babi : Ya  
/ Tidak
- g. Kerbau : Ya  
/ Tidak

- 
- h. Lainnya, sebutkan : Ya  
/ Tidak
12. Apakah ada tikus di sekitar rumah ? : Ya  
/ Tidak
13. Apakah pernah kontak dengan tikus (memegang, membunuh dll)  
Bila ya, apakah ada anggota tubuh yang tergigit tikus ? : Ya  
/ Tidak
14. Dalam 2 minggu terakhir apakah melakukan kegiatan kerja bakti  
yang berhubungan dengan air / lumpur : Ya  
/ Tidak  
Bila ya, sebutkan :
15. Saat kerja bakti apakah memakai Alat Pelindung Diri  
terhadap air / lumpur. : Ya  
/ Tidak  
Bila ya, sebutkan :

**V. KEGIATAN DI WAKTU SENGGANG DALAM 2 MINGGU  
TERAKHIR SEBELUM SAKIT**

1. Dalam 2 minggu terakhir apakah melakukan kegiatan pengisi  
waktu senggang yang berhubungan dengan air ?  
(berenang, bermain air di sungai, memancing, dll) : Ya  
/ Tidak  
Bila ya, sebutkan :
2. Dalam 2 minggu terakhir apakah pernah berjalan-jalan di daerah  
sawah : Ya  
/ Tidak

**VI. KEADAAN PENDERITA SEKARANG : Sembuh, masih sakit,  
meninggal**

Pelaksana :

Tanda Tangan :

---

---

# **LAMPIRAN LAMPIRAN**

---