



TUGAS AKHIR - RP 141501

**MODEL MATEMATIS PENGARUH PERUBAHAN POLA  
SPASIAL PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
PENINGKATAN TEMPERATUR PERMUKAAN WILAYAH  
SURABAYA TIMUR**

**ANORAGA JATAYU  
NRP 3613 100 006**

**Dosen Pembimbing :  
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc.,**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR – RP 141501

MODEL MATEMATIS PENGARUH PERUBAHAN  
POLA SPASIAL PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
PENINGKATAN TEMPERATUR PERMUKAAN  
WILAYAH SURABAYA TIMUR

ANORAGA JATAYU  
NRP 3613 100 006

Dosen Pembimbing:  
Cahyono Susetyo, ST., M.Sc.

DEPARTEMEN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RP141501

**MATHEMATICAL MODEL OF LAND-USE SPATIAL  
PATTERN CHANGES INFLUENCE TO THE INCREASE  
OF LAND SURFACE TEMPERATURE IN EASTERN  
SURABAYA**

**ANORAGA JATAYU**

**3613 100 006**

Advisor:

Cahyono Susetyo, ST., M.Sc.

**DEPARTEMENT OF URBAN AND REGIONAL PLANNING**

**Faculty of Civil Engineering and Planning**

**Sepuluh Nopember Institute of Technology**

**Surabaya, 2017**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**MODEL MATEMATIS PENGARUH PERUBAHAN**  
**POLA SPASIAL PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP**  
**PENINGKATAN TEMPERATUR PERMUKAAN**  
**WILAYAH SURABAYA TIMUR**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**ANORAGA JATAYU**  
NRP. 3613 100 006

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

**Cahyono Susetyo, ST., M.Sc.**  
NIP. 197801 082003 121002

**SURABAYA, JULI 2017**





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**MODEL MATEMATIS PENGARUH PERUBAHAN POLA  
SPASIAL PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP  
PENINGKATAN TEMPERATUR PERMUKAAN  
WILAYAH SURABAYA TIMUR**

Nama : Anoraga Jatayu  
NRP : 3613100006  
Departemen : Perencanaan Wilayah dan Kota  
Dosen Pembimbing : Cahyono Susetyo, S.T, M.Sc

**ABSTRAK**

*Fenomena Urban Heat Island yang terjadi di Kota Surabaya ditunjukkan dengan rata-rata suhu udara di Kota Surabaya yaitu sekitar 24°C pada rata-rata minimum dan 35°C pada rata-rata maksimum. Spatial Metric merupakan metode yang dapat digunakan untuk menganalisis bentuk dan pola spasial suatu wilayah dalam bentuk kuantitatif melalui klasifikasi dan penginterpretasian wilayah dalam bentuk patch, class, dan landscape. Pemanfaatan metode Spatial Metric dalam pembahasan terkait Urban Heat Island digunakan dalam mengkuantitatifkan pola spasial suatu wilayah perkotaan serta pengaruhnya terhadap fenomena Urban Heat Island.*

*Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun model matematis pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Tujuan tersebut dapat dicapai melalui tahapan sebagai berikut: (1) Mengidentifikasi suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur, (2) Menganalisis perubahan penggunaan lahan periode tahun 2001-2016 di wilayah Surabaya Timur, (3) Menganalisis pola spasial penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur dengan metode Spatial Metric dan (4) Menyusun model regresi perubahan suhu permukaan berdasarkan nilai Spatial Metric.*

*Berdasarkan hasil analisis regresi dengan variabel dependen berupa suhu permukaan Surabaya Timur dan variabel*

*independen berupa metrik-metrik keruangan didapatkan bahwa metrik PLAND (perbandingan luas suatu class terhadap luas landscape secara keseluruhan) merupakan metrik yang paling banyak berpengaruh dalam mempengaruhi perubahan suhu permukaan. Metrik SHAPE\_AM, GYRATE\_AM, PLADJ, merupakan metrik-metrik yang memiliki korelasi positif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan terbangun sedangkan metrik IJI dan PLAND memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan terbangun. Sedangkan metrik ED dan CLUMPY memiliki korelasi positif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan tidak terbangun, dan metrik PLAND, LPI, dan COHESION memiliki korelasi negatif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan tidak terbangun*

***Kata Kunci : Urban Heat Island, Spatial Metric, Model Matematis***

# **MATHEMATICAL MODEL OF LAND-USE SPATIAL PATTERN CHANGES INFLUENCE TO THE INCREASE OF LAND SURFACE TEMPERATURE IN EASTERN SURABAYA**

Name : Anoraga Jatayu  
NRP : 3613100006  
Departement : Urban and Regional Planning  
Advisor : Cahyono Susetyo, S.T, M.Sc

## ***ABSTRACT***

*The phenomenon of Urban Heat Island occurring in Surabaya City is indicated by its average air temperature which is about 24°C on minimum average and 35°C on maximum average. Spatial Metric is a method that can be used to quantify spatial pattern or urban form of a city and interpreted in the form of patch, class, and landscape. The use of Spatial Metric on Urban Heat Island related research is primarily used in quantifying the spatial pattern of an urban area and its implication towards Urban Heat Island.*

*The goal of this research is to construct a mathematical model of land-use spatial pattern changes influence to the increase of land surface temperature in eastern Surabaya. This goal can be achieved through this following stage: (1) Identify the Land Surface Temperature (LST) in East Surabaya, (2) Analyzing the land-use change within 2001-2016 period in East Surabaya, (3) Analyzing land-use's spatial pattern in East Surabaya using Spatial Metric and (4) Formulating the regression model of Land Surface Temperature change based on Spatial Metric result.*

*Based on the regression analysis using Land Surface Temperature as a dependant variable and spatial metric's value as an independent variable, the results show that PLAND (the size ratio of a class to the overall landscape area) is the most influential metrics in affecting Land Surface Temperature changes.*

*SHAPE\_AM, GYRATE\_AM, and PLADJ are the metrics that have a positive correlation with Land Surface Temperature value in built-up land-use categories while IJI and PLAND have a negative correlation in built-up land-use categories.*

*In non built-up land-use categories, ED and CLUMPY metrics have a positive correlation with Land Surface Temperature value while PLAND, LPI, and COHESION have a negative correlation*

***Keywords : Urban Heat Island, Spatial Metric, Mathematical Model***



## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Model Matematis Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Peningkatan Temperatur Permukaan Wilayah Surabaya Timur.”** ini dengan tepat waktu. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Raasulullah Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

- Kedua orangtua penulis, yang selalu memberikan dukungan dalam masa perkuliahan ini.
- Bapak Cahyono Susetyo, S.T, M.Sc, sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing penyusunan Tugas Akhir mulai dari pengembangan ide hingga penulisan.
- Bapak Fendy Firmansyah, ST., MT. dan Nursakti Adhi Pratomoatmodjo, ST. M.Sc. yang telah membuka banyak pemahaman baru dan membantu membimbing penyelesaian tugas akhir.
- Ali Wijaya, Jennie Yuwono, Maulana Ikram Wibisana, M. Rio Rahmanto, dan Gepeng sebagai teman seperjuangan Ono Squad.
- Rizki Ade Pratama, Auke Herdyansah, M. Afif Arsyad, Inas Yaumi Aisharya, dan Inggar Rayi Arbani yang telah memberikan dukungan dalam waktu-waktu sulit.
- Keluarga “KM” Mbut yang telah berbagi suka duka, kebijaksanaan, dan kebersamaan selama ini.

- Keluarga Kominfo yang telah memberikan banyak ilmu yang tidak bisa didapatkan di perkuliahan serta telah menjadi tempat untuk berkarya selama ini
- Bapak/Ibu Dosen departemen Perencanaan Wilayah dan Kota ITS atas semua ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
- Teman-teman PWK ITS angkatan 2013 “Osteon” rekan seperjuangan dari segala penjuru dunia.
- Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Penulis menyadari dalam Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu masukan, saran, dan kritik yang membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan untuk pengembangan selanjutnya.

Surabaya, April 2017

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	5
1.3    Tujuan dan Sasaran.....	6
1.4    Ruang Lingkup.....	6
1.4.1    Ruang Lingkup Pembahasan.....	6
1.4.2    Ruang Lingkup Substansi.....	7
1.4.3    Ruang Lingkup Wilayah.....	7
1.5    Manfaat.....	8
1.5.1    Manfaat Teoritis.....	8
1.5.2    Manfaat Praktis.....	8
1.6    Kerangka Berpikir.....	11
1.7    Sistematika Penulisan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15

2.1	<i>Urban Heat Island</i> .....	15
2.1.1	Pengertian .....	15
2.1.2	Faktor-Faktor Penyebab <i>Urban Heat Island</i> .....	17
2.2	Tata Guna Lahan.....	20
2.2.1	Pengertian .....	20
2.2.2	Perubahan Penggunaan Lahan.....	23
2.3	Penginderaan Jauh .....	24
2.4	Citra Satelit LANDSAT 8 LANDSAT 7 .....	26
2.5	Sistem Informasi Geografis .....	28
2.6	<i>Urban Form</i> .....	30
2.7	<i>Spatial Metric</i> .....	42
2.8	Penelitian Terdahulu .....	50
2.9	Sintesa Pustaka .....	58
2.10	Kerangka Teori .....	61
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>63</b>
3.1	Pendekatan Penelitian .....	63
3.2	Jenis Penelitian .....	64
3.3	Variabel Penelitian.....	65
3.4	Metode Penelitian .....	67
3.4.1	Penentuan Populasi dan Sampel .....	67
3.4.2	Metode dan Teknik Analisa Data .....	70
3.5	Tahapan Penelitian.....	98
3.6	Kerangka Pemikiran Penelitian.....	101
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>103</b>

4.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian .....	103
4.1.1	Letak Geografis dan Administratif .....	103
4.1.2	Kondisi Fisik Dasar .....	109
4.1.3	Kependudukan.....	111
4.1.4	Penggunaan Lahan .....	114
4.2	Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Periode Tahun 2001-2016 .....	129
4.2.1	Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2001, 2006, dan 2011 .....	129
4.2.2	Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016	165
4.2.3	Perubahan Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Periode Tahun 2001-2016 .....	181
4.3	Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2001-2016.....	189
4.4	Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Menggunakan Spatial Metric.....	223
4.5	Analisis Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Peningkatan Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur .....	249
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....		271
5.1	Kesimpulan .....	271
5.2	Rekomendasi.....	273
DAFTAR PUSTAKA.....		275
LAMPIRAN .....		281



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Hasil Observasi Penggunaan Lahan Eksisting Surabaya Timur .....	281
LAMPIRAN B	Tabel Uji Statistik Model Regresi Pengaruh Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Suhu Permukaan.....	317
Lampiran B 1	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Fasilitas Umum.....	317
Lampiran B 2	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan .....	318
Lampiran B 3	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa.....	318
Lampiran B 4	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Permukiman.....	319
Lampiran B 5	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Pertanian	321
Lampiran B 6	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan RTH	322
Lampiran B 7	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Tambak	322
Lampiran B 8	Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Tanah Kosong.....	324

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Kajian terkait penyebab terjadinya <i>Urban Heat Island</i> .....	19
Tabel 2. 2	Kajian terhadap klasifikasi penggunaan lahan perkotaan .....	21
Tabel 2. 3	Penentuan klasifikasi penggunaan lahan perkotaan .....	23
Tabel 2. 4	Perbandingan parameter spektral sensor pencitra OLI pada Landsat 8 dan ETM+ pada Landsat 7 ..	27
Tabel 2. 5	Kajian terhadap <i>Spatial Metric</i> .....	44
Tabel 2. 6	Penentuan penggunaan <i>Spatial Metric</i> berdasarkan topik penelitian.....	49
Tabel 2. 7	Kajian terhadap penelitian terdahulu.....	50
Tabel 2. 8	Sintesa pustaka penelitian .....	58
Tabel 3. 1	Variabel penelitian dan definisi operasional .....	65
Tabel 3. 2	Kebutuhan data sekunder .....	69
Tabel 3. 3	Teknik analisa data.....	70
Tabel 3. 4	Indikator pertumbuhan wilayah dan metrik keruangan terkait .....	80
Tabel 3. 5	Perhitungan matematis dan deskripsi metrik keruangan terpilih.....	93
Tabel 4. 1	Wilayah administrasi Surabaya Timur .....	104
Tabel 4. 2	Ketinggian tanah Surabaya Timur.....	109
Tabel 4. 3	Kelembaban dan temperatur udara di Stasiun Juanda.....	111
Tabel 4. 4	Jumlah dan kepadatan penduduk wilayah Surabaya Timur.....	112
Tabel 4. 5	Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur.....	114
Tabel 4. 6	Unit conversion coefficient band TIR LANDSAT 7 .....	130

Tabel 4. 7	Unit conversion coefficient band TIR LANDSAT 8 .....	165
Tabel 4. 8	Presentase persebaran suhu permukaan ( <i>land surface temperature</i> ) di wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016.....	184
Tabel 4. 9	Presentase sebaran kenaikan suhu permukaan wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016 .....	186
Tabel 4. 10	Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2001 .....	190
Tabel 4. 11	Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2006 .....	195
Tabel 4. 12	Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2011 .....	199
Tabel 4. 13	Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2016 .....	203
Tabel 4. 14	Perubahan penggunaan lahan periode 2001- 2006.....	207
Tabel 4. 15	Perubahan penggunaan lahan periode 2006- 2011 .....	211
Tabel 4. 16	Perubahan penggunaan lahan periode 2011- 2016.....	215
Tabel 4. 17	Perubahan penggunaan lahan periode 2001- 2016.....	220
Tabel 4. 18	Indikator pertumbuhan wilayah dan metrik keruangan terkait .....	223
Tabel 4. 19	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> fasilitas umum.....	229
Tabel 4. 20	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> industri dan perdagangan .....	232
Tabel 4. 21	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> perdagangan dan jasa.....	235
Tabel 4. 22	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> permukiman.....	238

Tabel 4. 23	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> pertanian...	240
Tabel 4. 24	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> RTH.....	243
Tabel 4. 25	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> tambak .....	246
Tabel 4. 26	Nilai metrik-metrik terpilih <i>landuse</i> tanah kosong .....	249

## DAFTAR GAMBAR DAN ILUSTRASI

Gambar 1. 1	Peta 1.1 batas administrasi wilayah Surabaya Timur.....	9
Gambar 1. 2	Kerangka berpikir penelitian.....	12
Gambar 2. 1	Ilustrasi fenomena Urban Heat Island.....	16
Gambar 2. 2	Kota Bentuk Bujur Sangkar .....	30
Gambar 2. 3	Kota Berbentuk Empat Persegi Panjang .....	31
Gambar 2. 4	Kota Berbentuk Kipas .....	31
Gambar 2. 5	Kota Berbentuk Bulat.....	32
Gambar 2. 6	Kota Berebentuk Pita .....	32
Gambar 2. 7	Kota Berbentuk Gurita .....	33
Gambar 2. 8	Kota Pulau.....	34
Gambar 2. 9	Kota Terpecah .....	35
Gambar 2. 10	Kota Berantai .....	35
Gambar 2. 11	Kota Terbelah.....	36
Gambar 2. 12	Kota Stellar .....	37
Gambar 2. 13	Perembetan Konsentris .....	38
Gambar 2. 14	Perembetan Linear .....	39
Gambar 2. 15	Perembetan Meloncat.....	39
Gambar 2. 16	Ilustrasi 4 elemen dalam Spatial Metric .....	43
Gambar 2. 17	Kerangka teori penelitian .....	61
Gambar 3. 1	Ilustrasi Teknik <i>Spatial Sampling</i> .....	68
Gambar 3. 2	Ilustrasi proses analisis overlay .....	77
Gambar 3. 3	Analisis overlay kategori intersect .....	78
Gambar 3. 4	Ilustrasi metrik PLAND dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	81
Gambar 3. 5	Ilustrasi metrik ED dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	82
Gambar 3. 6	Ilustrasi metrik LPI dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	84



Gambar 3. 7 Ilustrasi metrik COHESION dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	85
Gambar 3. 8 Ilustrasi metrik PLADJ dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	87
Gambar 3. 9 Ilustrasi metrik GYRATE_AM dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	88
Gambar 3. 10 Ilustrasi metrik CLUMPY dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	89
Gambar 3. 11 Ilustrasi metrik IJI dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	91
Gambar 3. 12 Ilustrasi metrik SHAPE_AM dan interpretasinya dalam satu <i>landscape</i> .....	92
Gambar 3. 13 Ilustrasi scatterplot positif dan negatif.....	98
Gambar 3. 14 Kerangka pemikiran penelitian.....	101
Gambar 4. 1     Peta 4.1 batas administrasi wilayah Surabaya Timur.....	107
Gambar 4. 2     Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur.....	116
Gambar 4. 3     Penggunaan lahan permukiman .....	117
Gambar 4. 4     Penggunaan lahan fasilitas umum.....	118
Gambar 4. 5     Penggunaan lahan industri dan perdagangan .....	119
Gambar 4. 6     Penggunaan lahan perdagangan dan jasa .....	120
Gambar 4. 7     Penggunaan lahan pertanian.....	121
Gambar 4. 8     Penggunaan lahan sungai .....	122
Gambar 4. 9     Penggunaan lahan tambak.....	122
Gambar 4. 10    Penggunaan lahan militer.....	123
Gambar 4. 11    Penggunaan lahan jalan.....	124
Gambar 4. 12    Penggunaan lahan RTH .....	125
Gambar 4. 13    Penggunaan lahan tanah kosong .....	125
Gambar 4. 14    Peta 4.2 penggunaan lahan wilayah Surabaya Timur.....	127

Gambar 4. 15	Peta 4.3 spektral radian band 6 VCID 1 tahun 2001.....	131
Gambar 4. 16	Peta 4.4 spektral radian band 6 VCID 2 tahun 2001.....	133
Gambar 4. 17	Peta 4.5 spektral radian band 6 VCID 1 tahun 2006.....	135
Gambar 4. 18	Peta 4.6 spektral radian band 6 VCID 2 tahun 2006.....	137
Gambar 4. 19	Peta 4.7 spektral radian band 6 VCID 1 tahun 2011.....	139
Gambar 4. 20	Peta 4.8 spektral radian band 6 VCID 2 tahun 2011.....	141
Gambar 4. 21	Peta 4.9 brightness temperature band 6 VCID 1 tahun 2001.....	145
Gambar 4. 22	Peta 4.10 brightness temperature band 6 VCID 2 tahun 2001.....	147
Gambar 4. 23	Peta 4.11 brightness temperature band 6 VCID 1 tahun 2006.....	149
Gambar 4. 24	Peta 4.12 brightness temperature band 6 VCID 2 tahun 2006.....	151
Gambar 4. 25	Peta 4.13 brightness temperature band 6 VCID 1 tahun 2011.....	153
Gambar 4. 26	Peta 4.14 brightness temperature band 6 VCID 2 tahun 2011.....	155
Gambar 4. 27	Peta 4.15 land surface temperature tahun 2001.....	159
Gambar 4. 28	Peta 4.16 land surface temperature tahun 2006.....	161
Gambar 4. 29	Peta 4.17 land surface temperature tahun 2011.....	163

Gambar 4. 30 2016	Peta 4.18 spektral radian band 10 tahun .....	167
Gambar 4. 31 2016	Peta 4.19 spektral radian band 11 tahun .....	169
Gambar 4. 32 2016	Peta 4.20 brightness temperature band 10 tahun 173	
Gambar 4. 33 2016	Peta 4.21 brightness temperature band 11 . tahun 175	
Gambar 4. 34 2016	Peta 4.22 land surface temperature tahun .....	179
Gambar 4. 35	Presentase persebaran LST tahun 2001.....	182
Gambar 4. 36	Presentase persebaran LST tahun 2006.....	182
Gambar 4. 37	Presentase persebaran LST tahun 2011.....	183
Gambar 4. 38	Presentase persebaran LST tahun 2016.....	183
Gambar 4. 39 2016	Grafik kenaikan rata-rata suhu permukaan pada wilayah Surabaya Timur periode tahun ..... 2001- 2016	185
Gambar 4. 40	Peta 4.23 perubahan land surface temperature tahun 2001-2016 .....	187
Gambar 4. 41	Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2001 .....	191
Gambar 4. 42	Peta 4.24 penggunaan lahan tahun 2001 .....	193
Gambar 4. 43	Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2006.....	196
Gambar 4. 44	Peta 4.25 penggunaan lahan tahun 2006 .....	197
Gambar 4. 45	Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2011 .....	200
Gambar 4. 46	Peta 4.26 penggunaan lahan tahun 2011 .....	201
Gambar 4. 47	Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2016.....	204

Gambar 4. 48	Peta 4.27 penggunaan lahan tahun 2016 .....	205
Gambar 4. 49	Peta 4.28 perubahan penggunaan lahan tahun 2001-2006 .....	209
Gambar 4. 50	Peta 4.29 perubahan penggunaan lahan tahun 2006-2011 .....	213
Gambar 4. 51	Peta 4.30 perubahan penggunaan lahan tahun 2011-2016 .....	217
Gambar 4. 52	Peta 4.31 perubahan penggunaan lahan tahun 2001-2016 .....	221
Gambar 4. 53	Layout software Fragstat.....	224

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Urban Heat Island* (UHI) adalah suatu fenomena dimana suhu udara pada wilayah yang padat bangunan atau kawasan perkotaan lebih tinggi daripada suhu udara di wilayah dengan ruang terbuka yang lebih banyak atau wilayah pedesaan. Pada umumnya suhu udara yang tertinggi akan terdapat di pusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke *rural area* (wilayah pedesaan). *Urban Heat Island* atau pulau panas perkotaan terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan (Landsberg, 1981). *Urban Heat Island* dapat berdampak pada berkurangnya kenyamanan hidup pada suatu kota akibat suhu udara yang semakin meningkat. Selain itu, *Urban Heat Island* (UHI) juga dapat menyebabkan perubahan iklim secara mikro akibat adanya perubahan suhu, kelembapan, dan tekanan udara di wilayah tersebut.

Salah satu faktor penyebab *Urban Heat Island* adalah wilayah padat bangunan dan minim ruang terbuka sehingga mempengaruhi material penutup permukaan lahan yang menyebabkan meningkatnya temperatur permukaan, hal ini merupakan salah satu kecenderungan pola penggunaan lahan di kawasan perkotaan. Dalam hal ini, dapat dikatakan bahwa fenomena *Urban Heat Island* dan pola penggunaan lahan perkotaan memiliki hubungan yang cukup kuat, mengingat karakteristik wilayah perkotaan yang cenderung berupa mayoritas wilayah terbangun, padat bangunan, serta tidak memiliki banyak ruang terbuka.



Untuk mengetahui seberapa besar keterkaitan antara pola spasial penggunaan lahan perkotaan dan fenomena *Urban Heat Island* yang diindikasikan oleh temperatur permukaan (*Land Surface Temperature*) di suatu wilayah, diperlukan suatu metode untuk dapat menghitung pola spasial penggunaan lahan tersebut. Salah satu metode untuk mengkuantitatifkan pola spasial suatu wilayah adalah *Spatial Metric*. *Spatial Metric* merupakan salah satu metode analisis yang dapat digunakan untuk menganalisis bentuk dan pola spasial suatu wilayah dalam bentuk kuantitatif melalui klasifikasi dan penginterpretasian wilayah dalam bentuk *patch*, *class*, dan *landscape* (McGarigal, 2002). *Spatial Metric* mampu mengkuantitatifkan heterogenitas spasial dalam suatu wilayah. Proses tersebut memerlukan suatu cara dan instrumen untuk dapat mendeskripsikan pola keruangan tersebut melalui berbagai metode dan model matematis (Eric, 1997).

Salah satu pengaplikasian *Spatial Metric* banyak dilakukan dalam menganalisis perkembangan suatu kota maupun perubahan morfologi/pola spasialnya. Prastacos (2011), menggunakan *Spatial Metric* untuk menghitung bentuk kuantitatif dari besarnya perubahan morfologi kota-kota di Eropa dalam 10 tahun terakhir, serta menjadikannya sebagai salah satu pertimbangan dalam melakukan modeling *land-use*. Selain itu, *Spatial Metric* telah menjadi salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengkuantitatifkan morfologi kota dan mengamati fenomena *urban sprawl*.

Terdapat beberapa penelitian yang mengaplikasikan metode *Spatial Metric* dalam pembahasan terkait fenomena *Urban Heat Island*. Salah satunya dilakukan oleh Debbage (2015) yang dalam penelitiannya mengeksplorasi korelasi antara fenomena *Urban Heat Island* yang diindikasikan oleh temperatur permukaan dengan morfologi beberapa wilayah perkotaan di Amerika untuk kemudian menentukan strategi untuk menekan perluasan dampak dan peningkatan intensitas *Urban Heat Island*. Bernales (2016) juga menggunakan *Spatial Metric* untuk mengkuantitatifkan pola

spasial dari masing-masing klasifikasi *land-use* dan mengembangkan model matematis untuk suhu permukaan masing-masing klasifikasi *land-use*.

Di Indonesia belum terdapat penelitian terkait pembahasan *Urban Heat Island* yang menggunakan metode *Spatial Metric* ini. Berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, *Spatial Metric* merupakan metode yang cukup akurat dan banyak digunakan dalam menghitung pola spasial penggunaan lahan serta morfologi suatu wilayah perkotaan. Penelitian tentang *Urban Heat Island* pada umumnya hanya membahas tentang keterkaitan antara temperatur permukaan (*Land Surface Temperature*) dengan indeks kerapatan vegetasi maupun kerapatan bangunan, masih belum terdapat banyak penelitian yang menjelaskan hubungan antara *Urban Heat Island* dengan pola spasial suatu wilayah perkotaan. Pada penelitian ini lokasi yang digunakan sebagai studi kasus adalah Kota Surabaya, lebih tepatnya wilayah Surabaya Timur dimana dalam 15 tahun terakhir ini mengalami perkembangan yang cukup pesat dan terdapat banyak pembangunan.

Fenomena *Urban Heat Island* yang terjadi di Kota Surabaya ditunjukkan dengan rata-rata suhu udara di Kota Surabaya yaitu sekitar 24°C pada rata-rata minimum dan 35°C pada rata-rata maksimum (BPS, 2016). Kondisi suhu udara di Kota Surabaya secara umum mengalami peningkatan sebesar 1-1,4% sejak 5 tahun terakhir (BMKG Juanda, 2016). Berdasarkan hasil analisis tren suhu yang dilakukan oleh BMKG, wilayah Kota Surabaya memiliki tren peningkatan suhu yang tertinggi, yaitu sebesar 0,5°C/10 tahun (BMKG, 2016).

Kenaikan temperatur di Kota Surabaya ini membuat perbedaan temperatur di Kota Surabaya dengan wilayah di sekitarnya menjadi lebih besar, antara lain dengan Kabupaten Gresik yang memiliki suhu rata-rata maksimum sebesar 33°C dan Kabupaten Sidoarjo dengan suhu rata-rata maksimum sebesar 33,3°C. Kenaikan tersebut diiringi dengan kecenderungan

intensitas *Urban Heat Island* yang semakin meningkat dan luasan area terdampak yang semakin besar. Hal ini diperkuat dengan kajian terkait berkurangnya RTH di Kota Surabaya pada periode tahun 1990-2009 (Wahid Hasyim, 2012), dimana terjadi penyusutan lebih dari 30% dari total luas RTH di Kota Surabaya. Pada tahun 2012, luas keseluruhan RTH di Kota Surabaya adalah seluas 3.797,95 hektar atau sekitar 11,29% dari keseluruhan luas wilayah Kota Surabaya (Renitha, 2013).

Surabaya merupakan salah satu kota metropolitan yang terdapat di Indonesia dengan jumlah penduduk sebesar 2,9 juta penduduk (BPS, 2016). Berdasarkan kedudukan administrasinya, Kota Surabaya dibagi menjadi 5 bagian yaitu Surabaya Pusat, Timur, Utara, Barat, dan Selatan. Wilayah Surabaya Timur merupakan salah satu bagian wilayah Surabaya yang penggunaan lahannya sebagian besar merupakan permukiman, yaitu sebesar 45% dari keseluruhan luas lahan di wilayah Surabaya Timur (RTRW Kota Surabaya Tahun 2014-2034). Selain itu, apabila dilihat berdasarkan data kependudukan, didapatkan bahwa wilayah Surabaya Timur memiliki jumlah penduduk yang tertinggi dibandingkan wilayah Kota Surabaya yang lainnya, yaitu sebesar 776.000 jiwa atau sebesar 26% dari seluruh jumlah penduduk di Kota Surabaya (BPS, 2016). Wilayah Surabaya Timur merupakan wilayah padat penduduk dengan perkembangan wilayahnya yang cukup pesat. Perkembangan wilayah yang pesat tersebut ditunjukkan dengan banyaknya pembangunan perumahan dan permukiman serta pembangunan apartemen-apartemen yang sebagian besar berlokasi di wilayah Surabaya Timur. Selain itu, pembangunan jalan *Middle East Ring Road* (MERR) yang dimulai pada awal tahun 2000 serta pembangunan jalan *Outer East Ring Road* (OERR) yang dimulai pada tahun 2015 juga semakin memicu pesatnya pertumbuhan dan pembangunan di wilayah Surabaya Timur. Kawasan Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya) juga dalam 10 tahun terakhir ini menjadi Sasaran pengembangan perumahan. Hal ini menyebabkan semakin berkurangnya lahan terbuka dan

meningkatnya lahan terbangun di kawasan yang dulunya berupa tambak, hutan mangrove dan kawasan tepi pantai.

Setiap wilayah memiliki kecenderungan pola penggunaan lahan yang berbeda-beda, penggunaan lahan tersebut akan berubah seiring dengan berjalannya waktu dan perkembangan wilayah tersebut. Namun, perkembangan wilayah yang cukup pesat dan dipicu oleh penambahan penduduk dan perubahan penggunaan lahan yang semakin pesat pula dapat menjadi penyebab *Urban Heat Island*. Karakteristik perkembangan spasial perkotaan merupakan salah satu faktor yang paling signifikan dalam mempengaruhi temperatur perkotaan. Hal ini disebabkan karena keterkaitan dari karakteristik wilayah perkotaan dengan material permukaan lahannya. Hubungan antara pola spasial perkembangan perkotaan dan temperatur permukaan ini menyebabkan perlunya penelitian dan pemahaman lebih dalam terkait pola spasial penggunaan lahan wilayah perkotaan untuk lebih memahami fenomena *Urban Heat Island*.

## **1.2 Rumusan Masalah**

*Spatial Metric* merupakan metode yang dapat digunakan untuk menganalisis bentuk dan pola spasial suatu wilayah dalam bentuk kuantitatif melalui klasifikasi dan penginterpretasian wilayah dalam bentuk *patch*, *class*, dan *landscape*. Pemanfaatan metode *Spatial Metric* dalam pembahasan terkait *Urban Heat Island* digunakan dalam mengkuantitatifkan pola spasial suatu wilayah perkotaan serta pengaruhnya terhadap fenomena *Urban Heat Island*, dimana terdapat suatu hubungan yang cukup kuat antara perkembangan pola spasial suatu wilayah perkotaan dengan material permukaan lahannya sehingga dapat mempengaruhi suhu permukaan di wilayah tersebut. Lokasi yang digunakan dalam mengamati fenomena *Urban Heat Island* dan pola spasial penggunaan lahannya adalah wilayah Surabaya Timur. Wilayah Surabaya Timur dipilih karena memiliki jumlah dan tingkat pertumbuhan penduduk yang tertinggi. Selain itu, pembangunan

yang semakin pesat di wilayah Surabaya Timur pada awal tahun 2000 hingga sekarang mengakibatkan perubahan penggunaan lahan yang cukup signifikan. Pembangunan Kawasan Pantai Timur Surabaya menjadi kawasan perukiman serta pembangunan jalan *Middle East Ring Road* (MERR) dan *Outer East Ring Road* (OERR) semakin meningkatkan pembangunan dan perkembangan Surabaya Timur.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka pertanyaan yang diajukan dalam penelitian kali ini adalah "**Bagaimana susunan model matematis yang tepat dalam menjelaskan pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur?**".

### **1.3 Tujuan dan Sasaran**

Tujuan dari penelitian ini adalah menyusun model matematis pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Untuk mencapai tujuan tersebut, maka perlu dicapai sasaran dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mengidentifikasi suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur.
2. Menganalisis perubahan penggunaan lahan periode tahun 2001-2016 di wilayah Surabaya Timur.
3. Menganalisis pola spasial penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur dengan metode *Spatial Metric*.
4. Menyusun model regresi perubahan suhu permukaan berdasarkan nilai *Spatial Metric*.

### **1.4 Ruang Lingkup**

#### **1.4.1 Ruang Lingkup Pembahasan**

Pembahasan dalam penelitian ini adalah mengenai susunan model matematis pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di

wilayah Surabaya Timur yang terbatas dengan hanya memperhatikan suhu permukaan pada beberapa periode tertentu. Berdasarkan hal tersebut, identifikasi variabel dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini harus mencakup beberapa periode waktu untuk lebih memperlihatkan perubahan-perubahan terkait penggunaan lahan dan besaran suhu permukaan dalam jangka waktu tersebut. Selain itu, variabel-variabel yang digunakan hanya terbatas yang terdapat pada wilayah penelitian tanpa memperhatikan variabel-variabel yang terdapat di luar wilayah penelitian. Selanjutnya, variabel-variabel tersebut akan menjadi input dalam proses analisis untuk merumuskan pengaruh perubahan pola penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur.

#### **1.4.2 Ruang Lingkup Substansi**

Dalam mencapai tujuan dan sasaran pada penelitian ini, maka digunakan beberapa ilmu dan teori terkait metode penghitungan dan analisis yang digunakan pada penelitian ini. Adapun teori yang digunakan dalam penelitian kali ini antara lain teori tentang *Urban Heat Island* yang meliputi: definisi, penyebab, dampak, proses, karakteristik, dan variabel yang digunakan dalam mengidentifikasi *Urban Heat Island*. Selain itu, terdapat juga teori tentang penginderaan jauh (*remote sensing*) dan spatial yang berfungsi untuk pengolahan data dan proses analisis pada penelitian ini. Untuk semakin mendukung teori yang digunakan dalam penelitian, maka diperlukan kajian terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai *Urban Heat Island*, *spatial metric*, dan perubahan penggunaan lahan.

#### **1.4.3 Ruang Lingkup Wilayah**

Adapun ruang lingkup wilayah pada penelitian ini dibatasi pada wilayah Surabaya bagian timur, yang secara administratif merupakan bagian dari Kota Surabaya dengan luas kawasan sebesar 97,83 Km<sup>2</sup> atau 9783 Ha. Wilayah Surabaya bagian timur terdiri atas 7 Kecamatan, yaitu Kecamatan Gubeng, Gununganyar,

Sukolilo, Tambaksari, Mulyorejo, Rungkut, dan Tenggilis Mejoyo. Sedangkan untuk batas administrasi wilayah penelitian adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Bulak,  
Kecamatan Kenjeran
- Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Sebelah Barat : Kecamatan Wonocolo,  
Kecamatan Wonokromo,  
Kecamatan Tegalsari, dan  
Kecamatan Genteng
- Sebelah Timur : Selat Madura

## **1.5 Manfaat**

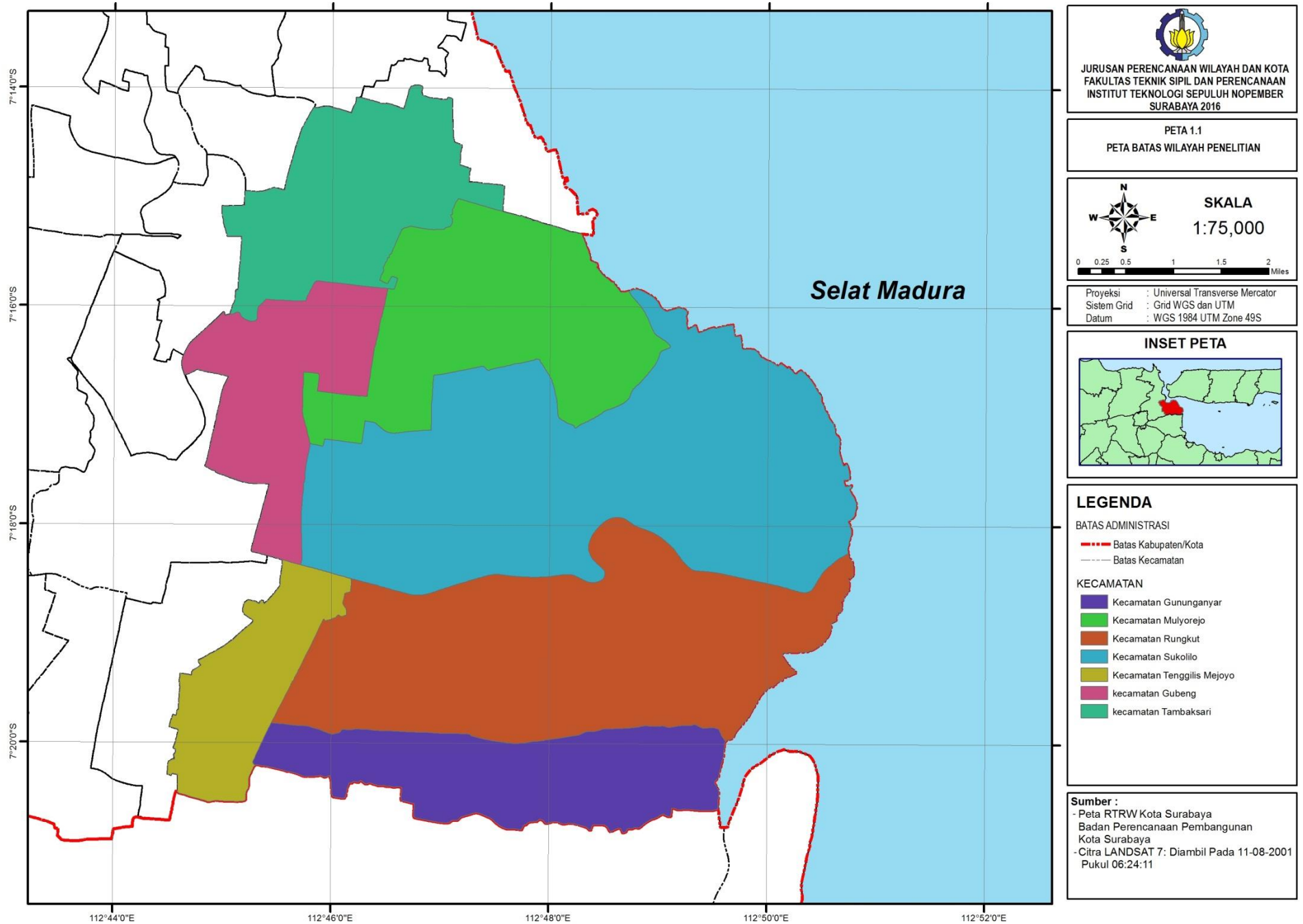
### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Manfaat penelitian ini secara teoritis adalah untuk memberikan kontribusi pengembangan ilmu dan pemahaman terkait fenomena *Urban Heat Island* khususnya dalam memperkaya pemahaman terkait penyebab *Urban Heat Island* dan seberapa besar pengaruhnya terhadap peningkatan *Urban Heat Island*. Selain itu, penelitian ini juga mampu memberikan kontribusi terhadap ilmu perencanaan wilayah dan kota dalam bidang kebencanaan dan perubahan iklim di wilayah perkotaan.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Manfaat praktis yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah menjadi bahan kajian untuk membantu memberikan kontribusi kepada akademisi dalam penelitian mengenai perubahan iklim perkotaan. Penelitian ini juga dapat menjadi bahan masukan kepada stakeholder dalam melakukan pengembangan wilayah dengan memperhatikan fenomena *Urban Heat Island* sebagai salah satu faktor pertimbangannya.

Gambar 1.1 Peta 1.1 batas administrasi wilayah Surabaya Timur





*“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”*

## 1.6 Kerangka Berpikir

### Latar Belakang

- Fenomena *Urban Heat Island* terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan.
- Terdapat hubungan yang cukup kuat antara pola spasial penggunaan lahan dengan terjadinya *Urban Heat Island*.
- *Spatial metric* digunakan untuk menghitung pola spasial dan morfologi perkotaan dalam bentuk kuantitatif.
- Dalam pembahasan terkait *Urban Heat Island*, digunakan *spatial metric* untuk menganalisis pola spasial wilayah perkotaan yang kemudian dihitung besarnya pengaruh antara temperatur permukaan serta pola penggunaan lahannya.
- Wilayah Surabaya Timur merupakan salah satu bagian Kota Surabaya yang memiliki jumlah dan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi. Selain itu, juga terdapat banyak pembangunan dalam 15 tahun terakhir. Oleh karena itu, penelitian tentang *Urban Heat Island* ini dilakukan pada wilayah Surabaya Timur.



### Rumusan Masalah

Bagaimana susunan model matematis yang tepat dalam menjelaskan pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur?



### Tujuan

Menyusun model matematis pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur

**Sasaran**

- 1 Mengidentifikasi suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur
- 2 Menganalisis perubahan penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur
- 3 Menganalisis pola spasial penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur dengan metode *Spatial Metric*
- 4 Menyusun model regresi perubahan suhu permukaan berdasarkan nilai *spatial metric*.

**Gambar 1. 2** Kerangka berpikir penelitian

*Sumber: Penulis, 2017*

## 1.7 Sistematika Penulisan

1. **BAB I Pendahuluan**, berisi latar belakang penelitian, rumusan permasalahan dan pertanyaan penelitian, tujuan dan sasaran yang ingin dicapai, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian, kerangka berpikir, serta sistematika pembahasan.
2. **BAB II Tinjauan Pustaka**, berisi mengenai teori-teori yang digunakan atau dijadikan pedoman dalam melakukan proses analisis untuk dapat mencapai tujuan penelitian, dimana teori-teori yang dibahas meliputi teori tata guna lahan, pengertian dan pengembangan penyediaan lahan permukiman, pemodelan *landuse* dalam perencanaan, serta berdasarkan penelitian terdahulu sejenis.
3. **BAB III Metode Penelitian**, menjelaskan mengenai pendekatan yang digunakan dalam proses penelitian, terutama mengenai teknik pengumpulan data, teknik analisis yang digunakan serta tahapan analisis yang dilakukan agar tercapai tujuan penelitian.
4. **BAB IV Hasil dan Pembahasan**, menjelaskan mengenai gambaran umum dalam menjelaskan kondisi yang terjadi pada wilayah penelitian dan pembahasan hasil analisis

yang diperoleh berdasarkan metode yang telah dibahas sebelumnya.

- 5. BAB V Kesimpulan dan Rekomendasi**, berisi mengenai kesimpulan yang merupakan hasil dari analisis yang telah dilakukan dalam menjawab rumusan permasalahan agar tujuan penelitian dapat tercapai. Pada bagian akhir ditambahkan saran dan rekomendasi sebagai masukan bagi penelitian selanjutnya.

*\*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

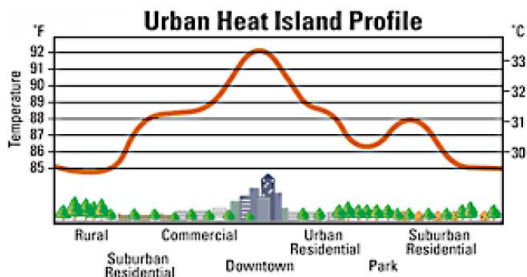
### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 *Urban Heat Island***

##### **2.1.1 Pengertian**

Menurut Aditiyanti (2013) *Urban Heat Island* adalah suatu fenomena dimana suhu udara yang padat bangunan lebih tinggi daripada suhu udara terbuka di sekitarnya baik di desa maupun pinggir kota. Pada umumnya suhu udara yang tertinggi akan terdapat dipusat kota dan menurun secara bertahap ke arah pinggir kota sampai ke desa. *Urban Heat Island* merupakan fenomena iklim yang paling banyak dipelajari dalam dampaknya terhadap perencanaan suatu kota. Temperatur pada wilayah perkotaan pada fenomena *Urban Heat Island* lebih tinggi 2-5°C dibandingkan daerah pedesaan di sekitarnya (Jiang, 2010).

Sedangkan menurut Lowry (1977), *Urban Heat Island* merupakan fenomena iklim yang paling banyak diteliti dalam perencanaan. Dalam sebuah kota yang mengalami perkembangan dengan pesat, permukiman merupakan salah satu penyebab utama timbulnya *Urban Heat Island*. Penelitian terhadap *Urban Heat Island* pertama kali dilakukan oleh Luke Howard pada tahun 1810-an, yang menyatakan bahwa pusat kota di London yang mengalami perkembangan paling pesat memiliki temperatur yang lebih tinggi 2,1°C daripada daerah sekitarnya dan diprediksi bahwa peningkatan tersebut akan bertambah sekitar 1°C tiap dekade (Taslim, 2015).



**Gambar 2. 1** Ilustrasi fenomena *Urban Heat Island*

*Sumber: Taslim, 2015*

Berdasarkan teori-teori yang telah dikemukakan oleh (Aditiyanti, 2013), (Jiang, 2010), (Lowry,1977), dan (Taslim,2015) dapat diambil sebuah persamaan dari teori-teori yang telah disampaikan mengenai *Urban Heat Island*, yaitu *Urban Heat Island* adalah fenomena suhu dimana suhu di daerah perkotaan (*urban*) secara signifikan lebih tinggi daripada suhu di daerah sekitarnya. Daerah yang merupakan kawasan perkotaan padat bangunan akan memiliki suhu yang lebih tinggi daripada daerah pedesaan dengan banyak ruang terbuka seperti yang dikemukakan oleh (Aditiyanti, 2013) dan (Jiang, 2010). Sementara menurut (Lowry, 1977) dan (Taslim, 2015) *Urban Heat Island* terjadi pada daerah perkotaan yang mengalami perkembangan kawasan terbangun dengan pesat serta fenomena *Urban Heat Island* tersebut akan semakin bertambah seiring dengan pertumbuhan daerah perkotaan tersebut.

Berdasarkan berbagai teori tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa *Urban Heat Island* merupakan fenomena yang terjadi di daerah perkotaan dimana suhu di daerah tersebut secara signifikan lebih tinggi daripada daerah-daerah di sekitarnya, yaitu daerah pinggir kota (*suburban*) dan pedesaan (*rural*). *Urban Heat Island* terkonsentrasi pada daerah-daerah padat bangunan dan

cenderung semakin meningkat intensitasnya pada daerah dengan pertumbuhan kawasan terbangun yang pesat.

### **2.1.2 Faktor-Faktor Penyebab *Urban Heat Island***

*Urban Heat Island* atau pulau panas terjadi karena adanya perbedaan dalam pemakaian energi, penyerapan, dan pertukaran panas antara daerah perkotaan dengan pedesaan (Landsberg, 1991 dalam Wisnu, 2003). Menurut Lowry (1977), terjadinya perbedaan suhu udara antara daerah perkotaan dengan pedesaan disebabkan oleh beberapa hal, yaitu:

1. Bahan penutup tanah (*landcover*), yaitu perwujudan fisik dari suatu obyek yang menutupi lahan. Landcover berupa lahan terbangun yang padat di daerah perkotaan akan menyerap panas lebih banyak daripada di daerah pedesaan yang lebih banyak memiliki *landcover* alami yaitu ruang terbuka dan vegetasi.
2. Kualitas Udara yang terjadi akibat berbagai aktivitas manusia seperti aktivitas transportasi, industri, dan lain-lain mampu menyebabkan polutan yang menurunkan kualitas udara di daerah perkotaan.
3. Keberadaan Vegetasi, vegetasi merupakan salah satu elemen yang penting dalam menjaga suhu di suatu daerah menjadi lebih rendah dan lebih nyaman untuk dihuni. Daerah perkotaan umumnya memiliki keberadaan vegetasi yang lebih sedikit daripada daerah pedesaan akibat banyaknya lahan yang dialokasikan sebagai lahan terbangun.
4. Sumber Penghasil Panas yang berasal dari berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan industri, transportasi, dan kegiatan rumah tangga.
5. Sumber Kelembapan merupakan salah satu penyebab *Urban Heat Island* dan juga sebagai salah satu akibat dari kurangnya vegetasi pada suatu daerah. Rendahnya kelembapan tanah menyebabkan kualitas udara menjadi



menurun dan terasa lebih kering serta lebih mudah menyerap panas.

Givoni (1989) mengemukakan 5 faktor yang menyebabkan perkembangan/peingkatan *Urban Heat Island*, yaitu:

1. Perbedaan keseimbangan seluruh sumber radiasi panas antara daerah perkotaan terhadap daerah di sekitarnya yang memiliki wilayah terbuka.
2. Penyimpanan panas matahari pada gedung-gedung dan bangunan terbangun selama siang hari kemudian dilepaskan pada malam hari.
3. Aktivitas di kawasan perkotaan yang menghasilkan konsentrasi radiasi panas, seperti aktivitas transportasi, rumah tangga, industri, dan lain-lain.
4. Trans-evaporasi dari permukaan tanah dan vegetasi di perkotaan lebih rendah bila dibandingkan dengan daerah sub-urban dan rural di sekitarnya.
5. Sumber panas musiman, yaitu adanya pemanasan dari gedung-gedung pada musim dingin dan pemanasan dari pendingin ruangan pada musim panas, yang dilepaskan ke udara.

Keadaan di wilayah perkotaan dengan bangunan-bangunan bertingkat dan tingkat pencemaran udara yang tinggi dapat menyebabkan timbulnya suatu “kubah debu” (*dust dome*), yaitu semacam selubung polutan yang menyelimuti kota, hal ini disebabkan oleh pola sirkulasi atmosfer di atas kota yang unik dan mengakibatkan terjadinya perbedaan suhu yang tajam antara perkotaan dengan daerah di sekitarnya, sehingga udara panas akan berada di atas perkotaan dan udara dingin akan berada diluar daerah perkotaan tersebut (Owen, 1975).

**Tabel 2. 1 Kajian terkait penyebab terjadinya *Urban Heat Island***

No	Sumber	Penyebab Terjadinya <i>Urban Heat Island</i>
1.	Landsberg (1989)	Pemakaian energi Penyerapan panas oleh permukaan tanah dan bangunan Pertukaran panas
2.	Lowry (1977)	Penutup tanah ( <i>landcover</i> ) Kualitas udara Keberadaan vegetasi Sumber penghasil panas Kelembapan udara
3.	Givoni (1989)	Sumber radiasi panas Penyimpanan panas matahari oleh lahan terbangun Aktivitas di kawasan perkotaan Evaporasi dari permukaan tanah dan vegetasi Sumber panas musiman
4.	Owen (1975)	Polutan udara

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*

Berdasarkan kajian pustaka tersebut, dapat disimpulkan bahwa penyebab utama terjadinya fenomena *Urban Heat Island* merupakan alih fungsi lahan yang menyebabkan minimnya lahan bervegetasi untuk fungsi evaporasi panas matahari dalam menjaga temperatur wilayah.

## **2.2 Tata Guna Lahan**

### **2.2.1 Pengertian**

Istilah penggunaan lahan (land use), berbeda dengan istilah penutup lahan (land cover). Perbedaannya, istilah penggunaan lahan biasanya meliputi segala jenis kenampakan dan sudah dikaitkan dengan aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan, sedangkan penutup lahan mencakup segala jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi yang ada pada lahan tertentu.

Menurut Malingreau (1979), penggunaan lahan merupakan campur tangan manusia baik secara permanen atau periodik terhadap lahan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan, baik kebutuhan kebendaan, spiritual maupun gabungan keduanya. Penggunaan lahan merupakan unsur penting dalam perencanaan wilayah. Bahkan menurut Campbell (1996), disamping sebagai faktor penting dalam perencanaan, pada dasarnya perencanaan kota adalah perencanaan penggunaan lahan.

Identifikasi, pemantauan dan evaluasi penggunaan lahan perlu selalu dilakukan pada setiap periode tertentu, karena data tersebut dapat menjadi dasar untuk penelitian yang mendalam mengenai perilaku manusia dalam memanfaatkan lahan. Dengan demikian, penggunaan lahan menjadi bagian yang penting dalam usaha melakukan perencanaan dan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan keruangan di suatu wilayah. Prinsip kebijakan terhadap lahan perkotaan bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan dan pengadaan lahan untuk menampung berbagai aktivitas perkotaan. Dalam hubungannya dengan optimalisasi penggunaan lahan, kebijakan penggunaan lahan diartikan sebagai serangkaian kegiatan tindakan yang sistematis dan terorganisir dalam penyediaan lahan, serta tepat pada waktunya, untuk peruntukan pemanfaatan dan tujuan lainnya sesuai dengan kepentingan masyarakat (Suryantoro, 2002).

Tata guna lahan (*land use*) menurut Yusran dalam Nugroho (2003) merupakan pengaturan serta pemanfaatan lahan yang meliputi permukaan darat maupun pada lautan. Menurut Rustiadi (2009), tata guna lahan didefinisikan sebagai pemanfaatan lahan dalam menyediakan ruang untuk mendukung berbagai aktifitas yang dilakukan manusia di atasnya. Kivell (1993) menjelaskan bahwa lahan merupakan komoditas yang berbeda dengan sumber daya lainnya dikarenakan terdapat beberapa karakteristik yang dimilikinya, antara lain:

- Bersifat tetap (tidak dapat bertambah maupun berkurang)
- Tidak ada biaya dalam penyediaan lahan (lahan merupakan hadiah dari alam dan tersedia begitu saja)
- Bersifat unik dan tidak tergantikan (memiliki berbagai ukuran dan karakteristik fisik)
- Tidak bergerak
- Permanen

Klasifikasi tata guna lahan (*land use*) yang digunakan dalam mempermudah identifikasi penggunaan lahan pada kegiatan penelitian maupun perencanaan dapat berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan dan dengan tingkat kedetailan yang berbeda pula.

**Tabel 2. 2 Kajian Terhadap klasifikasi penggunaan lahan perkotaan**

No	Sumber	Klasifikasi Penggunaan Lahan
1.	I Made Sandy (1977)	Permukiman dan Perkampungan Tanah Pertanian Lahan Perkebunan Hutan Ruang Terbuka Hijau Kolam dan Rawa-Rawa
2.	Sutanto (1981)	Permukiman Perdagangan dan Jasa (Pasar, Pusat Perbelanjaan, Hotel)

No	Sumber	Klasifikasi Penggunaan Lahan
		Industri Rekreasi (Taman, Lapangan Olah Raga, Stadion) Pertanian Hutan Lain-Lain (Kuburan, Tanah Kosong, Lahan Sedang Dibangun)
3.	N.C. Gautam dalam Yunus (2008)	Permukiman Perdagangan (Pertokoan, Jasa, Pusat Perdagangan, Gudang) Industri Rekreasi (RTH Publik, Stadion, Lapangan) Transportasi dan Komunikasi (Jalan, Terminal, Stasiun) Tubuh Air (Danau, Sungai, tempat penimbunan air)
4.	V.F.L Polle et al (1977)	Lahan Kosong/Pertanian Permukiman Perdagangan dan Jasa Industri Transportasi (Jalan, Jembatan, Jalan Kereta Api, Stasiun) Rekreasi (Lapangan Olahraga, Stadion, RTH Publik)

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*

Berdasarkan kajian terhadap beberapa pakar dalam menentukan klasifikasi penggunaan lahan perkotaan, maka dalam penelitian kali ini, penentuan klasifikasi penggunaan lahan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 3 Penentuan klasifikasi penggunaan lahan perkotaan**

No	Indikator	Variabel
1.	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Permukiman
		Perdagangan dan jasa
		Badan air (Sungai, Waduk, Laut, dsb)
		Industri dan pergudangan
		Jaringan Transportasi
		Pertanian
		Lahan Kosong
		Ruang Terbuka Hijau

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*

### 2.2.2 Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan lahan merupakan bergantinya suatu guna lahan ke guna lahan lain. Karena luas lahan yang tidak berubah, maka penambahan guna lahan tertentu akan berakibat pada berkurangnya guna lahan yang lain (Sanggono, 1993). Perubahan penggunaan lahan dapat mengacu pada dua hal berbeda, yaitu penggunaan lahan antara kegiatan awal yang direncanakan dengan yang berkembang saat ini, serta penggunaan lahan yang mengacu pada rencana tata ruang (Permendagri No. 1 Tahun 2008 tentang Pedoman Perencanaan Kawasan Perkotaan).

Gejala perubahan pemanfaatan lahan, justru menjadi gejala alamiah dalam suatu evolusi kota. Bentuk perubahan ini terjadi disetiap lokasi secara seragam, karena setiap lahan memiliki tingkat kestrategisan dan potensi yang berbeda (Legawa dalam Harjanti, 2002). Lambin dan Geist (2007) mengungkapkan bahwa terdapat enam faktor yang secara umum menjadi pemicu terjadinya perubahan penggunaan lahan. Faktor-faktor tersebut adalah perubahan kondisi alamiah (*natural variability*), faktor ekonomi dan teknologi (*economic and technological factors*), faktor demografi (*demographic factors*), faktor institusi (*institutional*

*factors*), faktor budaya (*cultural factors*) dan globalisasi (*globalization*).

Kenampakan penggunaan lahan berubah berdasarkan waktu, yakni keadaan kenampakan penggunaan lahan atau posisinya berubah pada kurun waktu tertentu. Perubahan penggunaan lahan dapat terjadi secara sistematis dan non-sistematis. Perubahan sistematis terjadi dengan ditandai oleh fenomena yang berulang, yakni tipe perubahan penggunaan lahan pada lokasi yang sama. Kecenderungan perubahan ini dapat ditunjukkan dengan peta multiwaktu. Fenomena yang ada dapat dipetakan berdasarkan seri waktu, sehingga perubahan penggunaan lahan dapat diketahui. Perubahan non-sistematis terjadi karena kenampakan luasan lahan yang mungkin bertambah, berkurang, ataupun tetap. Perubahan ini pada umumnya tidak linear karena kenampakannya berubah-ubah, baik penutup lahan maupun lokasinya (Murcharke, 1990).

Di daerah perkotaan perubahan penggunaan lahan cenderung berubah menjadi dalam rangka memenuhi kebutuhan sektor jasa dan komersial. Menurut Cullingswoth (1997), perubahan penggunaan yang cepat di perkotaan dipengaruhi oleh empat faktor, yakni: (1) adanya konsentrasi penduduk dengan segala aktivitasnya; (2) aksesibilitas terhadap pusat kegiatan dan pusat kota; (3) jaringan jalan dan sarana transportasi, dan; (4) orbitasi, yakni jarak yang menghubungkan suatu wilayah dengan pusat-pusat pelayanan yang lebih tinggi.

### **2.3 Penginderaan Jauh**

Penginderaan jauh merupakan ilmu yang berguna untuk merekam, mengukur, dan menganalisa informasi terhadap suatu kenampakan/obyek melalui jarak jauh tanpa berinteraksi dengan obyek pengamatan tersebut (Lillesand dan Kiefer, 1990). Manusia pada dasarnya dapat melakukan penginderaan jauh dalam jarak yang cukup terbatas melalui mata, hidung, dan telinganya. Namun, untuk dapat mempelajari suatu obyek atau kenampakan yang lebih

besar, digunakanlah alat yang merupakan perantara bagi manusia untuk melakukan penginderaan yang lebih jauh lagi (Baumann, 2010). Pendeteksian perubahan fenomena di permukaan bumi dengan menggunakan teknik penginderaan jauh adalah suatu proses deteksi perubahan yang mengaplikasikan sejumlah sistem multitemporal untuk analisis kuantitatif terhadap perubahan fenomena yang sejalan dengan fungsi waktu (Jensen, 2005, dalam Dhartaredjasa, 2013).

Menurut Sutanto (1994), terdapat empat komponen utama dari penginderaan jauh. Empat komponen dasar dari sistem penginderaan jauh adalah target, sumber energi, alur transmisi, dan sensor. Komponen dalam sistem ini berkerja bersama untuk mengukur dan mencatat informasi mengenai target tanpa menyentuh obyek tersebut. Konsep dasar sistem penginderaan jauh bermula dari perekaman obyek pada permukaan bumi (Purwadhi, 1990). Sumber energi yang menyinari atau memancarkan energi elektromagnetik pada target mutlak diperlukan. Energi berinteraksi dengan target dan sekaligus berfungsi sebagai media untuk meneruskan informasi dari target kepada sensor. Sensor adalah sebuah alat yang mengumpulkan dan mencatat radiasi elektromagnetik. Setelah dicatat, data akan dikirimkan ke stasiun penerimadiproses menjadi format yang siap pakai, diantaranya berupa citra. Citra ini kemudian diinterpretasi untuk menyarikan informasi mengenai target. Proses interpretasi biasanya berupa gabungan antara visual dan automatic dengan bantuan computer dan perangkat lunak pengolah citra untuk kemudian diolah lebih lanjut oleh pengguna berdasarkan keperluannya

Penilaian perubahan fenomena di permukaan bumi dapat dilakukan dengan penginderaan jauh menggunakan data yang terdapat pada citra multi-temporal, yakni pada wilayah yang sama dalam waktu yang berbeda (Yollanda, 2011). Hal tersebut misalnya berkaitan dengan suhu permukaan yang nilainya dinamis atau terus mengalami perubahan baik di wilayah pedesaan maupun perkotaan. Informasi perubahan fenomena permukaan bumi pada



daerah tersebut dapat diperoleh dengan interpretasi citra satelit secara temporal. Pada jenis citra yang berbeda, penilaian perubahan fenomena permukaan bumi tersebut dapat dilakukan dengan syarat masing-masing peta memiliki skala dan sistem proyeksi yang sama sehingga dapat dikomparasikan. Adapun tahapan pengolahan citra meliputi:

1. Mengukur kualitas data dengan *descriptive statistics* atau dengan tampilan citra.
2. Mengoreksi kesalahan, baik *radiometric (atmospheric* atau sensor) maupun *geometric*.
3. Melakukan penajaman citra baik untuk analisa digital maupun interpretasi tampilan secara visual.
4. Melakukan survei lapangan untuk validasi data
5. Mengambil sifat tertentu dari citra dengan proses klasifikasi dan pengukuran akurasi dari hasil klasifikasi.
6. Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai media untuk melakukan pengolahan lebih lanjut.
7. Menginterpretasikan hasil.

## 2.4 Citra Satelit LANDSAT 8 LANDSAT 7

Pada tanggal 23 Juli 1972 NASA meluncurkan satelit sumber daya alam yang pertama yaitu ERTS-1 (*Earth Resource Technology Satellite*) yang mengorbit mengelilingi bumi selaras dengan matahari. Peluncuran ERTS-2 dilakukan pada tahun 1975 dengan membawa sensor RBV (*Restore Beam Vidcin*) dan MSS (*Multi Spectral Scanner*) yang memiliki resolusi spasial 80 meter X 80 meter. Setelah peluncuran satelit ERTS-2 dan ERTS-2 atau disebut juga Landsat 1 dan Landsat 2, peluncuran dilanjutkan dengan seri-seri Landsat berikutnya, yaitu Landsat TM 3,4,5,6, dan 8.

Peluncuran Landsat TM 7 pada tahun 1998 merupakan perbaikan dari Landsat 6 yang gagal mengorbit. Dengan sistem *Thematic Mapper*, sensor satelit merekam data permukaan bumi dengan lebar sapuan (*scanning*) sebesar 185 km. perekaman yang

digunakan menggunakan 7 saluran panjang gelombang meliputi tiga saluran panjang gelombang tampak, Tiga saluran panjang gelombang inframerah dekat, dan satu saluran panjang gelombang inframerah termal. Pada tahun 2013, Landsat 8 diluncurkan untuk melanjutkan misi Landsat 7. Satelit Landsat 8 memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager (OLI)* dan *Thermal Infrared Sensor (TIRS)* dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah saluran/band. Sensor pencitra TIRS dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah thermal yang tidak dicitrakan oleh OLI (NASA, 2008 dalam Sitanggang, 2010). Sensor pencitra OLI memiliki kanal-kanal spectral yang serupa dengan sensor ETM+ pada Landsat 7. Kanal-kanal baru yang terdapat pada sensor OLI ini antara lain: kanal untuk deteksi aerosol garis pantai (band 1:443 nm) dan kanal untuk deteksi *cirrus* (band 9: 1375 nm). Perbandingan parameter spectral instrumen OLI dan TIRS terhadap ETM+/ Landsat 7 ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 2. 4 Perbandingan parameter spektral sensor pencitra OLI pada Landsat 8 dan ETM+ pada Landsat 7**

Lansat 7 ETM+ Bands ( $\mu\text{m}$ )		Landsat 8 OLI and TIRS Bands ( $\mu\text{m}$ )	
		30m Coastal/Aerosol 0.435-0.451	Band 1
Band 1	30m Blue 0.441-0.514	30m Blue 0.452-0.512	Band 2
Band 2	30m Green 0.519-0.601	30m Green 0.533-0.590	Band 3
Band 3	30m Red 0.631-0.692	30m Red 0.635-0.673	Band 4
Band 4	30m NIR 0.772-0.898	30m NIR 0.851-0.879	Band 5
Band 5	30m SWIR-1 1.547-1.749	30m SWIR-1 1.566-1.651	Band 6

Lansat 7 ETM+ Bands ( $\mu\text{m}$ )		Landsat 8 OLI and TIRS Bands ( $\mu\text{m}$ )	
Band 6	60m TIR 10.31-12.36	100m TIR-1 10.60-11.19	Band 10
		100m TIR-2 11.50-12.51	Band 11
Band 7	30m SWIR-2 2.064-2.345	30m SWIR-2 2.107-2.294	Band 7
Band 8	15m Pan 0.515-0.896	15m Pan 0.503-0.676	Band 8
		30m Cirrus 1.363-1.384	Band 9

*Sumber: NASA, 2008*

## 2.5 Sistem Informasi Geografis

SIG adalah sistem informasi yang mendasarkan pada kerja komputer yang mampu memasukkan, mengelola, memberi dan mengambil kembali, memanipulasi dan menganalisis data (Aronoff, 1989). Sistem Informasi Geografis (SIG) berdasarkan pengoperasiannya dibedakan menjadi cara manual (memanfaatkan peta cetak dan bersifat analog), serta otomatis (menggunakan bantuan komputer). Proses penggunaan SIG seiring perkembangan waktu lebih banyak menggunakan bantuan komputer dalam mengolah berbagai data spasial dan fungsi praktisnya dalam perencanaan (Barus dan Wiradisastra, 1996).

Dengan semakin berkembangnya teknologi komputer, peta-peta untuk keperluan perencanaan dan evaluasi tidak lagi dikerjakan secara manual, tetapi dikerjakan secara digital dengan berbagai software SIG dengan tingkat ketelitian yang cukup tinggi, SIG kini berkembang sangat pesat dan banyak beredar di pasaran. SIG menyediakan sejumlah fasilitas untuk menyimpan, mengakses, dan memanipulasi data penginderaan jauh/informasi untuk sains, komersial, dan informasi yang berorientasi kebijakan. SIG memiliki fasilitas untuk membuat dan memodifikasi peta,

mengukur, memonitor, membuat pemodelan dan manajemen data serta menganalisis informasi keruangan, spektral dan temporal (Estes, 1992).

Menurut Light (1993), SIG adalah sistem informasi yang didisain untuk mengolah data yang berkenaan dengan koordinat geografis atau keruangan. Pendek kata, SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk data yang berkenaan dengan keruangan, dan juga seperangkat operasi untuk mengolah data. Keunggulan SIG adalah kemampuannya untuk mengolah data keruangan, yang akan digunakan untuk melengkapi atau memodifikasi peta sehingga data yang terpisah-pisah dapat dianalisis saling hubungannya dan dievaluasi perkembangan wilayahnya.

Hasil olahan jenis-jenis data penggunaan lahan tiap tahun pemotretan akan menghasilkan peta baru yang komprehensif. Oleh karenanya informasi data SIG ini dapat digunakan sebagai input dalam proses pembuatan keputusan pada disiplin ilmu yang berkaitan dengan kebumihan (Middlekoop, 1990). Tanpa bantuan SIG, pengolahan data yang jenis dan jumlahnya besar tersebut akan sangat rumit dan menyita banyak waktu, dengan hasil yang belum tentu akurat.

Pemanfaatan keunggulan data penginderaan jauh dan keunggulan pengolahan data digital untuk keperluan tampilan dan analisis (SIG) diharapkan mampu menghasilkan sejumlah masukan yang akurat sehingga dapat diperoleh keputusan yang handal dan bersesuaian dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Penggunaan teknologi ini membantu memahami bagaimana memanfaatkan dan mengelola sumberdaya di sekitar kita secara optimal (Estes, 1990). Dalam Kaitannya dengan pemantauan dan penanganan penggunaan lahan perkotaan yang sangat dinamis SIG dapat menunjukkan secara akurat tipe perubahan, luas perubahan, persentase, dan frekuensi perubahan berdasarkan input data yang

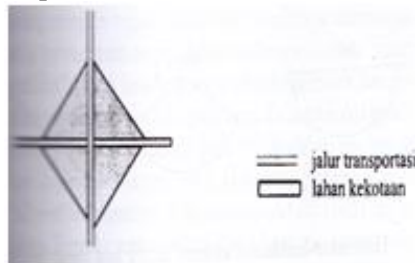
diperoleh dari berbagai sumber baik yang berupa data spasial maupun atribut.

## 2.6 Urban Form

*Urban form* atau morfologi kota ditekankan pada bentuk-bentuk fisik dari lingkungan kekotaan dan hal ini dapat diamati dari kenampakan kota secara fisik yang antara lain tercermin pada sistem jalan-jalan yang ada, blok-blok bangunan baik daerah hunian ataupun bukan dan juga bangunan-bangunan individual (Herbert, 1973). Beberapa pakar telah menunjukkan berbagai variasi ekspresi keruangan dari *urban form* atau morfologi kota yaitu terdiri dari bentuk kompak dan tidak kompak. Untuk bentuk-bentuk kompak terdiri dari

### 1. Bentuk bujur sangkar (*the squares cities*)

Kota berbentuk bujur sangkar menunjukkan adanya kesempatan perluasan kota ke segala arah yang “relatif” seimbang dan kendala fisik “relatif” tidak begitu berarti. Akan tetapi adanya jalur transportasi, memungkinkan terjadi percepatan pertumbuhan areal kota pada arah jalur yang bersangkutan seperti **Gambar 2.2**.



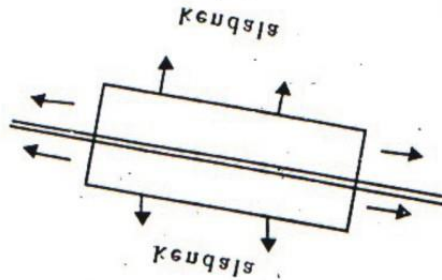
**Gambar 2. 2 Kota Bentuk Bujur Sangkar**

*Sumber: White, 2016*

### 2. Bentuk empat persegi panjang (*the rectangular cities*)

Melihat dari bentuknya menunjukkan bahwa dimensi memanjang sedikit lebih besar daripada dimensi melebar. Hal ini menimbulkan adanya hambatan-hambatan fisik terhadap

perkembangan areal kota pada salah satu sisi-sisinya seperti **Gambar 2.3**.

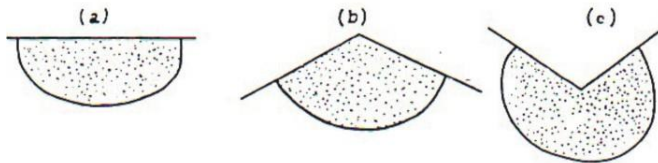


**Gambar 2. 3 Kota Berbentuk Empat Persegi Panjang**

*Sumber: White, 2016*

3. Bentuk kipas (*fan shaped cities*)

Bentuk ini merupakan bentuk bagian dari lingkaran. Dalam hal ini, ke arah keluar lingkaran kota yang bersangkutan mempunyai kesempatan berkembang yang relatif seimbang seperti **Gambar 2.4**. Oleh sebab-sebab tertentu pada bagian-bagian lainnya terdapat beberapa hambatan perkembangan areal kekotaannya.



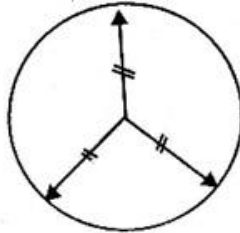
**Gambar 2. 4 Kota Berbentuk Kipas**

*Sumber: White, 2016*

4. Bentuk bulat (*rounded cities*)

Bentuk kota seperti ini merupakan bentuk paling ideal daripada kota. Hal ini disebabkan karena kesempatan perkembangan areal ke arah luar dapat dikatakan “seimbang”. Jarak pusat kota ke arah bagian luarnya sama seperti terlihat

pada **Gambar 2.5**. Tidak ada kendala-kendala fisik yang berarti pada sisi-sisi luar kotanya.

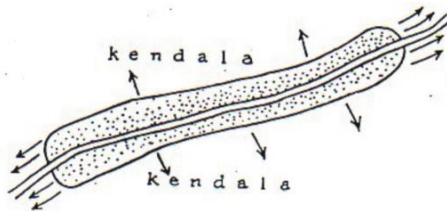


**Gambar 2. 5 Kota Berbentuk Bulat**

*Sumber: White, 2016*

5. Bentuk pita (*ribbon shaped cities*)

Bentuk ini memiliki dimensi memanjangnya jauh lebih besar daripada dimensi melebar. Dalam hal ini terlihat adanya peranan jalur memanjang (jalur transportasi) yang sangat dominan dalam memengaruhi perkembangan areal kekotaannya, serta terhambatnya perluasan areal ke samping seperti pada **Gambar 2.6**.



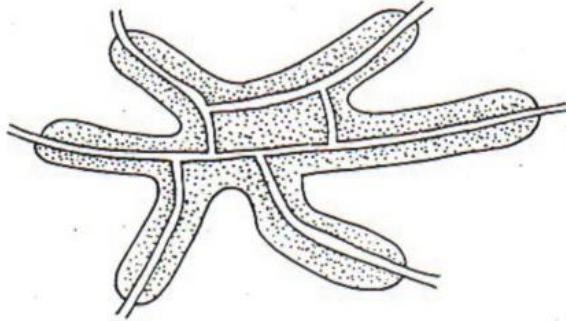
**Gambar 2. 6 Kota Berebentuk Pita**

*Sumber: White, 2016*

6. Bentuk gurita/bintang (*octopus/star shaped cities*)

Peranan jalur transportasi pada bentuk ini sangat dominan. Hanya saja, pada bentuk gurita jalur transportasi tidak hanya satu arah saja, tetapi beberapa arah ke luar kota. Hal ini dimungkinkan apabila daerah *hinter land* dan pinggirannya

tidak memberikan halangan-halangan fisik yang berarti terhadap perkembangan areal kekotaannya seperti pada **Gambar 2.7**.



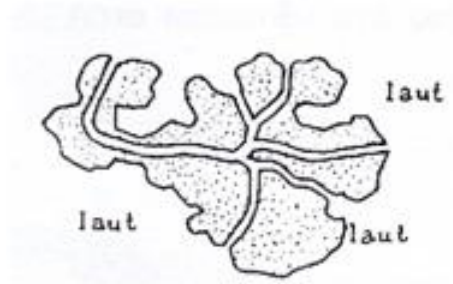
**Gambar 2. 7 Kota Berbentuk Gurita**

*Sumber: White, 2016*

7. Bentuk yang tidak berpola (*unpatterned cities*)

Kota seperti ini merupakan kota yang terbentuk pada suatu daerah dengan kondisi geograis yang khusus. Daerah di mana kota tersebut berada telah menciptakan latar belakang khusus dengan kendala-kendala pertumbuhan sendiri. Sebuah kota pulau (*island city*) misalnya, mungkin saja membentuk kota yang sesuai dengan bentuk pulau yang ada. Sebuah cekungan struktural dengan beberapa sisi terjal sebagai kendala perkembangan areal kekotaannya, sangat mungkin pula ditempati oleh suatu kota dengan bentuk khusus pula seperti salah satu contoh pada **Gambar 2. 8**.





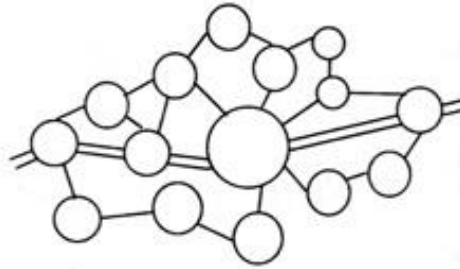
**Gambar 2. 8 Kota Pulau**

*Sumber: White, 2016*

Selain itu terdapat bentuk-bentuk areal perkotaan yang tidak kompak merupakan satu daerah perkotaan yang mempunyai areal yang terpisah-pisah oleh kenampakan bukan kekotaan. Beberapa contohnya antara lain:

1. Bentuk terpecah (*fragmented cities*)

Kota jenis ini pada awal pertumbuhannya mempunyai bentuk yang kompak dalam skala wilayah yang kecil. Dalam perkembangannya perluasan areal kekotaan baru yang tercipta ternyata tidak langsung menyatu dengan kota induknya, tapi cenderung membentuk “*exclaves*” pada daerah-daerah pertanian di sekitarnya. Kenampakan kotanya yang baru ini dikelilingi oleh areal pertanian dan dihubungkan dengan kota induk serta “*exclaves*” yang lain dengan jalur transportasi yang memadai. Tersedianya lahan di luar kota induk yang cukup, memungkinkan terciptanya keadaan ini. “*Private Developers*” mempunyai andil yang sangat besar dalam penciptaan tipe ini. Untuk negara-negara yang sedang berkembang “*exclaves*” ini kebanyakan merupakan daerah permukiman. Lama kelamaan daerah-daerah kekotaan yang terpisah-pisah tersebut dapat menyatu dan membentuk kota yang lebih besar dan kompak. Untuk ilustrasi bentuknya dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.

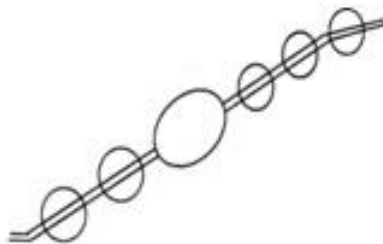


**Gambar 2. 9 Kota Terpecah**

*Sumber: White, 2016*

2. Bentuk berantai (*chained cities*)

Kota ini sebenarnya juga merupakan bentuk terpecah, namun karena terjadinya hanya di sepanjang rute tertentu, kota ini seolah-olah merupakan mata rantai yang dihubungkan oleh rute transportasi. Oleh karena jarak antar kota induk dengan kenampakan-kenampakan kota yang baru tidak jauh, beberapa bagian tersebut membentuk kesatuan fungsional yang sama, khususnya di bidang ekonomi. Untuk ilustrasi bentuknya dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.

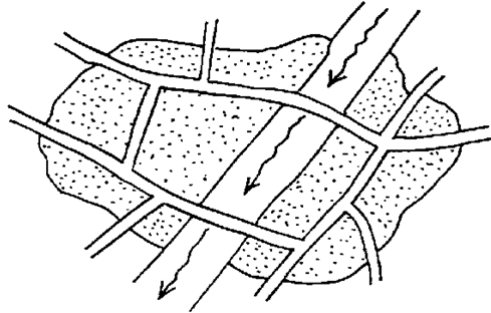


**Gambar 2. 10 Kota Berantai**

*Sumber: White, 2016*

3. Bentuk terbelah (*split cities*)

Sebenarnya, jenis kota ini merupakan kota kompak, namun berhubung ada perairan yang cukup lebar membelah kotanya, maka seolah-olah kota tersebut terdiri dari 2 bagian yang terpisah seperti pada **Gambar 2.11**.

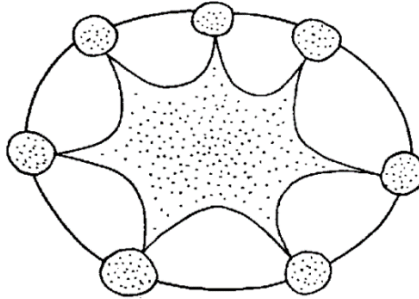


**Gambar 2. 11 Kota Terbelah**

*Sumber: White, 2016*

4. Bentuk stellar (*stellar cities*)

Bentuk kota seperti ini biasanya terdapat pada kota-kota besar yang dikelilingi oleh kota-kota satelit. Dalam hal ini terjadi gejala penggabungan antara kota besar utama dengan kota-kota satelit di sekitarnya, dimana ujung-ujungnya terdapat bulatan-bulatan seperti pada **Gambar 2.12**. Majunya sarana transportasi dan telekomunikasi, mempunyai peranan besar dalam pembentukan kenampakan ini.



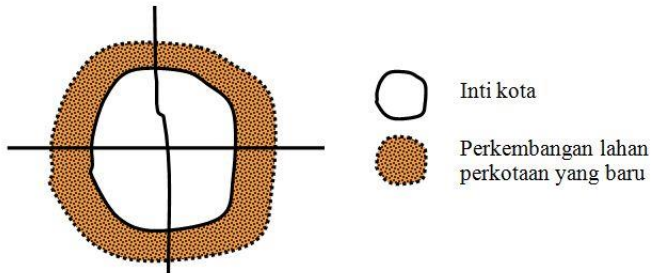
**Gambar 2. 12 Kota Stellar**

*Sumber: White, 2016*

Dengan berjalannya waktu, jumlah penduduk perkotaan meningkat serta diikuti meningkatnya tuntutan kebutuhan kehidupan yang mengakibatkan meningkatnya kegiatan penduduk perkotaan. Hal tersebut telah mengakibatkan kebutuhan ruang kekotaan yang besar. Dengan ketersediaan ruang di dalam kota tetap dan terbatas, maka meningkatnya kebutuhan ruang untuk tempat tinggal dan kedudukan fungsi-fungsi selalu akan mengambil ruang di pinggiran kota. Proses perembetan kenampakan fisik kekotaan ke arah luar sering disebut “*urban sprawl*”. Secara garis besar ada 3 macam proses perluasan daerah kekotaan (*urban sprawl*), yaitu:

1. Perembetan konsentris (*Concentric Development/Low Density continous development*)

Perembetan konsentris ini merupakan perembetan areal kekotaan yang paling lambat. Perembetan berjalan perlahan-lahan terbatas pada semua bagian luar kenampakan fisik kota seperti pada **Gambar 2.13**. Karena sifatnya yang merata di semua bagian luar kenampakan kota yang sudah ada, maka tahap berikutnya akan membentuk suatu kenampakan bentuk kota yang relatif kompak. Peran transportasi terhadap perembetan ini tidak begitu besar.

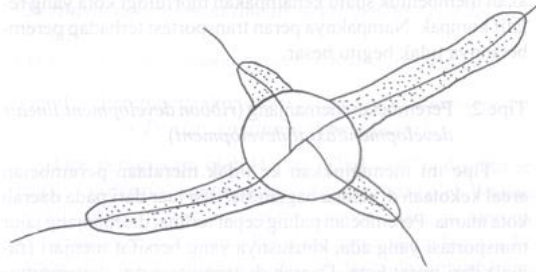


**Gambar 2. 13 Perembetan Konsentris**

*Sumber: White, 2016*

2. Perembetan memanjang (*ribbon development/lineair development/axial development*)

Tipe ini menunjukkan tidak meratanya perembetan areal kekotaan di semua bagian sisi-sisi luar dari pada daerah kota utama seperti pada **Gambar 2.14**. Perembetan paling cepat terlihat disepanjang jalur transportasi yang ada, khususnya yang bersifat menjari dari pusat kota. Daerah di sepanjang rute transportasi utama merupakan tekanan paling berat dari perkembangan. Meningkatnya harga lahan pada kawasan ini telah membuat pemilik lahan pertanian pada posisi yang sangat sulit. Makin banyaknya konversi lahan pertanian ke non pertanian, makin banyaknya penduduk, makin banyaknya kegiatan non agraris, makin padatnya bangunan telah mempengaruhi kegiatan pertanian.

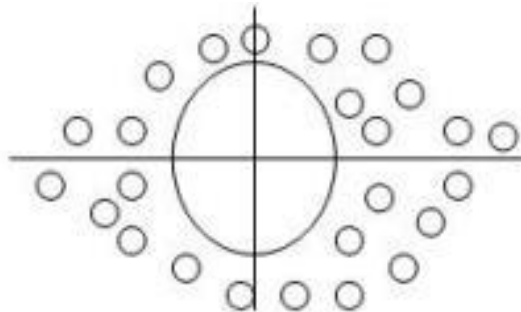


**Gambar 2. 14 Perembetan Linear**

*Sumber: White, 2016*

3. Perembetan yang meloncat (*leap frog development/checkerboard development*)

Tipe ini sangat cepat menimbulkan dampak negatif terhadap kegiatan pertanian pada wilayah yang luas sehingga produktifitas pertanian akan lebih cepat terjadi. Di samping beberapa faktor-faktor pendorong yang telah dikemukakan di atas, kegiatan spekulasi lahan pada daerah-daerah yang belum terbangun sangat terlihat sekali adanya. Untuk ilustrasi bentuk perembetannya dapat dilihat pada **Gambar 2.15**.



**Gambar 2. 15 Perembetan Meloncat**

*Sumber: White, 2016*

Dalam konteks dinamika perkembangan suatu wilayah, terdapat beberapa indikator yang dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan pilihan *metric* keruangan yang akan digunakan dalam penelitian kali ini. 4 indikator perkembangan wilayah yang berhubungan erat dengan intensitas fenomena *Urban Heat Island* ini adalah:

### **1. Kepadatan Perkembangan Wilayah (*Density of Development*)**

Kepadatan pembangunan suatu wilayah merupakan salah satu indikator yang paling banyak digunakan dalam penelitian mengenai *urban sprawl* (Burchell et al., 1998; Gordon and Richardson, 1997). Kepadatan pembangunan dapat diukur melalui hubungan antara populasi atau kawasan permukiman terhadap keseluruhan luas wilayah. Alternatif metode lain yang dapat dilakukan untuk mengukur kepadatan pembangunan dalam konteks pola spasial pembangunan suatu kota, dilakukan melalui perhitungan antara rasio wilayah terbangun terhadap keseluruhan wilayah perkotaan.

Kepadatan pembangunan dapat diinterpretasikan melalui berbagai cara. Dalam penelitian kali ini, kepadatan pembangunan adalah pertumbuhan wilayah terbangun yang telah diketahui memiliki hubungan yang lurus terhadap peningkatan fenomena *Urban Heat Island* serta temperatur di wilayah perkotaan.

### **2. Kontinuitas Perkembangan Wilayah (*Continuity of Development*)**

Kontinuitas dalam konteks perkembangan wilayah merupakan tingkat terjadinya pertumbuhan satu jenis penggunaan lahan yang terus berkesinambungan dalam suatu jarak tertentu (Galseter, et al. 2001). Kontinuitas perkembangan wilayah dapat berupa perkembangan wilayah dengan bentuk yang memanjang seperti dalam *ribbon development* (Harvey

and Clark, 1965). Ribbon development merupakan perkembangan wilayah yang terdiri dari perkembangan secara compact dan memanjang membentuk sebuah garis. Perkembangan wilayah yang berbentuk seperti ini dapat menghasilkan panas yang cukup signifikan dalam mempengaruhi fenomena *Urban Heat Island* sehingga kontinuitas perkembangan wilayah ini seringkali memiliki korelasi yang juga positif terhadap peningkatan intensitas *Urban Heat Island*.

### **3. Klusterisasi Perkembangan Wilayah (*Clustering of Development*)**

Clustering merupakan salah satu strategi pengembangan wilayah dengan bentuk yang compact dimana lahan yang ada dikembangkan dengan kepadatan tinggi untuk meminimalkan luas lahan yang dikonsumsi dalam perkembangan wilayah tersebut. Pendekatan perkembangan wilayah yang seperti ini selain mengurangi luasan lahan yang dibutuhkan juga dapat meningkatkan jumlah lahan yang dapat dialokasikan untuk ruang terbuka. Terlebih lagi, strategi pengembangan wilayah seperti ini juga dapat mengurangi biaya pembangunan jalan, serta infrastruktur-infrastruktur utama lainnya (Blaine dan Schear, 1998). Pembangunan dengan strategi cluster dapat mengurangi luasan permukaan yang meradiasikan panas serta dapat menyediakan lahan yang dapat digunakan untuk jenis pemanfaatan yang lebih beragam (Torrens dan Alberti, 2000). Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembangunan secara cluster ini dapat mengurangi temperatur permukaan di wilayah perkotaan serta menurunkan intensitas *Urban Heat Island*.

### **4. Kedekatan Perkembangan Wilayah (*Proximity of Development*)**

Kedekatan atau proximity dalam pengembangan wilayah dapat diartikan sebagai kedekatan fisik antara satu



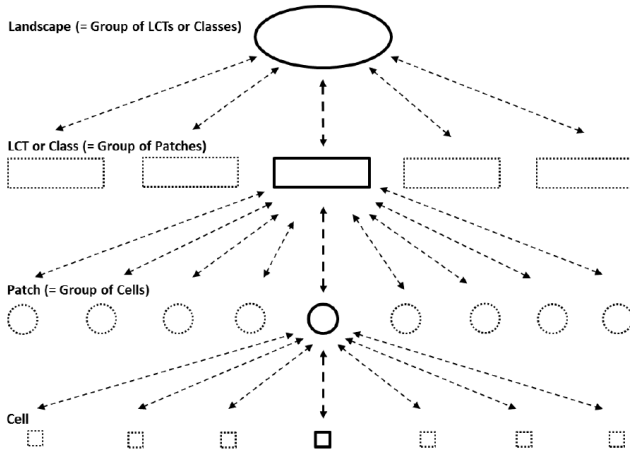
penggunaan lahan dengan penggunaan lahan yang lainnya (Galster, et al. 2001). Kedekatan yang semakin rendah dalam suatu wilayah perkotaan menunjukkan bahwa wilayah tersebut memiliki aksesibilitas yang rendah. Selain itu, kedekatan yang rendah juga dapat diartikan bahwa wilayah tersebut memiliki perkembangan wilayah yang bersifat cluster. Oleh karena itu, semakin tinggi kedekatan atau proximity antar penggunaan lahan dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan di sekitar wilayah tersebut sehingga menyebabkan terdapatnya hubungan yang positif antara kedekatan penggunaan lahan tersebut terhadap peningkatan intensitas *Urban Heat Island*.

## 2.7 *Spatial Metric*

Analisis terkait struktur dan pola spasial suatu wilayah merupakan salah satu pokok bahasan dari penelitian geografis dan spasial. Aspek spasial yang sederhana seperti lokasi, jarak, arah, orientasi, hubungan, dan pola telah menjadi menjadi konsep spasial yang umum dalam geografi (Golledge, 1995, dalam Herold, et al, 2003). Dalam geografi, konsep ini telah diimplementasikan melalui berbagai cara dan metode. Konsep spasial dasar dan analisis struktur serta pola spasial pada penelitian ini akan dibahas melalui pendekatan metric keruangan (*Spatial Metric*).

*Spatial Metric* lebih dikenal sebagai *Landscape Metric*, dan telah banyak digunakan untuk menganalisis bentuk dan pola vegetasi suatu wilayah dalam bentuk kuantitatif (Gustafson, 1998; Hargis, Bissonette, & David, 1998; McGarigal, Cushman, & Neel, 2002; O'Neill et al., 1988). *Landscape Metric* dikembangkan pada akhir 1980-an dan termasuk dalam teori *fractal geometry* (Mandelbrot, 1983; Shannon & Weaver, 1964, dalam Herold, et al, 2003) berdasarkan kategori dan penginterpretasian wilayah dalam bentuk *Patch*. *Patch* adalah wilayah sejenis dalam suatu area. *Patch* dapat diidentifikasi sebagai pemanfaatan lahan dalam wilayah tersebut, seperti wilayah industri, ruang terbuka hijau, maupun permukiman berkepadatan tinggi. *Patch* tidak memiliki skala dan

klasifikasi yang tetap, namun Anderson (1976) telah mengemukakan teorinya terkait klasifikasi *Patch* yang diklasifikasikan dalam bentuk *Class*. *Spatial Metric* menginterpretasikan karakteristik suatu wilayah dalam bentuk *patch*. Perbedaan nilai suatu *patch* diinterpretasikan dalam polygon-polygon yang berbeda, yang kemudian diklasifikasikan lebih lanjut dalam bentuk *Class*. Oleh karena itu, *patch* memiliki rentang nilai maksimum eksternal dan minimum internal (Gustafson, 1998, dalam Herold, et al, 2003).



**Gambar 2. 16 Ilustrasi 4 elemen dalam *Spatial Metric***  
 Sumber: Kim, 2013

Pengaplikasian *Spatial Metric* banyak dilakukan dalam menganalisis perkembangan suatu kota maupun perubahan morfologi/pola spasialnya. *Spatial Metric* mampu mengkuantitatifkan heterogenitas spasial dalam suatu wilayah. Proses tersebut memerlukan suatu cara dan instrumen untuk dapat mendeskripsikan pola keruangan tersebut melalui berbagai metode dan model matematis (Eric, 1997). Walaupun belum ada suatu rangkaian spesifik yang pasti pada *Spatial Metric* untuk digunakan

dalam menganalisis pola spasial suatu wilayah perkotaan, namun berdasarkan studi pustaka dari berbagai sumber dapat ditentukan *metric* mana saja yang paling sering dan sesuai untuk digunakan. Selain itu, penentuan *metric* yang digunakan dapat dipilih melalui indikator *urban form* yang telah dikaji pada subbab sebelumnya.

Penggunaan *Spatial Metric* pada penelitian-penelitian sebelumnya dipilih berdasarkan kepentingan dan tujuan masing-masing penelitian. Berikut adalah beberapa penelitian yang dilakukan dengan metode *Spatial Metric*:

**Tabel 2. 5 Kajian terhadap *Spatial Metric***

No	Sumber	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
1.	Herold et al (2002)	Pola spasial pertumbuhan kawasan perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• FRACT (<i>Fractal Dimension</i>)</li> <li>• PLAND (<i>Percent of Landscape</i>)</li> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• PSSD (<i>Patch Size Standart Deviation</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> </ul>
2.	Seto dan Fragkias (2005)	Pola spasial perubahan penggunaan lahan perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• NP (<i>Number of Patches</i>)</li> <li>• MPS (<i>Mean Patch Index</i>)</li> </ul>

No	Sumber	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• PSCOV (<i>Patch Size Coefficient of Vaariation</i>)</li> </ul>
3.	Ji et al (2006)	Trend dan pola <i>urban sprawl</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• AI (<i>Aggregation Index</i>)</li> </ul>
4.	Yu dan Bauer (2007)	Dinamika spasial dan temporal <i>urban sprawl</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NP (<i>Number of Patches</i>)</li> <li>• MPS (<i>Mean Patch Index</i>)</li> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• AWMSI (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• SHDI (<i>Shannon's Diversity Index</i>)</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> <li>• COHESION</li> </ul>
5.	Huang et al (2007)	Morfologi kota komprehensif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AWMSI (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• CI (<i>Compactness Index</i>)</li> </ul>

No	Sumber	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• CILP (<i>Compactness Index of the Largest Patch</i>)</li> </ul>
6.	Thapa dan Murayama (2009)	Pola spatiotemporal dari urbanisasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• ENNMN (<i>Euclidean Nearest Neighbor Distance Mean</i>)</li> <li>• COHESION</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> <li>• SHDI (<i>Shannon's Diversity Index</i>)</li> </ul>
7.	Wu et al (2011)	Pola spatiotemporal dari urbanisasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AWMFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• LSI (<i>Landscape Shape Index</i>)</li> <li>• MPS (<i>Mean Patch Index</i>)</li> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• SHDI (<i>Shannon's Diversity Index</i>)</li> </ul>
8.	Brody et al (2013)	Dampak pola perkembangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CA (<i>Class Area</i>)</li> </ul>

No	Sumber	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
		perkotaan terhadap banjir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NP (<i>Number of Patches</i>)</li> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• PROX (<i>Proximity</i>)</li> <li>• CONNECT (<i>Connectance</i>)</li> </ul>
9.	Kim (2013)	Pola Spasial Kota dan <i>Urban Heat Island</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• ENNMN (<i>Euclidean Nearest Neighbor Distance Mean</i>)</li> <li>• COHESION</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> <li>• SHDI (<i>Shannon's Diversity Index</i>)</li> </ul>
10.	Debbage (2014)	Perkembangan Pola Spasial dan Perubahan Penggunaan Lahan Perkotaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AWMPFD (<i>Area Weighted Mean Patch Fractal Dimension</i>)</li> <li>• AWMSI (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> <li>• CLUMPY (<i>Clumpiness Index</i>)</li> <li>• CONTAG (<i>Contagion Index</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> </ul>

No	Sumber	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• PD (<i>Patch Density</i>)</li> <li>• PLADJ (<i>Percentage Of Like Adjacencies</i>)</li> <li>• PLAND (<i>Percentage Of Landscape</i>)</li> <li>• AMGYRATE (<i>Area Weighted Mean Radius of Gyration</i>)</li> <li>• IJI (<i>Interspersion Juxtaposition Index</i>)</li> <li>• COHESION (<i>Patch Cohesion Index</i>)</li> <li>• PRD (<i>Patch Richness Density</i>)</li> </ul>

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*

Berdasarkan kajian terhadap pemanfaatan *Spatial Metric* dalam meneliti perkembangan suatu wilayah, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Spatial Metric* perlu disesuaikan dengan tujuan dan topic dari penelitian. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini yang berfokus pada pembahasan terkait hubungan pola penggunaan lahan perkotaan dan fenomena *Urban Heat Island*, digunakan *Spatial Metric* sebagai berikut:

**Tabel 2. 6 Penentuan penggunaan *Spatial Metric* berdasarkan topik penelitian**

No.	Topik Penelitian	<i>Spatial Metric</i>
1.	Hubungan pola penggunaan lahan perkotaan dan <i>Urban Heat Island</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GYRATE_AM (<i>Area Weighted Mean Radius of Gyration</i>)</li> <li>• SHAPE_AM (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> <li>• CLUMPY (<i>Clumpiness Index</i>)</li> <li>• ED (<i>Edge Density</i>)</li> <li>• LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> <li>• PLADJ (<i>Percentage Of Like Adjacencies</i>)</li> <li>• PLAND (<i>Percentage Of Landscape</i>)</li> <li>• IJI (<i>Interspersion Juxtaposition Index</i>)</li> <li>• COHESION (<i>Patch Cohesion Index</i>)</li> </ul>

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*



## 2.8 Penelitian Terdahulu

**Tabel 2. 7 Kajian terhadap penelitian terdahulu**

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
Aditiyanti, 2013	<i>Analisis Pengaruh Perubahan NDVI dan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan Di Kota Semarang</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan tutupan lahan dan vegetasi melalui NDVI terhadap perubahan suhu permukaan berdasarkan interpretasi citra satelit Landsat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengolahan Citra Landsat TM dan ETM menggunakan perangkat lunak ERDAS Imagine</li> <li>Teknik Analisis Overlay</li> <li>Analisis Korelasi</li> <li>Analisis Regresi</li> </ul>	Dari tahun ke tahun Kota Semarang mengalami penurunan luas area vegetasi dan peningkatan area terbangun. Secara keseluruhan hal tersebut mempengaruhi peningkatan suhu permukaan di sebagian besar wilayah Kota Semarang sebesar yaitu seluas 74,0% (tahun 2001), 70,7% (tahun 2006), dan 70,4% (tahun 2011) dari total luas wilayahnya. Nilai NDVI dan suhu permukaan memiliki

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
				<p>hubungan berbanding terbalik. Sedangkan untuk nilai perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun memiliki hubungan berbanding lurus. Hal ini disebabkan karena berkurangnya NDVI atau area bervegetasi dan meningkatnya wilayah terbangun merupakan penyebab utama dari peningkatan suhu permukaan di sebagian besar wilayah Kota Semarang.</p>
Taslim, 2015	<i>Urban Design Guidelines to Mitigate</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui dampak <i>Urban</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis kualitatif terkait strategi mitigasi</li> </ul>	Terdapat beberapa penyebab utama terjadinya

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
	<i>Urban Heat Island (UHI) Effects In Hot-Dry Cities</i>	<p><i>Heat Island</i> pada suatu kota</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengetahui faktor-faktor penyebab <i>Urban Heat Island</i> pada wilayah perkotaan</li> <li>• Merumuskan strategi mitigasi <i>Urban Heat Island</i></li> </ul>	<p><i>Urban Heat Island</i> melalui pendekatan Urban Design</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisi Korelasi</li> </ul>	<p>fenomena <i>Urban Heat Island</i>, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemanfaatan Lahan yang didominasi oleh lahan terbangun</li> <li>• Kurangnya vegetasi, pada wilayah perkotaan hal ini seharusnya dapat diatasi dengan pengalokasian RTH pada daerah-daerah yang padat aktivitas</li> <li>• Bangunan tinggi diatas 20 lantai dapat menyebabkan gangguan aliran udara segar dan pergerakan</li> </ul>

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
				<p>angin yang menyebabkan wilayah perkotaan lebih panas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktivitas manusia, antara lain: kegiatan rumah tangga, transportasi, serta kegiatan industri</li> </ul> <p>Dalam mengatasi fenomena <i>Urban Heat Island</i> dapat dilakukan dengan beberapa strategi mitigasi, antara lain: penerapan konsep rooftop garden, pengoptimalan ruang terbuka di sisi jalan, dan peningkatan reflektifitas permukaan bangunan</p>

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
				melalui desain bangunan dan desain kawasan.
Debbage dan Shepherd, 2015	<i>The Urban Heat Island Effect And City Contiguity</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengevaluasi bentuk-bentuk pengaturan kota yang berpotensi menghasilkan <i>Urban Heat Island</i></li> <li>• Merumuskan strategi mitigasi <i>Urban Heat Island</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Spatial Metric</i> (untuk menghitung bentuk kuantitatif dari pola spasial kota)</li> <li>• Analisis statistik bivariate dan multivariate</li> <li>• Analisis korelasi</li> </ul>	<p>Morfologi/bentuk kota yang dapat menyebabkan peningkatan intensitas <i>Urban Heat Island</i> adalah</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kota yang hanya memiliki satu pusat dan merupakan wilayah dengan kepadatan tinggi.</li> <li>• Kota dengan banyak pusat dengan lokasi pusat yang menyebar tidak beraturan membentuk sebuah <i>urban sprawl</i>.</li> </ul> <p><i>Urban Heat Island</i> di wilayah perkotaan dapat</p>

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
				<p>diatasi dengan menerapkan beberapa strategi berikut, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep cluster wilayah-wilayah dengan kepadatan tinggi dan mencegah persebaran wilayah berkepadatan tinggi tersebut untuk meluas.</li> <li>• Pengadaan jaringan RTH publik yang direncanakan dengan baik untuk membantu mengurangi peningkatan temperatur wilayah.</li> </ul>
Kim (2013)	<i>Examining The Impact Of</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk mengetahui dampak pola spasial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Spatial Metric</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkembangan suatu kota menunjukkan</li> </ul>

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
	<p><i>Spatial Development Patterns On Regional Heat Island Effect In Metropolitan Regions Of The United States</i></p>	<p>perkembangan suatu kota terhadap efek <i>Urban Heat Island</i>, menganalisis pola spasial beberapa <i>landscape</i> (beberapa wilayah urban/metropolitan) di Amerika</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengolahan citra satelit untuk klasifikasi land-use</li> <li>• Analisis regresi</li> </ul>	<p>korelasi positif terhadap terjadinya <i>Urban Heat Island</i> di wilayah Metropolitan Amerika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pola spasial perkembangan kota metropolitan Amerika mengarah pada peningkatan kepadatan kawasan terbangun yang menyebabkan peningkatan <i>Urban Heat Island</i>.</li> <li>• Beberapa rekomendasi terhadap kebijakan pengembangan wilayah:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengurangi pembangunan kawasan terbangun</li> </ol> </li> </ul>

Penulis	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Analisis	Hasil Penelitian
				<p>yang tidak dapat menyerap air.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Membatasi strategi pembangunan yang menghasilkan wilayah-wilayah <i>cluster</i> dan kota-kota satelit/</li> <li>3. Melakukan penambahan jaringan RTH dan wilayah serapan air</li> </ol>

*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*



## 2.9 Sintesa Pustaka

Untuk mengetahui pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah penelitian yang telah ditentukan, maka perlu diperhatikan variabel-variabel mengenai *Urban Heat Island*, tata guna lahan lahan di kawasan perkotaan, serta karakteristik pola spasial penggunaan lahan di wilayah tersebut. Berdasarkan kajian terhadap berbagai teori yang telah dilakukan, maka variabel yang akan digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 2. 8 Sintesa pustaka penelitian**

No	Indikator	Variabel
1.	Urban Heat Island	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suhu Permukaan (<i>Land Surface Temperature</i>)</li> </ul>
2.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan Lahan Kota Surabaya Tahun 2001, 2006, 2011, 2016</li> </ul>
3.	Spatial Metric	<ul style="list-style-type: none"> <li>GYRATE_AM (<i>Area Weighted Mean Radius of Gyration</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>SHAPE_AM (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>CLUMPY (<i>Clumpiness Index</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ED (<i>Edge Density</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>LPI (<i>Largest Patch Index</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>PLADJ (<i>Percentage Of Like Adjacencies</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>PLAND (<i>Percentage Of Landscape</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>IJI (<i>Interspersion Juxtaposition Index</i>)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>COHESION (<i>Patch Cohesion Index</i>)</li> </ul>

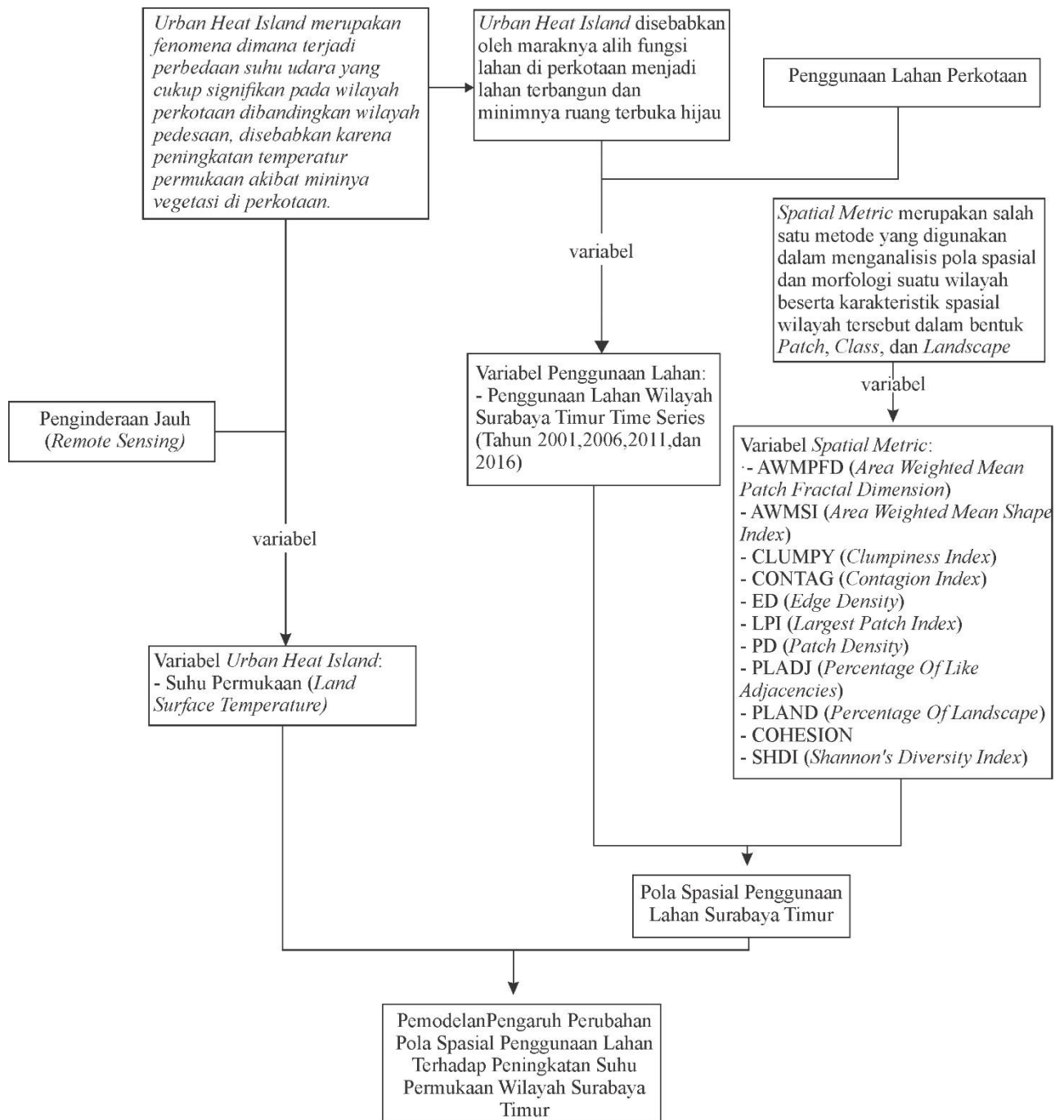
*Sumber: Hasil Kajian Pustaka, 2016*

Dalam indikator *Urban Heat Island*, salah satu karakteristik utama dalam *Urban Heat Island* adalah terdapatnya perbedaan suhu permukaan di wilayah perkotaan dan wilayah

pedesaan di sekitarnya. Oleh karena itu, variabel yang dipilih adalah suhu permukaan (*land surface temperature*) yang dapat dilihat berdasarkan persebaran suhu permukaannya di wilayah penelitian melalui interpretasi dan pengolahan data citra satelit. Untuk variabel penggunaan lahan, dilakukan identifikasi berdasarkan klasifikasi penggunaan lahan yang telah dijelaskan pada kajian pustaka terkait penggunaan lahan perkotaan. Sedangkan untuk indikator *Spatial Metric* terdapat beberapa variabel yang didapatkan berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil kajian tersebut, kemudian dilakukan sintesa untuk memilih *Spatial Metric* yang tepat dalam mengkuantitatifkan pola penggunaan lahan di wilayah penelitian. Seiring dengan berjalannya penelitian, masih memungkinkan akan terdapat beberapa perubahan terhadap variabel-variabel penelitian yang telah disusun berdasarkan hasil analisis, kajian, maupun observasi selama berlangsungnya penelitian.

*\*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## 2.10 Kerangka Teori



**Gambar 2. 17 Kerangka teori penelitian**  
Sumber: Penulis, 2016

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian melalui paradigma positivisme, yaitu pendekatan yang berlandaskan pada ilmu berdasarkan fakta empirik, teori-teori dan konsep dasar yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Dalam pendekatan ini, peneliti banyak berpikir induktif agar menghasilkan verifikasi dari sebuah fenomena (Purwanto, 2010). Selain pendekatan positivisme, penelitian ini juga menggunakan pendekatan rasionalistik, dimana penelitian didasarkan pada kebenaran data-data yang didapat melalui fakta empirik. Pada penelitian ini telah dikaji bahwa fenomena *Urban Heat Island* terjadi akibat perubahan lahan menjadi lahan terbangun dan kurangnya ruang terbuka hijau/vegetasi yang mampu menjaga temperatur dan iklim mikro di kawasan perkotaan. Selain itu, kegiatan yang dilakukan masyarakat dalam kawasan perkotaan tersebut juga mendorong terjadinya *Urban Heat Island* dimana kegiatan industri, transportasi, dan berbagai kegiatan lainnya yang mengkonsumsi energi dan menyebabkan panas. Hal ini dapat ditinjau berdasarkan penggunaan lahan dan suhu permukaan di kawasan tersebut. Wilayah Surabaya Timur merupakan salah satu kawasan perkotaan di Surabaya yang mengalami perkembangan dengan cukup pesat selama 10 tahun terakhir. Pembangunan-pembangunan yang terjadi di kawasan Pamurbaya serta pembangunan jalan MERR dan OERR di wilayah Surabaya Timur menyebabkan semakin banyak terjadi perubahan penggunaan lahan yang menyebabkan semakin meningkatnya intensitas *Urban Heat Island* di wilayah Surabaya Timur.

Pada penelitian ini, disusun kerangka teori berdasarkan teori-teori, konsep dasar, dan penelitian terdahulu yang relevan terhadap penelitian untuk kemudian sintesa dari teori tersebut menjadi variabel-variabel dalam penelitian. Berdasarkan kajian teori yang telah dilakukan, terdapat variabel-variabel tertentu yang perlu diperhatikan dalam mengukur intensitas *Urban Heat Island* serta keterkaitannya dengan pola spasial perubahan penggunaan lahan perkotaan. Selanjutnya, data yang didapat berdasarkan variabel-variabel tersebut diuji dan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan serta jawaban dari pertanyaan penelitian.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah gabungan dari penelitian deskriptif dan kuantitatif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang. Penelitian deskriptif memusatkan perhatian kepada masalah-masalah actual sebagaimana adanya pada saat penelitian berlangsung (Surya, 2008). Bagian penelitian yang bersifat deskriptif adalah menjelaskan hubungan antara perubahan pola spasial penggunaan lahan dengan peningkatan temperatur permukaan. Penelitian kuantitatif adalah penelitian ilmiah yang sistematis terhadap bagian-bagian dan fenomena serta hubungan-hubungannya. Tujuan penelitian kuantitatif adalah mengembangkan dan menggunakan model-model matematis, teori-teori dan/atau hipotesis yang berkaitan dengan fenomena alam (Purwanto, 2010). Bagian penelitian yang bersifat kuantitatif adalah penghitungan pola spasial penggunaan lahan serta perumusan model regresi pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap temperatur permukaan wilayah Surabaya Timur.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan hal yang akan diteliti dan dapat bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Penentuan variabel dilakukan berdasarkan hasil kajian pustaka yang telah dilakukan dengan memperhatikan teori, konsep, penelitian terdahulu yang sudah pernah dilakukan, serta kondisi eksisting wilayah penelitian. Berikut merupakan tabel variabel penelitian disertai definisi operasional tiap variabel:

**Tabel 3. 1 Variabel penelitian dan definisi operasional**

No	Indikator	Variabel	Definisi Operasional
1.	<i>Urban Heat Island</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suhu Permukaan (<i>Land Surface Temperature</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suhu bagian terluar dari suatu objek dan merupakan unsur pertama yang dapat diidentifikasi dari citra satelit termal. (°C)</li> </ul>
2.	Penggunaan Lahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penggunaan Lahan Kota Surabaya Tahun 2001, 2006, 2011, 2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemanfaatan lahan untuk suatu kepentingan tertentu, baik itu berupa pemanfaatan dan budidaya maupun konservasi.</li> </ul>
3.	<i>Spatial Metric</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>GYRATE_AM (<i>Area Weighted Mean Radius of Gyration</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jarak rata-rata tiap cell dalam suatu <i>patch</i> yang berkesinambungan dan diukur berdasarkan titik tengah (<i>center point</i>) dalam <i>patch</i> tersebut.</li> </ul>



		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>SHAPE_AM</b> (<i>Area Weighted Mean Shape Index</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Merupakan salah satu <i>Shape Metrics</i> yang mengukur kompleksitas dan iregularitas bentuk <i>patch</i> dan <i>area</i></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>CLUMPY</b> (<i>Clumpiness Index</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indeks fragmentasi class yang menghitung kedekatan dan proporsi <i>patch</i> tersebut dalam satu <i>landscape</i></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>IJI</b> (<i>Interspersion Juxtaposition Index</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indeks fragmentasi landscape yang menggolongkan penyebaran maupun pengelompokan keseluruhan <i>landscape</i></li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ED</b> (<i>Edge Density</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Total panjang tepi <i>patch</i> urban dibandingkan dengan keseluruhan wilayah perkotaan (m/Ha)</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>LPI</b> (<i>Largest Patch Index</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentase luas <i>patch</i> yang dominan dalam perkotaan dibandingkan dengan luas <i>landscape area</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLADJ (<i>Proportion Of Like Adjacencies</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentase kedekatan antar pixel dalam <i>patch</i> yang sama maupun antar <i>patch</i> dalam satu <i>landscape area</i></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLAND (<i>Percentage Of Landscape</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentase luas suatu <i>patch</i> dibandingkan luas keseluruhan <i>landscape</i></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• COHESION (<i>Patch Cohesion Index</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indeks keterhubungan fisik pada suatu <i>class</i> tertentu berdasarkan pengelompokan maupun persebaran <i>patch-patch</i> dalam satu <i>class</i> yang sama</li> </ul>

Sumber: Hasil Sintesa Pustaka, 2016

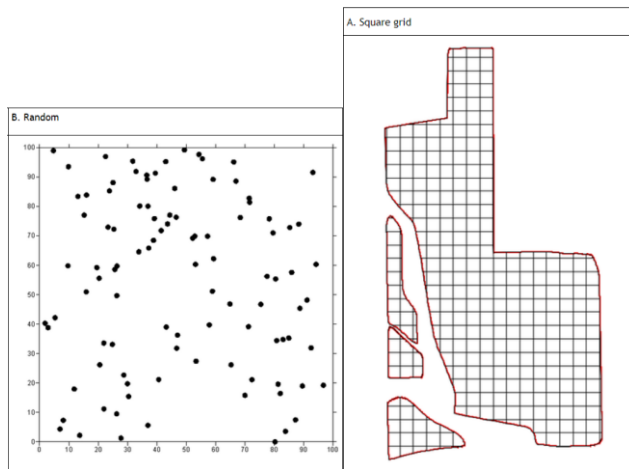
### 3.4 Metode Penelitian

#### 3.4.1 Penentuan Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh wilayah Surabaya Timur yang memiliki berbagai macam penggunaan lahan (*land-use*) serta suhu permukaan yang spesifik di setiap wilayahnya. Populasi dalam penelitian ini direpresentasikan oleh pixel-pixel dalam citra satelit terpilih yang digunakan dalam proses analisis. Berdasarkan penghitungan yang telah dilakukan terhadap citra satelit terpilih, terdapat populasi sebesar 108750 pixel. Sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *spatial sampling*. *Spatial sampling* merupakan metode sampling dimana penelitian yang dilakukan mengharuskan peneliti untuk mengambil sampel yang mampu merepresentasikan

karakteristik spesifik pada fisik suatu wilayah geografis (Longley, 2010). Menurut Delmelle (2008), dalam melakukan teknik *spatial sampling* terdapat banyak faktor yang perlu diperhatikan, antara lain seluruh permasalahan klasik dalam pengambilan sampel seperti ukuran sampel, bagaimana pengambilan data sampel, tingkat bias sampel, urutan sampel dan sebagainya. Selain itu, perlu diperhatikan pula faktor-faktor spasial serta temporal yang mampu mempengaruhi daerah yang diamati.

Teknik *spatial sampling* yang digunakan dalam penelitian kali ini menggunakan prinsip yang sama dengan *random sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 100 titik dengan bantuan software ArcGIS. Pengambilan sampel dilakukan dengan melakukan pembuatan *grid-grid* yang sesuai dengan ukuran piksel citra satelit yang digunakan untuk kemudian dilakukan pemilihan secara acak terhadap 100 titik sampel yang dipilih



**Gambar 3. 1 Ilustrasi Teknik *Spatial Sampling***

*Sumber: Longley, et al. 2010*

### 3.4.1.1 Metode Pengumpulan Data Sekunder

Metode pengumpulan data sekunder dilakukan untuk mendapatkan data sekunder, yaitu data yang telah dikumpulkan oleh seorang/badan/organisasi tanpa perlu peneliti melakukan observasi lapangan. Data-data ini dapat berupa dokumen data-data yang telah diarsipkan. Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui survei instansi dan literatur.

#### 1. Survei Instansi

Survei instansi merupakan metode pengumpulan data sekunder yang dilakukan melalui beberapa instansi yang memiliki relevansi dengan pembahasan penelitian, yaitu Badan Perencanaan dan Pembangunan Kota (BAPPEKO) Surabaya, Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Surabaya, Dinas Pekerjaan Umum dan Cipta Karya Kota Surabaya, dan berbagai sumber lainnya.

#### 2. Survei Literatur

Survei literatur merupakan metode pengumpulan data sekunder melalui dokumen-dokumen rencana tata ruang, buku-buku, serta dokumen penelitian terdahulu yang memiliki relevansi dengan penelitian ini. Studi literatur dilakukan dengan membaca, menyaring, dan kemudian mengambil informasi-informasi penting yang sesuai dengan kebutuhan data untuk penelitian.

**Tabel 3. 2 Kebutuhan data sekunder**

No.	Data	Sumber Data	Teknik
1.	Temperatur permukaan	NASA, Citra Satelit LANDSAT	Survey Instansi
2.	Variabel-variabel <i>spatial metric</i>	Buku, jurnal, dan literatur lain	Survey Literatur

3.	Penggunaan lahan kota Surabaya Tahun 2000-2016	Bappeko Surabaya	Survey Instansi
----	--	------------------	-----------------

*Sumber: Penulis, 2016*

### 3.4.2 Metode dan Teknik Analisa Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan untuk mencapai sasaran-sasaran yang telah ditentukan dan tujuan akhirnya adalah sebagai dasar dalam pengambilan kesimpulan dan menjawab pertanyaan penelitian. Berikut adalah penjabaran lebih lanjut mengenai teknik dan alat analisis pada penelitian kali ini:

**Tabel 3. 3 Teknik analisa data**

Sasaran	Input Data	Teknik Analisis	Output
Identifikasi Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur	• Citra <i>Landsat</i> 8 dan 7 wilayah Surabaya Timur	• <i>Remote Sensing</i> (Koreksi <i>Geometrik</i> dan <i>Radiometrik</i> )	• Peta Persebaran Temperatur Permukaan Wilayah Surabaya Timur
Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur	• Data <i>Land-Use</i> Surabaya Timur tahun 2001-2016	• <i>Overlay GIS</i>	• Peta Perubahan Penggunaan Lahan Surabaya Timur
Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan Wilayah	• Citra <i>Landsat</i> 8 wilayah Surabaya Timur	• <i>Spatial Metric</i>	• Variabel <i>Spatial Metric</i> :

Sasaran	Input Data	Teknik Analisis	Output
Surabaya Timur dengan <i>Spatial Metric</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peta Perubahan Penggunaan Lahan Surabaya Timur</li> </ul>		
Analisis Regresi Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan terhadap Peningkatan Temperatur Permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suhu Permukaan wilayah Surabaya Timur</li> <li>• Variabel <i>Spatial Metric</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analisis Regresi Linier Berganda</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Model Regresi Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan terhadap Peningkatan Temperatur Wilayah Surabaya Timur</li> </ul>

*Sumber: Penulis, 2016*

### 3.4.3.1 Identifikasi Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Menggunakan Citra LANDSAT 8 dan 7

Untuk memperoleh nilai suhu permukaan dari data citra LANDSAT terdapat beberapa langkah yang harus dilakukan, yaitu dengan mengekstrak nilai DN (*Digital Number*) dari band thermal yang memiliki kepekaan terhadap geothermal (menggunakan *thermal infrared sensor*) dan merekamnya dalam bentuk nilai DN. Oleh karena itu, band thermal tersebut sering dimanfaatkan dalam pemetaan suhu permukaan bumi.

Pada citra LANDSAT 7 yang digunakan untuk melakukan penghitungan nilai suhu permukaan pada periode tahun 2001, 2006, dan 2011, band thermal pada citra LANDSAT 7 tersebut terdapat pada Band 6. Band 6 pada landsat 7 merupakan band thermal yang memiliki perbedaan tersendiri dibandingkan band-band lainnya. Hasil pengukuran Band 6 pada LANDSAT 7 memiliki nilai *high gain* dan *low gain* sehingga untuk membedakan kedua nilai tersebut Band 6 pada LANDSAT 7 terpisah menjadi 2 file yang berbeda yaitu Band 6 VCID 1 (memiliki *dynamic range* lebih luas dan resolusi/sensitivitas radiometric yang lebih rendah, dengan kejenuhan yang lebih rendah pada nilai DN tinggi), dan Band 6 VCID 2 (memiliki resolusi/sensitivitas radiometrik lebih tinggi). Sedangkan untuk citra LANDSAT 8 yang digunakan untuk melakukan penghitungan nilai suhu permukaan pada periode tahun 2016, band thermal pada citra LANDSAT 8 terdapat pada Band 10 dan Band 11. Pada citra LANDSAT 8, nilai *high gain* dan *low gain* telah dibedakan menjadi dua buah Band yang berbeda yaitu pada Band 10 dan 11.

Dalam LANDSAT 7 *Data Users Handbook* dijelaskan mengenai konversi nilai DN band 6 menjadi nilai suhu permukaan pada citra LANDSAT 7 ETM<sup>+</sup>. Langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengubah nilai piksel Band 6 VCID 1 dan 2 menjadi nilai spektral radian. Reeves, et al (1975), mengatakan bahwa nilai spektral radian merupakan fluks radian per unit pada sudut tertentu yang diradiasikan oleh suatu objek ke arah tertentu. Nilai radian spektral digunakan untuk pengolahan yang berhubungan dengan suhu permukaan. Sebelum peluncuran satelit, hubungan antara nilai spektral radian dan nilai piksel yang berupa DN (*Digital Number*) telah ditentukan (kalibrasi sensor). Pada band thermal, konversi DN menjadi nilai spektral radian dihitung dengan menggunakan rumus:

$$L_{\lambda} = \frac{L_{max} - L_{min}}{QCAL_{max} - QCAL_{min}} x (QCAL - QCAL_{min}) + L_{min}$$

Dimana:

- $L_{\lambda}$  = Spektral radian Band x dalam  
(watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))
- QCAL = Nilai piksel citra satelit band x (DN)
- $L_{max}$  = Spektral radian QCAL<sub>min</sub> dalam  
(watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))
- $L_{min}$  = Spektral radian QCAL<sub>max</sub> dalam  
(watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))
- QCAL<sub>max</sub> = Nilai kalibrasi maksimum dari nilai piksel citra
- QCAL<sub>min</sub> = Nilai kalibrasi minimum dari nilai piksel citra

Sementara itu, untuk LANDSAT 8 konversi nilai DN menjadi nilai spektral radian dihitung dengan menggunakan formula berikut:

$$L_{\lambda} = M_L QCAL + A_L$$

Dimana:

- $L_{\lambda}$  = Spektral radian Band x dalam (watts/(m<sup>2</sup>\*srad\* $\mu$ m))
- $M_L$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor* dari metadata (RADIANCE\_MULT\_BAND\_x, dimana x adalah nomor band)
- QCAL = Nilai piksel citra satelit (DN)
- $A_L$  = *Band-specific additive rescaling factor* dari metadata (RADIANCE\_ADD\_BAND\_x, dimana x adalah nomor band)

Langkah selanjutnya adalah mengubah nilai spektral radian ini menjadi nilai *brightness temperature* atau nilai suhu permukaan berdasarkan pengukuran satelit dengan menggunakan formula sebagai berikut:



$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

Dimana:

$T_b$  = Temperatur kecerahan ( $^{\circ}\text{C}$ )

$K_1$  = Konstanta kalibrasi

$K_2$  = Konstanta kalibrasi

$L_\lambda$  = Spektral Radian dalam ( $\text{watts}/(\text{m}^2 \cdot \text{srad} \cdot \mu\text{m})$ )

Nilai 273,15 yang terdapat pada formula tersebut merupakan nilai yang dimasukkan untuk melakukan konversi satuan pengukuran suhu dari Kelvin menjadi satuan derajat Celcius.

Pemetaan emisivitas permukaan (*land surface emissivity*) menjadi penting terutama untuk mengurangi kesalahan dalam estimasi suhu permukaan menggunakan citra satelit (Fawzi, 2014). Emisivitas permukaan dapat didefinisikan sebagai kemampuan objek untuk memancarkan energi thermal yang dimilikinya (Mallick, et al., 2012). Vidal (1991) menyatakan bahwa kesalahan emisivitas sebesar 0,01 akan menyebabkan kesalahan suhu sebesar 0,5-1K. Sedangkan, Fawzi (2014) mengemukakan bahwa setiap kesalahan emisivitas sebesar 0,01 akan menyebabkan kesalahan suhu sebesar 2,4K. Dengan kata lain, emisivitas yang rendah akan mengakibatkan kesalahan penghitungan suhu lebih dari 1K. beberapa metode telah dikembangkan untuk memperoleh emisivitas permukaan dari data pengindraan jauh. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mendapatkan emisivitas permukaan adalah dengan menghitung fraksi vegetasi yang dibentuk dari nilai Indeks Vegetasi (NDVI) (Das, 2015).

Penghitungan nilai NDVI dilakukan berdasarkan nilai band-band citra LANDSAT yang merupakan band NIR (*Near Infra Red*) dan band RED. Perhitungan NDVI dilakukan dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Dimana:

NIR = Nilai DN band NIR (Band 5 pada LANDSAT 8 dan Band 4 pada LANDSAT 7)

RED = Nilai DN band RED (Band 4 pada LANDSAT 8 dan band 3 pada LANDSAT 7)

Pv merupakan fraksi vegetasi dengan nilai bervariasi dari 0,00-1,00 (Carlson dan Ripley, 1997). Untuk mendapatkan nilai Pv maka perlu menskalakan NDVI untuk meminimalkan gangguan dari kondisi tanah yang lembab dan fluks energi permukaan. Fraksi vegetasi dan emisivitas masing-masing dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$Pv = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

$$\varepsilon = 0,004 * Pv + 0,986$$

Dimana:

Pv = Fraksi penutup vegetasi

$\varepsilon$  = Emisivitas

Das (2015), menggunakan nilai emisivitas tersebut untuk menghitung nilai suhu permukaan dengan menggunakan rumus:

$$LST = \frac{T_B}{1} + w * \left( \frac{T_B}{p} \right) * \ln(\varepsilon)$$

Dimana:

T<sub>b</sub> = *Brightness Temperature* hasil rekaman citra satelit

w = Panjang gelombang dari *emitted radiance* (11,5  $\mu$ m)

p =  $h * c / s$  (1,438 \* 10<sup>-2</sup> mK)

$\varepsilon$  = emisivitas

h = Konstanta Planck (6,626 \* 10<sup>-34</sup> Js)

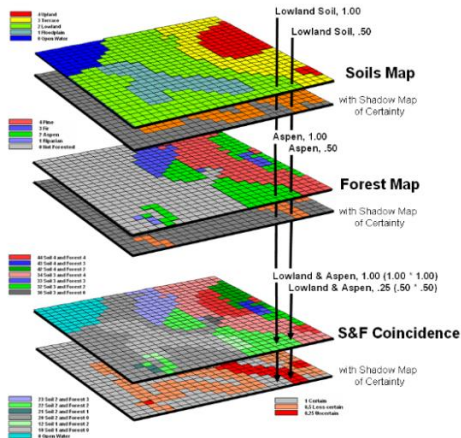
c = *velocity of light* (2,998 \* 10<sup>8</sup> m/s)

s = Konstanta Boltzman (1,38 \* 10<sup>-23</sup> J/K)

Berdasarkan serangkaian proses perhitungan diatas didapatkan peta persebaran suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2001-2016.

### **3.4.3.2 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Surabaya Timur**

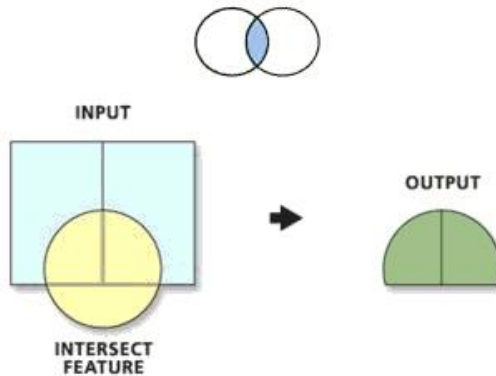
Dalam mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan pada suatu wilayah dapat digunakan 2 buah metode, yaitu menggunakan teknik observasi langsung dan menggunakan teknik observasi melalui data spasial. Penggunaan teknik observasi langsung pada penelitian kali ini dirasa kurang efektif karena wilayahnya yang luas serta keterbatasan waktu. Dalam penelitian kali ini, identifikasi perubahan lahan menggunakan metode observasi melalui data spasial dengan tools analisis *overlay* GIS. Analisis *overlay* GIS merupakan salah satu teknik analisis dengan software pengolahan data spasial ArcGIS. Teknik analisis *overlay* dilakukan dengan cara meletakkan sebuah peta beserta seluruh atribut di dalamnya di atas sebuah peta lain untuk kemudian ditampilkan hasilnya. Pada penelitian kali ini, kedua buah peta tersebut adalah peta penggunaan lahan secara *time series* atau peta penggunaan lahan dalam waktu yang berbeda.



**Gambar 3. 2 Ilustrasi proses analisis overlay**

*Sumber: Esri.com, 2016*

Pada software ArcGIS terdapat beberapa pilihan kategori *overlay* yang dapat dilakukan, yaitu: *identify*, *intersect*, *symmetrical difference*, *union*, dan *update*. Pada penelitian kali ini digunakan *overlay* dengan metode *Intersect*. *Intersect* merupakan metode overlay dimana kedua buah data input yang akan dilakukan *overlay* tidak sama, maka kedua buah data tersebut akan menghasilkan output dengan atribut dari kedua buah input awal yang berpotongan di titik-titik tempat terdapatnya perbedaan. Dengan metode *Intersect*, maka input dan *overlay feature* pada data-data yang dianalisis akan tetap tersimpan informasinya dan terlihat area-area yang mengalami perubahan, kemudian dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui area-area yang mengalami perubahan penggunaan lahan melalui pengelolaan dan manipulasi data atribut pada hasil *overlay* data penggunaan lahan.



**Gambar 3. 3 Analisis overlay kategori intersect**

*Sumber: Esri.com, 2016*

Dalam melakukan analisis *overlay*, perlu dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

- Input peta penggunaan lahan pada tahun awal (tahun x)
- Input peta penggunaan lahan pada tahun akhir (tahun y)
- Proses analisis *overlay* pada software ArcGIS
- Identifikasi perubahan penggunaan lahan yang tampak beserta luasan dan lokasi perubahan.

Output dari hasil analisis *overlay* ini nantinya akan menjadi pertimbangan dalam melakukan analisis pola spasial penggunaan lahan dengan *Spatial Metric*. Hasil analisis *overlay* ini merupakan peta yang menunjukkan area-area dimana terjadi perubahan penggunaan lahan dalam waktu 15 tahun terakhir. Pada analisis *Spatial Metric* yang akan dilakukan selanjutnya, analisis tersebut nantinya akan dapat lebih terfokus pada area-area yang mengalami perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun maupun perubahan-perubahan lain yang mampu memicu kenaikan temperatur permukaan perkotaan.

### 3.4.3.3 Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur dengan *Spatial Metric*

Analisis pola spasial penggunaan lahan dilakukan dengan menggunakan metode *Spatial Metric*. *Spatial Metric* adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk merumuskan pola spasial penggunaan lahan perkotaan berbasis metrik. *Spatial Metric* sudah umum digunakan untuk mengukur bentuk dan pola vegetasi di pemandangan alam (Gustafson, 1998; Hargis, Bissonette, & David, 1998; McGarigal, Cushman, & Neel, 2002; O'Neill et al., 1988). Selain untuk mengukur bentuk dan pola vegetasi, *Spatial Metric* juga banyak digunakan untuk mengukur perubahan penggunaan lahan, *urban sprawl*, serta morfologi atau bentuk perkotaan. Pada penelitian ini, *Spatial Metric* digunakan untuk mengukur perubahan pola spasial penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur. Dalam 15 tahun terakhir ini, wilayah Surabaya Timur mengalami perkembangan yang cukup pesat dan banyak terjadi perubahan penggunaan lahan pula di wilayah tersebut. Perubahan tersebut juga turut mempengaruhi perubahan bentuk/konfigurasi perkotaan serta pola spasialnya. Oleh karena itu, digunakan *Spatial Metric* dalam mengukur perubahan tersebut. Output dari analisis ini merupakan nilai-nilai beberapa metrik keruangan yang telah dipilih dan nantinya akan menjadi input untuk penyusunan model regresi dengan variabel lain yaitu suhu permukaan di Wilayah Surabaya Timur.

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka yang telah dilakukan, telah dipilih beberapa metrik keruangan yang paling tepat untuk mengukur perubahan pola spasial penggunaan lahan. Pemilihan metrik keruangan ini dilakukan berdasarkan kajian terhadap penelitian terdahulu dan memiliki relevansi pembahasan dengan pembahasan pada penelitian kali ini. Berdasarkan studi literatur terkait pemilihan metrik keruangan yang digunakan dalam penelitian ini, telah dijelaskan sebelumnya bahwa terdapat beberapa indikator yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan pilihan metrik keruangan. Indikator-indikator tersebut

adalah: Kepadatan (*Density of Development*), Kontinuitas (*Continuity of Development*), Klusterisasi (*Clustering Development*), Kedekatan (*Proximity of Development*) (Kim, 2013). Berikut adalah metrik-metrik keruangan yang sesuai berdasarkan beberapa indikator tersebut:

**Tabel 3. 4 Indikator *urban form* dan metrik keruangan terkait**

<b>Indikator <i>Urban Form</i></b>	<b>Metrik Keruangan Terkait</b>	<b>Satuan</b>
Kepadatan ( <i>Density</i> )	PLAND	Persen (%)
	ED	Meter per hektar (m/ha)
	LPI	Persen (%)
Kontinuitas ( <i>Continuity</i> )	COHESION	Persen (%)
	PLADJ	Persen (%)
Klusterisasi ( <i>Clustering</i> )	GYRATE_AM	Meter (m)
	CLUMPY	Tidak ada
Kedekatan ( <i>Proximity</i> )	IJI	Persen (%)
	SHAPE_AM	Tidak ada

*Sumber: Studi Literatur, 2017*

## 1. Kepadatan (*Density of Development*)

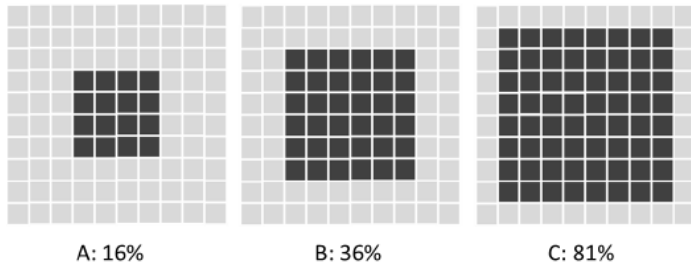
### a. PLAND

Kepadatan suatu penggunaan lahan dapat diukur menggunakan metrik keruangan PLAND. Metrik PLAND merepresentasikan total luas area dalam suatu class tertentu dibandingkan dengan luas keseluruhan wilayah/landscape yang dianalisis, kemudian direpresentasikan dalam bentuk presentase (Brody et al, 2012). Metrik PLAND dapat merepresentasikan perbandingan wilayah terbangun/wilayah terbuka dibandingkan dengan keseluruhan wilayah landscape yang diamati, dalam

mengamati pola spasial penggunaan lahan perkotaan, perubahan nilai PLAND yang semakin meningkat mengindikasikan bahwa terjadi penambahan luas dalam kelas penggunaan lahan tersebut. Nilai metrik PLAND berkisar antara 0 – 100, sebagaimana telah dijelaskan bahwa nilai PLAND adalah berupa presentase. PLAND mendekati 0 ketika kelas penggunaan lahan tertentu memiliki luasan yang sangat kecil dan jarang terdapat dalam landscape yang diamati. Dalam software “Fragstat” PLAND dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$PLAND = P_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} (100)$$

Dimana  $P_i$  merupakan proporsi sebagian landscape yang memiliki satu jenis class tertentu;  $a_{ij}$  (m<sup>2</sup>) adalah luas area class  $ij$ ; dan  $A$  adalah total luas landscape yang diamati (m<sup>2</sup>)



**Gambar 3. 4 Ilustrasi metrik PLAND dan interpretasinya dalam satu landscape**

*Sumber: Kim, 2013*

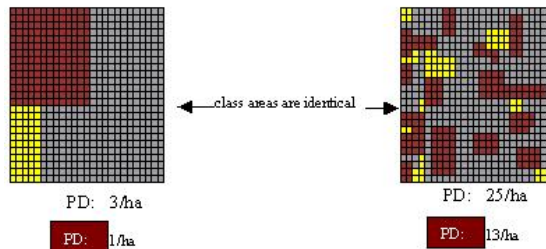


## b. ED

ED merupakan total panjang pixel-pixel ujung yang terdapat pada patch-patch dalam satu jenis class tertentu (m) dan bersinggungan langsung dengan patch-patch dalam class lain, dibagi dengan total luas landscape yang diamati (ha). Ketika terdapat patch yang berbatasan dengan batas dari landscape atau background value maka pixel-pixel terujung yang terdapat pada patch tersebut juga masuk dalam hitungan nilai ED. Nilai metrik ED menunjukkan total luas area pixel-pixel dalam suatu patch yang bersinggungan langsung dengan patch pada class lain, dengan rentang mulai dari 1 – tidak terhingga. Dalam software “Fragstat” nilai metrik ED dikalkulasikan berdasarkan formula sebagai berikut:

$$ED = \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{A} * 10,000$$

Dimana  $E_{ik}$  adalah total panjang (m) kelas I dalam landscape dan A adalah total luas landscape dalam meter persegi untuk kemudian dikalikan 10.000 menjadi satuan hektar.



**Gambar 3. 5 Ilustrasi metrik ED dan interpretasinya dalam satu *landscape***

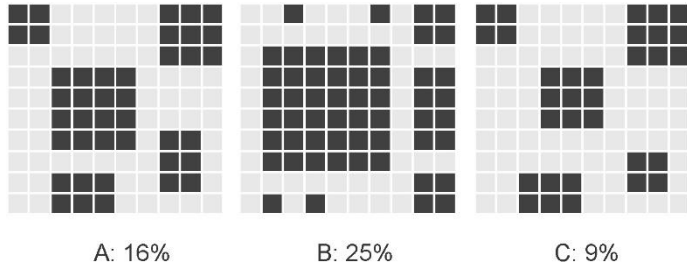
*Sumber: McGarigal, 1994*

### c. LPI

LPI merupakan metrik yang sering digunakan dalam penelitian terkait dinamika bentuk suatu kota untuk menganalisis suatu kawasan perkotaan yang memiliki kepadatan tertinggi dibandingkan kawasan perkotaan lain dalam satu wilayah pengamatan. LPI dapat mengkuantitatifkan kawasan perkotaan yang dimoninasi dengan melakukan pembagian patch kawasan perkotaan dibandingkan dengan luas keseluruhan landscape yang diamati. Nilai LPI merupakan nilai presentase luas patch terbesar pada suatu class dibandingkan dengan luas keseluruhan landscape. Peningkatan nilai LPI menunjukkan bahwa terdapat perluasan wilayah salah satu fasilitas umum yang merupakan patch terbesar dalam class tersebut. Dalam software “Fragstat” nilai metrik LPI dikalkulasikan berdasarkan formula sebagai berikut:

$$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A} * 100$$

Dimana Max (aij) adalah luas patch terbesar dalam kelas tertentu dan A adalah total luas landscape.



**Gambar 3. 6 Ilustrasi metrik LPI dan interpretasinya dalam satu *landscape***  
*Sumber: Debbage, 2012*

## 2. Kontinuitas (*Continuity of Development*)

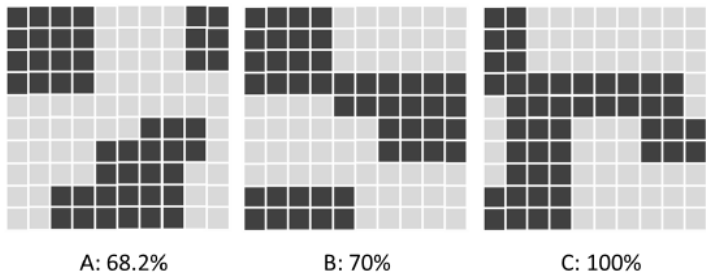
### a. COHESION

Kontinuitas perkembangan wilayah dapat diukur dengan menggunakan metrik COHESION. Metrik COHESION mengukur keterhubungan fisik pada suatu class tertentu yang akan dianalisis. Nilai COHESION semakin meningkat seiring dengan semakin mengelompoknya persebaran patch-patch dalam satu jenis class yang sama. Dalam kata lain, semakin tingginya nilai COHESION semakin menunjukkan bahwa antar patch dalam satu jenis class tersebut semakin terhubung secara fisik. Nilai COHESION memiliki rentang antara 0 dan 100 karena direpresentasikan dalam bentuk presentase, sehingga mudah untuk diinterpretasikan dalam melihat perkembangan bentuk suatu wilayah. Oleh karena itu, metrik COHESION seringkali digunakan dalam mengidentifikasi fenomena urban sprawl (Schumaker, 1996). Dalam software “Fragstat” metrik COHESION dikalkulasikan dengan formula sebagai berikut:

$$\text{COHESION} = \left[ 1 - \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij}^*}{\sum_{j=1}^n p_{ij}^* \sqrt{a_{ij}^*}} \right] \left[ 1 - \frac{1}{\sqrt{Z}} \right]^{-1} \quad (100)$$

Dimana  $p_{ij}$  adalah perimeter patch  $ij$  yang merepresentasikan jumlah cell pada tepi patch yang terkoneksi secara fisik;  $a_{ij}$  adalah jumlah area patch  $ij$  yang direpresentasikan dalam jumlah cell; dan  $Z$  adalah jumlah cell pada satu landscape yang diamati.

Nilai COHESION yang mendekati 0 menunjukkan bahwa dalam satu class terdapat banyak patch yang tidak terkoneksi atau terpisah-pisah. Sedangkan semakin tinggi nilai COHESION menunjukkan bahwa dalam patch-patch dalam satu class tersebut saling terhubung satu sama lain.



**Gambar 3. 7 Ilustrasi metrik COHESION dan interpretasinya dalam satu *landscape***

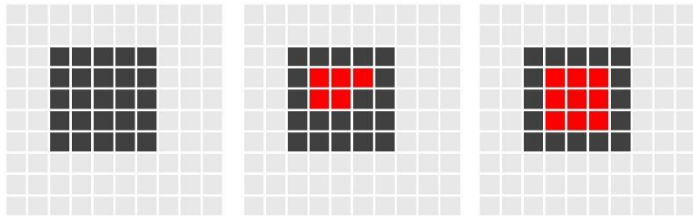
*Sumber: Kim, 2013*

## b. PLADJ

Metrik PLADJ merupakan metrik yang menunjukkan presentase kemiripan pixel-pixel yang terdapat dalam class tersebut. Nilai metrik PLADJ berkisar antara 0 – 100, sebagaimana telah dijelaskan bahwa nilai PLADJ direpresntasikan dalam bentuk presentase. PLADJ mendekati 0 ketika kelas penggunaan lahan tertentu memiliki pixel-pixel yang berisikan informasi berbeda-beda dari pixel penyusunnya. Metrik PLADJ yang menunjukkan nilai 100 menunjukkan bahwa dalam class tersebut tidak terdapat pixel/area yang memiliki informasi berbeda dari pixel/area mayoritas yang membentuk class tersebut. Semakin tinggi nilai PLADJ maka semakin tinggi pula kontinuitas dan kepadatan patch pada class tersebut. Dalam software “Fragstat” PLADJ dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$PLADJ = \left( \frac{g_{ii}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) * 100$$

Dimana  $g_{ii}$  adalah angka kedekatan pixel pada *patch* tipe i dan  $g_{ik}$  adalah angka kedekatan pixel pada *patch* tipe I dan k.



A: 100%

B: 80%

C: 64%

**Gambar 3. 8 Ilustrasi metrik PLADJ dan interpretasinya dalam satu *landscape***

*Sumber: Debbage, 2012*

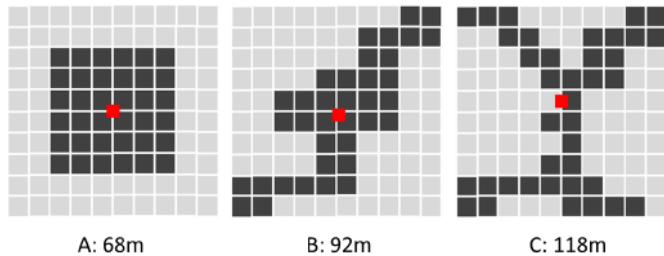
### 3. Klusterisasi (*Clustering Development*)

#### a. GYRATE\_AM

Pembentukan cluster-cluster tertentu dalam suatu wilayah dapat diukur melalui metrik GYRATE (Radius of Gyration). GYRATE merupakan jarak rata-rata tiap cell dalam suatu patch yang berkesinambungan terhadap titik tengah (*center point*) dalam patch tersebut. GYRATE merupakan salah satu metode yang sangat berguna untuk menganalisa ukuran suatu patch. Dalam kata lain, GYRATE mampu mengukur seberapa jauh patch tersebut membentang dalam suatu *landscape* yang sedang diamati (Leitao, 2006). Apabila luas suatu patch tersebut sama, nilai GYRATE bisa saja berbeda tergantung bentuk patch tersebut, misalnya patch yang berbentuk memanjang memiliki nilai GYRATE yang lebih besar daripada patch yang berbentuk compact dan berkelompok atau meng-cluster. Penelitian ini menggunakan nilai rata-rata GYRATE pada suatu class untuk menstandarkan ukuran berbagai patch dalam satu class tertentu yang dianalisis. GYRATE dikalkulasikan menggunakan formula berikut:

$$\text{GRATE\_AM} = \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{r=1}^{z'} \left( \frac{h_{ijr}}{z} \right) \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$$

Dimana,  $h_{ijr}$  adalah jarak (m) antara cell  $ij$  dalam patch  $ij$  dan titik centroid pada patch  $ij$  (jarak antar cell dihitung berdasarkan jarak antar cell center ke cell center), dan  $z$  adalah jumlah cell dalam patch  $ij$ . Nilai GYRATE direpresentasikan dalam meter dengan rentang nilai mulai dari 0.



**Gambar 3. 9 Ilustrasi metrik GYRATE\_AM dan interpretasinya dalam satu *landscape***

*Sumber: Kim, 2013*

## b. CLUMPY

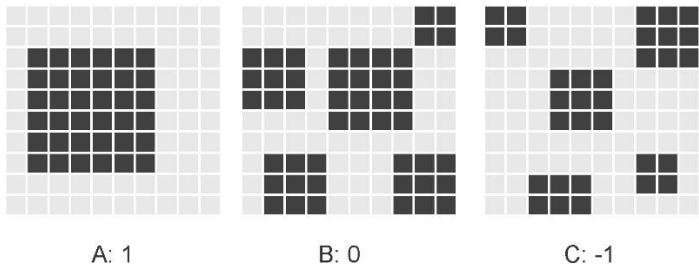
Metrik CLUMPY menunjukkan indeks fragmentasi class, dimana semakin tinggi nilai CLUMPY maka suatu class tersebut akan semakin terkumpul/tidak terfragmentasi menjadi patch-patch yang berukuran kecil. Nilai CLUMPY berkisar antara -1 sampai dengan 1. Dimana nilai 1 menunjukkan bahwa satu tipe class tidak terfragmentasi sedangkan nilai -1 menunjukkan bahwa suatu tipe class sangat terfragmentasi dan tersebar menjadi patch-patch yang

berukuran kecil. Dalam software “Fragstat” CLUMPY dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$\text{Given } G_i = \left( \frac{g_{ii}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right)$$

$$\text{CLUMPY} = \begin{cases} \frac{G_i - P_i}{1 - P_i} & \text{for } G_i \geq P_i \\ \frac{G_i - P_i}{1 - P_i} & \text{for } G_i < P_i \text{ \& } P_i \geq 0.5 \\ \frac{P_i - G_i}{-P_i} & \text{for } G_i < P_i \text{ \& } P_i < 0.5 \end{cases}$$

Dimana  $g_{ii}$  adalah angka kedekatan pixel pada patch tipe I,  $g_{ik}$  adalah angka kedekatan pixel pada patch tipe I dan k, dan P adalah presentase/proporsi landscape yang ditempati oleh patch tipe i.



**Gambar 3. 10 Ilustrasi metrik CLUMPY dan interpretasinya dalam satu *landscape***

*Sumber: Debbage, 2012*



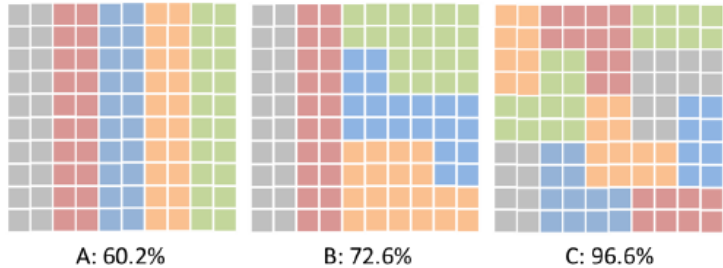
#### 4. Kedekatan (*Proximity of Development*)

##### a. IJI

Kedekatan masing-masing patch dapat dianalisis dengan menggunakan metrik IJI. Metrik IJI diukur berdasarkan kedekatan dan keragaman campuran berbagai tipe patch dalam satu Landscape. Metrik IJI ini mempertimbangkan hubungan kedekatan antar patch dan dan apabila diukur dalam satuan landscape, metrik ini dapat merepresentasikan bentuk mosaik suatu landscape tersebut berdasarkan keragaman tipe patch-nya. Metrik ini juga mengukur seberapa besar masing-masing tipe patch tersebut tersebar dan memiliki bentuk yang kompleks terkait kedudukannya dalam suatu landscape. Nilai IJI yang tinggi menunjukkan bahwa class tersebut memiliki patch yang berbentuk cukup kompleks dan seringkali berselingan dengan patch-patch lain dengan tipe class yang berbeda-beda sedangkan nilai IJI yang rendah menunjukkan kompleksitas dan persebaran patch yang rendah. Metrik IJI dalam software “Fragstat” dikalkulasikan berdasarkan formula berikut:

$$IJI = \frac{-\sum_{i=1}^m \sum_{k=i+1}^m \left[ \left( \frac{e_{ik}}{E} \right) \ln \left( \frac{e_{ik}}{E} \right) \right]}{\ln(0.5[m(m-1)])} \quad (100)$$

Dimana,  $e_{ik}$  adalah total panjang ( $m$ ) tepi landscape diantara class  $i$  dan  $k$ ;  $E$  adalah total panjang ( $m$ ) tepi landscape secara keseluruhan;  $m$  adalah jumlah class yang terdapat pada landscape. Nilai metrik IJI berkisar antara 0-100 dan direpresentasikan dalam bentuk presentase.



**Gambar 3. 11 Ilustrasi metrik IJI dan interpretasinya dalam satu *landscape***  
*Sumber: Kim, 2013*

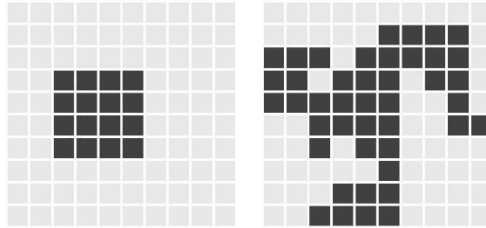
#### **b. SHAPE\_AM**

SHAPE\_AM merupakan metrik yang mengukur kompleksitas bentuk dan iregularitas suatu patch dalam class tertentu. Patton (1975) mengemukakan sebuah konsep indeks keragaman berdasarkan kompleksitas bentuk suatu wilayah dibandingkan dengan bentuk yang standar. Pada data vector bentuk standar data merupakan bentuk circular atau lingkaran, sedangkan pada data raster bentuk standar data merupakan bentuk square atau persegi.

Nilai metrik SHAPE\_AM berkisar antara 1 – tidak terbatas. Nilasi  $SHAPE\_AM = 1$  menunjukkan bahwa bentuk suatu patch dalam class tertentu tersebut adalah berbentuk kotak/square atau merupakan bentuk yang compact, sedangkan semakin tinggi nilai SHAPE\_AM menunjukkan bahwa bentuk patch dalam class tersebut semakin kompleks dan ireguler. Dalam software “Fragstat” SHAPE\_AM dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$AWMSI = \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{0.25p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right) \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$$

Dimana  $p_{ij}$  adalah perimeter/batas patch  $ij$  dan  $a_{ij}$  adalah luas patch  $ij$ .



A: 1

B: >1

**Gambar 3. 12** Ilustrasi metrik **SHAPE\_AM** dan interpretasinya dalam satu *landscape*

*Sumber: Debbage, 2012*

Tabel 3. 5 Perhitungan matematis dan deskripsi metrik keruangan terpilih

No.	Spatial Metric	Rumus Matematis	Deskripsi
1.	SHAPE_AM (Area Weighted Mean Shape Index)	$AWMSI = \sum_{j=1}^n \left[ \left( \frac{0.25p_{ij}}{\sqrt{a_{ij}}} \right) \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$	p <sub>ij</sub> adalah perimeter/batas patch ij dan a <sub>ij</sub> adalah luas patch ij
2.	CLUMPY (Clumpiness Index)	<p>Given <math>G_i = \left( \frac{g_{ij}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right)</math></p> $CLUMPY = \begin{cases} \frac{G_i - P_i}{1 - P_i} & \text{for } G_i \geq P_i \\ \frac{G_i - P_i}{1 - P_i} & \text{for } G_i < P_i \text{ \& } P_i \geq 0.5 \\ \frac{P_i - G_i}{-P_i} & \text{for } G_i < P_i \text{ \& } P_i < 0.5 \end{cases}$	g <sub>ii</sub> adalah angka kedekatan pixel pada patch tipe I, g <sub>ik</sub> adalah angka kedekatan pixel pada patch tipe I dan k, dan P adalah presentase/proposisi landscape yang ditempati oleh patch tipe i

4.	ED ( <i>Edge Density</i> )	$ED = \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{A} * 10,000$	E <sub>ik</sub> adalah total panjang (m) kelas I dalam <i>landscape</i> dan A adalah total luas <i>landscape</i> .
5.	LPI ( <i>Largest Patch Index</i> )	$LPI = \frac{\max_{j=1}^n(a_{ij})}{A} * 100$	Max (a <sub>ij</sub> ) adalah luas <i>patch</i> terbesar dalam kelas tertentu dan A adalah total luas <i>landscape</i> .
6.	PD ( <i>Patch Density</i> )	$PD = \frac{n_i}{A} * 10,000 * 100$	n <sub>i</sub> adalah jumlah <i>patch</i> tipe I dalam <i>landscape</i> dan A adalah total luas <i>landscape</i> .
7.	PLADJ ( <i>Percentage Of Like Adjacencies</i> )	$PLADJ = \left( \frac{\sum_{i=1}^m g_{ii}}{\sum_{k=1}^m g_{ik}} \right) * 100$	g <sub>ii</sub> adalah angka kedekatan pixel pada <i>patch</i> tipe i dan g <sub>ik</sub> adalah angka kedekatan pixel pada <i>patch</i> tipe I dan k

8.	PLAND (Percentage Of Landscape)	$\text{PLAND} = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} * 100$	$a_{ij}$ adalah luas patch $ij$ dan $A$ adalah total luas <i>landscape</i> .
9.	GYRATE_A M (Area Weighted Mean Radius of Gyration)	$\text{GRATE\_AM} = \sum_{j=1}^n \left[ \sum_{r=1}^{z'} \left( \frac{h_{ijr}}{z} \right) \left( \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}} \right) \right]$	$h_{ijr}$ adalah jarak (m) antara cell $ijr$ dalam patch $ij$ dan titik centroid pada <i>patch</i> $ij$ (jarak antar cell dihitung berdasarkan jarak antar <i>cell center</i> ke <i>cell center</i> ), dan $z$ adalah jumlah cell dalam patch $ij$ .

Sumber: Mc Garigal et al., 2012

Analisis metrik keruangan ini dilakukan dengan menggunakan *software ArcGIS* dan *Fragstats*. *Spatial Metric* ini dapat menghitung bentuk dan keragaman pola penggunaan lahan wilayah perkotaan dengan berdasarkan data berbasis raster atau pixel. Input dari analisis ini adalah peta penggunaan lahan pada tahun 2001 – 2016 dengan area analisis yang terfokus pada titik-titik atau area yang mengalami perubahan penggunaan lahan dalam periode waktu tersebut. Output dari analisis ini berupa hasil perhitungan pola spasial penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur dan nantinya akan menjadi input lagi pada sasaran berikutnya yaitu perumusan model regresi pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan temperatur permukaan.

#### **3.4.3.4 Merumuskan Model Regresi Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Peningkatan Temperatur Permukaan**

Perumusan model regresi pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap temperatur permukaan di wilayah Surabaya Timur didasarkan atas hasil nilai pola/*pattern* penggunaan lahan yang telah dikuantitatifkan dengan metode *Spatial Metric* serta nilai temperatur permukaan yang didapatkan dari hasil ekstraksi data citra LANDSAT 8. Dengan menggunakan input data dari hasil variabel *Spatial Metric* serta suhu permukaan tersebut, maka dapat dilakukan uji regresi untuk melihat hubungan antara pola spasial penggunaan lahan dengan suhu permukaan dalam 15 tahun terakhir ini. Adapun model regresi yang akan disusun untuk menjelaskan hubungan antara suhu permukaan dengan pola spasial penggunaan lahan tersebut adalah dengan menggunakan Regresi Linier Berganda, yaitu dengan variabel dependen (variabel Y) berupa suhu permukaan atau *Land Surface Temperature* dan variabel independen (variabel X) berupa variabel-variabel pada *Spatial Metric*.

Model regresi linier merupakan suatu bentuk matematis yang digunakan untuk menggambarkan pendekatan terhadap suatu fenomena alam. Regresi digunakan untuk menduga nilai-nilai satu variabel respon dari nilai variabel lain yang sudah diketahui atau diasumsikan memiliki hubungan dengan variabel respon yang akan dicari (Nugroho, 2007). Regresi linier mempunyai persamaan yang disebut sebagai persamaan regresi. Persamaan regresi mengekspresikan hubungan linier antara variabel tergantung / variabel kriteria yang diberi simbol Y dan salah satu atau lebih variabel bebas / prediktor yang diberi simbol X jika hanya ada satu prediktor dan X1, X2 sampai dengan Xk, jika terdapat lebih dari satu prediktor (Crammer & Howitt, 2006:139).

Untuk persamaan regresi dimana Y merupakan nilai yang diprediksi, maka persamaannya ialah:

- $Y = a + \beta_1 X_1$  (untuk regresi linier sederhana)
- $Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$  (untuk regresi linier berganda)

Untuk persamaan regresi dimana Y merupakan nilai sebenarnya (observasi), maka persamaan menyertakan kesalahan (*error term / residual*) akan menjadi:

- $Y = a + \beta_1 X_1 + e$  (untuk regresi linier sederhana)
- $Y = a + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$  (untuk regresi linier berganda)

Dimana:

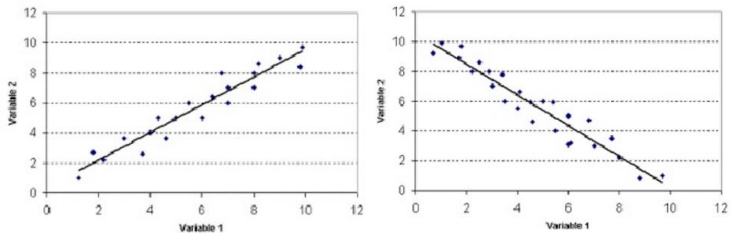
- X: merupakan nilai dari variabel *Spatial Metric*
- $\beta$ : merupakan koefisien regresi jika hanya ada satu prediktor dan koefisien regresi parsial jika terdapat lebih dari satu prediktor. Nilai ini juga mewakili mewakili koefisien regresi baku (*standardized*) dan koefisien regresi tidak baku (*unstandardized*). Koefisien regresi ini merupakan jumlah perubahan yang terjadi pada Y yang



disebabkan oleh perubahan nilai X. Untuk menghitung perubahan ini dapat dilakukan dengan cara mengkalikan nilai prediktor sebenarnya (observasi) untuk kasus (data) tertentu dengan koefisien regresi prediktor tersebut.

- a: merupakan intercept yang merupakan nilai Y saat nilai prediktor sebesar nol.
- Y: merupakan nilai temperatur permukaan pada titik tertentu di wilayah Surabaya Timur

Dalam penelitian ini, analisis regresi digunakan untuk dapat mengetahui hubungan serta seberapa besar pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap temperatur permukaannya. Untuk dapat menjelaskan keterkaitan tersebut, dalam analisis regresi dapat digunakan uji korelasi serta *scatter plot* untuk melihat hubungan linier antara suhu permukaan dengan variabel-variabel *spatial pattern* penggunaan lahannya apakah berbanding lurus maupun terbalik.



**Gambar 3. 13 Ilustrasi scatterplot positif dan negatif**

*Sumber: Sarwono, 2013*

### 3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian kali ini secara umum terbagi dalam lima tahap, yaitu: perumusan masalah, tinjauan pustaka, pengumpulan data, analisis, dan penarikan kesimpulan. Berikut adalah penjelasan lebih rinci terkait tahapan penelitian:

## 1. Pendahuluan

Tahapan ini merupakan terdiri dari beberapa proses yaitu: penentuan lokasi studi, perumusan masalah, penetapan tujuan penelitian, serta penetapan sasaran penelitian. Permasalahan yang diangkat dalam penelitian kali ini adalah semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah Surabaya Timur menyebabkan tingginya perubahan penggunaan lahan. Tingginya tingkat perubahan penggunaan lahan dimana lahan terbuka menjadi lahan terbangun akibat meningkatnya kebutuhan lahan menyebabkan terjadinya perubahan dalam pola spasial penggunaan lahannya. Selain itu, perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun ini juga merupakan salah satu faktor utama yang memicu peningkatan fenomena *Urban Heat Island* yang diindikasikan dengan peningkatan temperatur permukaan di wilayah Surabaya Timur. Oleh karena itu, perlu dirumuskan sebuah model matematis untuk mengetahui keterkaitan antara perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan temperatur permukaan di wilayah Surabaya Timur. Berdasarkan permasalahan yang diambil tersebut kemudian disusun tujuan penelitian yaitu menentukan pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Tujuan tersebut dicapai dalam beberapa tahapan yang dilakukan secara runtut dan menjadi sasaran penelitian.

## 2. Studi Pustaka

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pemahaman terkait berbagai landasan teori mengenai *Urban Heat Island*, penggunaan lahan di kawasan perkotaan, serta berbagai teori yang menjadi landasan dalam melakukan analisis penelitian. Sumber teori yang digunakan berupa buku, jurnal, prosiding, undang-undang, internet, dan sebagainya. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan studi terhadap beberapa penelitian terdahulu yang relevan

terhadap pembahasan penelitian. Pada akhir tahapan ini, dilakukan sintesa pustaka untuk menghasilkan variabel-variabel dalam penelitian.

### **3. Pengumpulan Data**

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang sesuai dengan variabel penelitian dan dapat mendukung proses analisis. Tahap pengumpulan data dapat dilakukan melalui metode survei primer dan survei sekunder. Sebagai input penelitian, data dikumpulkan dan dikompilasi dengan seksama. Pengumpulan data dilakukan dengan memperhatikan kelengkapan dan keakuratan data sesuai dengan perumusan variabel pada tahap studi pustaka.

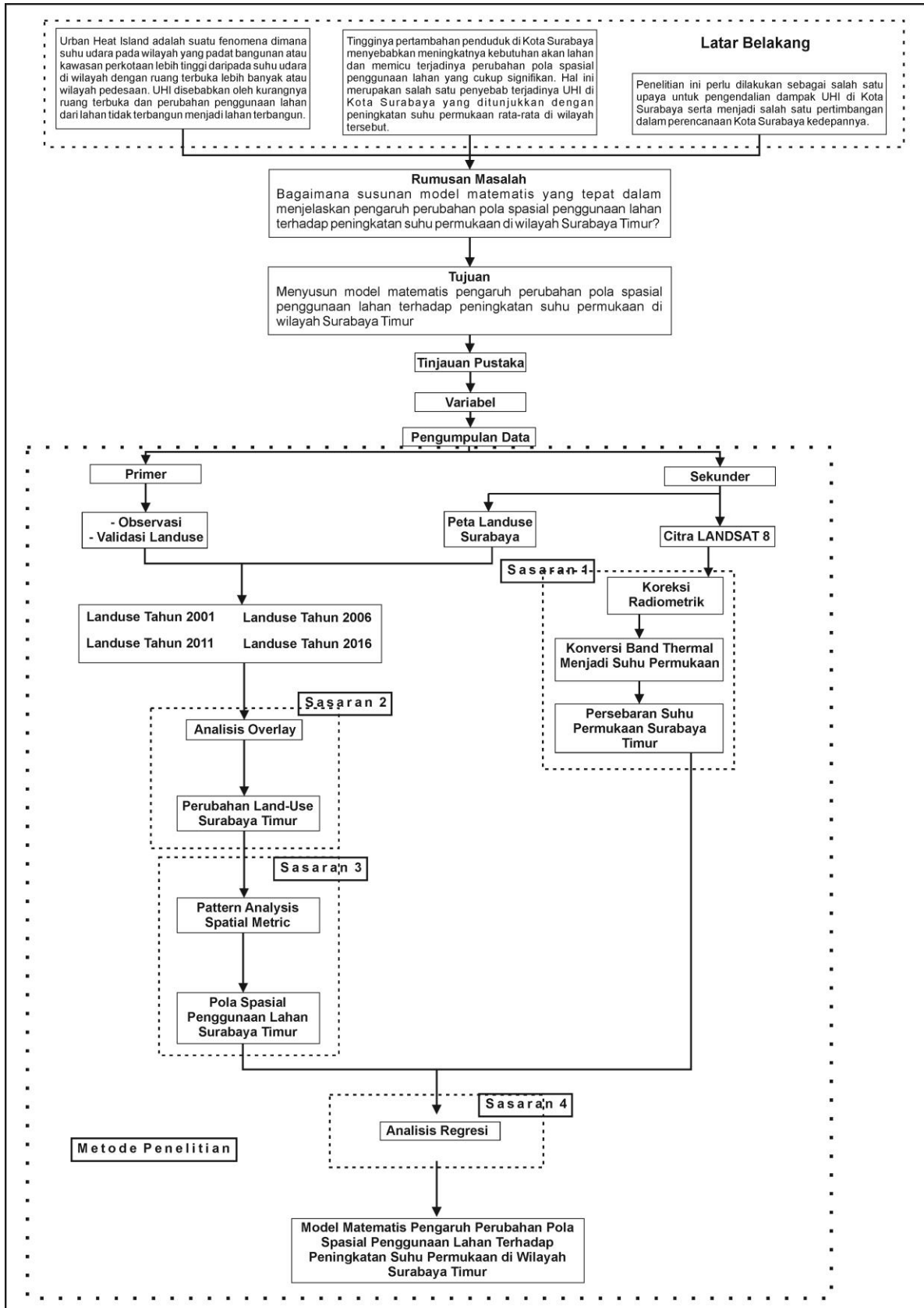
### **4. Analisa Data**

Tahap analisis data dilakukan untuk mencapai sasaran-sasaran penelitian yang telah ditetapkan pada tahap pendahuluan. Analisa data ini digunakan sebagai penjabaran dari sasaran yang telah dirumuskan sebelumnya dan dilakukan mengacu kepada teori-teori dari hasil studi pustaka. Hasil analisa data yang dilakukan dipergunakan sebagai dasar dalam penarikan kesimpulan penelitian.

### **5. Penarikan Kesimpulan**

Tahap ini merupakan tahapan terakhir dari proses penelitian dan merupakan jawaban dari pertanyaan penelitian. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil yang didapatkan dari analisis data. Dalam proses penarikan kesimpulan diharapkan dapat tercapai tujuan akhir penelitian, yakni terumuskannya pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan terhadap peningkatan temperatur permukaan di wilayah Surabaya Timur.

3.6 Kerangka Pemikiran Penelitian



Gambar 3. 14 Kerangka pemikiran penelitian

Sumber: Penulis, 2016

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian**

#### **4.1.1 Letak Geografis dan Administratif**

Secara geografis, wilayah Surabaya Timur terletak pada koordinat 112° 44' 32.6" BT - 112° 50' 48.3" BT dan 7° 14' 6.4" LS - 7° 20' 36.8" LS. Sebagian besar wilayahnya merupakan dataran rendah dengan ketinggian antara 0-7 meter di atas permukaan laut. Adapun batas-batas wilayah Surabaya Timur adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kecamatan Bulak,  
Kecamatan Kenjeran
- Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Sebelah Barat : Kecamatan Wonocolo,  
Kecamatan Wonokromo,  
Kecamatan Tegalsari, dan  
Kecamatan Genteng
- Sebelah Timur : Selat Madura

Wilayah Surabaya Timur, yang secara administratif merupakan bagian dari Kota Surabaya memiliki luas kawasan sebesar 98.04 Km<sup>2</sup> atau 9804.11 Ha. Wilayah Surabaya Timur terdiri atas 7 Kecamatan, yaitu Kecamatan Gubeng, Gunung Anyar, Sukolilo, Tambaksari, Mulyorejo, Rungkut, dan Tenggilis Mejoyo.. Adapun pembagian wilayah tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 1 Wilayah administrasi Surabaya Timur**

Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah
Mulyorejo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manyar Sabrangan</li> <li>• Kejawan Putih Tambak</li> <li>• Kalisari</li> <li>• Dukuh Sutorejo</li> <li>• Kalijudan</li> </ul>	1323,68 Hektar
Gubeng	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baratajaya</li> <li>• Pucang Sewu</li> <li>• Kertajaya</li> <li>• Gubeng</li> <li>• Airlangga</li> <li>• Mojo</li> </ul>	781,48 Hektar
Sukolilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nginden Jangkungan</li> <li>• Semolowaru</li> <li>• Medokan Semampir</li> <li>• Keputih</li> <li>• Gebang Putih</li> <li>• Klampis Ngasem</li> <li>• Menur Pumpungan</li> </ul>	2886,55 Hektar
Tambaksari	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pacar Keling</li> <li>• Pacar Kembang</li> <li>• Ploso</li> <li>• Tambak Sari</li> <li>• Rangkah</li> <li>• Gading</li> <li>• Kapas Madya Baru</li> <li>• Dukuh Setro</li> </ul>	965,82 Hektar
Tenggilis Mejoyo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kutisari</li> <li>• Kendangsari</li> <li>• Tenggilis Mejoyo</li> </ul>	577,91 Hektar

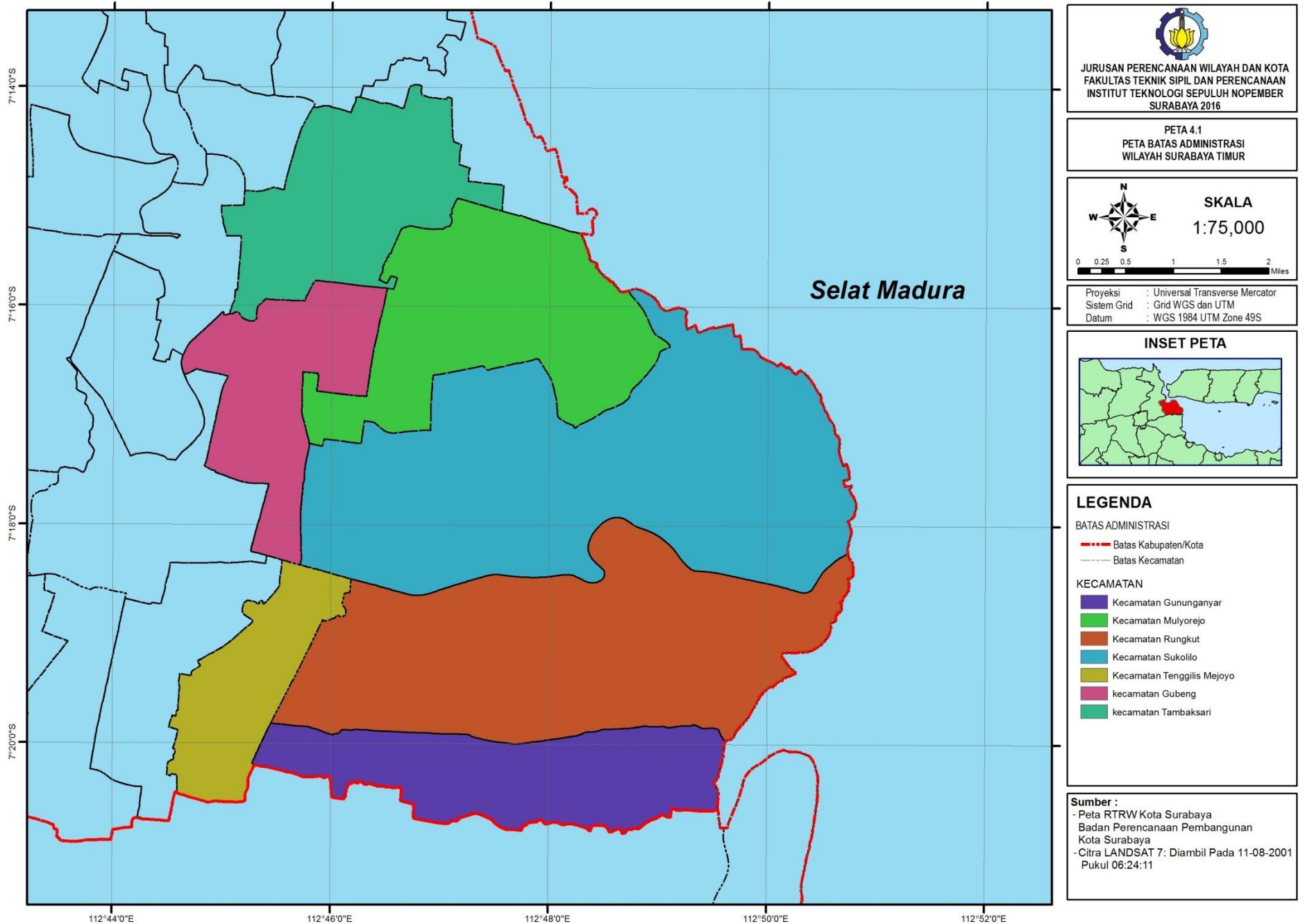
Kecamatan	Kelurahan	Luas Wilayah
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prapen</li> <li>• Panjang Jiwo</li> </ul>	
Rungkut	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rungkut Kidul</li> <li>• Medokan Ayu</li> <li>• Wonorejo</li> <li>• Penjaringan Sari</li> <li>• Kedung Baruk</li> <li>• Kalirungkut</li> </ul>	2251,58 Hektar
Gunung Anyar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rungkut Menanggal</li> <li>• Rungkut Tengah</li> <li>• Gunung Anyar</li> <li>• Gunung Anyar Tambak</li> </ul>	997,10 Hektar

*Sumber: Surabaya Dalam Angka, 2016*



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan ”*

Gambar 4. 1 Peta 4.1 batas administrasi wilayah Surabaya Timur



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

## 4.1.2 Kondisi Fisik Dasar

### 4.1.2.1 Topografi

Keadaan topografi di wilayah Surabaya Timur yang merupakan kawasan dataran rendah memiliki ketinggian yang relatif sama yaitu berkisar antara 0-7 meter diatas permukaan laut. Pada kelas ketinggian seperti ini, wilayah Surabaya Timur dapat digolongkan sebagai dataran rendah dengan morfologi tanahnya yang merupakan tipe morfologi landai. Berikut adalah persebaran ketinggian tanah di Surabaya Timur:

**Tabel 4. 2 Ketinggian tanah Surabaya Timur**

Kecamatan	Kelurahan	Ketinggian (meter)
Mulyorejo	Manyar Sabrangan	3
	Mulyorejo	3
	Kejawen Putih Tambak	2
	Kalisari	2
	Dukuh Sutorejo	2
	Kalijudan	3
Gubeng	Baratajaya	4
	Pucang Sewu	4
	Kertajaya	4
	Gubeng	4
	Airlangga	4
	Mojo	4
Sukolilo	Nginden Jangkungan	7
	Semolowaru	6
	Medokan Semampir	6

Kecamatan	Kelurahan	Ketinggian (meter)
	Keputih	3
	Gebang Putih	2
	Klamps Ngasem	3
	Menur Pumpungan	5
Tambaksari	Pacar Keling	4
	Pacar kembang	4
	Ploso	4
	Tambak Sari	4
	Rangkah	4
	Gading	4
	Kapas Madya Baru	4
	Dukuh Setro	4
Tenggilis Mejoyo	Kutisari	4
	Kendangsari	4
	Tenggilis Mejoyo	4
	Prapen	4
	Panjang Jiwo	4
Rungkut	Rungkut Kidul	4.6
	Medokan Ayu	4.6
	Wonorejo	4.6
	Penjaringan	4.6
	Kedung Baruk	4.6
	Kalirungkut	4.6
Gunung Anyar	Rungkut Menanggal	3
	Rungkut Tengah	3
	Gunung Anyar	3
	Gunung Anyar Tambak	3

*Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2016*

#### 4.1.2.2 Klimatologi

Temperatur Surabaya Timur pada tahun 2014 berkisar antara 25,22°C - 34°C dan dengan kelembapan antara 52% - 88,3%. Persebaran temperatur tertinggi terletak pada periode bulan April-Mei dan Oktober – November, sedangkan untuk temperatur terendah terdapat pada periode bulan Juli-September. Curah hujan rata-rata di Surabaya Timur pada tahun 2014 adalah sebesar 136,8 mm/hari dengan hari hujan terbanyak adalah pada periode bulan Desember, dan Januari-Februari.

**Tabel 4. 3 Kelembaban dan temperatur udara di Stasiun Juanda**

Bulan	Kelembaban		Temperatur	
	Max	Min	Max	Min
Januari	97	42	33.3	24.9
Februari	97	51	33.0	24.5
Maret	97	44	33.2	25.1
April	97	44	33.0	25.3
Mei	96	40	32.9	25.3
Juni	98	36	33.2	24.0
Juli	95	37	32.4	23.8
Agustus	88	29	32.8	23.7
September	93	27	33.9	23.9
Oktober	90	27	35.3	25.5
November	95	27	36.1	26.8
Desember	96	37	34.4	25.8

*Sumber: Surabaya Dalam Angka, 2016*

#### 4.1.3 Kependudukan

Berdasarkan data kecamatan dalam angka dan statistik daerah tahun 2015, diketahui bahwa jumlah penduduk di wilayah Surabaya Timur adalah sekitar 776.000 jiwa atau sebesar 26% dari keseluruhan jumlah penduduk di Kota Surabaya, yaitu sebesar

2.848.583 jiwa. Jumlah ini mengalami peningkatan sebesar 23.7% dibandingkan jumlah penduduk pada tahun 2000 silam. Berdasarkan data tersebut, juga ditunjukkan bahwa kenaikan rata-rata jumlah penduduk per tahun di Surabaya adalah sekitar 1.28% pertumbuhan jumlah penduduk per tahunnya. Jumlah penduduk yang tertinggi terdapat pada Kecamatan Tambaksari dengan jumlah penduduk sebesar 233.496 jiwa, sedangkan kepadatan penduduk tertinggi terletak pada Kecamatan Tambaksari dengan kepadatan 222.6 jiwa/hektar. Adapun jumlah penduduk dan kepadatan penduduk di Surabaya Timur ditunjukkan pada tabel berikut:

**Tabel 4. 4 Jumlah dan kepadatan penduduk wilayah Surabaya Timur**

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
Mulyorejo	Manyar Sabrangan	16493	145.96
	Mulyorejo	16734	55.59
	Kejawen Putih Tambak	6010	27.19
	Kalisari	13493	63.35
	Dukuh Sutorejo	15411	72.01
	Kalijudan	12462	94.41
Gubeng	Baratajaya	13676	179.94
	Pucang Sewu	11778	125.29
	Kertajaya	20439	157.22
	Gubeng	11942	108.56
	Airlangga	16495	101.82
	Mojo	35997	204.52

Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
Sukolilo	Nginden Jangkungan	15623	137.04
	Semolowaru	20452	122.47
	Medokan Semampir	18178	97.21
	Keputih	15208	10.56
	Gebang Putih	7632	57.38
	Klampis Ngasem	18733	111.51
	Menur Pumpungan	16661	106.12
Tambaksari	Pacar Keling	24867	355.24
	Pacar kembang	42357	157.46
	Ploso	36157	242.66
	Tambak Sari	22090	350.63
	Rangkah	18947	270.67
	Gading	29480	186.58
	Kapas Madya Baru	42183	266.98
	Dukuh Setro	17415	155.49
Tenggilis Mejoyo	Kutisari	20132	102.71
	Kendangsari	15803	116.20
	Tenggilis Mejoyo	10799	116.12
	Prapen	3280	66.94
	Panjang Jiwo	10715	139.16
Rungkut	Rungkut Kidul	13981	102.05
	Medokan Ayu	21938	30.34
	Wonorejo	15361	23.71
	Penjaringan	18835	104.06
	Kedung Baruk	16850	108.71



Kecamatan	Kelurahan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk (Jiwa/Ha)
	Kalirungkut	24980	96.82
Gunung Anyar	Rungkut Menanggal	15059	163.68
	Rungkut Tengah	15131	164.47
	Gunung Anyar	16615	56.51
	Gunung Anyar Tambak	6662	15.11

*Sumber: Kecamatan Dalam Angka, 2015*

#### 4.1.4 Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur diklasifikasikan menjadi beberapa jenis menurut pemanfaatannya. Penggunaan lahan yang terdapat di wilayah Surabaya Timur terdiri dari boezem, fasilitas umum, industri dan pergudangan, kawasan militer, kawasan pelabuhan, kawasan mangrove, perdagangan dan jasa, perkantoran, permukiman, RTH, sawah, sungai, tambak, dan tegalan. Penggunaan lahan pada wilayah Surabaya Timur didominasi oleh penggunaan lahan permukiman sebesar 4466.86 Ha (45.63%) dan kawasan tambak sebesar 2807.72 Ha (29.32%). Penggunaan lahan berupa tambak dan permukiman yang cukup mendominasi di wilayah Surabaya Timur.

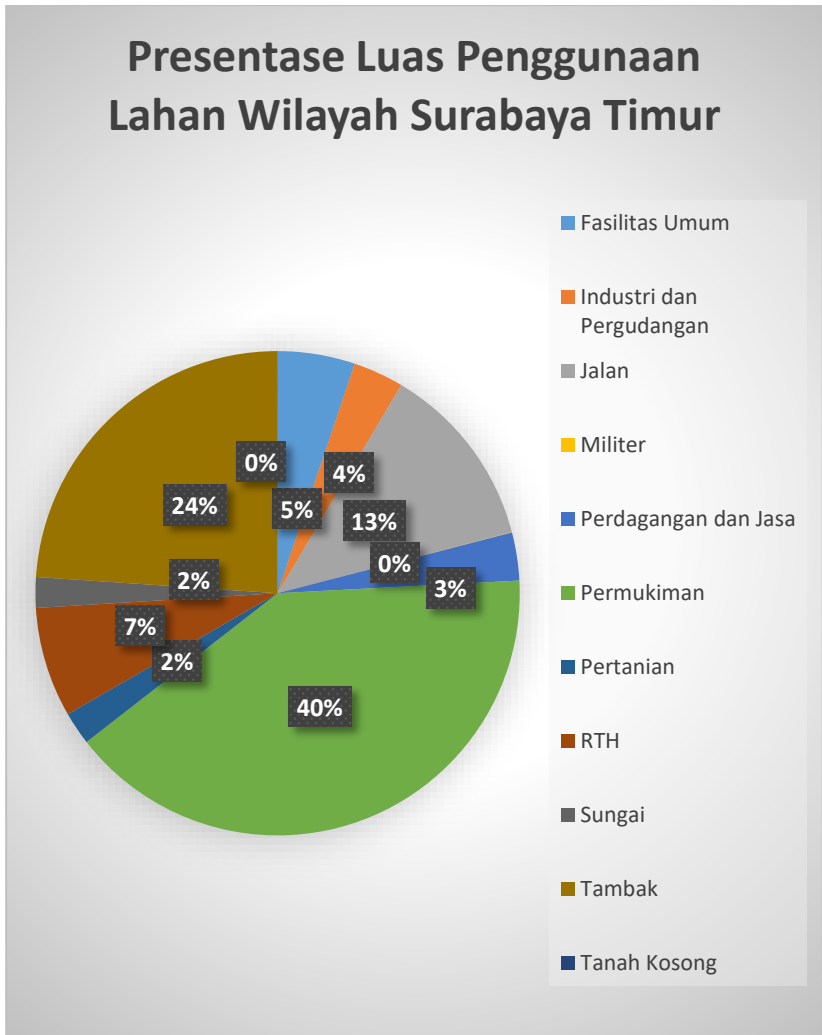
**Tabel 4. 5 Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur**

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Fasilitas Umum	505.484	5.166
Industri dan Pergudangan	329.706	3.369
Jalan	1213.863	12.405
Militer	2.566	0.026

Perdagangan dan Jasa	313.097	3.200
Permukiman	3943.935	40.304
Pertanian	215.659	2.204
RTH	719.698	7.355
Sungai	199.751	2.041
Tambak	2339.585	23.909
Tanah Kosong	2.140	0.022
Total	9785.484	

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

## Presentase Luas Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur



**Gambar 4. 2 Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur**

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

#### 4.1.4.1 Permukiman

*Land-use* permukiman merupakan kategori penggunaan lahan yang paling mendominasi pada wilayah penelitian. kategori penggunaan lahan ini menyebar secara merata pada seluruh kecamatan di Surabaya Timur dan semakin padat mengarah ke pusat kota. Pada ujung timur Kecamatan Sukolilo, Mulyorejo, Rungkut dan Gunungsari yang berdekatan dan berbatasan dengan Selat Madura merupakan satu-satunya kawasan yang tidak terdapat penggunaan lahan permukiman.

Penggunaan lahan permukiman pada wilayah penelitian Surabaya Timur memiliki total luas sebesar 3943.935 hektar atau sekitar 40.3% dari keseluruhan luas wilayah Surabaya Timur.



**Gambar 4. 3 Penggunaan lahan permukiman**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.2 Fasilitas Umum

*Land-use* fasilitas umum pada penelitian kali ini meliputi kawasan perkantoran serta kawasan fasilitas-fasilitas umum lainnya seperti fasilitas pendidikan, peribadatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya. Kategori penggunaan lahan berupa fasilitas umum ini memiliki luasan total sebesar 505.484 hektar atau sekitar 5.166% dari luas wilayah penelitian secara keseluruhan. Persebaran penggunaan lahan fasilitas umum ini terdapat di seluruh kecamatan pada wilayah penelitian serta terdapat beberapa kawasan yang cukup luas yang berupa beberapa perguruan tinggi yang terdapat di wilayah penelitian.



**Gambar 4. 4 Penggunaan lahan fasilitas umum**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.3 Industri dan Pergudangan

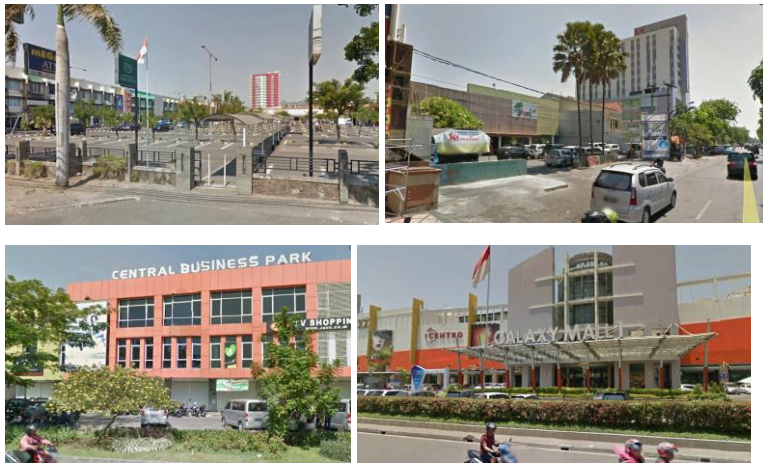
*Land-use* industri dan pergudangan meliputi kawasan industri dan kawasan pergudangan yang tersebar di wilayah penelitian. Kategori penggunaan lahan berupa kawasan industri dan pergudangan ini memiliki luasan sebesar 329.706 hektar atau sekitar 3.369% dari total luas wilayah penelitian. persebaran kawasan industri dan pergudangan pada wilayah penelitian banyak terdapat pada wilayah selatan yaitu pada kecamatan rungkut dan gunungsari serta terdapat juga sebagian kecil di wilayah utara pada kecamatan tambaksari. Kawasan industri dan pergudangan yang mendominasi di wilayah penelitian ini adalah SIER (*Surabaya Industrial Estate Rungkut*) yang terletak di kecamatan Rungkut dan Gunungsari.



**Gambar 4. 5** Penggunaan lahan industri dan pergudangan  
*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.4 Perdagangan dan Jasa

*Land-use* perdagangan dan jasa pada penelitian kali ini meliputi kawasan perdagangan dan jasa skala kecil sampai dengan besar. Mulai dari kawasan pertokoan dalam lingkup kelurahan/kecamatan sampai dengan pusat perbelanjaan besar. Kategori penggunaan lahan berupa kawasan perdagangan dan jasa ini memiliki luasan sebesar 313.097 hektar atau sekitar 3.2% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Persebaran penggunaan lahan perdagangan dan jasa pada wilayah penelitian ini menyebar secara merata di seluruh kecamatan. Luasan perdagangan dan jasa yang cukup besar dimiliki oleh pusat-pusat perbelanjaan modern yang berupa mall dan department store yang terdapat di wilayah penelitian.



**Gambar 4. 6 Penggunaan lahan perdagangan dan jasa**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.5 Pertanian

*Land-use* pertanian pada penelitian kali ini meliputi pertanian lahan basah, lahan kering dan perkebunan. Kategori penggunaan lahan pertanian memiliki luasan sebesar 215.659 hektar atau sekitar 2.204% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. persebaran penggunaan lahan pertanian hanya terdapat di kecamatan Tambaksari, Rungkut, dan Gunungsari dengan jenis pertanian beragam antara pertanian lahan basah dan perkebunan.



**Gambar 4. 7 Penggunaan lahan pertanian**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.6 Sungai

*Land-use* sungai pada penelitian kali ini meliputi sungai dan saluran drainase yang terbuka dan cukup besar. Sungai besar yang mengalir melalui wilayah Surabaya Timur ini adalah sungai Kalimas yang melalui Kecamatan Sukolilo dan Rungkut. Luas lahan yang termasuk dalam kategori penggunaan lahan sungai adalah sebesar 199.751 hektar atau sekitar 2.041% dari luas keseluruhan wilayah penelitian.





**Gambar 4. 8 Penggunaan lahan sungai**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### **4.1.4.7 Tambak**

*Land-use* tambak pada penelitian kali ini meliputi kolam yang digunakan untuk melakukan perikanan budidaya air asin maupun air tawar, boezem, serta danau. Persebaran tambak pada wilayah Surabaya Timur mayoritas terdapat pada wilayah ujung timur Surabaya yang berbatasan langsung dengan Selat Madura. Kawasan tambak di wilayah Surabaya Timur juga biasanya terletak berdekatan atau berdampingan dengan hutan mangrove. Luas lahan yang termasuk dalam kategori penggunaan lahan tambak adalah sebesar 2339.585 23.909



**Gambar 4. 9 Penggunaan lahan tambak**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.8 Kawasan Militer

*Land-use* kategori militer pada penelitian kali ini adalah kawasan terbatas yang digunakan untuk kepentingan militer. Penggunaan lahan militer pada wilayah Surabaya Timur terdapat pada Kecamatan Rungkut yang merupakan kantor satuan brimob Polda Jawa Timur. Luas wilayah penggunaan lahan militer di Surabaya Timur adalah seluas 2.566 hektar atau sekitar 0.026 dari keseluruhan luas wilayah Surabaya Timur.



**Gambar 4. 10 Penggunaan lahan militer**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### 4.1.4.9 Jalan

Yang termasuk dalam kelas penggunaan lahan jalan adalah kawasan yang berbentuk memanjang dan bercabang menyebar ke seluruh wilayah penelitian dengan permukaan diperkeras dengan bahan berupa aspal, beton, maupun hanya dengan perkerasan tanah. Persebaran jalan di wilayah Surabaya Timur sudah tersebar di seluruh wilayah dengan kategori jalan mulai dari arteri sampai dengan jalan lingkungan. Luas wilayah penggunaan lahan untuk jalan adalah sebesar 1213.863 hektar atau sekitar 12.405% dari keseluruhan luas wilayah penelitian.



**Gambar 4. 11 Penggunaan lahan jalan**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### **4.1.4.10 RTH**

*Land-use* kategori ruang terbuka hijau yang dimaksudkan pada penelitian kali ini adalah sebuah kawasan yang sebagian besar lahannya dialokasikan untuk vegetasi. Penggunaan lahan ruang terbuka hijau dapat berupa taman, median jalan, sempadan sungai, hutan kota, hutan mangrove, maupun ruang terbuka privat. Persebaran ruang terbuka hijau di wilayah penelitian tersebar di seluruh kecamatan dengan wujud berupa taman, sempadan dan median jalan pada wilayah tengah menuju pusat kota serta RTH pada ujung timur adalah berupa kawasan konservasi hutan mangrove. Luas penggunaan lahan untuk ruang terbuka hijau adalah sebesar 719.698 hektar atau sekitar 7.355% dari keseluruhan luas wilayah penelitian.



**Gambar 4. 12 Penggunaan lahan RTH**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

#### **4.1.4.11 Tanah Kosong**

*Land-use* kategori tanah kosong merupakan sebuah kawasan yang belum memiliki pemanfaatan dan bukan merupakan kawasan yang terbangun. Kawasan tanah kosong di wilayah penelitian terdapat di ujung timur wilayah Surabaya Timur yang berupa lahan yang akan digunakan untuk perluasan kawasan permukiman. Luas penggunaan lahan tanah kosong di Surabaya Timur adalah sebesar 2.140 hektar atau sekitar 0.022% dari keseluruhan luas wilayah penelitian.



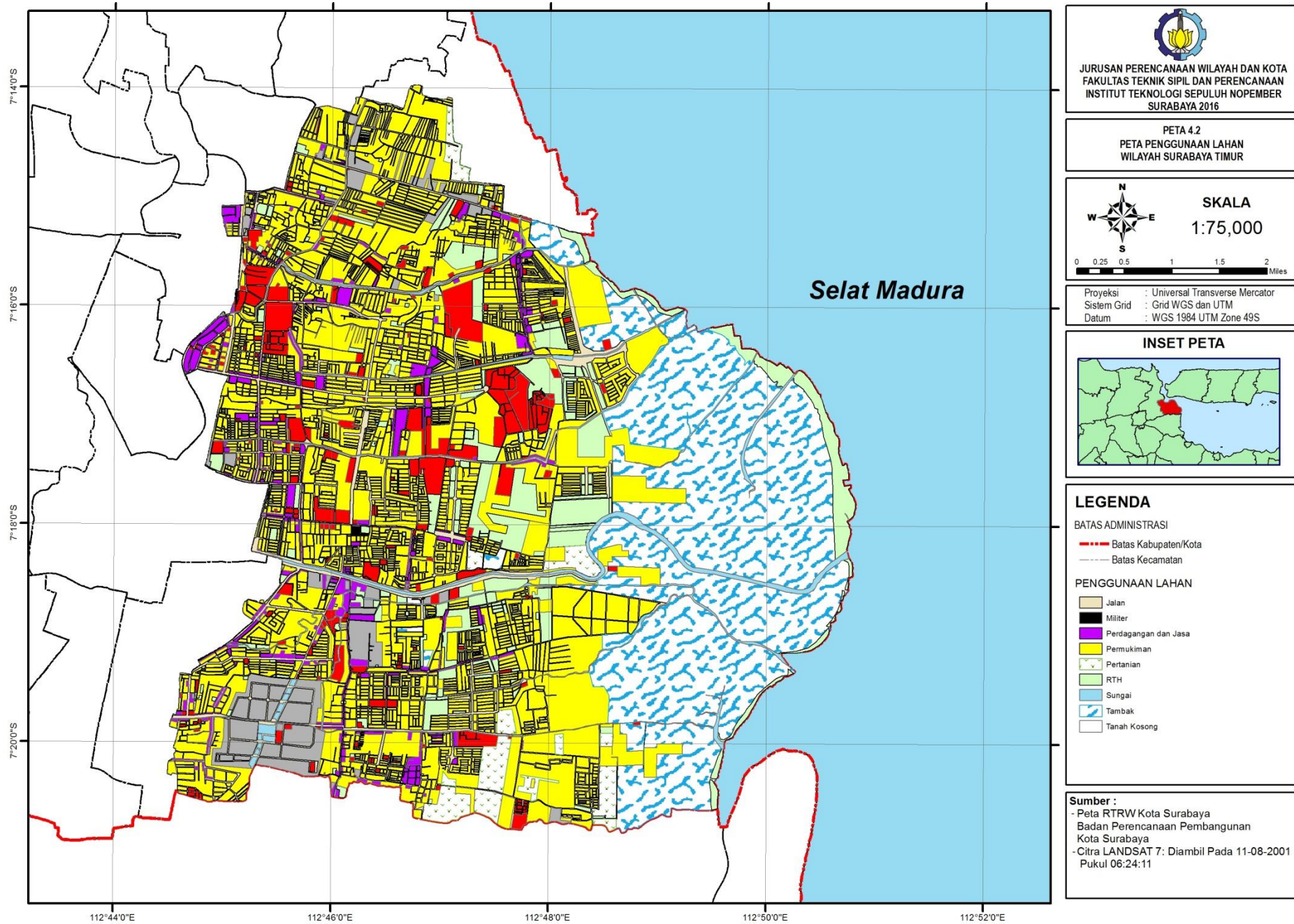
**Gambar 4. 13 Penggunaan lahan tanah kosong**

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*

*\*Halaman ini sengaja dikosongkan*



Gambar 4. 14 Peta 4.2 penggunaan lahan wilayah Surabaya Timur



*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## 4.2 Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Periode Tahun 2001-2016

### 4.2.1 Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2001, 2006, dan 2011

Untuk mengetahui nilai suhu permukaan di Wilayah Surabaya Timur pada Tahun 2001, 2006, dan 2011 dilakukan analisis penginderaan jauh dengan input data berupa citra satelit LANDSAT 7 ETM<sup>+</sup>. Citra LANDSAT 7 yang digunakan untuk analisis suhu permukaan diambil pada rentang waktu beberapa bulan yang sama, yaitu bulan Juli-September pada masing-masing periode tahun yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk memperoleh peta suhu permukaan wilayah Surabaya Timur terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan. Langkah pertama yaitu mengubah nilai DN atau yang merupakan nilai piksel dari Band thermal (Band 6 VCID 1 dan Band 6 VCID 2) menjadi nilai spektral radian. Perlu diketahui bahwa baik band 6 VCID 1 maupun VCID 2 memiliki rekaman nilai suhunya masing-masing yang berbeda satu sama lain. Oleh karena itu, penghitungan yang dilakukan juga dilakukan secara terpisah untuk pada akhirnya dilakukan penggabungan antara kedua band tersebut dan dicari nilai rata-ratanya. Pengkonversian DN menjadi spektral radian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_{\lambda} = \frac{L_{max} - L_{min}}{QCAL_{max} - QCAL_{min}} x (QCAL - QCAL_{min}) + L_{min}$$

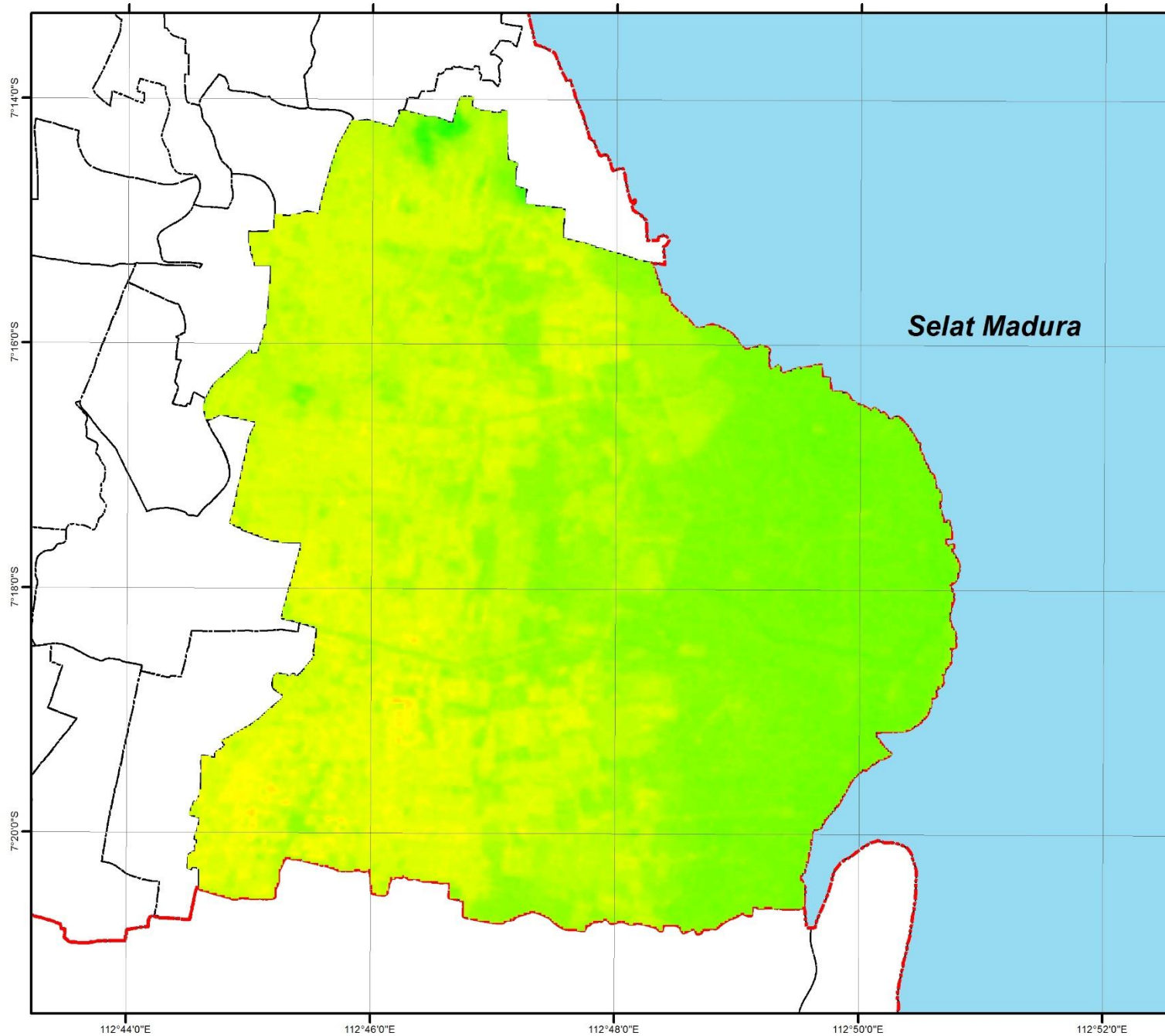


**Tabel 4. 6 Unit conversion coefficient band TIR LANDSAT 7**

<b>Band TIR</b>	<i>L<sub>max</sub></i>	<i>L<sub>min</sub></i>	<i>QCAL<sub>max</sub></i>	<i>QCAL<sub>min</sub></i>	<i>K<sub>1</sub></i>	<i>K<sub>2</sub></i>
6 VCID 1	17,04	0,00	255,00	1,00	666,09	1282,71
6 VCID 2	12,65	3,20	255,00	1,00	666,09	1282,71

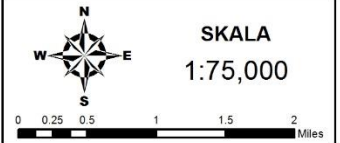
*Sumber: NASA, 2008*

Hasil dari perhitungan nilai spektral radian band 6 VCID 1 dan VCID 2 pada tahun 2001, 2006, dan tahun 2011 berturut-turut dapat dilihat pada **Gambar 4. 15**, **Gambar 4. 16**, **Gambar 4. 17**, **Gambar 4.18**, **Gambar 4. 19**, dan **Gambar 4. 20**.



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.3**  
**PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 1**  
**TAHUN 2001**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

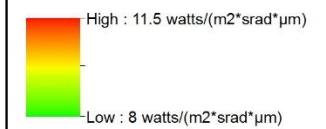


**LEGENDA**

**BATAS ADMINISTRASI**

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

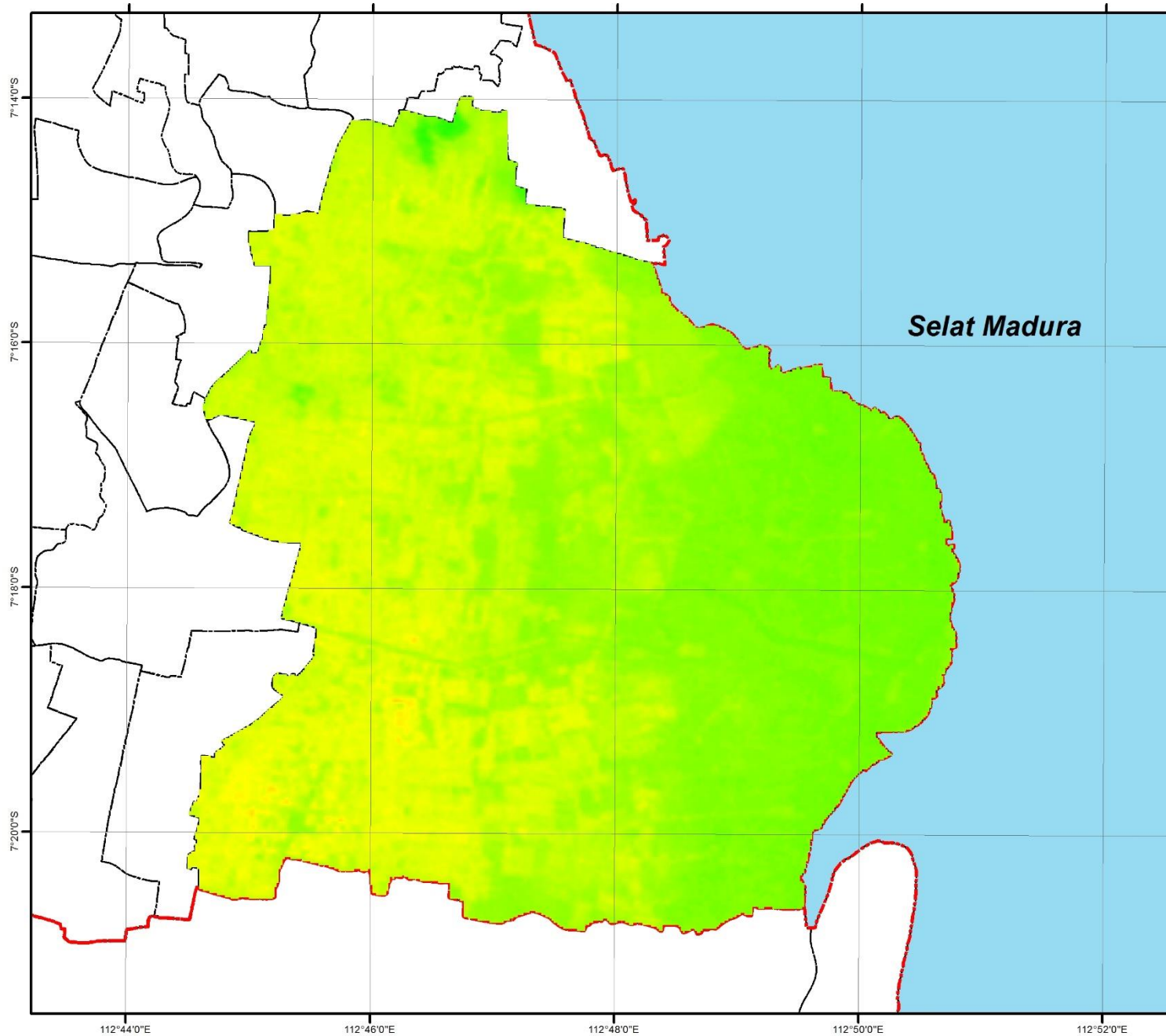
**NILAI SPEKTRAL RADIAN**



**Sumber :**

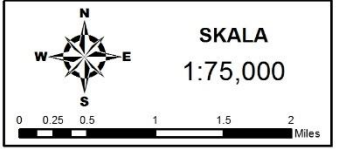
- Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 11-08-2001  
 Pukul 06:24:11

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

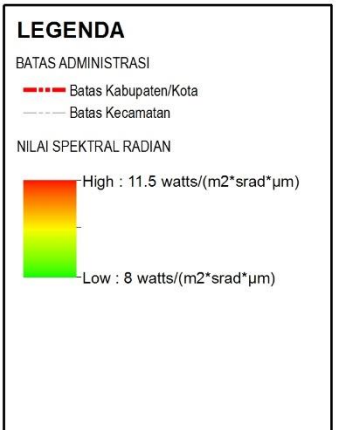


JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

PETA 4.4  
 PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 2  
 TAHUN 2001



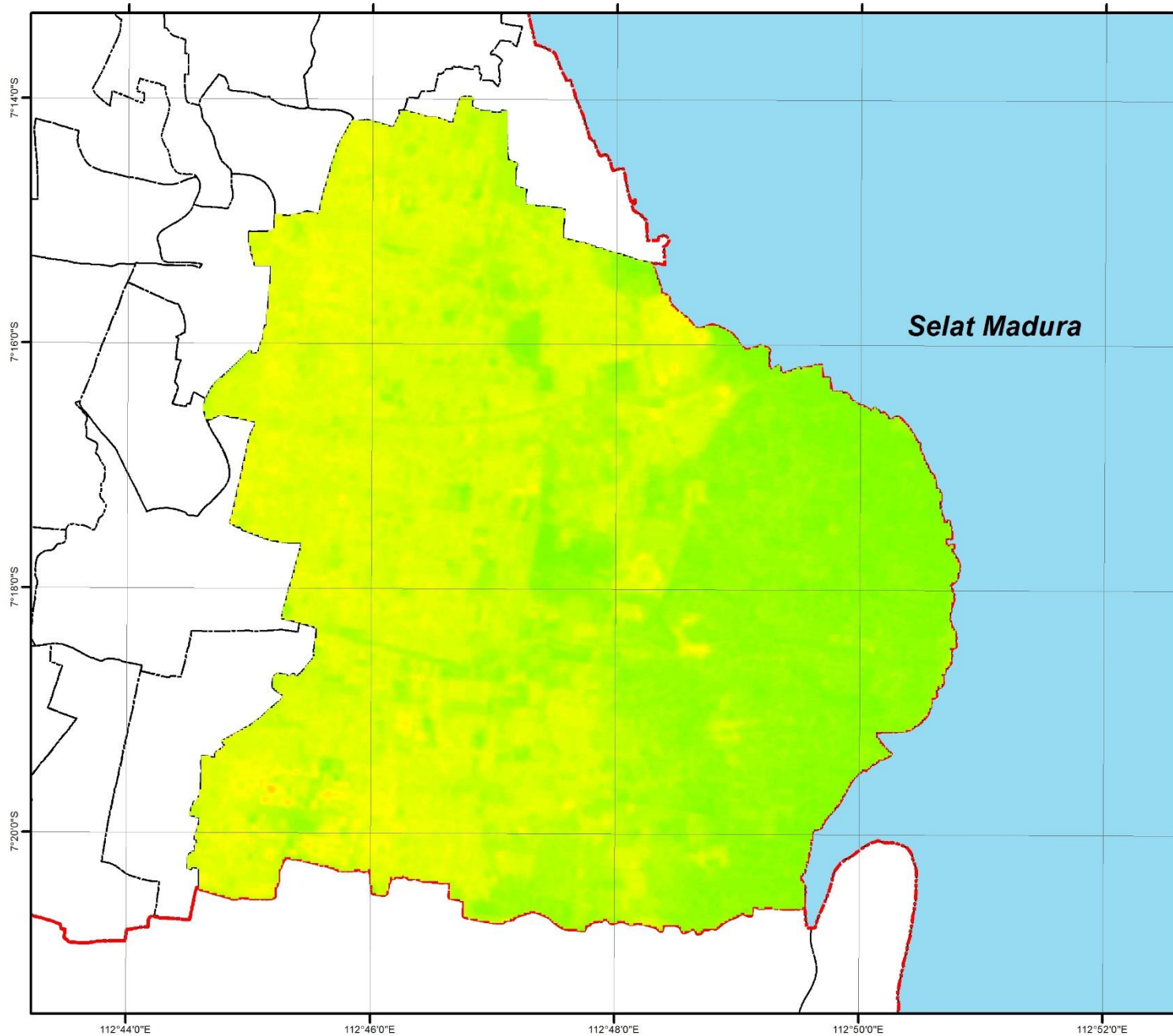
Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S



**Sumber :**

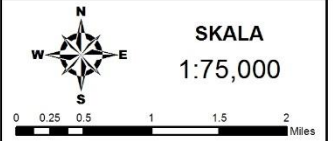
- Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 11-08-2001  
 Pukul 06:24:11

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

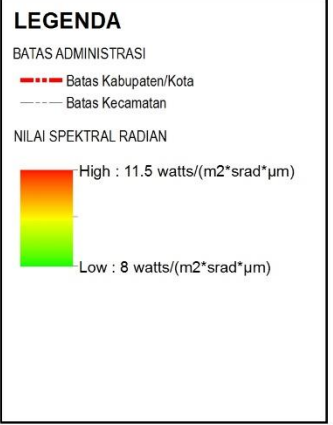


JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.5**  
**PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 1**  
**TAHUN 2006**



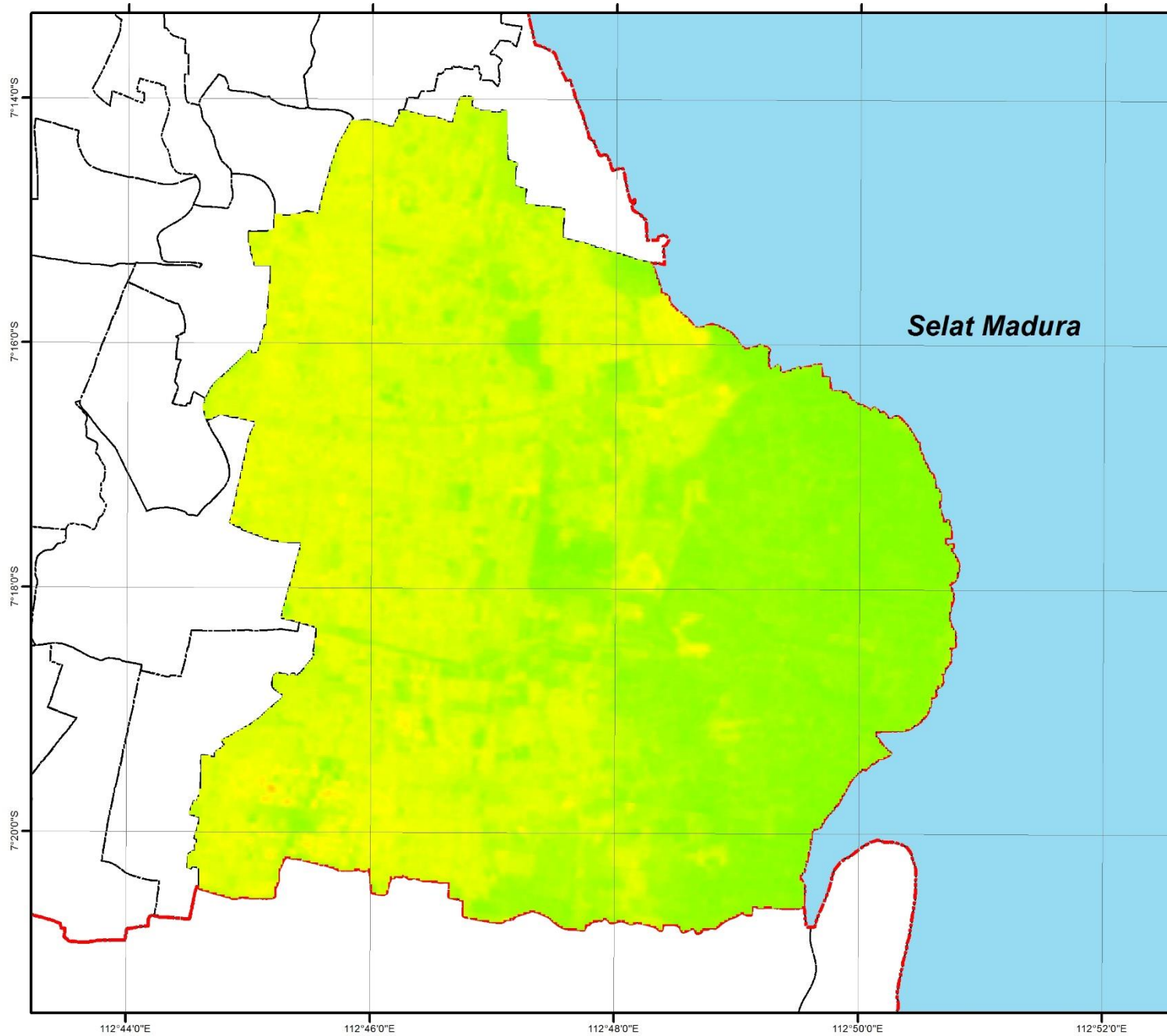
Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S



**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 27-07-2006  
 Pukul 18:28:59

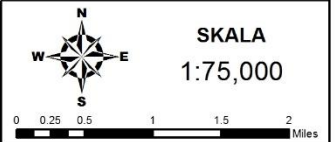
*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



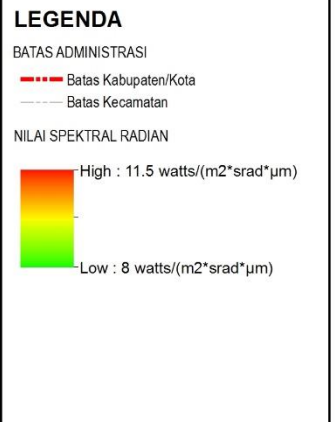


JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

PETA 4.6  
 PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 2  
 TAHUN 2006



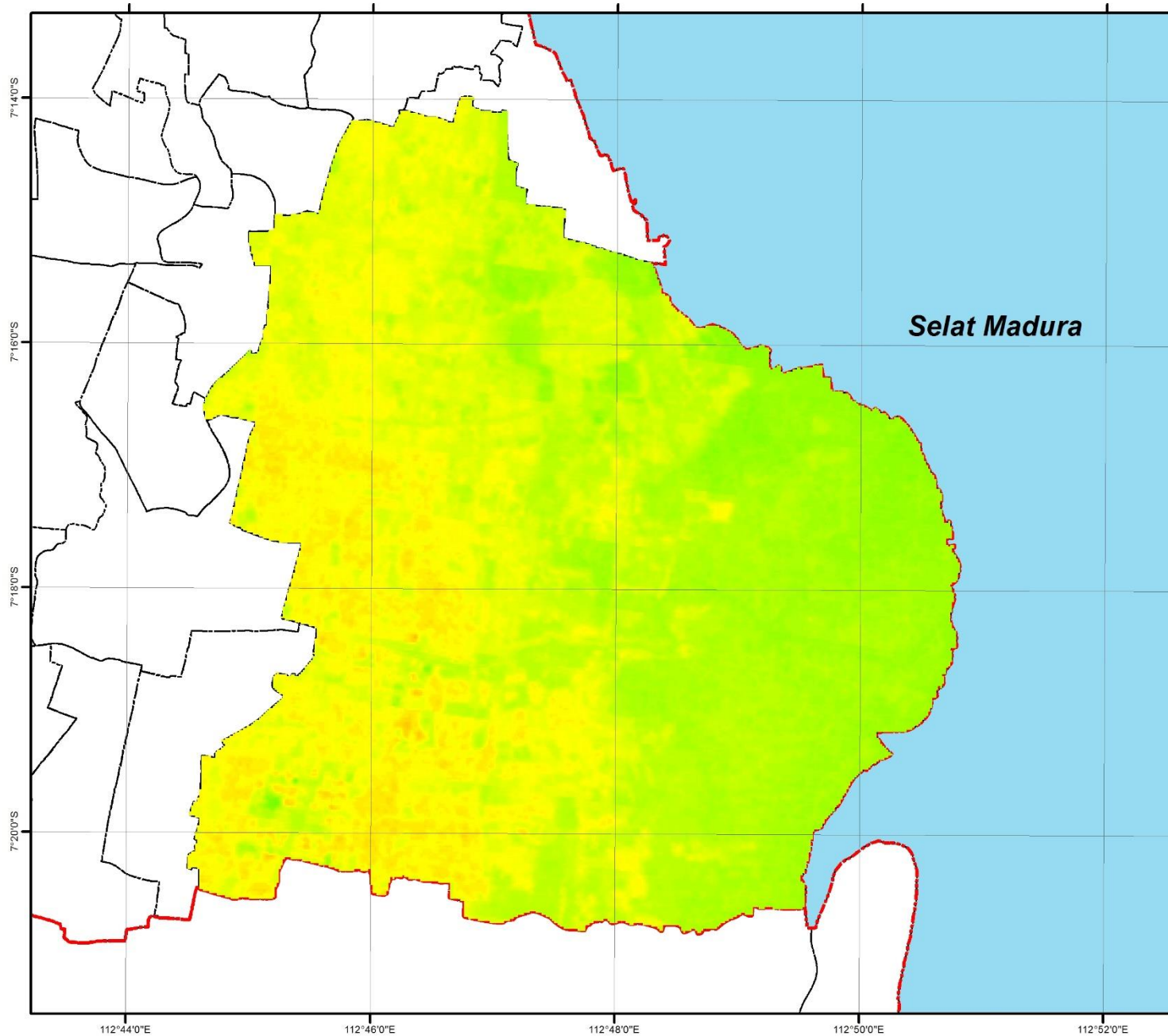
Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S



**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 27-07-2006  
 Pukul 18:28:59



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

PETA 4.7  
 PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 1  
 TAHUN 2011



SKALA  
 1:75,000



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

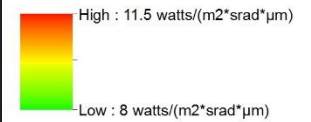


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

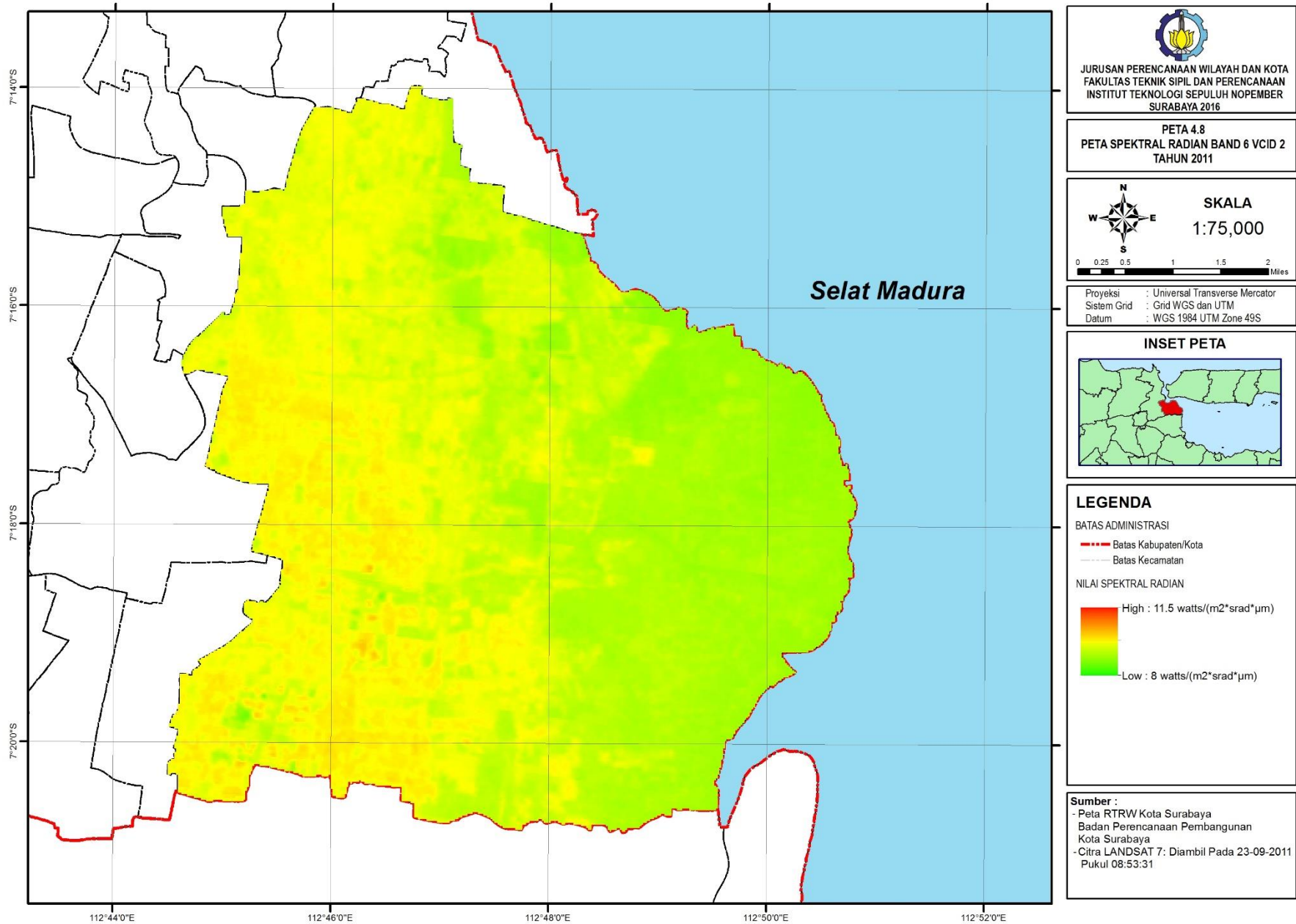
NILAI SPEKTRAL RADIAN



**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 23-09-2011  
 Pukul 08:53:31

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

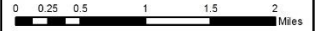


JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

PETA 4.8  
 PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 6 VCID 2  
 TAHUN 2011



SKALA  
 1:75,000



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

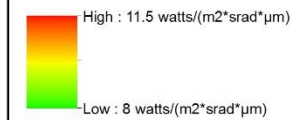


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

NILAI SPEKTRAL RADIAN



**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 23-09-2011 Pukul 08:53:31

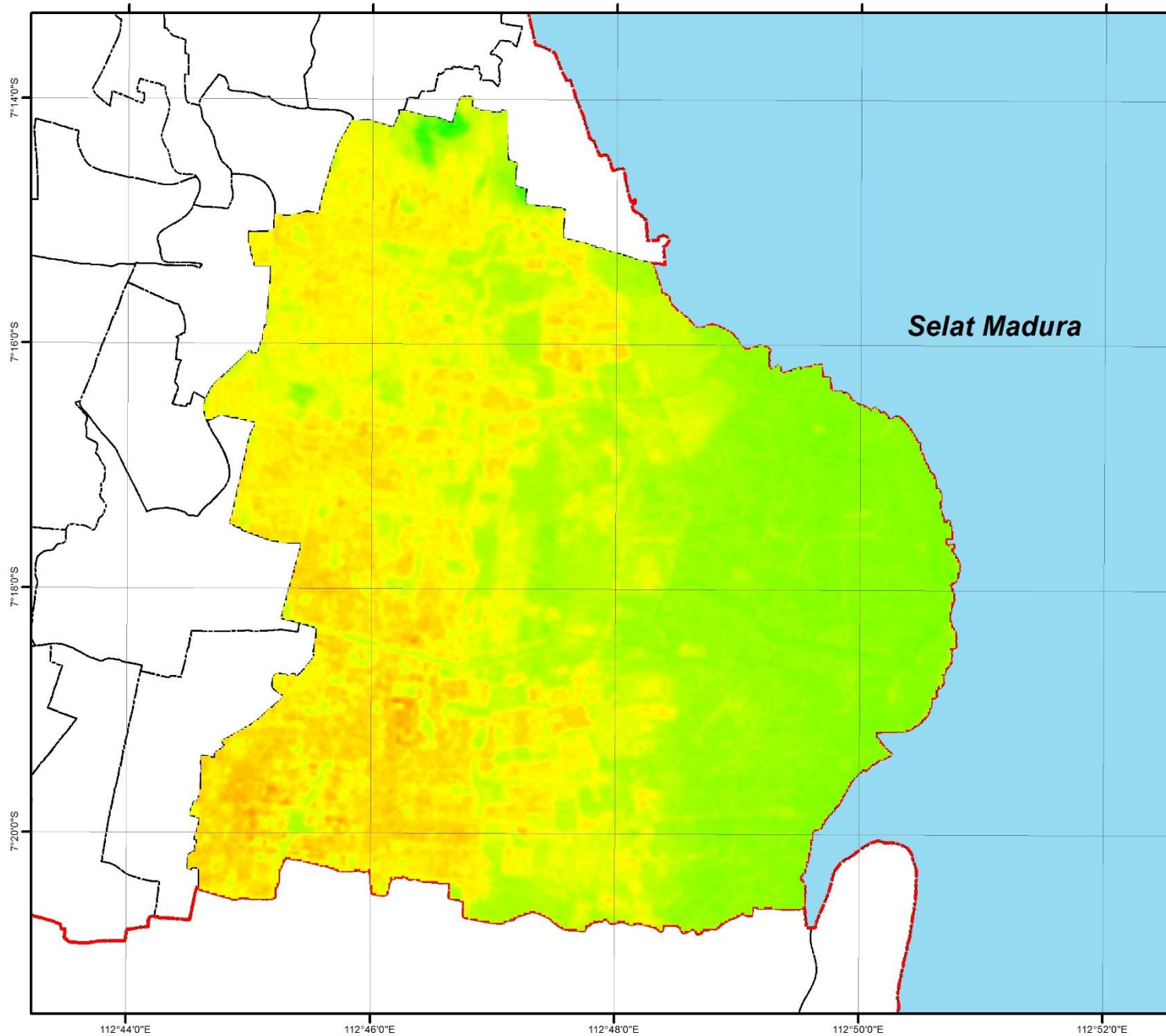
*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

Setelah nilai DN dari band 6 VCID 1 dan 2 dikonversi menjadi nilai spektral radian, selanjutnya nilai spektral radian tersebut dikonversi menjadi nilai *Brightness Temperature* atau nilai temperatur hasil pengukuran satelit dengan formula sebagai berikut:

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

Nilai 273,15 yang terdapat pada formula tersebut merupakan nilai yang dimasukkan untuk melakukan konversi satuan pengukuran suhu dari Kelvin menjadi satuan derajat Celcius. Hasil konversi nilai spektral radian menjadi *brightness temperature* wilayah Surabaya Timur tahun 2001, 2006, dan 2011 dapat dilihat pada **Gambar 4. 21**, **Gambar 4. 22**, **Gambar 4. 23**, **Gambar 4. 24**, **Gambar 4. 25**, dan **Gambar 4. 26**.

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.9**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 1 TAHUN 2001**



**SKALA**  
**1:75,000**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

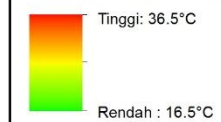


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

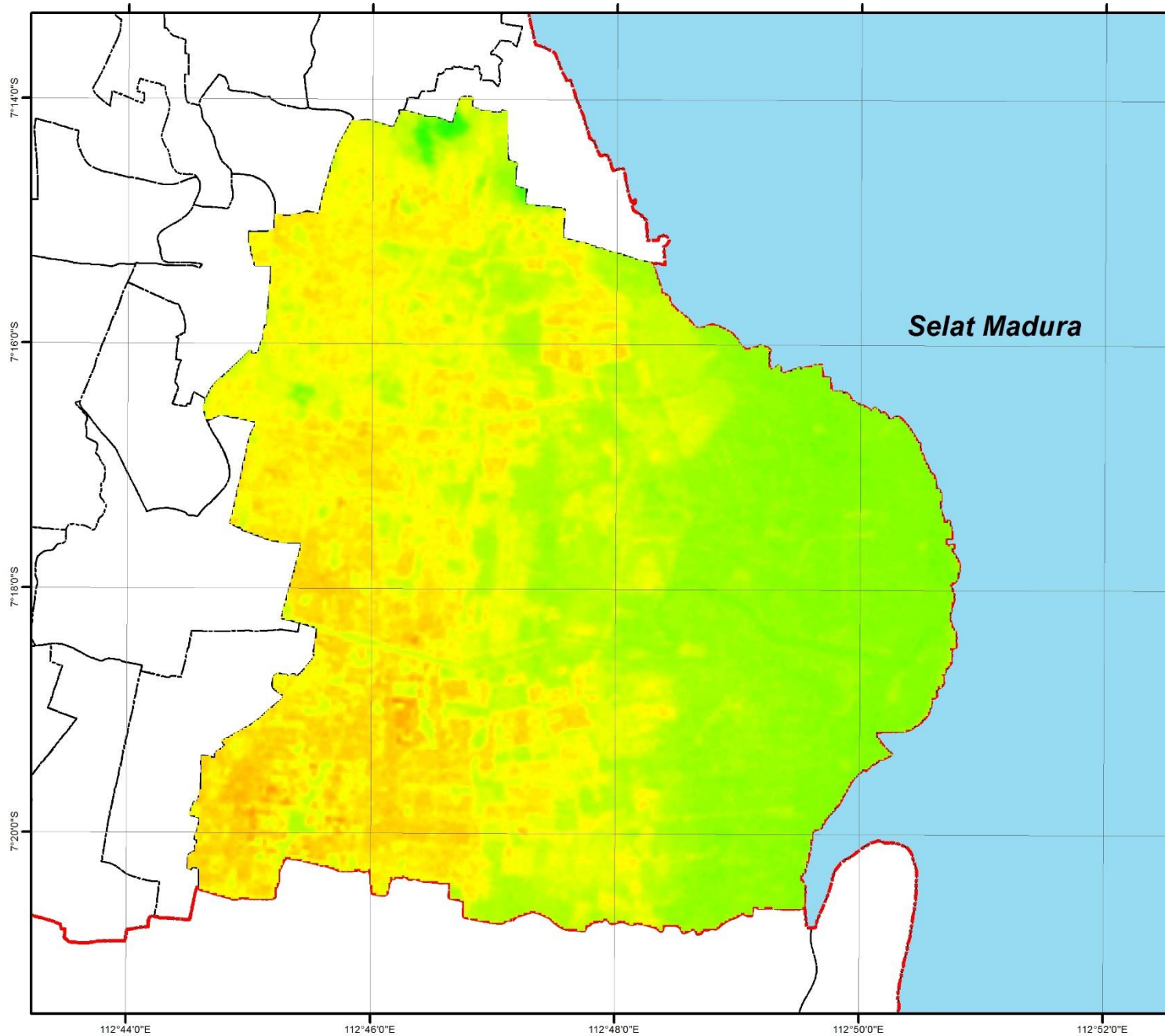
NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 11-08-2001  
 Pukul 06:24:11



*"Halaman ini sengaja dikosongkan "*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.10**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 2 TAHUN 2001**



**SKALA**  
**1:75,000**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

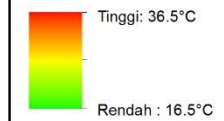


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

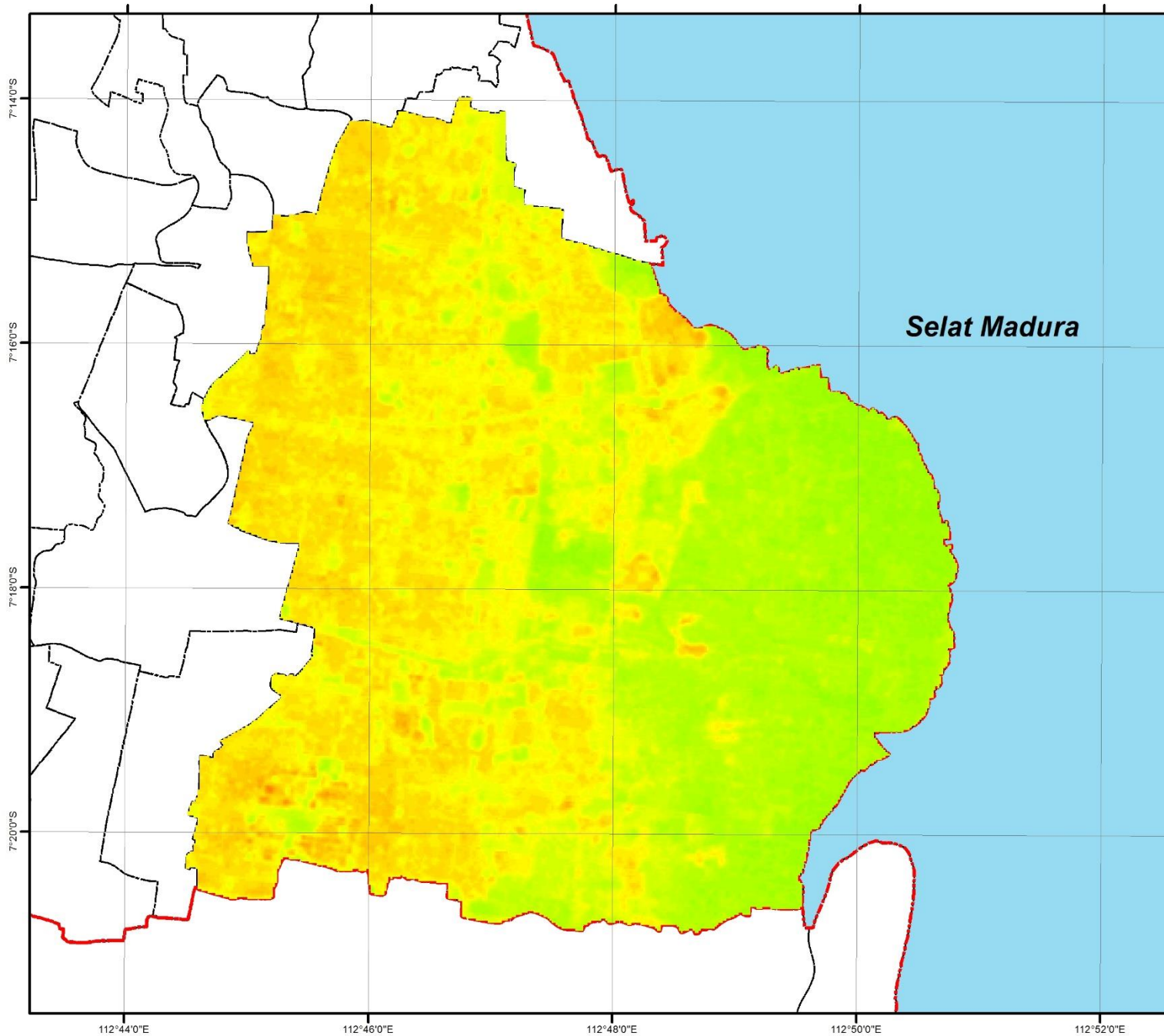
NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 11-08-2001  
 Pukul 06:24:11

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*





JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016

**PETA 4.11**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 1 TAHUN 2006**



**SKALA**  
**1:75,000**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**



**LEGENDA**

**BATAS ADMINISTRASI**

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

**NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE**



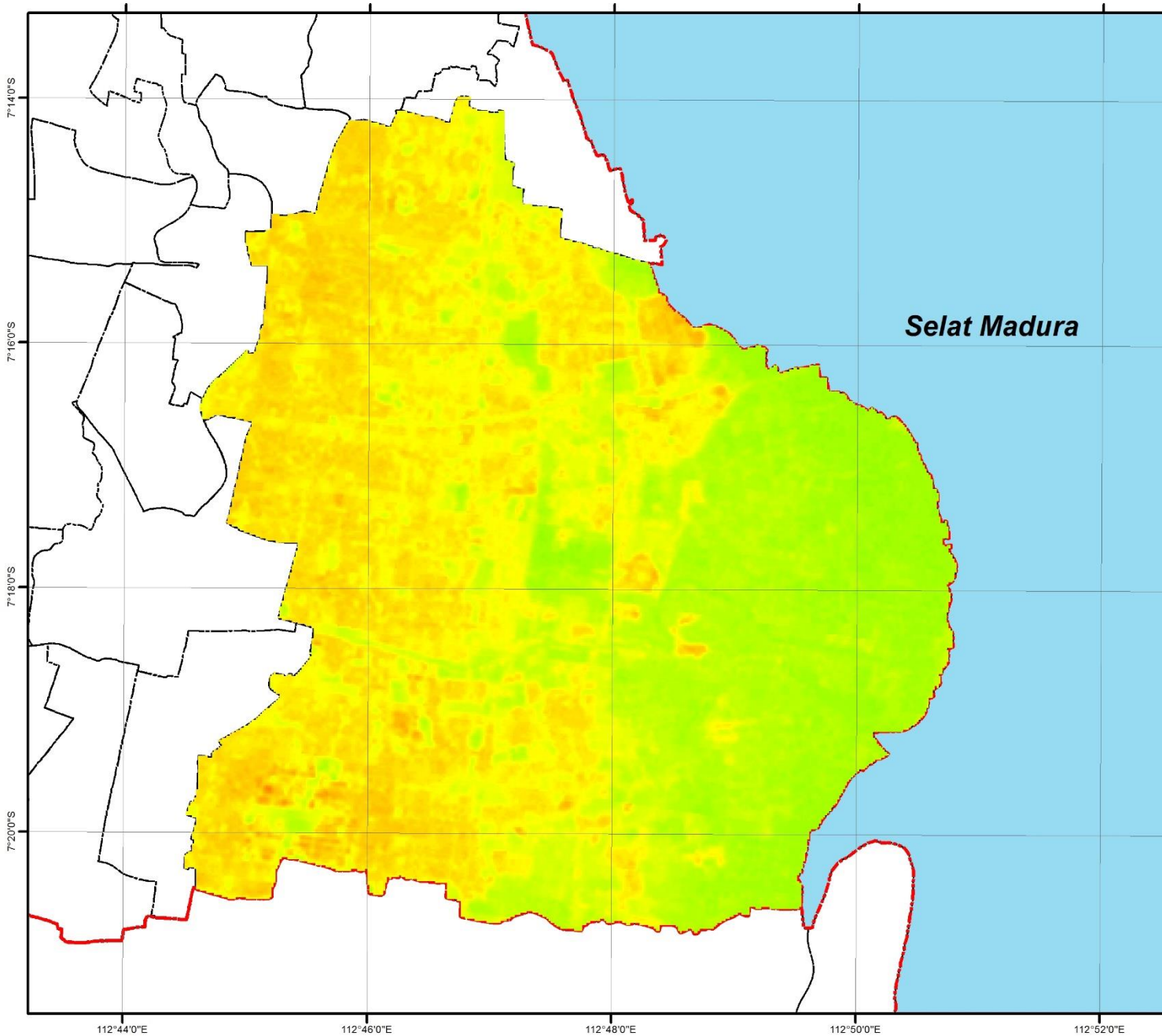
Tinggi : 36.5°C

Rendah : 16.5°C

**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 7 : Diambil Pada 27-07-2006 Pukul 18:28:59

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.12**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 2 TAHUN 2006**

**SKALA**  
 1:75,000

Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

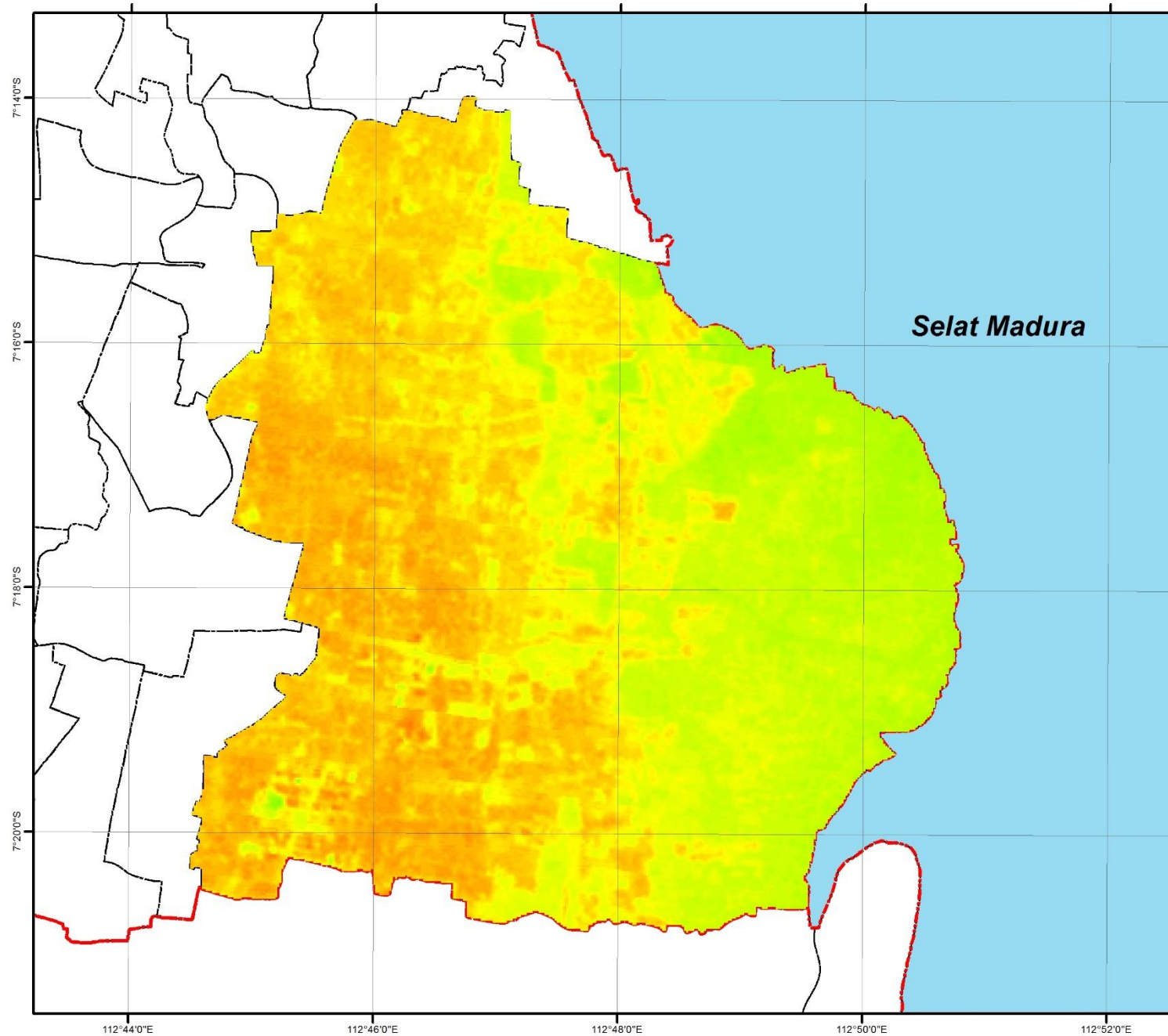
NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE

Tinggi : 36.5°C  
 Rendah : 16.5°C

**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 27-07-2006  
 Pukul 18:28:59

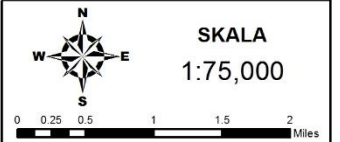
*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*





JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.13**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 1 TAHUN 2011**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

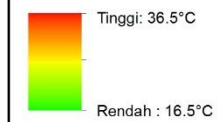


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

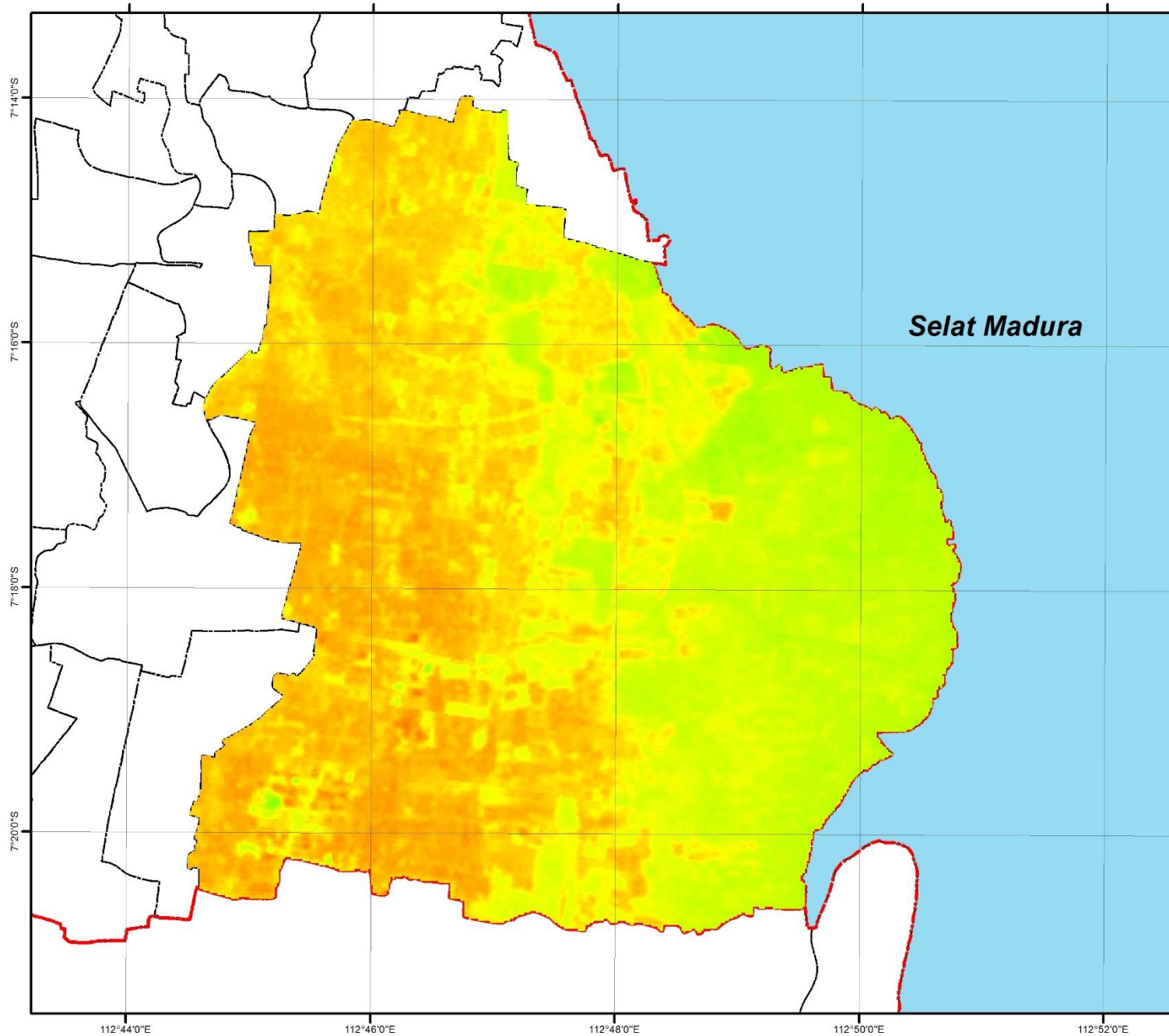
NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 23-09-2011  
 Pukul 08:53:31



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.14**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 6 VCID 2 TAHUN 2011**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**



**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- - - Batas Kabupaten/Kota
- - - Batas Kecamatan

NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



**Sumber :**  
 - Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya  
 - Citra LANDSAT 7: Diambil Pada 23-09-2011  
 Pukul 08:53:31

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

Nilai *brightness temperature* merupakan nilai temperatur yang terekam oleh sensor citra satelit. Sementara itu, untuk mengetahui nilai suhu permukaan (*land surface temperature*) masih diperlukan perhitungan untuk menentukan nilai emisivitas melalui indeks vegetasi, dengan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$Pv = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

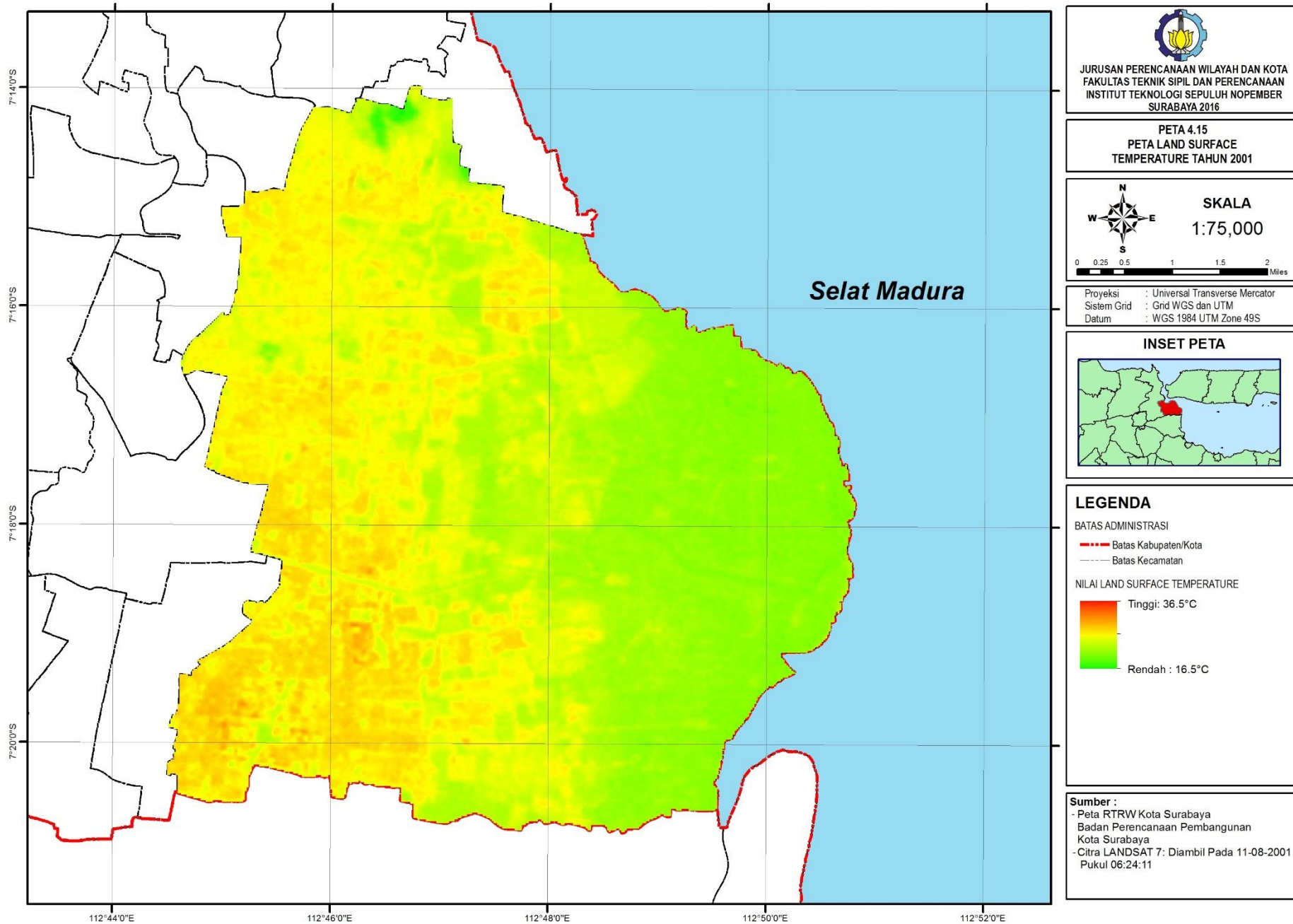
$$\varepsilon = 0,004 * Pv + 0,986$$

Setelah diketahui nilai emisivitas, selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk menghitung nilai suhu permukaan. Nilai suhu permukaan tersebut dihitung berdasarkan formula sebagai berikut:

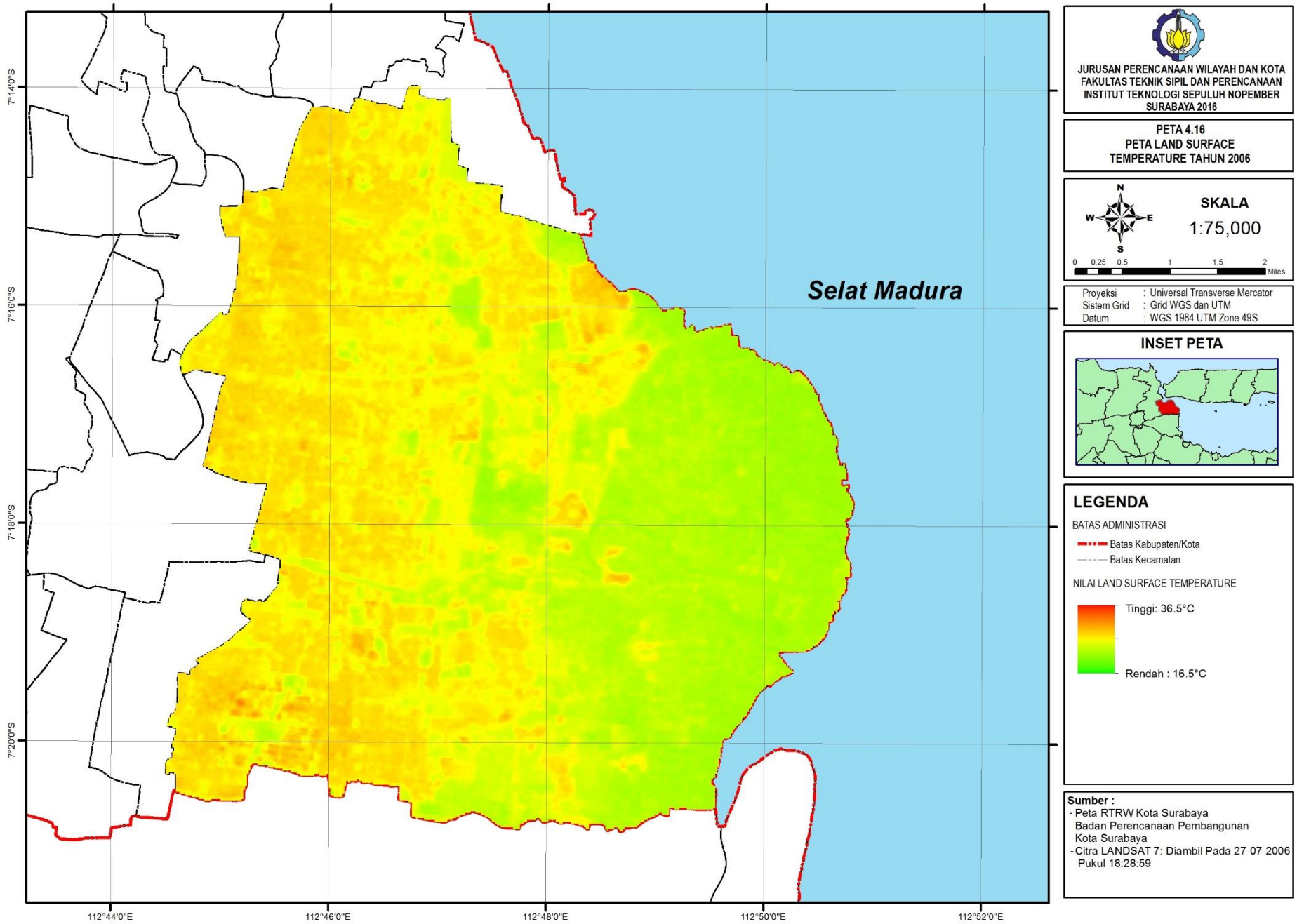
$$LST = \frac{T_B}{1} + w * \left( \frac{T_B}{p} \right) * \ln(\varepsilon)$$

Hasil perhitungan nilai suhu permukaan atau LST (*land surface temperature*) pada band 6 VCID 1 dan VCID 2 selanjutnya akan disatukan dan dihitung rata-rata nilai piksel yang terdapat didalamnya. Hasil perhitungan rata-rata nilai dari kedua band tersebut merupakan nilai suhu permukaan dari hasil citra LANDSAT 7 ETM+ di wilayah Surabaya Timur tahun 2001, 2006, dan 2011. peta persebaran suhu permukaan wilayah Surabaya Timur periode tahun 2001, 2006, dan 2011 dapat dilihat pada **Gambar 4. 27**, **Gambar 4. 28**, dan **Gambar 4. 29**.

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

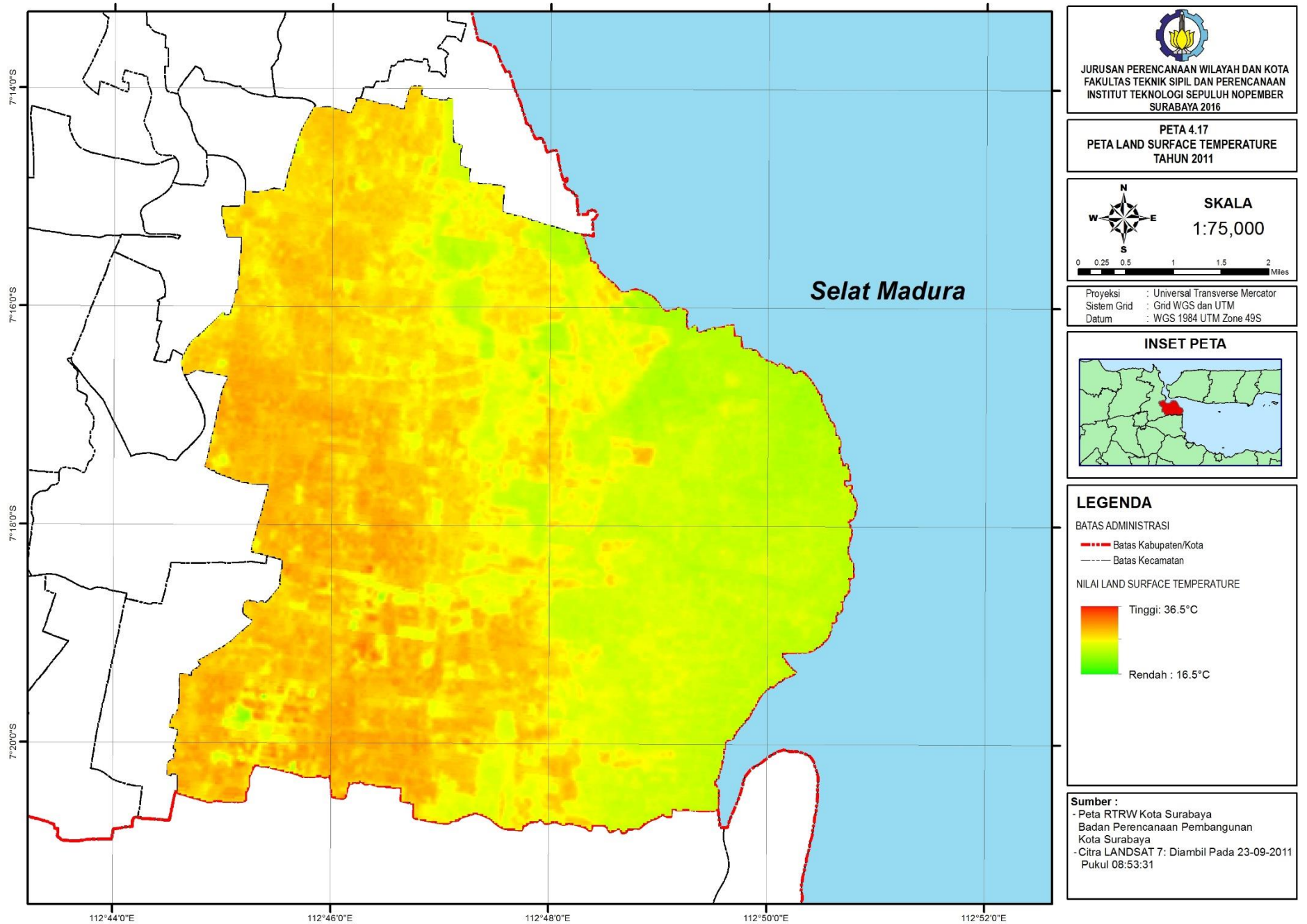


*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*





*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

#### 4.2.2 Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016

Untuk mengetahui nilai suhu permukaan di Wilayah Surabaya Timur pada Tahun 2016 dilakukan analisis penginderaan jauh dengan input data berupa citra satelit LANDSAT 8 OLI/TIRS. Citra LANDSAT 8 yang digunakan diambil pada bulan yang sama dengan periode tahun-tahun lainnya, yaitu bulan Juli-September. Untuk memperoleh peta suhu permukaan wilayah Surabaya Timur, pertama-tama perlu dilakukan konversi nilai DN band thermal (Band 10 dan Band 11) menjadi nilai spektral radian. Seperti pada band 6 VCID 1 dan VCID 2, perhitungan band 10 dan 11 juga dilakukan secara terpisah karena kedua band tersebut memiliki koefisien-koefisien konversi yang berbeda sehingga akan menghasilkan hasil pengukuran yang berbeda pula. Pengkonversian DN menjadi spektral radian dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L_{\lambda} = M_L QCAL + A_L$$

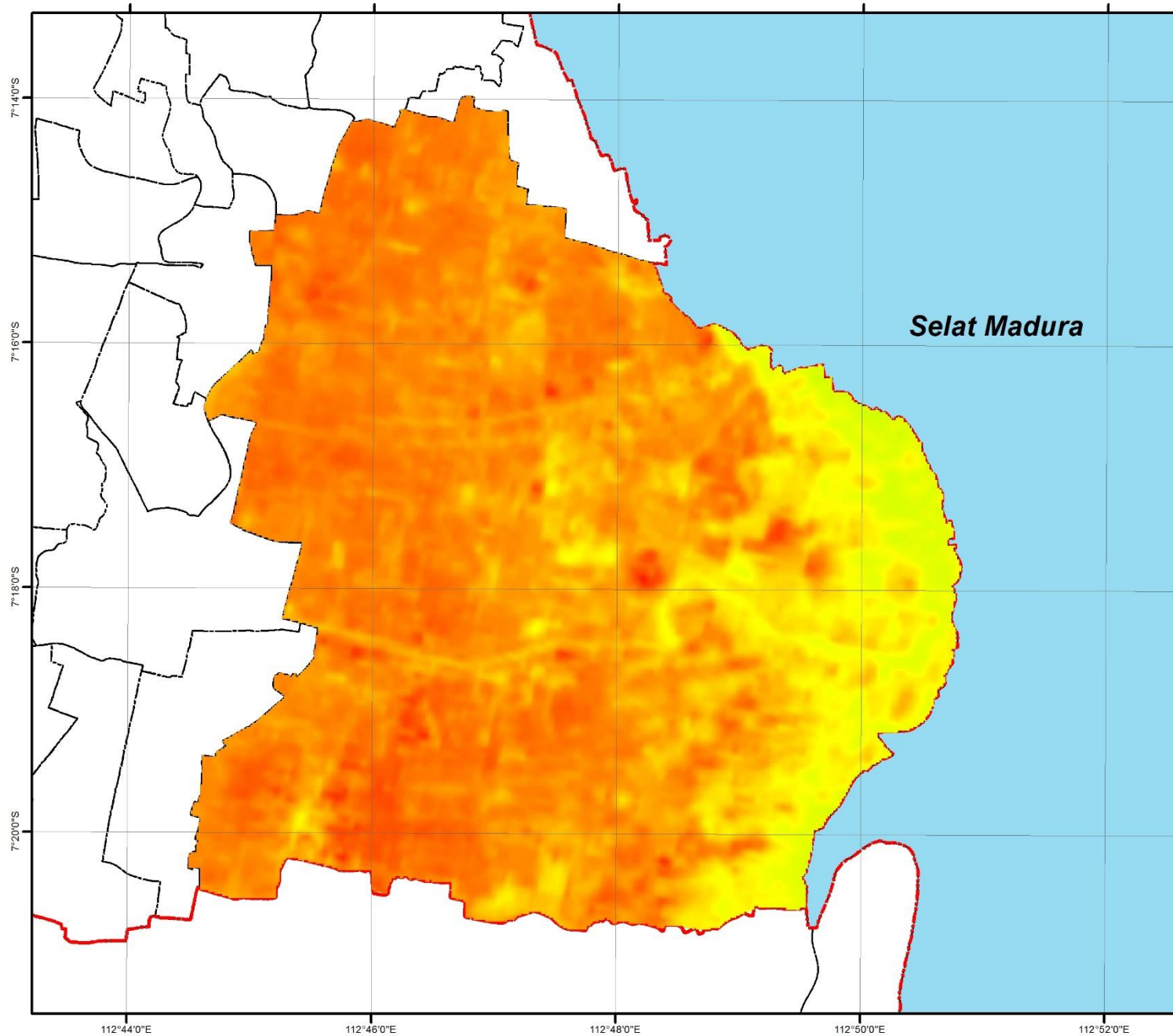
**Tabel 4. 7 Unit conversion coefficient band TIR LANDSAT 8**

Band TIR	$M_L$	$A_L$	$K_1$	$K_2$
10	$3,342 \times 10^{-4}$	0.10000	774,8853	1321,0789
11	$3,342 \times 10^{-4}$	0.10000	480,8883	1201,1442

*Sumber: NASA, 2008*

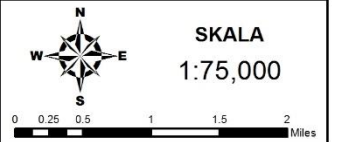
Hasil dari perhitungan nilai spektral radian band 10 dan 11 pada tahun 2016 berturut-turut dapat dilihat pada **Gambar 4. 30** dan **Gambar 4. 31**.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

PETA 4.18  
 PETA SPEKTRAL RADIAN BAND 10  
 TAHUN 2016



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

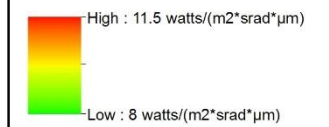


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

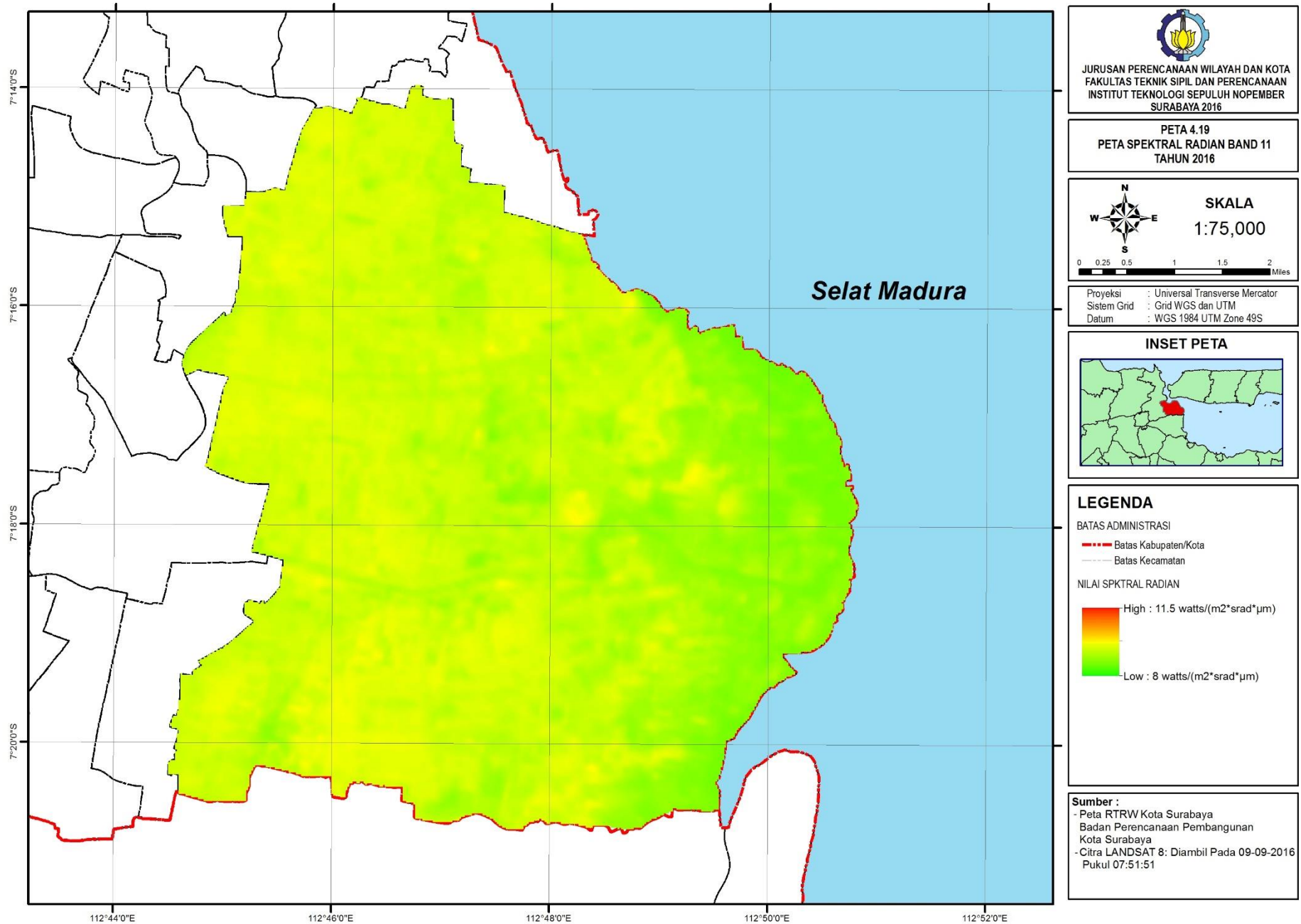
NILAI SPKTRAL RADIAN



**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 8: Diambil Pada 09-09-2016 Pukul 07:51:51

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*





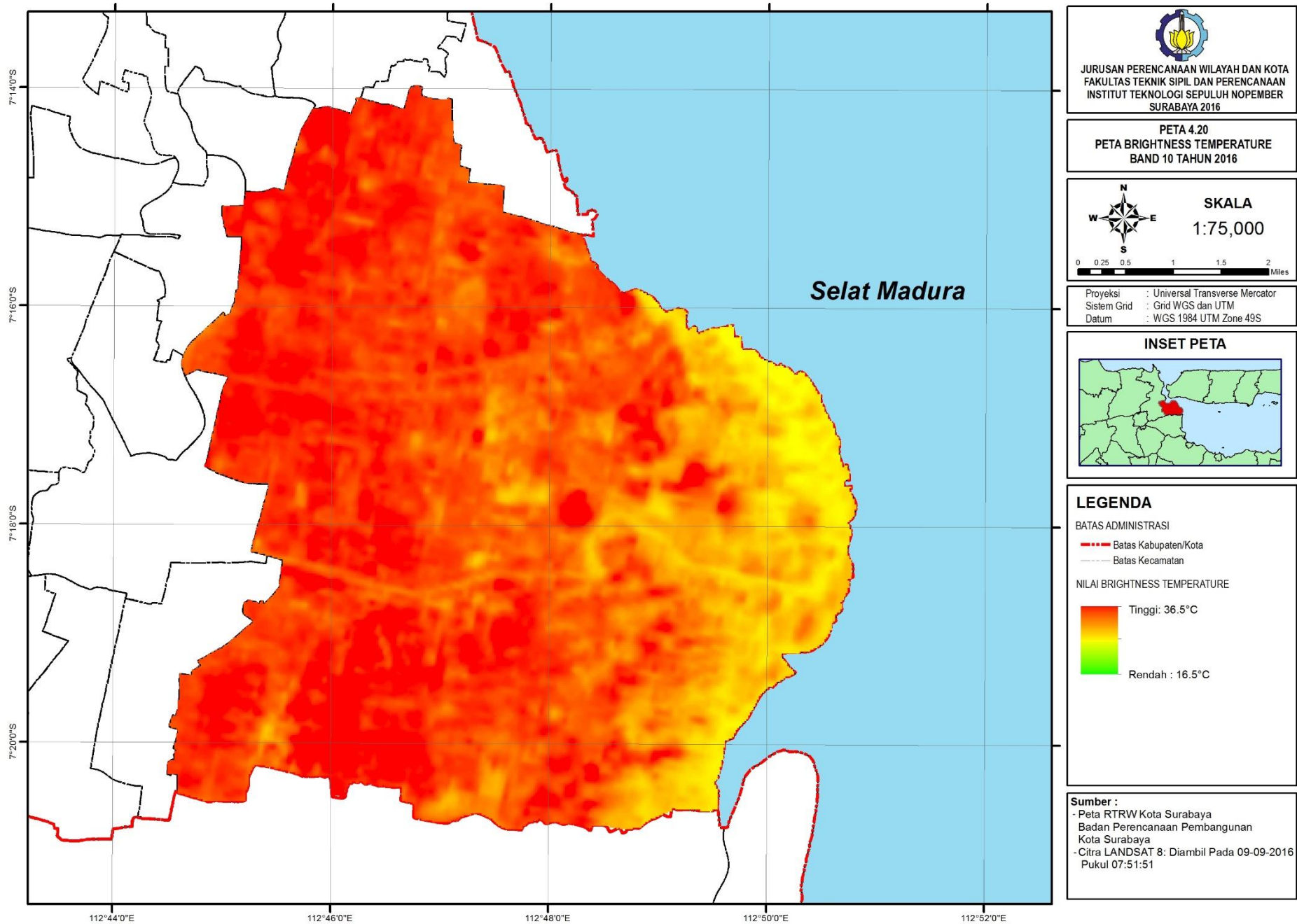
*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

Setelah nilai DN dari band 10 dan 11 dikonversi menjadi nilai spektral radian, selanjutnya nilai spektral radian tersebut dikonversi menjadi nilai *Brightness Temperature* atau nilai temperatur hasil pengukuran satelit dengan formula sebagai berikut:

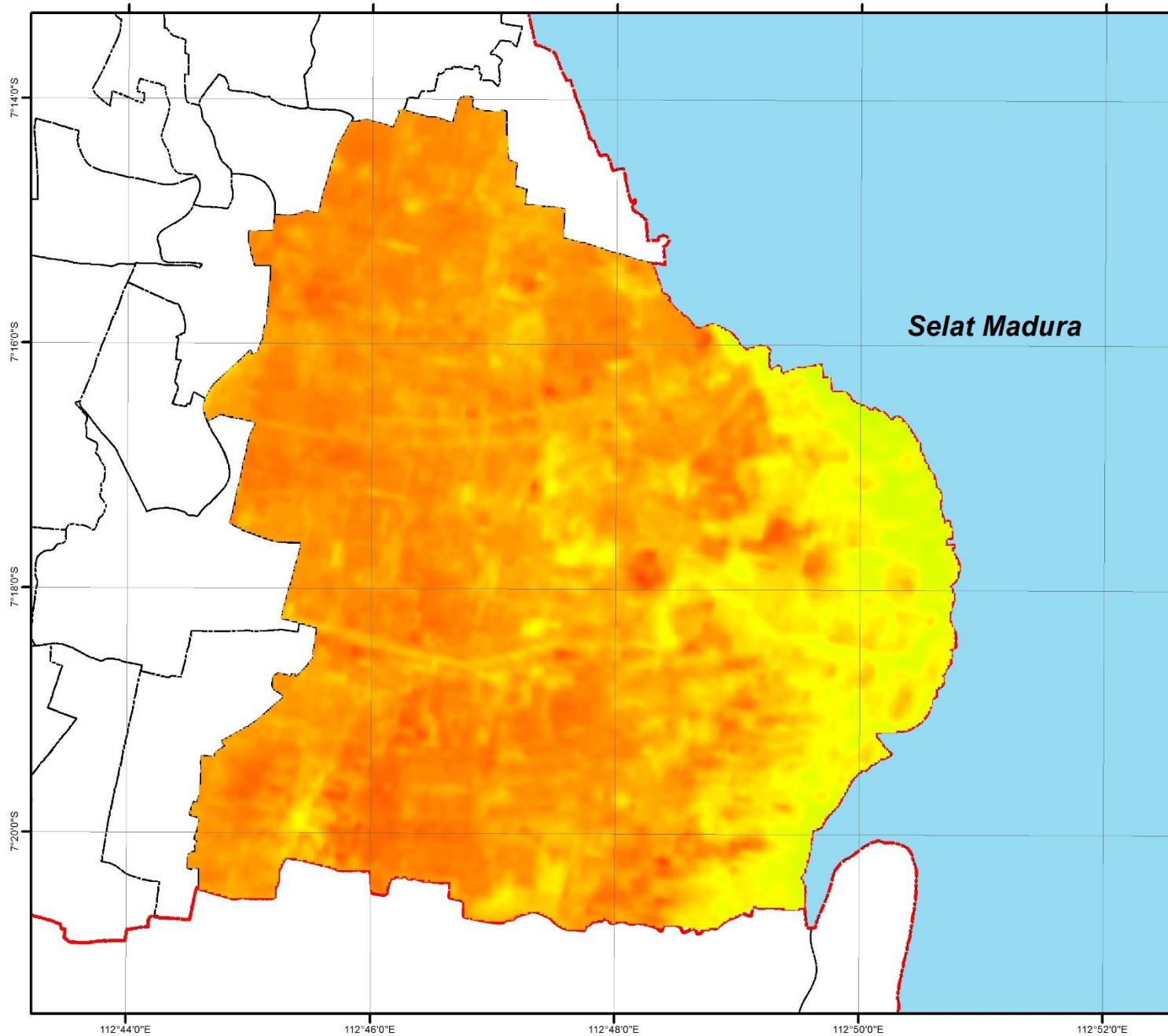
$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} - 273,15$$

Nilai 273,15 yang terdapat pada formula tersebut merupakan nilai yang dimasukkan untuk melakukan konversi satuan pengukuran suhu dari Kelvin menjadi satuan derajat Celcius. Hasil konversi nilai spektral radian menjadi *brightness temperature* wilayah Surabaya Timur tahun 2016 dapat dilihat pada **Gambar 4.32** dan **Gambar 4.33**.

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 SURABAYA 2016

**PETA 4.21**  
**PETA BRIGHTNESS TEMPERATURE**  
**BAND 11 TAHUN 2016**



**SKALA**  
**1:75,000**



Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
 Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
 Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

**INSET PETA**

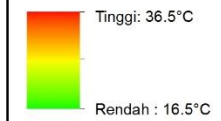


**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- - - Batas Kabupaten/Kota
- - - Batas Kecamatan

NILAI BRIGHTNESS TEMPERATURE



**Sumber :**

- Peta RTRW Kota Surabaya  
 Badan Perencanaan Pembangunan  
 Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 8: Diambil Pada 09-09-2016  
 Pukul 07:51:51

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

Nilai *brightness temperature* merupakan nilai temperatur yang terekam oleh sensor citra satelit. Sementara itu, untuk mengetahui nilai suhu permukaan (*land surface temperature*) masih diperlukan perhitungan untuk menentukan nilai emisivitas melalui indeks vegetasi, dengan formula sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

$$Pv = \left( \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right)^2$$

$$\varepsilon = 0,004 * Pv + 0,986$$

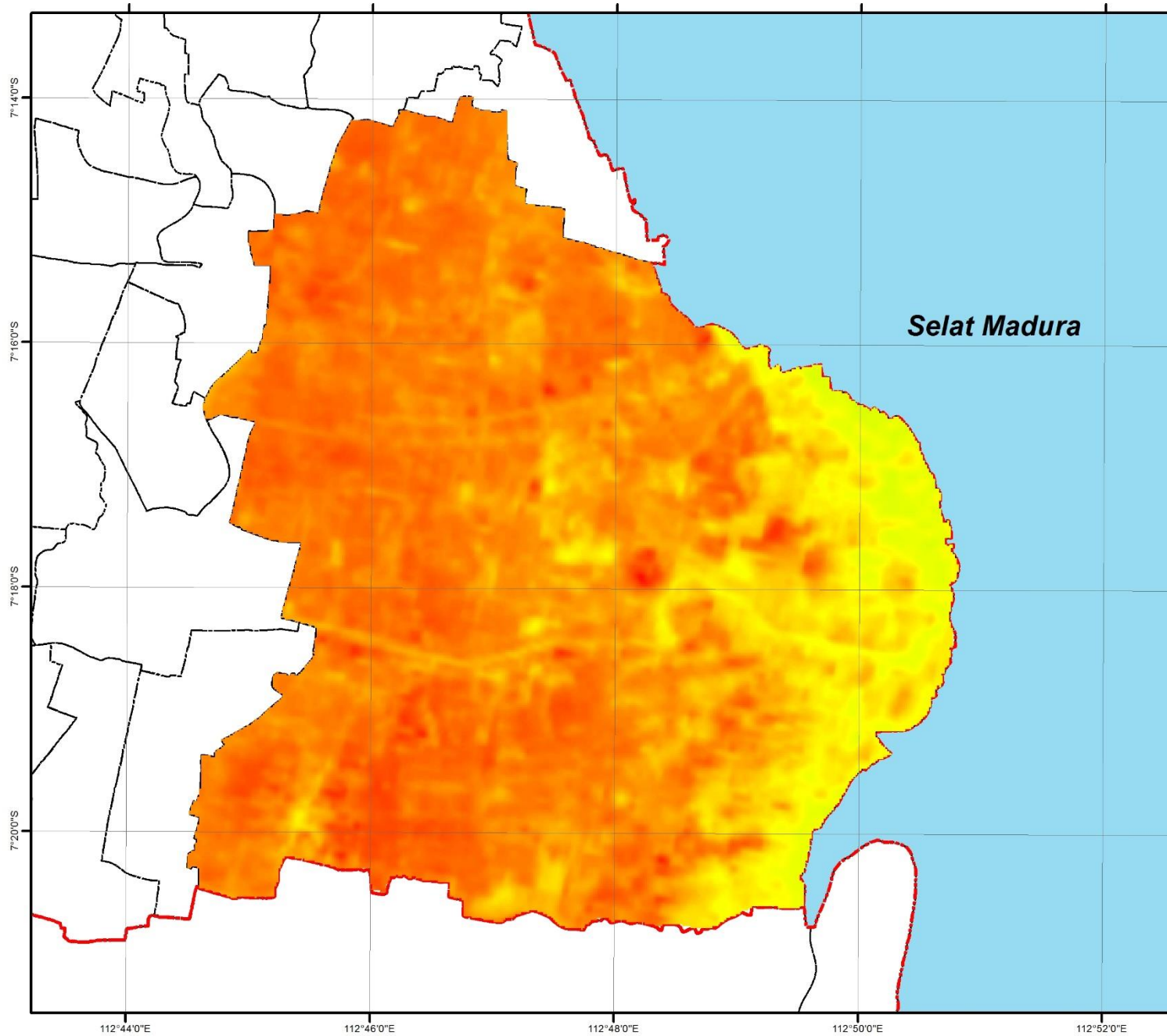
Setelah diketahui nilai emisivitas, selanjutnya nilai tersebut digunakan untuk menghitung nilai suhu permukaan. Nilai suhu permukaan tersebut dihitung berdasarkan formula sebagai berikut:

$$LST = \frac{T_B}{1} + w * \left( \frac{T_B}{p} \right) * \ln(\varepsilon)$$

Hasil perhitungan nilai suhu permukaan atau LST (*land surface temperature*) pada band 10 dan 11 selanjutnya akan disatukan dan dihitung rata-rata nilai piksel yang terdapat didalamnya. Hasil perhitungan rata-rata nilai dari kedua band tersebut merupakan nilai suhu permukaan dari hasil citra LANDSAT 8 OLI/TIRS di wilayah Surabaya Timur tahun 2016. peta persebaran suhu permukaan wilayah Surabaya Timur tahun 2016 dapat dilihat pada **Gambar 4.34**



*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016

PETA 4.22  
PETA LAND SURFACE TEMPERATURE  
TAHUN 2016

SKALA  
1:75,000

0 0.25 0.5 1 1.5 2 Miles

Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

INSET PETA

**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- Batas Kecamatan

NILAI LAND SURFACE TEMPERATURE

Tinggi : 36.5°C  
Rendah : 16.5°C

Sumber :

- Peta RTRW Kota Surabaya  
Badan Perencanaan Pembangunan  
Kota Surabaya
- Citra LANDSAT 8: Diambil Pada 09-09-2016  
Pukul 07:51:51

*“ Halaman ini sengaja dikosongkan “*

#### **4.2.3 Perubahan Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur Periode Tahun 2001-2016**

Berdasarkan hasil identifikasi Suhu Permukaan (*Land Surface Temperature*) yang telah dilakukan dengan analisis *remote sensing* pada citra LANDSAT 7 dan LANDSAT 8 periode 2001, 2006, dan 2016, dapat diketahui lebih lanjut lagi terkait *trend* kenaikan suhu permukaan yang terjadi pada wilayah Surabaya Timur selama periode waktu tersebut. Melalui teknik *raster calculator* yang digunakan untuk menghitung nilai masing-masing *pixel* pada file raster, maka dapat dilakukan penghitungan agregat *Land Surface Temperature*/Suhu Permukaan pada keempat periode tersebut.

Pada periode tahun 2001, persebaran suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur adalah antara 16,64 – 31,65°C dengan rata-rata suhu permukaan sebesar 24,995°C. Pada periode tahun 2006, persebaran suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur adalah antara 20,95 – 32,29°C dengan rata-rata suhu permukaan sebesar 26,035°C. Pada periode tahun 2011, persebaran suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur adalah antara 21,07 – 33,14°C dengan rata-rata suhu permukaan sebesar 27,11°C. Sedangkan pada periode tahun 2016, persebaran suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur adalah antara 24,57 – 36,39°C dengan rata-rata suhu permukaan sebesar 31,60°C. rincian presentase persebaran suhu permukaan pada periode tahun 2001, 2006, 2011, dan 2016 berturut-turut dapat dilihat pada grafik berikut:



**Gambar 4. 35 Presentase persebaran LST tahun 2001**  
*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

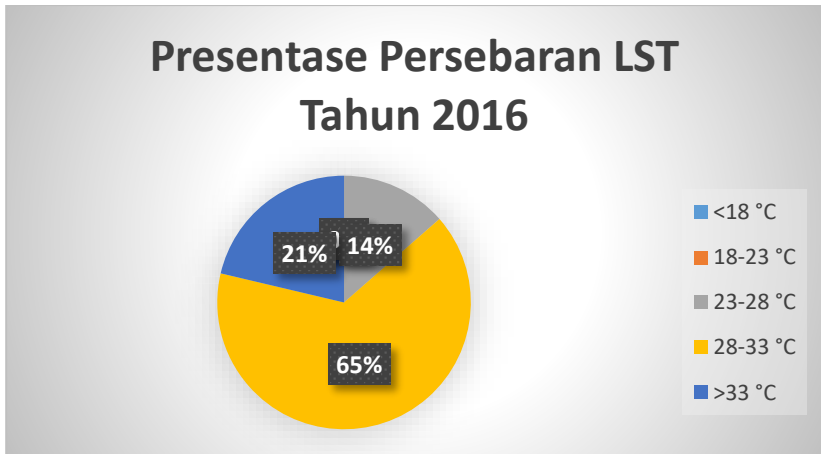


**Gambar 4. 36 Presentase persebaran LST tahun 2006**  
*Sumber: Hasil Analisis, 2017*



**Gambar 4. 37** Presentase persebaran LST tahun 2011

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*



**Gambar 4. 38** Presentase persebaran LST tahun 2016

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

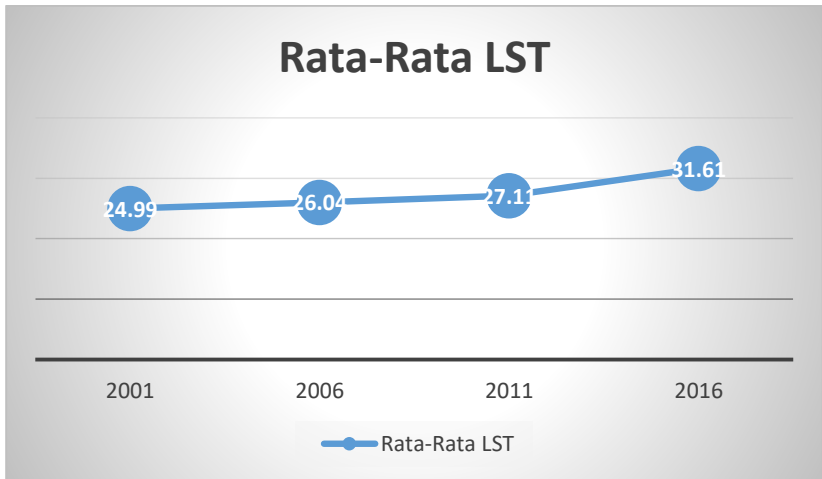
**Tabel 4. 8 Presentase persebaran suhu permukaan (*land surface temperature*) di wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016**

No.	Tahun	LST	Presentase (%)
1.	2001	<18 °C	0.120
		18-23 °C	24.927
		23-28 °C	69.627
		28-33 °C	5.326
		>33 °C	0.000
2.	2006	<18 °C	0.000
		18-23 °C	15.554
		23-28 °C	74.968
		28-33 °C	9.477
		>33 °C	0.000
3.	2011	<18 °C	0.000
		18-23 °C	3.641
		23-28 °C	61.689
		28-33 °C	34.670
		>33 °C	0.000
4.	2016	<18 °C	0.000
		18-23 °C	0.000
		23-28 °C	13.565
		28-33 °C	65.123
		>33 °C	21.313

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa terjadi tren peningkatan suhu permukaan dari tiap periode. Hal tersebut ditandai dengan peningkatan rata-rata suhu permukaan dan semakin meningkatnya presentase luasan wilayah yang memiliki suhu permukaan tinggi. Pada periode tahun 2001 – 2006 terjadi peningkatan sebesar 1,041°C atau sebanyak 3,99%. Pada periode tahun 2006 – 2011 terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar 1,075°C atau sebanyak 3,97%. Kemudian pada periode tahun 2011

– 2016 terjadi peningkatan suhu permukaan yang paling signifikan yaitu sebesar  $4,496^{\circ}\text{C}$  atau sebanyak  $14,22\%$ .



**Gambar 4. 39 Grafik kenaikan rata-rata suhu permukaan pada wilayah Surabaya Timur periode tahun 2001-2016**

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

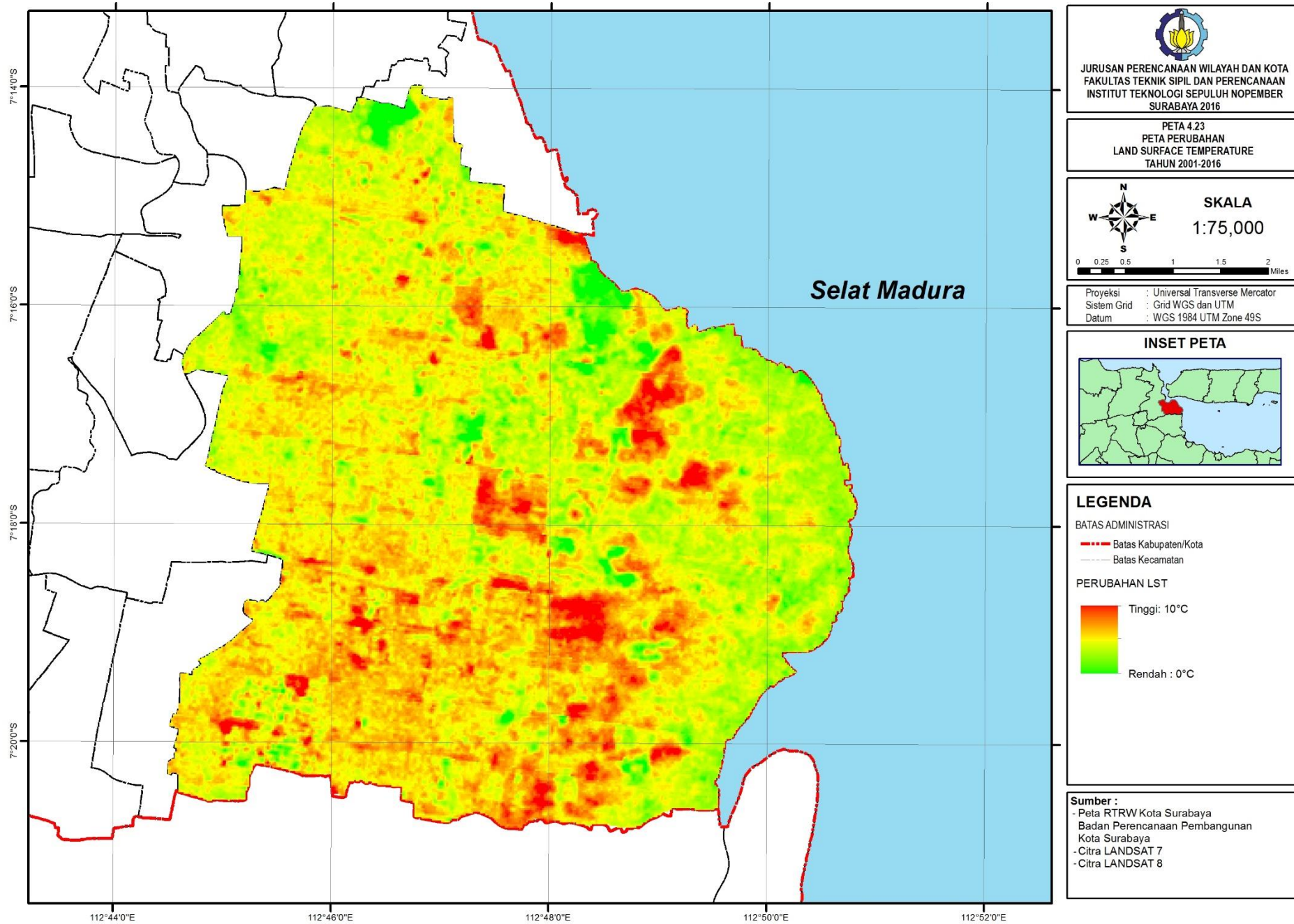
Besaran kenaikan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2001-2016 terjadi cukup beragam dengan tingkat kenaikan  $0-13^{\circ}\text{C}$ . Rincian presentase dan persebaran kenaikan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur periode tahun 2001-2016 dapat dilihat pada **Tabel 4.9** dan **Gambar 4.40**.



**Tabel 4. 9 Presentase sebaran kenaikan suhu permukaan wilayah Surabaya Timur tahun 2001-2016**

No.	Kenaikan Suhu Permukaan	Presentase (%)
1.	0 – 2°C	7.091
2.	2 – 4°C	30.673
3.	4 – 6°C	42.415
4.	6 – 8 °C	15.029
5.	> 8°C	4.790

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Gambar 4. 40 Peta 4.23 perubahan *land surface temperature* tahun 2001-2016

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### **4.3 Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2001-2016**

Untuk mengetahui perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada wilayah Surabaya Timur dalam periode tahun 2001-2016, perlu dilakukan analisis perubahan penggunaan lahan dengan menggunakan metode *overlay vector* dalam software ArcGIS. Input data yang digunakan dalam analisis ini adalah data penggunaan lahan secara *time-series* yang diperoleh melalui survei sekunder pada instansi-instansi pemerintahan seperti Badan Perencanaan Pembangunan dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Surabaya untuk memperoleh data penggunaan lahan wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2001, 2006, dan 2011 serta dilakukan survei primer untuk memperoleh data penggunaan lahan wilayah Surabaya Timur periode tahun 2016.

Analisis *overlay* yang digunakan pada penelitian kali ini adalah analisis *overlay* jenis *intersect*. *Overlay intersect* ini diperlukan dalam penelitian ini untuk memperoleh dan menggabungkan informasi penggunaan lahan pada beberapa periode yang berbeda untuk kemudian dilakukan perbandingan dan interpretasi secara langsung maupun untuk mempermudah dalam melakukan penghitungan luas lahan yang mengalami perubahan dan arah kecenderungan perubahan lahan di wilayah Surabaya Timur.

#### **a. Penggunaan Lahan Periode Tahun 2001**

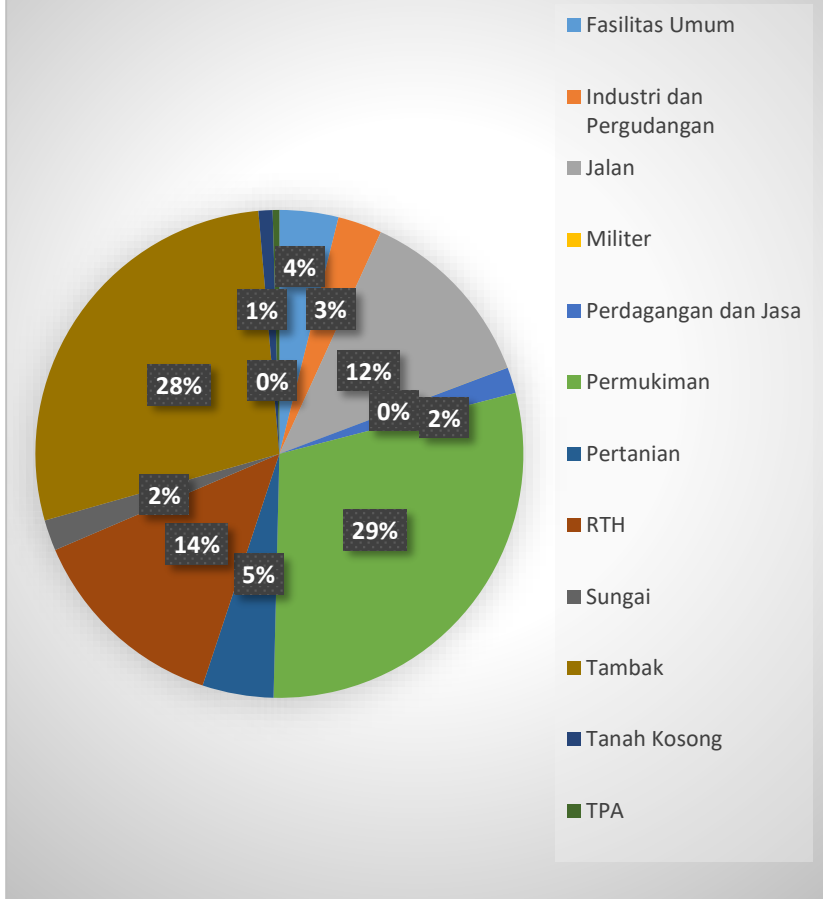
Penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2001 terdiri dari fasilitas umum, industri dan perdagangan, kawasan militer, perdagangan dan jasa, permukiman, pertanian, RTH, sungai, tambak, TPA, dan tanah kosong dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4. 10 Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2001**

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (Ha)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Fasilitas Umum	381.979	3.902
Industri dan Pergudangan	286.802	2.930
Jalan	1214.851	12.410
Militer	1.466	0.015
Perdagangan dan Jasa	168.895	1.725
Permukiman	2878.111	29.401
Pertanian	461.427	4.714
RTH	1317.575	13.459
Sungai	199.751	2.041
Tambak	2743.863	28.030
Tanah Kosong	91.377	0.933
TPA	43.096	0.440
Total	9785.484	

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

## Luas Penggunaan Lahan Surabaya Timur Tahun 2001



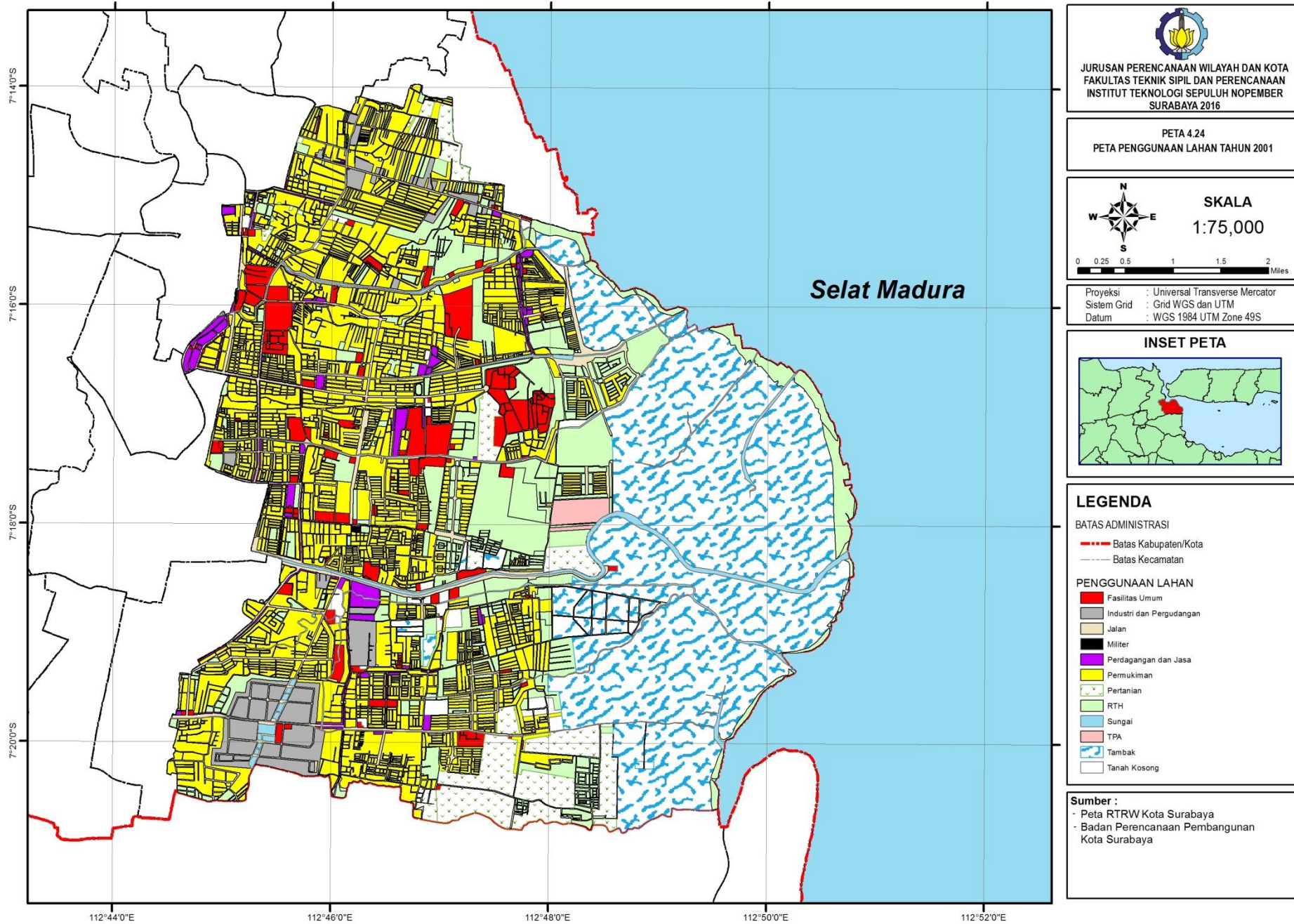
**Gambar 4. 41 Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2001**

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



Gambar 4. 42 Peta 4.24 penggunaan lahan tahun 2001





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### b. Penggunaan Lahan Periode Tahun 2006

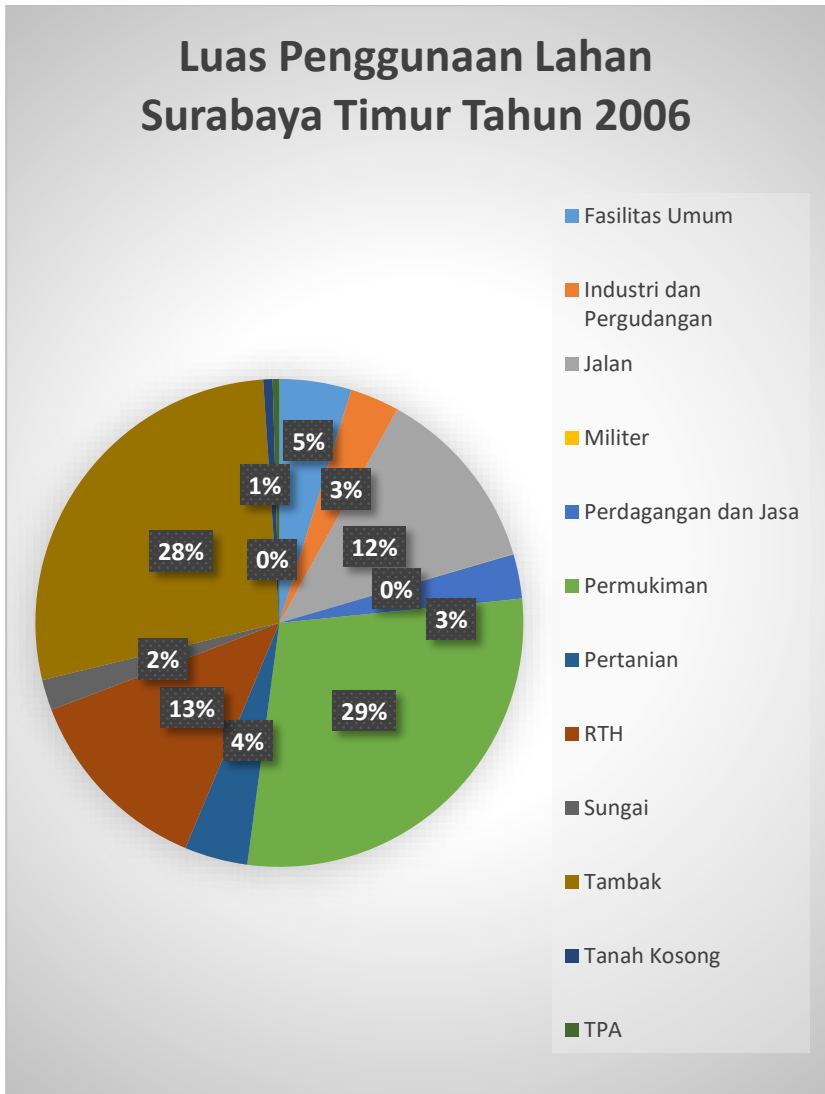
Penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2006 terdiri dari fasilitas umum, industri dan pergudangan, kawasan militer, perdagangan dan jasa, permukiman, pertanian, RTH, sungai, tambak, TPA, dan tanah kosong dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4. 11 Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2006**

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Fasilitas Umum	466.283	4.765
Industri dan Pergudangan	319.396	3.264
Jalan	1213.863	12.405
Militer	2.566	0.026
Perdagangan dan Jasa	288.495	2.948
Permukiman	2908.482	28.700
Pertanian	409.416	4.184
RTH	1162.675	12.904
Sungai	199.751	2.041
Tambak	2710.563	27.700
Tanah Kosong	60.898	0.622
TPA	43.096	0.440
Total	9785.484	

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

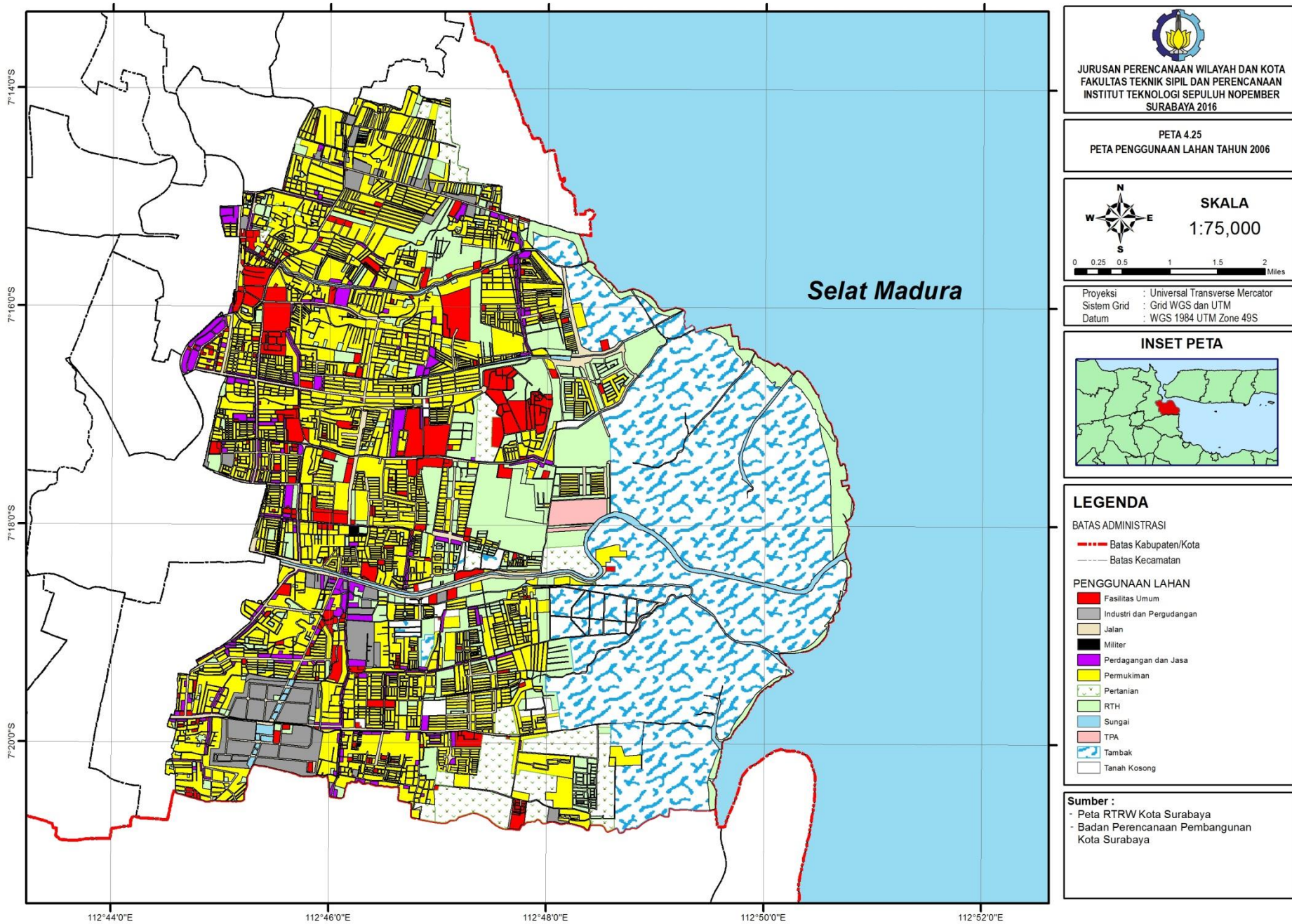
## Luas Penggunaan Lahan Surabaya Timur Tahun 2006



**Gambar 4. 43 Diagram presentase luas penggunaan lahan  
Surabaya Timur tahun 2006**

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

Gambar 4. 44 Peta 4.25 penggunaan lahan tahun 2006



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**c. Penggunaan Lahan Periode Tahun 2011**

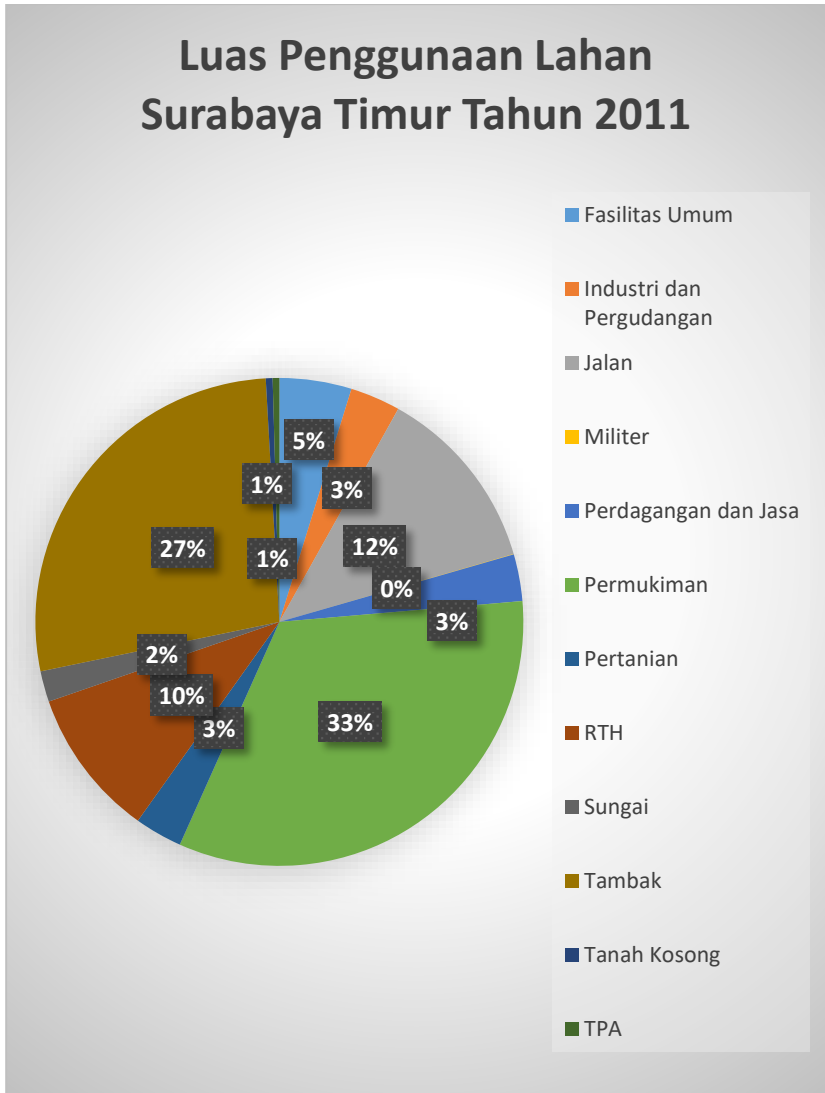
Penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2011 terdiri dari fasilitas umum, industri dan pergudangan, kawasan militer, perdagangan dan jasa, permukiman, pertanian, RTH, sungai, tambak, TPA, dan tanah kosong dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4. 12 Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2011**

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas (Ha)</b>	<b>Persentase (%)</b>
Fasilitas Umum	467.248	4.775
Industri dan Pergudangan	325.731	3.329
Jalan	1213.863	12.405
Militer	2.566	0.026
Perdagangan dan Jasa	303.526	3.102
Permukiman	3234.687	33.056
Pertanian	308.761	3.155
RTH	964.902	9.861
Sungai	199.751	2.041
Tambak	2677.144	27.358
Tanah Kosong	44.209	0.452
TPA	43.096	0.440
Total	9785.484	

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

## Luas Penggunaan Lahan Surabaya Timur Tahun 2011

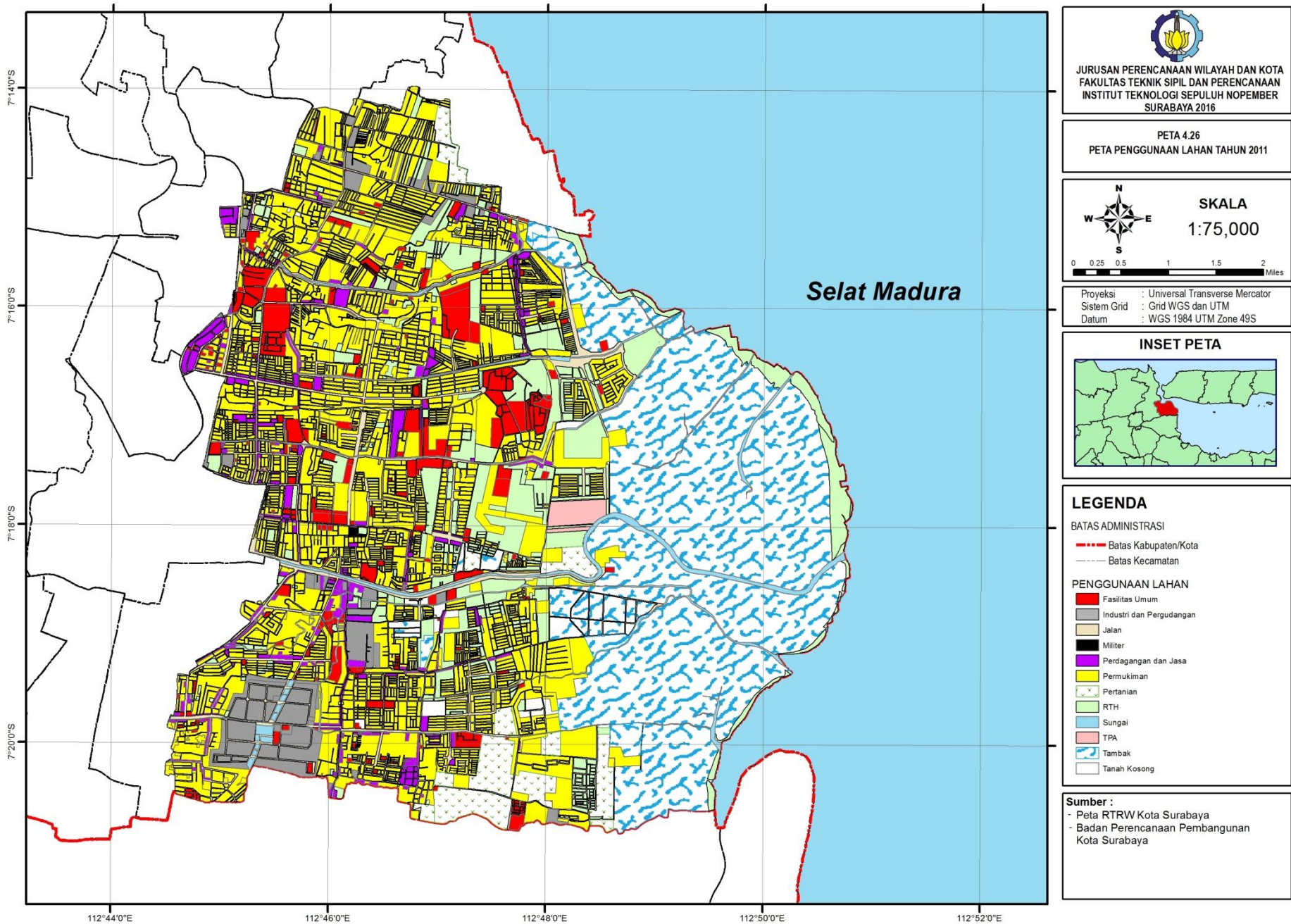


**Gambar 4. 45 Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2011**

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*



Gambar 4. 46 Peta 4.26 penggunaan lahan tahun 2011





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### d. Penggunaan Lahan Periode Tahun 2016

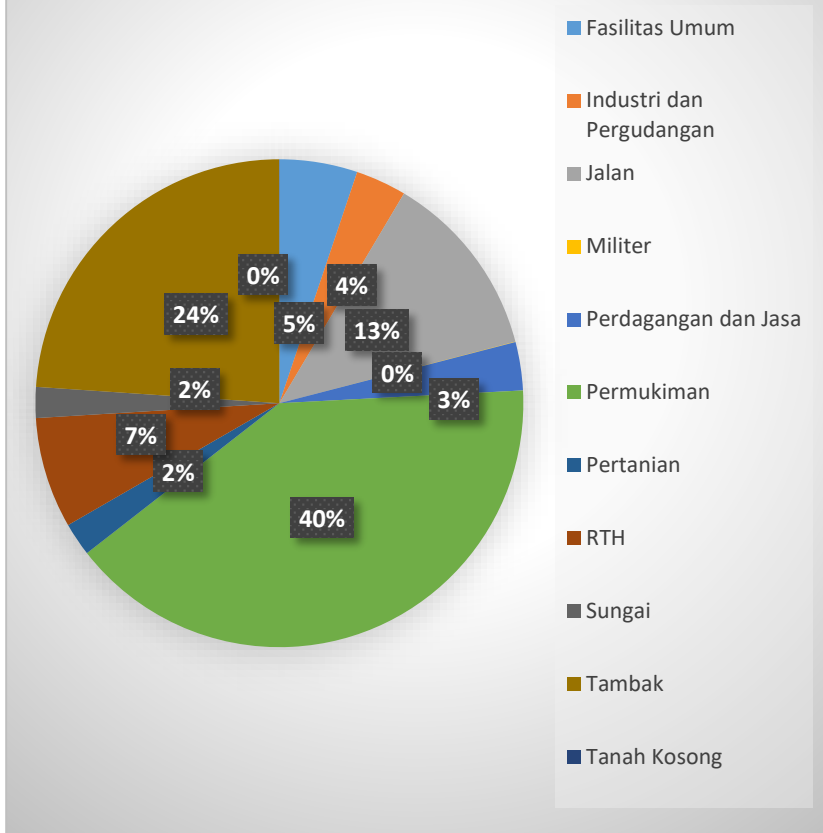
Penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur pada periode tahun 2016 terdiri dari fasilitas umum, industri dan pergudangan, kawasan militer, perdagangan dan jasa, permukiman, pertanian, RTH, sungai, tambak, dan tanah kosong dengan rincian sebagai berikut:

**Tabel 4. 13 Klasifikasi dan luas penggunaan lahan Surabaya Timur periode tahun 2016**

Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase (%)
Fasilitas Umum	505.484	5.166
Industri dan Pergudangan	329.706	3.369
Jalan	1213.863	12.405
Militer	2.566	0.026
Perdagangan dan Jasa	313.097	3.200
Permukiman	3943.935	40.304
Pertanian	215.659	2.204
RTH	719.698	7.355
Sungai	199.751	2.041
Tambak	2339.585	23.909
Tanah Kosong	2.140	0.022
Total	9785.484	

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

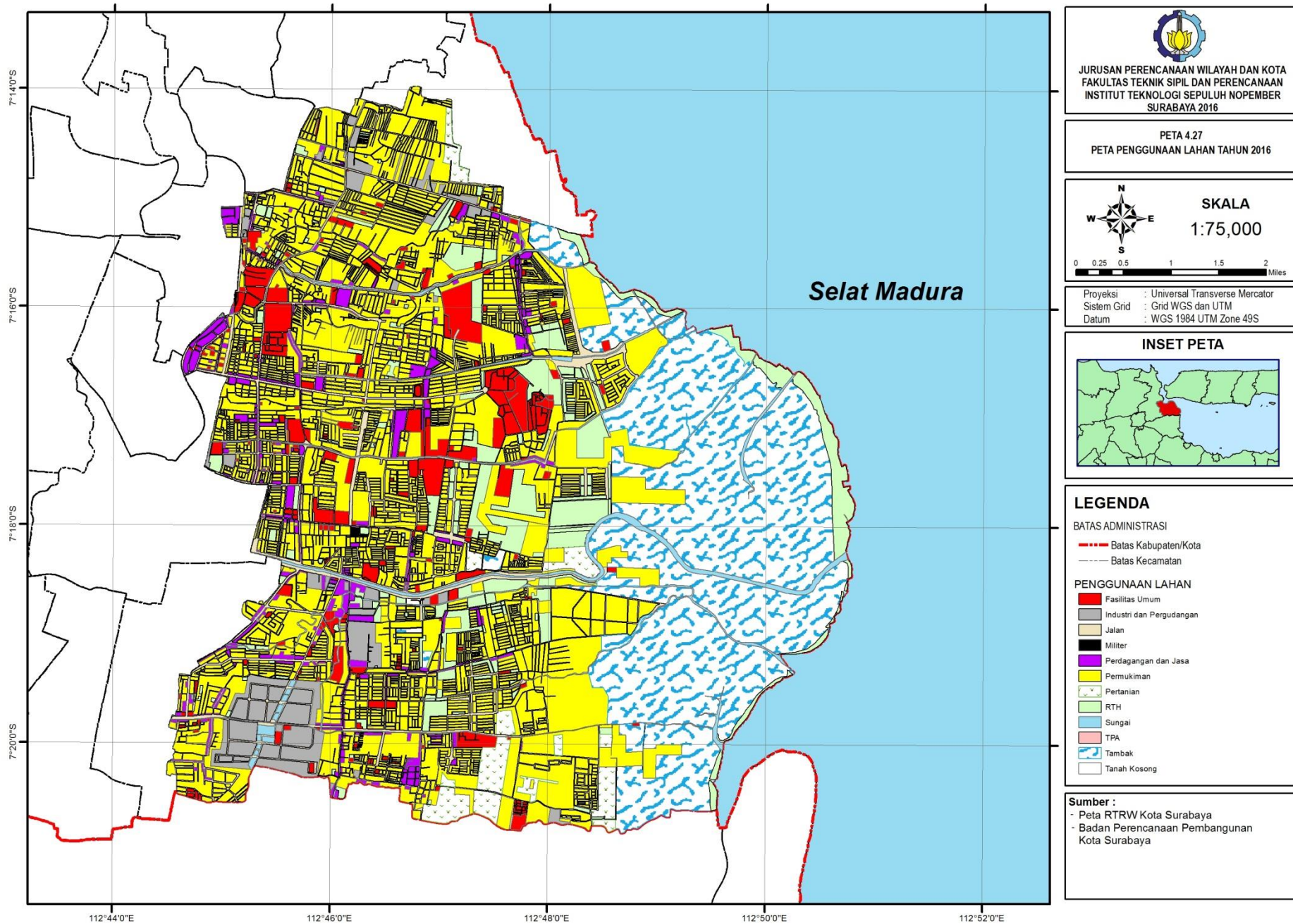
## Presentase Luas Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Tahun 2016



**Gambar 4. 47 Diagram presentase luas penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2016**

*Sumber: Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya*

Gambar 4. 48 Peta 4.27 penggunaan lahan tahun 2016



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### e. Perubahan Periode 2001-2006

Berdasarkan hasil analisis *overlay* dapat diketahui bahwa selama periode tahun 2001-2006 terjadi perubahan penggunaan lahan yang berupa peningkatan luas lahan terbangun dan penurunan luas lahan tidak terbangun seluas 267,969 hektar atau sekitar 2,74% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi konversi pemanfaatan lahan dari wilayah terbuka (RTH, pertanian, tambak, dan tanah kosong) menjadi kawasan terbangun. Konversi pemanfaatan lahan ini terjadi pada bagian utara, barat, dan selatan pada wilayah penelitian dengan arah perkembangan menuju pusat kota. Konversi/perubahan pemanfaatan lahan yang terjadi pada periode ini juga diiringi dengan terjadinya peningkatan suhu permukaan sebesar 1,041°C atau sebanyak 3,99% dari suhu permukaan awal. Rincian perubahan penggunaan lahan pada periode tahun 2001-2006 dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Gambar 4.49.

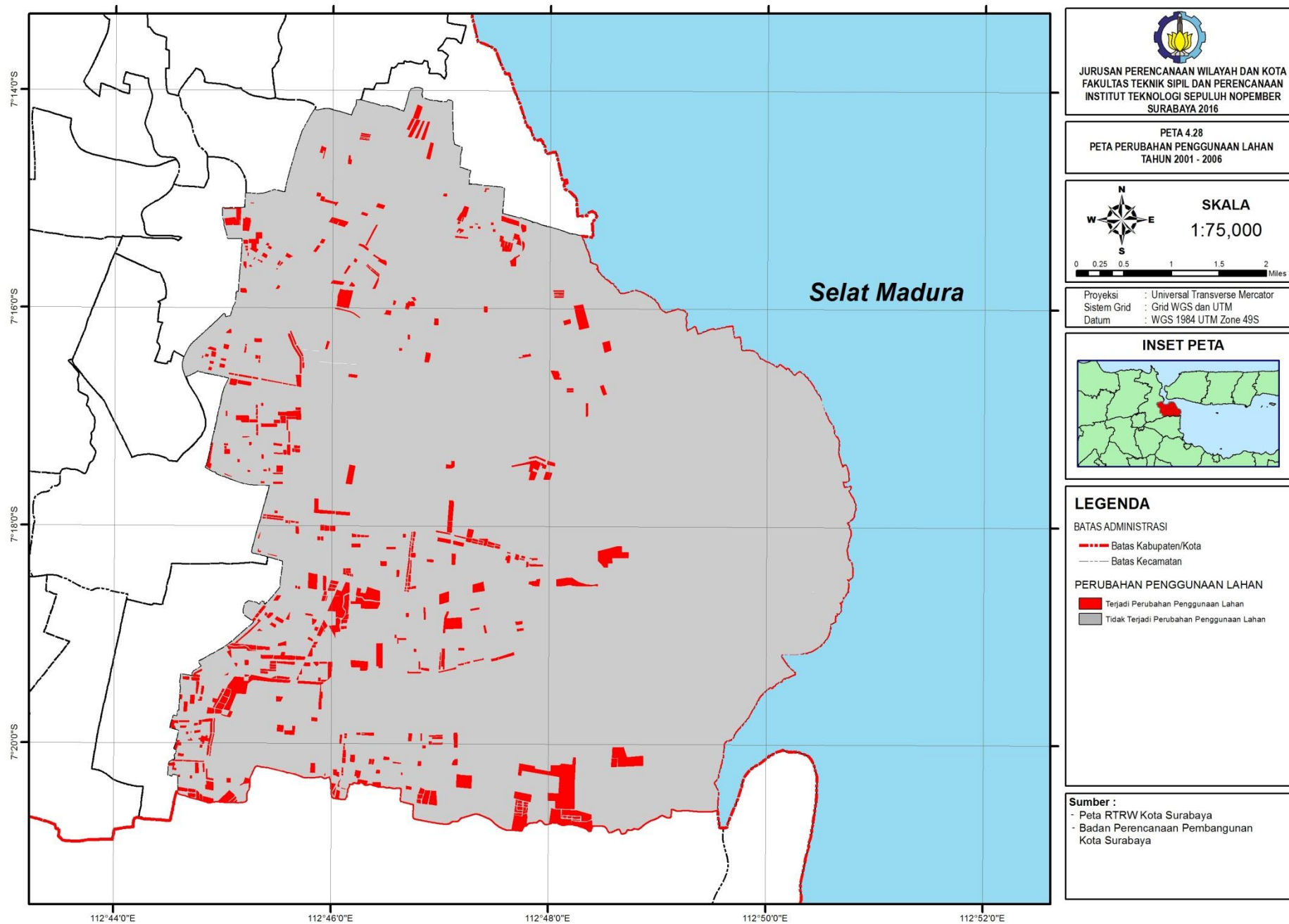
**Tabel 4. 14 Perubahan penggunaan lahan periode 2001-2006**

Penggunaan Lahan	Luas Tahun 2001 (Ha)	Luas Tahun 2006 (Ha)	Perubahan Luas (Ha)
Fasilitas Umum	381.979	466.283	84.304
Industri dan Pergudangan	286.802	319.396	32.594
Jalan	1214.851	1214.851	0
Militer	1.466	2.566	1.1
Perdagangan dan Jasa	168.895	288.495	119.6
Permukiman	2878.111	2908.482	30.371
Pertanian	461.427	409.416	-52.011
RTH	1317.575	1162.675	-154.9
Sungai	199.751	199.751	0
Tambak	2743.863	2710.563	-33.3

Tanah Kosong	91.377	60.898	-30.479
TPA	43.096	43.096	0

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Gambar 4. 49 Peta 4.28 perubahan penggunaan lahan tahun 2001-2006





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### f. Perubahan Periode 2006-2011

Berdasarkan hasil analisis *overlay* diketahui bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan yang berupa peningkatan luas lahan terbangun dan penurunan luas lahan tidak terbangun seluas 348,536 hektar atau sekitar 3,56% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi konversi pemanfaatan lahan dari wilayah terbuka (RTH, pertanian, tambak, dan tanah kosong) menjadi kawasan terbangun. Konversi pemanfaatan lahan ini terjadi pada bagian tengah dan selatan pada wilayah penelitian dengan arah perkembangan menuju bagian timur dan selatan wilayah Surabaya. Konversi/perubahan pemanfaatan lahan yang terjadi pada periode ini juga diiringi dengan terjadinya peningkatan suhu permukaan sebesar 1,075°C atau sebanyak 3,97% dari suhu permukaan tahun 2006. Rincian perubahan penggunaan lahan pada periode tahun 2001-2006 dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Gambar 4.50.

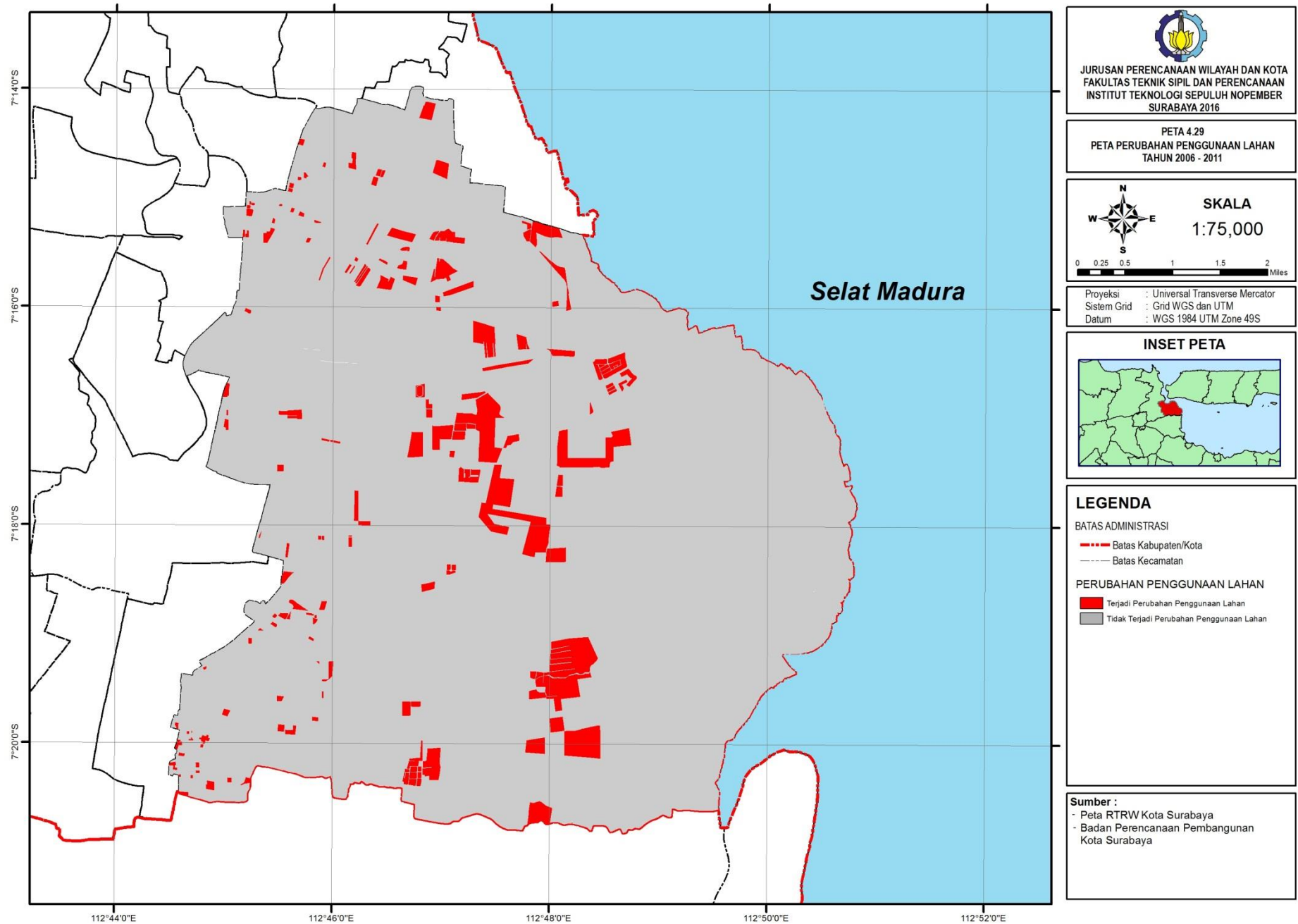
**Tabel 4. 15 Perubahan penggunaan lahan periode 2006-2011**

Penggunaan Lahan	LuasTahun 2006 (Ha)	Luas Tahun 2011 (Ha)	Perubahan Luas (Ha)
Fasilitas Umum	466.283	467.248	0.965
Industri dan Pergudangan	319.396	325.731	6.335
Jalan	1214.851	1214.851	0
Militer	2.566	2.566	0
Perdagangan dan Jasa	288.495	303.526	15.031
Permukiman	2908.482	3234.687	326.205
Pertanian	409.416	308.761	-100.655
RTH	1162.675	964.902	-197.773
Sungai	199.751	199.751	0
Tambak	2710.563	2677.144	-33.419

Tanah Kosong	60.898	44.209	-16.689
TPA	43.096	43.096	0

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Gambar 4. 50 Peta 4.29 perubahan penggunaan lahan tahun 2006-2011



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

### g. Perubahan Periode 2011-2016

Berdasarkan hasil analisis *overlay* dapat diketahui bahwa selama periode tahun 2011-2016 terjadi perubahan penggunaan lahan yang berupa peningkatan luas lahan terbangun dan penurunan luas lahan tidak terbangun seluas 761,03 hektar atau sekitar 7,77% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Pola perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada periode kali ini adalah terjadi ekspansi atau perluasan wilayah terbangun, terutama permukiman kearah timur dan selatan dengan mengkonversi kawasan tambak yang terdapat di bagian timur wilayah penelitian. Konversi/perubahan pemanfaatan lahan yang terjadi pada periode ini juga diiringi dengan terjadinya peningkatan suhu permukaan sebesar 14,496°C atau sebanyak 14,22% dari suhu permukaan tahun 2011. Rincian perubahan penggunaan lahan pada periode tahun 2001-2006 dapat dilihat pada Tabel 4.16 dan Gambar 4.51.

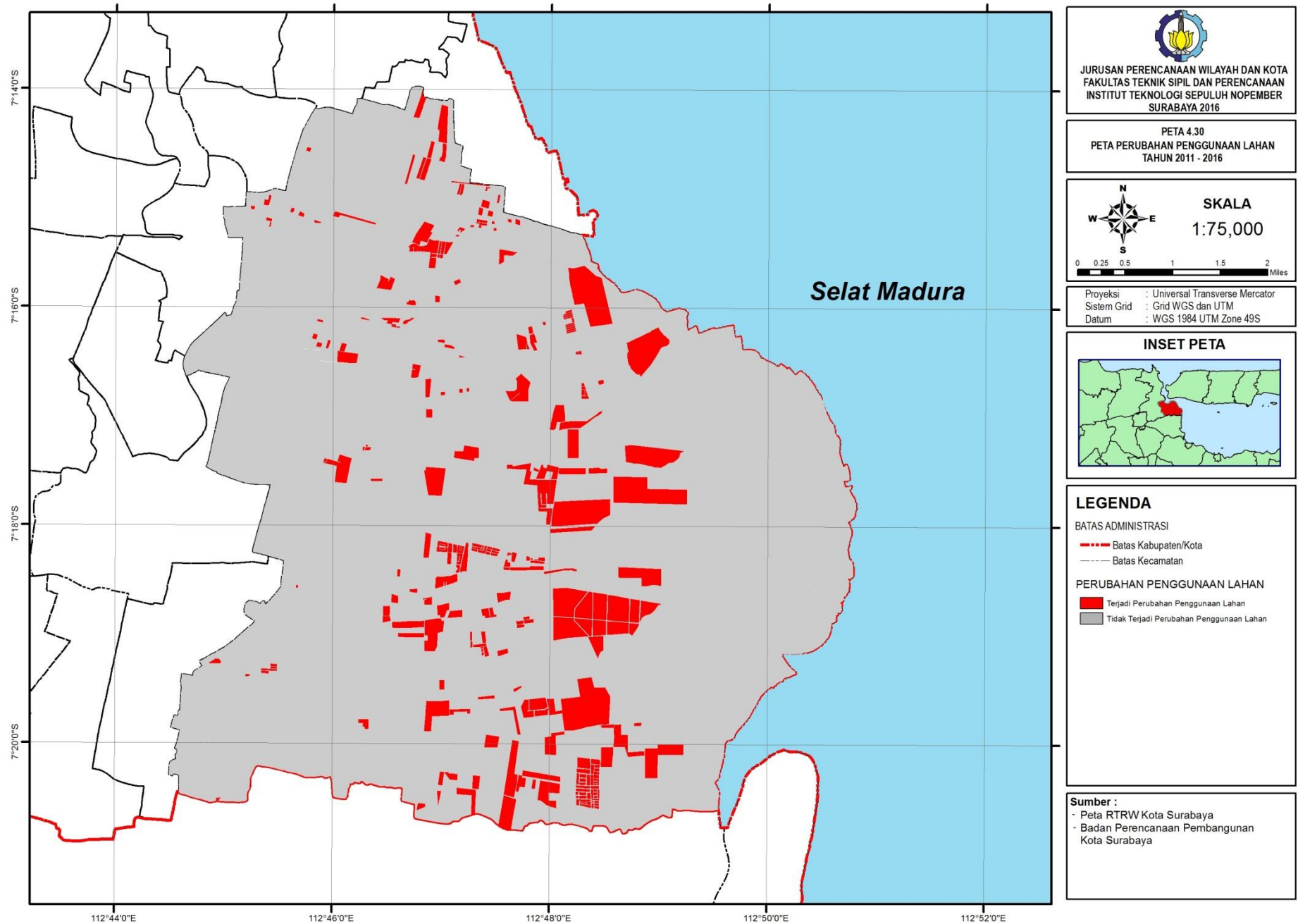
**Tabel 4. 16 Perubahan penggunaan lahan periode 2011-2016**

Penggunaan Lahan	Luas Tahun 2011 (Ha)	Luas Tahun 2016 (Ha)	Perubahan Luas (Ha)
Fasilitas Umum	467.248	505.484	38.236
Industri dan Pergudangan	325.731	329.706	3.975
Jalan	1213.863	1213.863	0
Militer	2.566	2.566	0
Perdagangan dan Jasa	303.526	313.097	9.571
Permukiman	3234.687	3943.935	709.248
Pertanian	308.761	215.659	-93.102
RTH	964.902	719.698	-245.204
Sungai	199.751	199.751	0
Tambak	2677.144	2339.585	-337.559
Tanah Kosong	44.209	2.140	-42.069

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas Tahun 2011 (Ha)</b>	<b>Luas Tahun 2016 (Ha)</b>	<b>Perubahan Luas (Ha)</b>
TPA	43.096	0	-43.096

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Gambar 4. 51 Peta 4.30 perubahan penggunaan lahan tahun 2011-2016





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

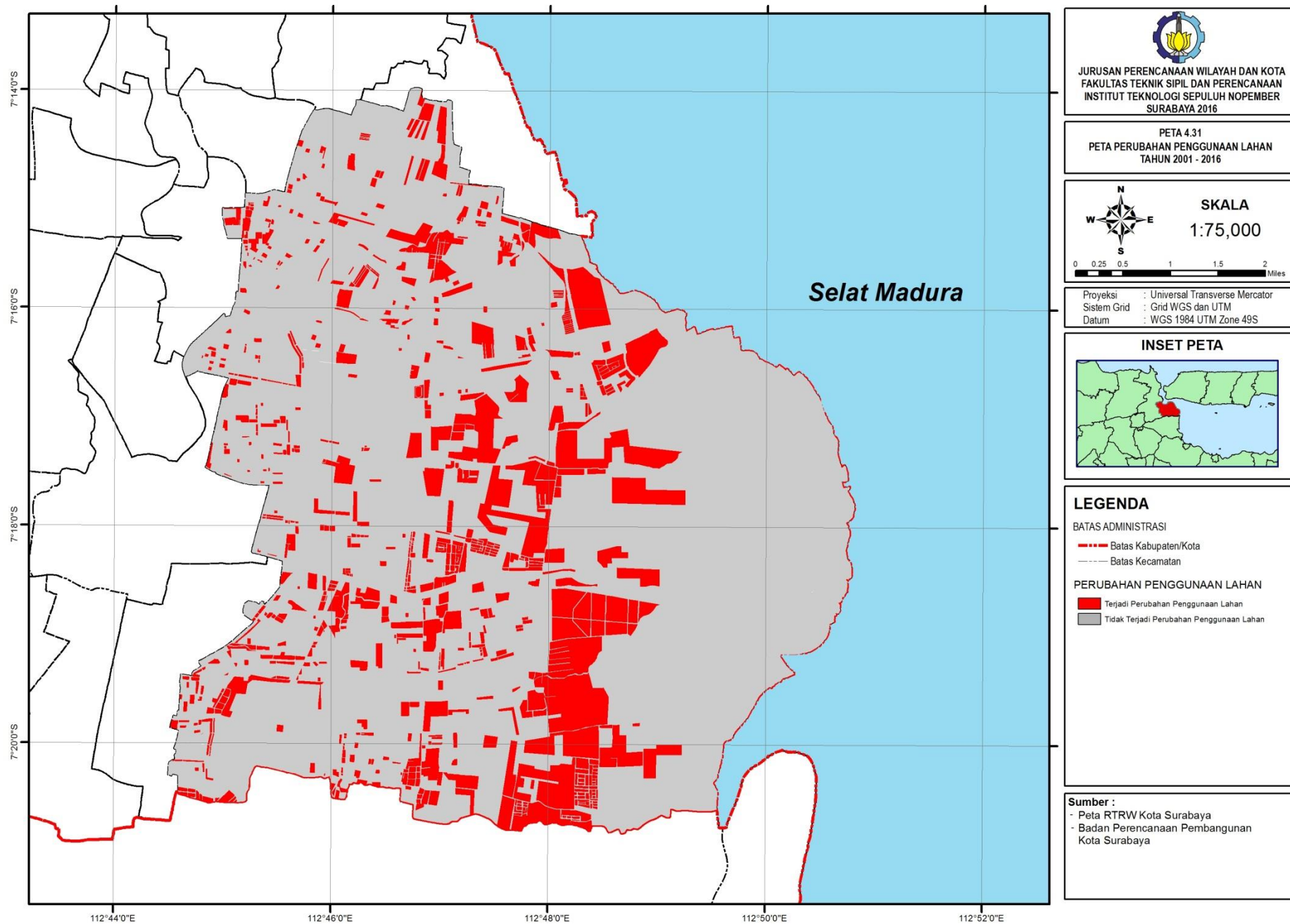
Berdasarkan data penggunaan lahan Surabaya Timur tahun 2001-2016 serta setelah dilakukan analisis *overlay* dengan GIS dapat diketahui bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan yang berupa peningkatan luas lahan terbangun dan penurunan luas lahan tidak terbangun sebesar 1377,535 hektar atau sebesar 14,077% dari luas keseluruhan wilayah Surabaya Timur selama periode tahun 2001-2016. Perubahan penggunaan lahan ini terjadi salah satunya disebabkan oleh pertambahan penduduk yang menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan akan lahan dengan arah perkembangan kawasan terbangun semakin menuju ke timur dan selatan dimana masih terdapat kawasan terbuka yang dapat dikonversikan menjadi kawasan terbangun. Perubahan pemanfaatan lahan menuju permukiman merupakan perubahan yang paling sering terjadi dengan total luas sebesar 1065 hektar, sedangkan penurunan luas kawasan terbuka yang paling besar terdapat pada penggunaan lahan untuk RTH dan Tambak yang menurun sebesar 597,877 dan 404,278 hektar. Rincian perubahan penggunaan lahan pada periode tahun 2001-2016 dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan Gambar 4.52.

**Tabel 4. 17 Perubahan penggunaan lahan periode 2001-2016**

Penggunaan Lahan	Luas Tahun 2001 (Ha)	Luas Tahun 2016 (Ha)	Perubahan Luas (Ha)
Fasilitas Umum	381.979	505.484	123.505
Industri dan Pergudangan	286.802	329.706	42.904
Jalan	1213.863	1213.863	0
Militer	1.466	2.566	1.1
Perdagangan dan Jasa	168.895	313.097	144.202
Permukiman	2878.111	3943.935	1065.824
Pertanian	461.427	215.659	-245.768
RTH	1317.575	719.698	-597.877
Sungai	199.751	199.751	0
Tambak	2743.863	2339.585	-404.278
Tanah Kosong	91.377	2.140	-89.237
TPA	43.096	0	-43.096

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

Gambar 4. 52 Peta 4.31 perubahan penggunaan lahan tahun 2001-2016



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

#### 4.4 Analisis Pola Spasial Penggunaan Lahan Wilayah Surabaya Timur Menggunakan Spatial Metric

Untuk dapat mengetahui dinamika perkembangan pola spasial penggunaan lahan pada wilayah Surabaya Timur dalam periode 15 tahun terakhir (tahun 2001-2016) dilakukan analisis *spatial metric*. *Spatial metric* merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk merumuskan pola spasial penggunaan lahan perkotaan berbasis metrik. *Spatial metric* banyak digunakan untuk mengukur perubahan penggunaan lahan, *urban sprawl*, serta morfologi atau bentuk perkotaan. *Spatial metric* mampu mengkuantitatifkan heterogenitas spasial dalam suatu wilayah. Proses tersebut memerlukan suatu cara dan instrumen untuk dapat mendeskripsikan pola keruangan tersebut melalui berbagai metode dan model matematis.

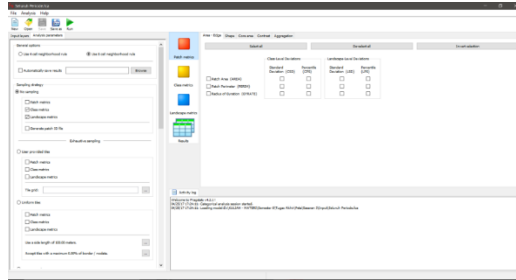
Dalam penelitian ini, digunakan metode *spatial metric* untuk melakukan kalkulasi/analisis kuantitatif terkait beberapa metrik keruangan yang telah dipilih melalui kajian literatur berdasarkan hubungannya terkait perkembangan/pertumbuhan suatu wilayah dengan terjadinya fenomena *Urban Heat Island*.

**Tabel 4. 18 Indikator *urban form* dan metrik keruangan terkait**

Indikator <i>Urban Form</i>	Metrik Keruangan Terkait
Kepadatan ( <i>Density</i> )	PLAND
	ED
	LPI
Kontinuitas ( <i>Continuity</i> )	COHESION
	PLADJ
Klusterisasi ( <i>Clustering</i> )	GYRATE_AM
	CLUMPY
Kedekatan ( <i>Proximity</i> )	IJI
	SHAPE_AM

Sumber: Studi Literatur, 2017

Proses kalkulasi/analisis kuantitatif ke-9 variabel metrik keruangan tersebut dilakukan dengan menggunakan *software* “Fragstat”. *Software* Fragstat mampu menghitung nilai metrik-metrik keruangan tersebut berdasarkan rumus matematis yang telah dijelaskan sebelumnya.



**Gambar 4. 53** Layout *software* Fragstat

*Sumber: Peneliti, 2017*

Dalam *spatial metric* terdapat 3 tingkatan data yang dianalisis berdasarkan ukuran dan skalanya, yaitu *patch*, *class*, dan *landscape*. *Patch* merupakan satuan yang paling kecil dan berupa sekumpulan *cell* yang memiliki informasi yang sama (misal: beberapa *cell* landuse permukiman yang terkumpul dalam suatu wilayah tertentu). *Class* merupakan sekumpulan *patch* yang memiliki informasi yang sama (misal: landuse permukiman secara keseluruhan). *Landscape* merupakan keseluruhan wilayah yang diamati/dianalisis. Dalam penelitian kali ini, digunakan data pada tingkatan *class* yang dianalisis untuk menghasilkan output berupa metrik-metrik pola spasial dari masing-masing kelas penggunaan lahan pada periode waktu yang telah ditentukan dan kemudian nilai dari metrik-metrik tersebut akan dianalisis pengaruhnya terhadap suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Berikut merupakan penjelasan dari nilai-nilai metrik yang digunakan dalam penelitian kali ini:

- PLAND: Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas suatu *class* terhadap luas keseluruhan *landscape* yang dianalisis.
- LPI: Nilai LPI merupakan nilai presentase luas *patch* terbesar pada suatu *class* dibandingkan dengan luas keseluruhan *landscape*. Peningkatan nilai LPI menunjukkan bahwa terdapat perluasan wilayah salah satu fasilitas umum yang merupakan *patch* terbesar dalam *class* tersebut.
- ED: Nilai metrik ED menunjukkan total luas area pixel-pixel dalam suatu *patch* yang bersinggungan langsung dengan *patch* pada *class* lain.
- GYRATE\_AM: Metrik GYRATE\_AM menunjukkan Pembentukan *cluster-cluster* tertentu dalam suatu wilayah. Metrik GYRATE\_AM menghitung jarak rata-rata tiap cell dalam suatu *patch* yang berkesinambungan serta titik tengah (*center point*) dalam *patch* tersebut. Dalam kata lain, GYRATE mampu mengukur seberapa jauh *patch* tersebut membentang dalam suatu *landscape* yang sedang diamati.
- SHAPE\_AM: SHAPE\_AM merupakan metrik yang mengukur kompleksitas bentuk dan iregularitas suatu *patch* dalam *class* tertentu. Nilai metrik SHAPE\_AM berkisar antara 1 – tidak terbatas. Nilasi SHAPE\_AM = 1 menunjukkan bahwa bentuk suatu *patch* dalam *class* tertentu tersebut adalah berbentuk kotak/*square* atau merupakan bentuk yang *compact*, sedangkan semakin tinggi nilai SHAPE\_AM menunjukkan bahwa bentuk *patch* dalam *class* tersebut semakin kompleks dan ireguler.
- CLUMPY: Metrik CLUMPY menunjukkan indeks fragmentasi *class*, dimana semakin tinggi nilai CLUMPY maka suatu *class* tersebut akan semakin terkumpul/tidak terfragmentasi menjadi *patch-patch* yang berukuran kecil. Nilai CLUMPY berkisar antara -1 sampai dengan 1. Dimana nilai 1 menunjukkan bahwa satu tipe *class* tidak



terfragmentasi sedangkan nilai -1 menunjukkan bahwa suatu tipe *class* sangat terfragmentasi dan tersebar menjadi *patch-patch* yang berukuran kecil.

- PLADJ: Metrik PLADJ merupakan metrik yang menunjukkan presentase kemiripan pixel-pixel yang terdapat dalam *class* tersebut. Metrik PLADJ yang menunjukkan nilai 100 menunjukkan bahwa dalam *class* tersebut tidak terdapat pixel/area yang memiliki informasi berbeda dari pixel/area mayoritas yang membentuk *class* tersebut. Semakin tinggi nilai PLADJ maka semakin tinggi pula kontinuitas dan kepadatan *patch* pada *class* tersebut.
- IJI: Metrik IJI merupakan metrik yang mengukur kedekatan dan keragaman campuran berbagai tipe *patch* yang berdekatan dengan *class* yang dianalisis dalam radius tertentu. Nilai metrik IJI berkisar antara 0-100 karena nilai metrik IJI direpresentasikan dalam persen. Nilai metrik IJI yang tinggi menunjukkan bahwa *class* tersebut memiliki *patch* yang berbentuk cukup kompleks dan seringkali berselingan dengan *patch-patch* lain dengan tipe *class* yang berbeda-beda sedangkan nilai metrik IJI yang rendah menunjukkan kompleksitas dan persebaran *patch* yang rendah.
- COHESION: Metrik COHESION mengukur keterhubungan fisik pada suatu *class* tertentu yang akan dianalisis. Nilai COHESION semakin meningkat seiring dengan semakin mengelompoknya persebaran *patch-patch* dalam satu jenis *class* yang sama. Dalam kata lain, semakin tingginya nilai COHESION semakin menunjukkan bahwa antar *patch* dalam satu jenis *class* tersebut semakin terhubung secara fisik. Nilai COHESION yang mendekati 0 menunjukkan bahwa dalam satu *class* terdapat banyak *patch* yang tidak terkoneksi atau terpisah-pisah. Sedangkan semakin tinggi nilai COHESION menunjukkan bahwa dalam *patch-patch* dalam satu *class* tersebut saling terhubung satu sama lain.

## 1. Pola Spasial Penggunaan Lahan Fasilitas Umum

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Fasilitas Umum pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori fasilitas umum memiliki kecenderungan mengalami peningkatan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin meningkat. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Fasilitas Umum terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* fasilitas umum mengalami peningkatan sebesar 32,3% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Fasilitas Umum mengalami peningkatan sebesar 33,1% dibandingkan dengan nilai metrik LPI pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perluasan wilayah pada salah satu atau beberapa *patch* pada *class* Fasilitas Umum.
- Nilai metrik ED pada *class* Fasilitas Umum mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 50,3% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan luas beberapa *patch* pada *class* Fasilitas Umum sehingga terdapat lebih banyak pixel-pixel dalam suatu *patch* yang bersinggungan dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE pada *class* Fasilitas Umum mengalami penurunan pada periode 2001-2006 dan peningkatan pada periode selanjutnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode tahun 2001-2006 terjadi pembentukan *cluster-cluster* fasilitas umum baru sehingga menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch*

dalam *class* fasilitas umum. Peningkatan pada periode 2006-2016 menunjukkan bahwa *cluster-cluster* baru yang terbentuk pada periode sebelumnya tersebut mengalami peningkatan luas sehingga meningkatkan nilai rata-rata radius seluruh *patch* dalam *class* tersebut.

- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Fasilitas Umum mengalami peningkatan sebesar 3,9% dibandingkan nilai metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan luas *class* Fasilitas Umum mengakibatkan bentuk *patch-patchnya* semakin kompleks dan ireguler.
- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami penurunan. Namun, pada periode tahun 2011-2016 mengalami peningkatan. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Fasilitas Umum tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Fasilitas Umum memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patchnya*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* Fasilitas Umum secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Namun, penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam peningkatan luas *patch-patch* Fasilitas Umum terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.
- Nilai metrik IJI pada *class* Fasilitas umum mengalami peningkatan pada periode tahun 2001-2011 dan penurunan pada periode 2011-2016. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru pada periode tersebut menyebabkan *patch-patch* Fasilitas Umum banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam

*class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Fasilitas Umum cukup rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Fasilitas Umum cukup rendah.

- Nilai metrik COHESION pada *class* Fasilitas Umum mengalami penurunan pada periode tahun 2001-2011 dan mengalami peningkatan pada periode 2011-2016. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi penambahan luas dan terbentuk *patch-patch* baru pada periode 2001-2011 menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*, sedangkan peningkatan pada tahun 2016 menunjukkan bahwa *patch-patch* yang baru terbentuk tersebut mengalami peningkatan luas sehingga meningkatkan indeks keterhubungannya.

**Tabel 4. 19 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* fasilitas umum**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	3.9022	4.7637	4.7739	5.1644
LPI	0.3424	0.3424	0.4556	0.4556
ED	10.64	15.0943	15.4785	15.9946
GYRATE_A M	124.4444	114.8492	116.9128	125.8308
SHAPE_AM	1.3848	1.3947	1.41	1.4384
CLUMPY	0.9668	0.9603	0.9593	0.961
PLADJ	96.5611	95.9971	95.905	96.0898
IJI	38.4666	39.121	39.4227	38.5646
COHESION	97.5808	97.198	97.1649	97.3492

Sumber: Hasil Analisis, 2017

## 2. Pola Spasial Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Industri dan Pergudangan pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori industri dan pergudangan memiliki kecenderungan mengalami peningkatan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin meningkat. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Industri dan Pergudangan terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Industri dan Pergudangan mengalami peningkatan sebesar 49,1% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Industri dan Pergudangan tidak mengalami peningkatan maupun penurunan selama periode 2001-2016. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat peningkatan luas hampir sebesar 50% namun tidak terjadi peningkatan pada *patch* kawasan industri yang terbesar dalam *landscape* tersebut.
- Nilai metrik ED pada *class* Industri dan Pergudangan mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 17,9% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan luas beberapa *patch* pada *class* Industri dan Pergudangan sehingga terdapat lebih banyak pixel-pixel dalam suatu *patch* yang bersinggungan dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE pada *class* Industri dan Pergudangan mengalami peningkatan secara konstan selama periode 2001-2016 yaitu sebesar 5,4% dibandingkan dengan nilai metrik GYRATE\_AM pada tahun 2001. Peningkatan yang terjadi tersebut

menunjukkan bahwa *cluster-cluster* baru yang terbentuk mengalami peningkatan luas sehingga meningkatkan nilai rata-rata radius seluruh *patch* dalam *class* tersebut.

- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Industri dan Pergudangan mengalami peningkatan sebesar 11% dibandingkan nilai metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan luas *class* Industri dan Pergudangan mengakibatkan bentuk *patch-patchnya* semakin kompleks dan ireguler.
- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami penurunan sebesar 0,02%. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Fasilitas Umum tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Industri dan Pergudangan memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patchnya*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* Industri dan Pergudangan secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Namun, penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam peningkatan luas *patch-patch* Industri dan Pergudangan terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.
- Nilai metrik IJI pada *class* Industri dan Pergudangan mengalami peningkatan pada periode tahun 2001-2006 dan penurunan pada periode 2006-2016. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru pada periode tersebut menyebabkan *patch-patch* Industri dan Pergudangan banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Industri dan Pergudangan cukup

rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Industri dan Pergudangan cukup rendah.

- Nilai metrik COHESION pada *class* Industri dan Pergudangan mengalami penurunan pada periode tahun 2001-2006 dan mengalami peningkatan pada periode 2006-2016. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi penambahan luas dan terbentuk *patch-patch* baru pada periode 2001-2006 menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*, sedangkan peningkatan pada tahun 2011-2016 menunjukkan bahwa *patch-patch* yang baru terbentuk tersebut mengalami peningkatan luas sehingga meningkatkan indeks keterhubungannya.

**Tabel 4. 20 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* industri dan pergudangan**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	2.931	3.2644	3.3289	4.3699
LPI	0.3802	0.3802	0.3802	0.3802
ED	6.2998	7.2533	7.2768	7.4271
GYRATE_A M	160.1779	162.128	164.1238	168.8862
SHAPE_AM	1.5347	1.6018	1.6067	1.7036
CLUMPY	0.9747	0.9736	0.9733	0.9731
PLADJ	97.2582	97.1768	97.1555	97.1341
IJI	36.1545	41.7964	39.3268	38.5261
COHESION	98.3784	98.2636	98.2981	98.2814

Sumber: Hasil Analisis, 2017

### 3. Pola Spasial Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Perdagangan dan Jasa pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori Perdagangan dan Jasa memiliki kecenderungan mengalami peningkatan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin meningkat. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Perdagangan dan Jasa terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Perdagangan dan Jasa mengalami peningkatan sebesar 89% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Perdagangan dan Jasa tidak mengalami peningkatan maupun penurunan selama periode 2001-2016. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat peningkatan luas hampir sebesar 90% namun tidak terjadi peningkatan pada *patch* kawasan perdagangan dan jasa yang terbesar dalam *landscape* tersebut.
- Nilai metrik ED pada *class* Perdagangan dan Jasa mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 61,28% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan luas beberapa *patch* pada *class* Perdagangan dan Jasa sehingga terdapat lebih banyak pixel-pixel dalam suatu *patch* yang bersinggungan dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE pada *class* Perdagangan dan Jasa mengalami penurunan pada periode 2001-2006 dan peningkatan pada periode selanjutnya. Hal ini



menunjukkan bahwa pada periode tahun 2001-2006 terjadi pembentukan *cluster-cluster* Perdagangan dan Jasa baru sehingga menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch* dalam *class* Perdagangan dan Jasa. Peningkatan pada periode 2006-2016 menunjukkan bahwa *cluster-cluster* baru yang terbentuk pada periode sebelumnya tersebut mengalami peningkatan luas sehingga meningkatkan nilai rata-rata radius seluruh *patch* dalam *class* tersebut.

- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Perdagangan dan Jasa mengalami penurunan sebesar 5,4% dibandingkan nilai metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan luas *class* Perdagangan dan Jasa terjadi secara teratur atau membentuk suatu pola tersendiri mengikuti penggunaan lahan perdagangan dan jasa yang telah ada sehingga nilai indeks kompleksitas dan iregularitas bentuknya semakin menurun.
- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami peningkatan sebesar 1,4%. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Perdagangan dan Jasa tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan. Peningkatan nilai CLUMPY tersebut juga menunjukkan bahwa persebaran *patch-patch* Perdagangan dan Jasa semakin terpusat dan tidak terfragmentasi.
- Penggunaan lahan kelas Perdagangan dan Jasa memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang semakin tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang meningkat sebesar 1,6% dan semakin mendekati 100.
- Nilai metrik IJI pada *class* Perdagangan dan Jasa mengalami penurunan sebesar 6,8%. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru dan peningkatan

luas tersebut menyebabkan *patch-patch* Perdagangan dan Jasa semakin terkumpul dan tidak berdekatan maupun berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Perdagangan dan Jasa cukup rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Perdagangan dan Jasa cukup rendah.

- Nilai metrik COHESION pada *class* Perdagangan dan Jasa mengalami peningkatan sebesar 0,6%. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa *patch-patch* yang baru terbentuk tersebut mengalami peningkatan luas atau terhubung dengan *patch-patch* yang telah terbentuk sebelumnya sehingga meningkatkan indeks keterhubungannya.

**Tabel 4. 21 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* perdagangan dan jasa**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	1.6931	2.9486	3.1022	3.2004
LPI	0.1126	0.1126	0.1126	0.1126
ED	13.5429	20.9853	21.6532	21.9158
GYRATE_AM	84.8836	71.1577	71.1967	71.481
SHAPE_AM	1.7129	1.6295	1.6277	1.6202
CLUMPY	0.9007	0.91	0.9116	0.9132
PLADJ	89.8889	90.9979	91.1738	91.342
IJI	40.3908	39.3691	38.8433	37.6411
COHESION	94.2224	94.5939	94.6937	94.7704

Sumber: Hasil Analisis, 2017

#### 4. Pola Spasial Penggunaan Lahan Permukiman

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Permukiman pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori Permukiman memiliki kecenderungan mengalami peningkatan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin meningkat. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Permukiman terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 37% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 221% dibandingkan dengan nilai metrik LPI pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perluasan wilayah pada salah satu atau beberapa *patch* pada *class* Permukiman.
- Nilai metrik ED pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 13.9% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan luas beberapa *patch* pada *class* Permukiman sehingga terdapat lebih banyak pixel-pixel dalam suatu *patch* yang bersinggungan dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE\_AM pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 46% dibandingkan dengan nilai metrik GYRATE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa *cluster-cluster* baru yang terbentuk pada periode sebelumnya tersebut mengalami peningkatan luas ataupun terhubung dengan *patch* yang telah terbentuk sebelumnya sehingga meningkatkan nilai rata-rata radius seluruh *patch* dalam *class* tersebut.
- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 11% dibandingkan nilai

metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan luas *class* Permukiman mengakibatkan bentuk *patch-patch*nya berubah menjadi semakin kompleks dan ireguler.

- Nilai metrik CLUMPY mengalami peningkatan sebesar 2,5% dibandingkan dengan nilai metrik CLUMPY pada tahun 2001. Nilai metrik CLUMPY yang semakin meningkat dan secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Permukiman tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Permukiman memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang semakin tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang meningkat sebesar 1% dan semakin mendekati 100.
- Nilai metrik IJI pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 32,7%. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru menyebabkan *patch-patch* Permukiman banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Permukiman cukup rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Permukiman cukup rendah.
- Nilai metrik COHESION pada *class* Permukiman mengalami peningkatan sebesar 0,6%. Hal ini menunjukkan bahwa *patch-patch* yang baru terbentuk tersebut mengalami peningkatan luas ataupun *patch-patch* yang terbentuk terkoneksi dengan *patch-patch* sebelumnya sehingga meningkatkan indeks keterhubungannya.

**Tabel 4. 22 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* permukiman**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	29.4096	29.6979	33.0549	40.3036
LPI	0.3125	0.3325	0.5515	1.0218
ED	137.7846	138.1443	143.4589	157.0274
GYRATE_AM	104.8066	108.0813	121.0162	152.9905
SHAPE_AM	1.7381	1.755	1.761	1.7822
CLUMPY	0.9173	0.9177	0.9192	0.9187
PLADJ	94.0755	94.1458	94.5102	95.0727
IJI	18.7429	23.2308	24.4127	24.8694
COHESION	96.6682	96.7136	96.9544	97.3028

Sumber: Hasil Analisis, 2017

## 5. Pola Spasial Penggunaan Lahan Pertanian

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Pertanian pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori Pertanian memiliki kecenderungan mengalami penurunan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin menurun. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Pertanian terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 53,3% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.

- Nilai metrik LPI pada *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 52,2% dibandingkan dengan nilai metrik LPI pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas wilayah pertanian tersebut cukup berdampak pada luas *patch* pertanian terbesar dalam *landscape* Surabaya Timur.
- Nilai metrik ED pada *class* Pertanian mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 46% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan luas tersebut terjadi pada beberapa *patch* dalam *class* Pertanian tersebut sehingga terdapat pixel yang lebih sedikit yang bersinggungan langsung dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE\_AM pada *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 32,8%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi juga menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch* dalam *class* Pertanian.
- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 7,4% dibandingkan nilai metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi pada *class* Pertanian mengakibatkan bentuk *patch-patchnya* semakin sederhana.
- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami penurunan. Namun, pada periode tahun 2006-2011 mengalami peningkatan. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Pertanian tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Pertanian memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patchnya*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik

PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* Pertanian secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Namun, penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam penurunan luas yang terjadi pada *patch-patch* Pertanian dan digantikan menjadi penggunaan lahan lain membuat terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.

- Nilai metrik IJI pada *class* Pertanian mengalami peningkatan pada periode tahun 2001-2006 dan penurunan pada periode 2006-2016. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru pada periode tersebut akibat terpecahnya *patch* lama karena penurunan luasan Pertanian menyebabkan *patch-patch* Pertanian banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Pertanian cukup rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Pertanian cukup rendah.
- Nilai metrik COHESION pada *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 0,2%. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi fragmentasi akibat penurunan luas lahan Pertanian menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*.

**Tabel 4. 23 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* pertanian**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	4.717	4.1864	3.1571	2.205
LPI	0.7949	0.7385	0.7385	0.3802
ED	4.7311	4.0653	2.9172	2.5534
GYRATE_AM	322.5091	300.7456	302.9948	216.7443
SHAPE_AM	1.5675	1.4976	1.5416	1.4507
CLUMPY	0.9875	0.9882	0.9891	0.9864

<b>PLADJ</b>	98.5815	98.626	98.6599	98.3303
<b>IJI</b>	45.2256	52.3196	45.2824	43.7699
<b>COHESION</b>	99.1467	99.1345	99.1825	98.9025

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

## 6. Pola Spasial Penggunaan Lahan RTH

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas RTH pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori RTH memiliki kecenderungan mengalami penurunan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin menurun. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* RTH terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* RTH mengalami penurunan sebesar 48,6%% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* RTH mengalami peningkatan pada periode 2001-2006 dan mengalami penurunan pada periode 2006-2016. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya penurunan pada periode 2001-2006 tersebut juga disertai dengan pertambahan luas satu *patch* RTH sehingga menyebabkan indeks *patch* terbesarnya mengalami peningkatan. Sedangkan penurunan angka LPI disebabkan oleh penurunan luas wilayah RTH yang cukup berdampak pada luas *patch* RTH terbesar dalam *landscape* Surabaya Timur.
- Nilai metrik ED pada *class* RTH mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu sebesar 100% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan luas tersebut terjadi pada beberapa *patch* dalam *class* RTH sehingga terdapat pixel yang lebih



sedikit yang bersinggungan langsung dengan *patch* pada *class* lain.

- Nilai metrik GYRATE\_AM pada *class* RTH mengalami penurunan sebesar 9,7%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi juga menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch* dalam *class* RTH.
- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* RTH mengalami penurunan sebesar 5,2% dibandingkan nilai metrik SHAPE\_AM pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi pada *class* RTH mengakibatkan bentuk *patch-patch*nya semakin sederhana.
- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami penurunan. Namun, pada periode tahun 2011-2016 mengalami peningkatan. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* RTH tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas RTH memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* RTH secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Namun, penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam penurunan luas yang terjadi pada *patch-patch* RTH dan digantikan menjadi penggunaan lahan lain membuat terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.
- Nilai metrik IJI pada *class* Pertanian mengalami peningkatan sebesar 44,3%. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru pada akibat terpecahnya *patch* lama karena penurunan luasan RTH menyebabkan

*patch-patch* RTH banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* RTH cukup rendah sehingga menunjukkan bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* RTH cukup rendah.

- Nilai metrik COHESION pada *class* Pertanian mengalami penurunan pada periode tahun 2001-2011, dan mengalami peningkatan pada periode 2011-2016. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi fragmentasi akibat penurunan luas lahan RTH menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*. Kemudian pada periode 2011-2016 dimana terjadi peningkatan metrik COHESION dapat disebabkan oleh bertambahnya RTH pada suatu *patch* tertentu sehingga mampu meningkatkan indeks keterhubungannya.

**Tabel 4. 24 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* RTH**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	13.4616	11.9038	9.8604	6.914
LPI	0.1755	1.7062	0.7408	0.7408
ED	33.9559	34.1144	27.1656	16.9563
GYRATE_AM	258.2737	254.6929	215.3515	233.2533
SHAPE_AM	1.8895	1.8859	1.7731	1.7913
CLUMPY	0.9628	0.9614	0.9609	0.9655
PLADJ	96.6468	96.4986	96.3176	96.6043
IJI	39.6066	45.731	49.1111	57.1397
COHESION	98.2828	98.2011	97.983	98.1626

Sumber: Hasil Analisis, 2017

## 7. Pola Spasial Penggunaan Lahan Tambak

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Tambak pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori Tambak memiliki kecenderungan mengalami penurunan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin menurun. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Tambak terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Tambak mengalami penurunan sebesar 14,7% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Tambak mengalami penurunan sebesar 6,3% dibandingkan dengan nilai metrik LPI pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas wilayah Tambak tersebut cukup berdampak pada luas *patch* Tambak terbesar dalam *landscape* Surabaya Timur.
- Nilai metrik ED pada *class* Tambak mengalami penurunan sebesar 14,4% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan luas tersebut terjadi pada beberapa *patch* dalam *class* Tambak sehingga terdapat pixel yang lebih sedikit yang bersinggungan langsung dengan *patch* pada *class* lain.
- Nilai metrik GYRATE\_AM pada *class* Tambak mengalami penurunan sebesar 2%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi juga menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch* dalam *class* Tambak.
- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Tambak mengalami penurunan pada periode 2001-2006 dan mengalami kenaikan pada periode 2006-2016. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi pada *class* Tambak menyebabkan bentuk *patch-patchnya* berubah-ubah

menjadi lebih sederhana dan terkadang menjadi lebih kompleks dan ireguler.

- Nilai metrik CLUMPY secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Tambak tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Tambak memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* Tambak secara keseluruhan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan. Namun, penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam penurunan luas yang terjadi pada *patch-patch* Tambak dan digantikan menjadi penggunaan lahan lain membuat terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.
- Nilai metrik IJI pada *class* Tambak mengalami peningkatan pada periode tahun 2001-2011 dan penurunan pada periode 2011-2016. Hal ini menunjukkan bahwa terbentuknya *patch-patch* baru pada periode tersebut akibat terpecahnya *patch* lama karena penurunan luasan wilayah Tambak menyebabkan *patch-patch* Tambak banyak berdekatan dan berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Namun penurunan luas yang terjadi semakin besar pada periode selanjutnya menyebabkan *patch-patch* tambak yang semakin berkurang dan tidak banyak terkoneksi dengan *patch-patch* dalam *class* lain.
- Nilai metrik COHESION pada *class* Tambak mengalami penurunan sebesar 0,2%. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi fragmentasi akibat penurunan luas lahan Tambak menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*.

**Tabel 4. 25 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* tambak**

<b>Metrik Keruangan Terpilih</b>	<b>2001</b>	<b>2006</b>	<b>2011</b>	<b>2016</b>
<b>PLAND</b>	28.0391	27.6993	27.3576	23.9084
<b>LPI</b>	12.2656	12.2656	12.181	11.4903
<b>ED</b>	12.2506	12.2431	12.2348	10.4863
<b>GYRATE_AM</b>	1134.3523	1125.2803	1120.1565	1111.6736
<b>SHAPE_AM</b>	2.2879	2.2667	2.2898	2.4542
<b>CLUMPY</b>	0.9935	0.9933	0.9933	0.9930
<b>PLADJ</b>	99.4343	99.4208	99.4147	99.4007
<b>IJI</b>	45.7207	49.7098	51.0528	50.9549
<b>COHESION</b>	99.8034	99.7951	99.795	99.7166

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

## 8. Pola Spasial Penggunaan Lahan Tanah Kosong

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* Fragstat didapatkan nilai kuantitatif pola spasial penggunaan lahan kelas Tanah Kosong pada periode tahun 2001-2016 sebagai berikut:

- Penggunaan lahan kategori Tanah Kosong memiliki kecenderungan mengalami penurunan luasan berdasarkan hasil analisis *overlay* penggunaan lahan. Hal ini dibuktikan dengan nilai metrik PLAND yang semakin menurun. Nilai PLAND merupakan presentase perbandingan luas *class* Tanah Kosong terhadap luas keseluruhan *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik PLAND *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 97,7% dari nilai metrik PLAND pada tahun 2001.
- Nilai metrik LPI pada *class* Tanah Kosong mengalami penurunan sebesar 83,7% dibandingkan dengan nilai metrik LPI pada tahun 2001. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas wilayah Tanah Kosong tersebut cukup berdampak pada luas *patch* pertanian terbesar dalam *landscape* Surabaya Timur. Nilai metrik LPI dan PLAND pada *class* Tanah Kosong ini disebabkan karena hanya terdapat satu *patch* Tanah Kosong pada periode 2016 sehingga perbandingan luas *patch* terbesar dan keseluruhan *patch*nya sama.
- Nilai metrik ED pada *class* Tanah Kosong mengalami penurunan yang cukup signifikan yaitu sebesar 95,7% dibandingkan nilai metrik ED pada tahun 2001. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan luas tersebut terjadi pada beberapa *patch* dalam *class* Tanah Kosong sehingga pixel yang bersinggungan langsung dengan *patch* pada *class* lain semakin berkurang jumlah dan luasannya.
- Nilai metrik GYRATE\_AM pada *class* Tanah Kosong mengalami penurunan sebesar 38,2%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi juga

menurunkan nilai rata-rata panjang radius suatu *patch* dalam *class* Tanah Kosong.

- Nilai metrik SHAPE\_AM pada *class* Tanah Kosong mengalami peningkatan pada periode 2001-2006 dan 2011-2016 serta mengalami penurunan pada periode 2006-2011. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luas yang terjadi pada *class* Tanah Kosong menyebabkan bentuk *patch-patch*nya berubah-ubah menjadi lebih sederhana dan terkadang menjadi lebih kompleks dan ireguler.
- Nilai metrik CLUMPY pada periode 2001-2011 mengalami peningkatan sedangkan pada periode 2011-2016 mengalami penurunan. Nilai metrik CLUMPY yang secara relatif mendekati angka 1 menunjukkan bahwa persebaran *patch* pada *class* Tanah Kosong tidak terfragmentasi dan tersebar jauh menjadi *patch-patch* berukuran kecil namun terkumpul dalam suatu kelompok *patch* yang cukup besar dan berdekatan.
- Penggunaan lahan kelas Tanah Kosong memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai metrik PLADJ yang mendekati 100. Nilai metrik PLADJ pada *class* Tanah Kosong secara keseluruhan mengalami penurunan sebesar 3,4%. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa dalam penurunan luas yang terjadi pada *patch-patch* Tanah Kosong dan digantikan menjadi penggunaan lahan lain membuat terdapat sebagian wilayah/pixel yang memiliki informasi berbeda atau penggunaan lahan yang berbeda.
- Nilai metrik IJI pada *class* Tanah Kosong mengalami penurunan sebesar 61,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan luasan Tanah Kosong menyebabkan *patch-patch* Tanah Kosong semakin sedikit dan tidak banyak berdekatan maupun berselingan dengan *patch-patch* dalam *class* lain. Secara keseluruhan, nilai metrik IJI pada *class* Tanah Kosong cukup rendah sehingga menunjukkan

bahwa kompleksitas bentuk dan keragaman *patch-patch* dalam *class* lain yang berdekatan dengan *class* Tanah Kosong cukup rendah.

- Nilai metrik COHESION pada *class* Pertanian mengalami penurunan sebesar 1%. Hal ini menunjukkan bahwa ketika terjadi fragmentasi akibat penurunan luas lahan Tanah Kosong menurunkan tingkat keterhubungan antar *patch*.

**Tabel 4. 26 Nilai metrik-metrik terpilih *landuse* tanah kosong**

Metrik Keruangan Terpilih	2001	2006	2011	2016
PLAND	0.9339	0.6223	0.4514	0.0216
LPI	0.1324	0.1023	0.1023	0.0216
ED	2.795	1.9182	1.3357	0.1206
GYRATE_AM	108.7498	108.0159	94.8877	67.2041
SHAPE_AM	1.4773	1.5116	1.3628	2
CLUMPY	0.9674	0.9675	0.9702	0.9638
PLADJ	96.2588	96.1467	96.3016	93.0095
IJI	55.3835	52.6734	52.1689	21.3018
COHESION	97.5319	97.5175	97.3544	96.6067

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

#### **4.5 Analisis Pengaruh Perubahan Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Peningkatan Suhu Permukaan Wilayah Surabaya Timur**

Untuk mengetahui pengaruh pola spasial penggunaan lahan yang direpresentasikan melalui metrik-metrik keruangan masing-masing kategori penggunaan lahan terpilih serta peningkatan suhu permukaan pada wilayah Surabaya Timur, maka digunakanlah analisis regresi dalam penelitian kali ini. Analisis regresi berguna sebagai salah satu alat evaluasi yang mampu melihat seberapa besar pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lain. Dalam penelitian ini, perubahan yang terjadi adalah



perubahan penggunaan lahan di wilayah Surabaya Timur dalam periode tahun 2001-2016 serta perubahan temperatur permukaan yang memiliki kecenderungan selalu meningkat. Berdasarkan analisis perubahan penggunaan lahan diketahui pula bahwa *trend* yang terjadi pada setiap periode adalah terdapatnya peningkatan lahan terbangun dan penurunan luas lahan terbuka seperti RTH, tambak, dan pertanian.

Berdasarkan hasil analisis persebaran suhu permukaan dan perubahan penggunaan lahan yang telah dilakukan terdapat suatu keterkaitan antara penambahan luas penggunaan lahan terbangun serta peningkatan suhu permukaan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel independen (metrik keruangan masing-masing landuse) terhadap variabel dependennya yaitu *Land Surface Temperature*.

Dalam setiap perhitungan dan model statistik yang dihasilkan, perlu dilakukan beberapa uji untuk melihat validitas dan ketepatan model regresi yang dihasilkan dalam melihat fungsi model regresi tersebut untuk melihat pengaruh masing-masing variabel penelitian serta sebagai alat prediksi terhadap kejadian di masa mendatang. Beberapa uji asumsi yang dilakukan dalam penelitian kali ini adalah:

- **Uji Autokorelasi:**

Uji Autokorelasi merupakan salah satu uji asumsi klasik dalam analisis regresi linear berganda. Uji autokorelasi adalah untuk melihat apakah terjadi korelasi antara suatu periode  $t$  dengan periode sebelumnya ( $t - 1$ ). Secara sederhana adalah bahwa analisis regresi adalah untuk melihat pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat, jadi tidak boleh ada korelasi antara observasi dengan data observasi sebelumnya. Uji statistik yang dapat digunakan untuk mendeteksi autokorelasi ini adalah melalui uji *Durbin-Watson*. Autokorelasi tidak terjadi pada suatu model statistik apabila

model tersebut memiliki nilai *Durbin-Watson* yang mendekati 2.

- **Uji Multikolinearitas:**

Multikolinearitas adalah kondisi terdapatnya hubungan linier atau korelasi yang tinggi antara masing-masing variabel independen dalam model regresi. Multikolinearitas biasanya terjadi ketika sebagian besar variabel yang digunakan saling terkait dalam suatu model regresi. Oleh karena itu masalah multikolinearitas tidak terjadi pada regresi linier sederhana yang hanya melibatkan satu variabel independen.

Indikasi terdapat masalah multikolinearitas dapat dilihat berdasarkan karakteristiknya sebagai berikut:

1. Nilai R<sup>2</sup> yang tinggi (signifikan), namun nilai standar error dan tingkat signifikansi masing-masing variabel sangat rendah.
2. Perubahan kecil sekalipun pada data akan menyebabkan perubahan signifikan pada variabel yang diamati.
3. Nilai koefisien variabel tidak sesuai dengan hipotesis, misalnya variabel yang seharusnya memiliki pengaruh positif (nilai koefisien positif), ditunjukkan dengan nilai negatif.

Dalam model regresi linier melalui *software* SPSS, uji multikolinearitas ini dapat dilihat indikasinya berdasarkan nilai *tolerance value* (TOL), *eigenvalue*, dan nilai *varians inflation factor* (VIF). Pada *software* SPSS, uji multikolinearitas terindikasi terjadi apabila nilai VIF berkisar antara 5-10.

- **Uji T**

Uji T digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen secara parsial memiliki hubungan dengan variabel dependen ataukah tidak. Dalam statistik uji T, digunakan nilai signifikansi sebesar 0,05. Apabila nilai

signifikansi lebih besar dari 0,05 maka tidak terdapat hubungan antara variabel independen X terhadap variabel dependen Y. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05 maka terdapat hubungan antara variabel independen X terhadap variabel dependen Y.

- **Uji R Square (Koefisien Determinasi)**

Koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar hubungan dan pengaruh dari variabel bebas (*independen*) terhadap variabel terikat (*dependen*). Koefisien determinasi akan menjelaskan seberapa besar perubahan atau variasi suatu variabel bisa dijelaskan oleh perubahan atau variasi pada variabel yang lain (Santosa&Ashari, 2005:125).

Nilai *R-Square* memiliki rentang antara 0 dan 1, Semakin tinggi nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square*), maka semakin tinggi pengaruh independen terhadap variabel dependen. Apabila nilai koefisien determinasi mendekati angka 0, hal ini menunjukkan kemampuan variabel-variabel independen dalam mempengaruhi variabel dependen sangat terbatas.

- **Uji F**

Uji F digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Derajat kepercayaan atau nilai signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Apabila nilai signifikansi pada tabel *Anova* memiliki nilai lebih dari 0,05 maka variabel independen tidak dapat berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen sehingga variabel-variabel dependen tersebut tidak dapat digunakan sebagai input untuk analisa regresi. Sedangkan apabila nilai signifikansi lebih besar daripada 0,05 maka variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen sehingga dapat digunakan sebagai input dalam analisa regresi karena variabel-

variabel independen tersebut dapat menjelaskan pengaruhnya terhadap variabel independen.

## 1. Pola Spasial Penggunaan Lahan Fasilitas Umum

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial (metrik penggunaan lahan) fasilitas umum serta suhu permukaan yang menunjukkan bahwa dalam model ini tidak terjadi masalah autokorelasi dengan nilai *Durbin-Watson* mendekati 2 yaitu sebesar 2,367. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena hanya terdapat 1 variabel terpilih dari 9 variabel yang menjadi input model regresi.

Nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square*) pada model regresi ini adalah 0,916 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,029. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square* yang bernilai 0,916 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 27 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Fasilitas Umum**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
SHAPE_AM	2,376	1,000	0,029	0,916	0,029

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = -198,625 + 160,212[SHAPE_{AM}]$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa metrik SHAPE\_AM memiliki korelasi yang positif terhadap suhu permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap terjadi pertambahan metrik SHAPE\_AM sebesar 1 satuan, maka akan terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar 160.212 satuan. Model regresi ini juga menunjukkan bahwa metrik pola spasial penggunaan fasilitas umum yang semakin menyebar/membentuk sprawl dan memiliki tipologi kompleks serta *iregular* akan berdampak pula terhadap peningkatan suhu permukaan.

## 2. Pola Spasial Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan industri dan pergudangan yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai *Durbin-Watson* yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,651. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena hanya terdapat 1 variabel terpilih dari 9 variabel yang menjadi input model regresi.

Nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square*) pada model regresi ini adalah 0,969 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,010. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel

dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square* yang bernilai 0,969 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 28 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Industri dan Pergudangan**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
GYRATE_AM	2,651	1,000	0,010	0,969	0,010

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

#### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = -37,877 + 0,401[GYRATE_{AM}]$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa metrik GYRATE\_AM memiliki korelasi yang positif terhadap suhu permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap terjadi penambahan metrik GYRATE\_AM sebesar 1 satuan, maka akan terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar 0.401 satuan. Model regresi ini juga menunjukkan bahwa metrik pola spasial penggunaan lahan industri dan pergudangan yang memiliki radius *patch/cluster* semakin tinggi akan mampu berkontribusi terhadap peningkatan suhu permukaan yang terjadi. Dalam kata lain, semakin rendah fragmentasi dan bentuk *patch* dalam *class* industri dan pergudangan yang semakin tidak beraturan dan tidak *compact* akan menyebabkan terjadinya kenaikan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Hal ini disebabkan nilai GYRATE\_AM yang semakin tinggi menunjukkan bahwa bentuk *patch* dalam suatu kelas tersebut semakin menyebar secara tidak beraturan sedangkan semakin rendah nilai GYRATE\_AM menunjukkan

bahwa bentuk *patch* dalam suatu *class* tersebut semakin *compact* dan mampu menekan terjadinya peningkatan suhu permukaan.

### 3. Pola Spasial Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

#### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan software SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan perdagangan dan jasa yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,067. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena hanya terdapat 1 variabel terpilih dari 9 variabel yang menjadi input model regresi.

Nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square) pada model regresi ini adalah 0,866 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,046. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square yang bernilai 0,866 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 29 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Perdagangan dan Jasa**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
IJI	2,067	1,000	0,046	0,866	0,046

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = 113,719 - 2,230[IJI]$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa metrik IJI memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap terjadi penambahan metrik IJI sebesar 1 satuan, maka akan terjadi penurunan suhu permukaan sebesar 2,230 satuan. Model regresi ini juga menunjukkan bahwa metrik pola spasial penggunaan lahan perdagangan dan jasa yang memiliki bentuk yang semakin kompleks, memiliki persebaran *patch* yang tinggi dan banyak bersinggungan dengan *patch* dari tipe *class* lain, serta memiliki kedekatan yang tinggi dengan *patch-patch* lain antar *class* dalam satu *landscape* akan mampu menekan atau bahkan membantu dalam menurunkan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur.

Nilai metrik IJI yang tinggi menunjukkan bahwa *class* tersebut memiliki *patch* yang berbentuk cukup kompleks dan seringkali berselingan dengan *patch-patch* lain dengan tipe *class* yang berbeda-beda sedangkan nilai metrik IJI yang rendah menunjukkan kompleksitas dan persebaran *patch* yang rendah. Dalam model regresi pengaruh pola spasial penggunaan lahan perdagangan dan jasa terhadap suhu permukaan ini, semakin tinggi nilai IJI akan menyebabkan semakin besar pula penurunan suhu permukaan yang akan terjadi.

## 4. Pola Spasial Penggunaan Lahan Permukiman

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan permukiman yang



direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,251. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena nilai VIF (*Varians Inflation Factor*) yang dimiliki ketiga model tersebut diluar rentang 5-10.

Nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square) pada model regresi ini adalah 0,981 pada model pertama dan 1.000 pada model kedua dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,006 pada mode pertama serta 0,014 dan 0,020 pada model kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square yang bernilai 0,981 dan 1.

**Tabel 4. 30 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Permukiman**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
GYRATE_AM	2,251	6,27	0,014	0,981	0,006
PLAND		6,29	0,020		0,003
PLADJ		6,96	0,006		0,006

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

#### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan 3 model regresi yang dapat menjelaskan pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan permukiman terhadap suhu permukaan:

Model 1:

$$Y = 12,410 + 0,127[GYRATE_{AM}]$$

Model 2:

$$Y = 20,253 + 0,482[GYRATE_{AM}] - 1,545[PLAND]$$

Model 3:

$$Y = 1,454 + 0,482[GYRATE_{AM}] - 1,560[PLAND] + 0,205[PLADJ]$$

Pada ketiga model tersebut didapatkan bahwa terdapat korelasi yang positif antara suhu permukaan dengan metrik keruangan GYRATE\_AM dan PLADJ serta terdapat korelasi yang negatif antara suhu permukaan dengan metrik keruangan PLAND. Model pertama menjelaskan bahwa setiap terjadi kenaikan metrik GYRATE\_AM sebesar 1 satuan, maka akan terjadi peningkatan 0,127 satuan suhu permukaan. Pada model kedua dijelaskan bahwa setiap terjadi peningkatan metrik GYRATE\_AM sebesar 1 satuan, akan terjadi peningkatan 0,482 satuan suhu permukaan. Sedangkan apabila terjadi peningkatan 1 satuan metrik PLAND, maka akan terjadi penurunan 1,545 satuan suhu permukaan. Pada model ketiga dijelaskan bahwa setiap terjadi peningkatan metrik GYRATE\_AM sebesar 1 satuan, akan terjadi peningkatan 0,482 satuan suhu permukaan dan setiap peningkatan 1 satuan metrik PLADJ akan terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar 0,205 satuan. Sedangkan apabila terjadi peningkatan 1 satuan metrik PLAND, maka akan terjadi penurunan 1,560 satuan suhu permukaan.

Ketiga model regresi tersebut juga menjelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Penggunaan lahan permukiman yang memiliki radius *patch/cluster* semakin tinggi akan mampu berkontribusi terhadap peningkatan suhu permukaan yang terjadi. Dalam kata lain, semakin rendah fragmentasi dan bentuk *patch* dalam *class* permukiman yang semakin tidak beraturan dan tidak *compact* akan menyebabkan terjadinya kenaikan

suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur. Hal ini disebabkan nilai GYRATE\_AM yang semakin tinggi menunjukkan bahwa bentuk *patch* dalam suatu kelas tersebut semakin menyebar secara tidak beraturan sedangkan semakin rendah nilai GYRATE\_AM menunjukkan bahwa bentuk *patch* dalam suatu *class* tersebut semakin *compact* dan mampu menekan terjadinya peningkatan suhu permukaan.

- Penggunaan lahan permukiman yang memiliki presentase luas lahan terhadap keseluruhan wilayah penelitian semakin besar akan menyebabkan semakin menurunnya suhu permukaan. Hal ini direpresentasikan dengan korelasi negatif antara suhu permukaan dengan metrik PLAND. Metrik PLAND menunjukkan presentase perbandingan luas lahan suatu *class* terhadap luas seluruh *landscape* yang dianalisis.
- Penggunaan lahan permukiman yang memiliki kemiripan atau tingkat kesamaan yang tinggi antara pixel-pixel dalam seluruh *patch*nya akan menyebabkan semakin meningkatnya suhu permukaan. Hal ini direpresentasikan dengan semakin meningkatnya nilai metrik PLADJ. Meningkatnya metrik PLADJ menunjukkan bahwa dalam sebuah *patch* dan *class* permukiman tersebut semakin tidak terdapat pixel atau area yang memiliki informasi berbeda/tidak terdapat pixel atau area yang memiliki penggunaan lahan lainnya sehingga dapat diasumsikan bahwa semakin tinggi nilai PLADJ maka semakin tinggi pula kontinuitas dan kepadatan *patch* permukiman tersebut.
- Apabila keterangan dari ketiga metrik keruangan tersebut digabungkan, maka peningkatan suhu permukaan di wilayah Surabaya Timur terjadi apabila terdapat suatu kawasan permukiman yang memiliki luasan kecil apabila dibandingkan dengan keseluruhan luas wilayah tetapi

memiliki kepadatan yang tinggi dan persebaran yang tidak beraturan membentuk suatu *sprawl*.

## 5. Pola Spasial Penggunaan Lahan Pertanian

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan software SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan RTH yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,024. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena hanya terdapat satu variabel yang terpilih dari 9 variabel yang menjadi input.

Nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square) pada model regresi ini adalah 0,992 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,003. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square yang bernilai 0,992 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 31 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Pertanian**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
LPI	2,681	1,000	0,025	0,925	0,025

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = 38,942 - 14,971[LPI]$$

Pada persamaan regresi tersebut dapat dilihat bahwa metrik LPI memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan. Berdasarkan model regresi tersebut, apabila terjadi peningkatan metrik LPI sebesar 1 satuan maka akan terjadi penurunan suhu permukaan sebesar 14,971 satuan. Model regresi ini juga menunjukkan bahwa pola spasial penggunaan lahan pertanian yang memiliki rata-rata luas *patch* semakin tinggi akan menyebabkan semakin besar pula terjadinya penurunan suhu permukaan. Hal ini disebabkan oleh sifat lahan pertanian sebagai salah satu kawasan tidak terbangun yang dapat menekan terjadinya peningkatan suhu permukaan. Oleh karena itu, semakin besar ukuran *patch* rata-rata dalam satu *class* pertanian maka akan semakin besar pula penurunan suhu permukaan yang akan terjadi. Nilai LPI berkisar antara 0-100 yang direpresentasikan dalam persen. Dimana nilai LPI berasal dari luas *patch* terbesar dibandingkan dengan total luas *landscape* yang dianalisis.

## 6. Pola Spasial Penggunaan Lahan RTH

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan RTH yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,024. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan

karena hanya terdapat satu variabel yang terpilih dari 9 variabel yang menjadi input.

Nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square*) pada model regresi ini adalah 0,992 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,003. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square* yang bernilai 0,992 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 32 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial RTH**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
PLAND	2,024	1,000	0,003	0,992	0,003

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

#### b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = 35,097 - 0,693[PLAND]$$

Pada persamaan regresi tersebut dapat dilihat bahwa metrik PLAND memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan. Model tersebut menjelaskan bahwa setiap terjadi peningkatan metrik PLAND sebesar 1 satuan maka akan terjadi penurunan suhu permukaan sebesar 0,693 satuan. Hal ini direpresentasikan dengan korelasi negatif yang dimiliki metrik PLAND terhadap suhu permukaan. Metrik PLAND menunjukkan presentase perbandingan luas lahan suatu *class* terhadap luas seluruh *landscape* yang dianalisis. Penggunaan lahan RTH yang memiliki presentase luasan semakin besar akan menyebabkan

semakin menurunnya suhu permukaan. Hal ini berkaitan pula dengan fungsi RTH sebagai ruang terbuka yang mampu menyeimbangkan iklim mikro perkotaan.

## **7. Pola Spasial Penggunaan Lahan Tambak**

### **a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi**

Berdasarkan hasil analisis menggunakan software SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan tambak yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki tidak mendekati 2 yaitu sebesar 3,187. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena nilai VIF (*Variances Inflation Factor*) yang dimiliki ketiga model tersebut diluar rentang 5-10.

Nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square*) pada model regresi ini adalah 0,973 pada model pertama dan 1.000 pada model kedua dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,009 pada mode pertama serta 0,000 dan 0,001 pada model kedua. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (*Adjusted R-Square* yang bernilai 0,973 dan 1.

**Tabel 4. 33 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Tambak**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
PLAND	3,187	3,05	0,009	0,973	0,009
ED		2,87	0,004		0,004
CLUMPY		6,05	0,001		0,001

Sumber: Hasil Analisis, 2017

b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan 3 model regresi yang dapat menjelaskan pengaruh perubahan pola spasial penggunaan lahan tambak terhadap suhu permukaan:

Model 1:

$$Y = 75,638 - 1,896[PLAND]$$

Model 2:

$$Y = 77,865 - 3,300[PLAND] + 2,979[ED]$$

Model 3:

$$Y = 26,015 - 3,313[PLAND] + 3,017[ED] + 52,071[CLUMPY]$$

Pada ketiga model tersebut didapatkan bahwa terdapat korelasi yang positif antara suhu permukaan dengan metrik keruangan ED dan CLUMPY serta terdapat korelasi yang negatif antara suhu permukaan dengan metrik keruangan PLAND. Model pertama menjelaskan bahwa setiap terjadi kenaikan metrik PLAND sebesar 1 satuan, maka akan terjadi penurunan 1,896 satuan suhu permukaan. Pada model kedua dijelaskan bahwa setiap terjadi peningkatan metrik PLAND sebesar 1 satuan, akan terjadi penurunan 3,300 satuan suhu permukaan. Sedangkan apabila terjadi peningkatan 1 satuan metrik ED, maka akan terjadi peningkatan 2,979 satuan suhu permukaan. Pada model ketiga



dijelaskan bahwa setiap terjadi peningkatan metrik ED sebesar 1 satuan, akan terjadi peningkatan 3,017 satuan suhu permukaan dan setiap peningkatan 1 satuan metrik CLUMPY akan terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar 52,071 satuan. Sedangkan apabila terjadi peningkatan 1 satuan metrik PLAND, maka akan terjadi penurunan 3,313 satuan suhu permukaan.

Ketiga model regresi tersebut juga menjelaskan beberapa hal sebagai berikut:

- Penggunaan lahan tambak yang memiliki presentase luas lahan terhadap keseluruhan wilayah penelitian semakin besar akan menyebabkan semakin menurunnya suhu permukaan. Hal ini direpresentasikan dengan korelasi negatif antara suhu permukaan dengan metrik PLAND. Metrik PLAND menunjukkan presentase perbandingan luas lahan suatu *class* terhadap luas seluruh *landscape* yang dianalisis.
- Penggunaan lahan tambak yang memiliki panjang tepi *patch* yang berbatasan dengan *patch-patch* dari *class* lain akan semakin meningkatkan suhu permukaan. Hal ini direpresentasikan dengan korelasi positif antara suhu permukaan dengan metrik ED. Metrik ED menunjukkan perbandingan antara total panjang *patch-patch* pada *class* penggunaan lahan tambak terhadap keseluruhan luas *landscape* yang diamati. Semakin tinggi nilai ED menunjukkan semakin besar wilayah tersebut yang berbatasan dengan *class* lain sehingga dapat menyebabkan terjadinya radiasi panas antara penggunaan lahan kawasan terbangun terhadap tepi/batas dari penggunaan lahan kawasan terbuka seperti tambak.
- Penggunaan lahan tambak yang semakin terfragmentasi dan semakin tersebar akan menimbulkan terjadinya peningkatan suhu permukaan pada wilayah penelitian. hal ini direpresentasikan dengan korelasi positif antara suhu permukaan dengan metrik CLUMPY. Metrik CLUMPY

menunjukkan indeks fragmentasi class, dimana semakin tinggi nilai CLUMPY maka suatu *class* tersebut akan semakin terkumpul/tidak terfragmentasi menjadi *patch-patch* yang berukuran kecil. Nilai CLUMPY berkisar antara -1 sampai dengan 1. Dimana nilai 1 menunjukkan bahwa satu tipe *class* tidak terfragmentasi sedangkan nilai -1 menunjukkan bahwa suatu tipe *class* sangat terfragmentasi dan tersebar menjadi *patch-patch* yang berukuran kecil.

## 8. Pola Spasial Penggunaan Lahan Tanah Kosong

### a. Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan software SPSS 20, dapat diketahui hasil dari uji asumsi klasik pada model regresi pola spasial penggunaan lahan tanah kosong yang direpresentasikan oleh beberapa metrik keruangan terpilih serta suhu permukaan menunjukkan bahwa pada data-data dalam model regresi tersebut tidak terjadi masalah autokorelasi disebabkan karena nilai Durbin-Watson yang dimiliki mendekati 2 yaitu sebesar 2,351. Kemudian pada model ini juga tidak terjadi multikolinearitas yang disebabkan karena hanya terdapat 1 variabel terpilih dari 9 variabel yang menjadi input model regresi.

Nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square) pada model regresi ini adalah 0,985 dan nilai signifikansi pada uji F dan uji T adalah 0,005. Hal tersebut menunjukkan bahwa variabel dependen pada model regresi ini memiliki hubungan dan dapat mempengaruhi variabel independen yang ditunjukkan dengan nilai signifikansi dibawah 0,05. Selain itu, pengaruh variabel dependen terhadap variabel independen juga cukup tinggi berdasarkan nilai koefisien determinasi (Adjusted R-Square yang bernilai 0,985 dan mendekati nilai 1.

**Tabel 4. 34 Uji Asumsi Klasik dan Uji Statistik Regresi Pola Spasial Tanah Kosong**

Variabel	Durbin-Watson	VIF	Uji-T	R-Square	Uji-F
COHESION	2,351	1,000	0,005	0,985	0,005

*Sumber: Hasil Analisis, 2017*

b. Model Regresi

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *software* SPSS 20 dan dengan metode *stepwise* didapatkan model regresi sebagai berikut:

$$Y = 867,078 - 8,639[COHESION]$$

Pada persamaan diatas dapat dilihat bahwa metrik COHESION memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap terjadi penambahan metrik COHESION sebesar 1 satuan, maka akan terjadi penurunan suhu permukaan sebesar 8,639 satuan. Model regresi ini juga menunjukkan bahwa metrik pola spasial penggunaan lahan tanah kosong yang semakin terhubung antara satu *patch* dengan *patch* yang lain dalam suatu jenis *class* maka akan semakin besar penurunan suhu permukaan yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh sifat penggunaan tanah kosong sebagai salah satu ruang terbuka yang mampu menurunkan suhu permukaan, terlebih lagi ketika dalam bentuknya penggunaan lahan tanah kosong tersebut memiliki kontinuitas yang tinggi dan terhubung satu sama lain sehingga membentuk sebuah *patch* yang saling terhubung secara fisik satu sama lainnya. Indeks keterhubungan ini direpresentasikan oleh metrik COHESION, dimana Nilai COHESION yang mendekati 0 menunjukkan bahwa dalam satu *class* terdapat banyak *patch* yang tidak terkoneksi atau terpisah-pisah. Sedangkan semakin tinggi nilai COHESION menunjukkan bahwa dalam *patch-patch* dalam satu *class* tersebut saling terhubung satu sama lain.

**Tabel 4. 35 Model Regresi Pola Spasial Perubahan Luasan Jenis Penggunaan Lahan Terhadap Suhu Permukaan Surabaya Timur**

Jenis Penggunaan Lahan	Model Regresi	Nilai Signifikansi	Metrik yang Digunakan
Fasilitas Umum	$Y = -198,625 + 160,212[SHAPE_{AM}]$	0,029	SHAPE_AM
Industri dan Pergudangan	$Y = -37,877 + 0,401[GYRATE_{AM}]$	0,010	GYRATE_AM
Perdagangan dan Jasa	$Y = 113,719 - 2,230[IJI]$	0,046	IJI
Permukiman	$Y = 12,410 + 0,127[GYRATE_{AM}]$	0,006	GYRATE_AM, PLAND, PLADJ
	$Y = 20,253 + 0,482[GYRATE_{AM}] - 1,545[PLAND]$	0,003	
	$Y = 1,454 + 0,482[GYRATE_{AM}] - 1,560[PLAND] + 0,205[PLADJ]$	0,014	
Pertanian	$Y = 38,942 - 14,971[LPI]$	0,025	LPI
RTH	$Y = 35,097 - 0,693[PLAND]$	0,003	PLAND
Tambak	$Y = 75,638 - 1,896[PLAND]$	0,009	PLAND, ED, CLUMPY
	$Y = 77,865 - 3,300[PLAND] + 2,979[ED]$	0,004	

Jenis Penggunaan Lahan	Model Regresi	Nilai Signifikansi	Metrik yang Digunakan
	$Y = 26,015 - 3,313[PLAND] + 3,017[ED] + 52,071[CLUMPY]$	0,001	
Tanah Kosong	$Y = 867,078 - 8,639[COHESION]$	0,005	COHESION

*Sumber: hasil analisis, 2017*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

- Terdapat kecenderungan peningkatan suhu permukaan pada periode tahun 2001-2016 dengan peningkatan pada periode 2001-2006 sebesar  $1,041^{\circ}\text{C}$  atau sebanyak 3,99%, pada periode tahun 2006 – 2011 terjadi peningkatan suhu permukaan sebesar  $1,075^{\circ}\text{C}$  atau sebanyak 3,97%, serta pada periode tahun 2011 – 2016 terjadi peningkatan suhu permukaan yang paling signifikan yaitu sebesar  $4,496^{\circ}\text{C}$  atau sebanyak 14,22%
- Perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada wilayah Surabaya Timur mayoritas berupa konversi lahan terbuka (RTH, Pertanian, Tambak, Tanah Kosong) menjadi lahan terbangun (Permukiman, Perdagangan dan Jasa, Fasilitas Umum, serta Industri dan Pergudangan). Pada periode 2001-2006 terjadi perubahan penggunaan lahan seluas 267,969 hektar atau sekitar 2,74% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. pada periode 2006-2011 terjadi perubahan penggunaan lahan seluas 348,536 hektar atau sekitar 3,56% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. pada periode 2011-2016 terjadi perubahan penggunaan lahan seluas 761,03 hektar atau sekitar 7,77% dari keseluruhan luas wilayah penelitian. Secara keseluruhan, pada periode 2001-2016 terjadi perubahan

penggunaan lahan seluas 1377,535 hektar atau sebesar 14,077% dari luas keseluruhan wilayah penelitian dengan arah perubahan menuju ke timur dan selatan dengan mengonversikan lahan RTH, Pertanian, Tambak, dan Tanah Kosong.

- Terdapat 9 metrik keruangan yang dikelompokkan kedalam 4 indikator perkembangan wilayah (kepadatan, kontinuitas, klusterisasi, dan kedekatan) yaitu: metrik PLAND, ED, LPI, COHESION, PLADJ, GYRATE\_AM, CLUMPY, IJI, dan SHAPE\_AM. Berdasarkan hasil analisis regresi dengan variabel dependen berupa suhu permukaan Surabaya Timur dan variabel independen berupa metrik-metrik keruangan didapatkan bahwa metrik PLAND (perbandingan luas suatu *class* terhadap luas *landscape* secara keseluruhan) merupakan metrik yang paling banyak berpengaruh dalam mempengaruhi perubahan suhu permukaan.
- Metrik SHAPE\_AM, GYRATE\_AM, PLADJ, merupakan metrik-metrik yang memiliki korelasi positif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan terbangun sedangkan metrik IJI dan PLAND memiliki korelasi yang negatif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan terbangun. Sedangkan metrik ED dan CLUMPY memiliki korelasi positif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan tidak terbangun, dan metrik PLAND, LPI, dan COHESION memiliki korelasi negatif terhadap suhu permukaan dalam penggunaan lahan kategori lahan tidak terbangun.

## 5.2 Rekomendasi

Adapun rekomendasi yang diajukan berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Pemerintah

- Model regresi dalam penelitian ini diharapkan dapat dijalankan untuk memprediksi suhu permukaan yang akan datang berdasarkan penggunaan lahan dari rencana alokasi ruang dalam rencana tata ruang yang telah disusun.
- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan pertimbangan dalam melakukan penyusunan rencana tata ruang yang akan datang. Berdasarkan hasil penelitian, bentuk pola spasial suatu wilayah yang mampu menekan terjadinya *Urban Heat Island* adalah berbentuk compact, memiliki banyak mix-use atau banyak penggunaan lahan lain dalam radius yang berdekatan, memiliki bentuk yang relatif sederhana, dan memiliki kepadatan serta kontinuitas rendah untuk penggunaan lahan kategori terbangun. Sedangkan untuk penggunaan lahan dengan kategori tidak terbangun pola spasial wilayahnya adalah memiliki luasan dan kepadatan yang tinggi, terbagi menjadi cluster-cluster yang tersebar dan memiliki keterhubungan/kontinuitas yang tinggi pula.

### 2. Penelitian Lanjutan

- Penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan terkait sumber data yang digunakan yaitu citra satelit LANDSAT. Pengambilan citra satelit LANDSAT pada penelitian ini memiliki rentang waktu pengambilan yang tidak seragam pada masing-masing periode waktu analisis. Ketidakseragaman waktu pengambilan citra ini dapat menyebabkan perbedaan suhu permukaan yang



tercatat, misalkan waktu pengambilan pada bulan-bulan dengan musim hujan dengan musim panas serta pengambilan pada waktu siang hari dan malam hari akan memiliki perbedaan nilai suhu permukaan yang telah dianalisis nantinya. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya diharapkan memiliki sumber data maupun pengambilan data yang lebih seragam dari beberapa periode yang dianalisis.

- Penelitian ini hanya memfokuskan pada metrik keruangan yang diduga berpengaruh dalam terjadinya fenomena *Urban Heat Island* melalui indikator-indikator perkembangan wilayah yang didapatkan dalam studi literatur. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menyertakan metrik-metrik keruangan secara keseluruhan untuk menentukan metrik lain yang mungkin lebih berpengaruh dalam perubahan/dinamika suhu permukaan serta terjadinya fenomena *Urban Heat Island*.
- Hasil model regresi pada penelitian ini masih terpisah-pisah antara kelas penggunaan lahan yang dianalisis perubahan pola spasialnya sehingga model regresi tersebut hanya berlaku pada wilayah yang memiliki kelas penggunaan lahan yang dimaksud. Pada penelitian selanjutnya diharapkan mampu mengintegrasikan seluruh model tersebut sehingga model yang dihasilkan mampu memprediksi suhu permukaan pada seluruh wilayah secara sekaligus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, E. S., Soenarmo, S. H., & Mujiasih, S. (2000). Kajian Perubahan Distribusi Spasial Suhu Udara Akibat Perubahan Penutup Lahan. *Pemantauan Sumber Daya Alam Dan Lingkungan LAPAN*, 30-45.
- Adityanti, A. H., Sabri, L. M., & Sasmito, B. (2013). Analisis Pengaruh Perubahan NDVI Dan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan Di Kota Semarang. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 10-19.
- Antrop, M. (1998). Landscape Change: Plan Or Chaos. *Landscape and Urban Planning*, 155-160.
- Aronoff. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa: WDI Publication.
- Arronof, S. (1989). *Geographic Information System: A Management Perspective*. Ottawa, Canada: WDL Publication.
- Barus, B., & Wiradisastra, U. S. (1996). *sistem Informasi Geografi*. Bogor: Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi IPB.
- Bernales, A. M. (2016). Modelling The Relationship Between Land Surface Temperature And Landscape Patterns of Land Use Land Cover Classification Using Multi Linear Regression Models. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 851-856.
- Bintarto, R. (1983). *Interaksi desa-kota*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

- Brody, S. D., Kim, H., & Gunn, J. (2013). The Effect of Urban Form on Flood Damage along the Gulf of Mexico Coast. *Journal of American Planning Association*, 789-806.
- Campbell, J. B. (1996). *Introduction to Remote Sensing*. Taylor & Francis: London.
- Debbage, N. A. (2012). *Quantifying Urban Form Via Spatial Metrics And Its Climatic Implication*. Athens, Georgia: The University of Georgia.
- Debbage, N., & Shepherd, M. (2015). The Urban Heat Island Effect And City Contiguity. *Computers, Environment, And Urban Systems*, 181-194.
- Debbage, N., Bradley, B., & Shepherd, J. M. (2016). Quantifying the Spatiotemporal Trends of Urban Sprawl Among Large U.S. Metropolitan Areas Via Spatial Metrics. *Application Spatial Analysis*, 10-43.
- Farina, A. (2000). *Landscape Ecology in Action*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Fu, P., & Weng, Q. (2016). A Time Series Analysis Of Urbanization Induced Land Use And Land Cover. *Remote Sensing Of Environment*, 205-214.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept. *Housing Policy Debate*. 681-717.
- Garigal, K., & Marks, b. J. (1994). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program For Quantifying Landscape Structure*. Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.



- Givoni, B. (1989). Urban Design In Different Climates. *World Meteorological Organization*, 346-371.
- Göyker, E. (2013). *Understanding Landscape Structure Using Landscape Metrics*. Turkey: CC BY 3.0 license.
- Grossman, C. S., A., Z. J., Thomas, L., & B., G. S. (2010). Contribution Of Land Use Changes To Near-Surface Air Temperatures During Recent Summer Extreme Heat Events In The Phoenix Metropolitan Area. *American Meteorological Society*, 1649-1664.
- Gustafson, E. J. (199). Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is the State of the Art? *US Forest Service*, 1-15.
- Gustafson, E. J. (1997). Quantifying Landscape Spatial Pattern: What Is The State of The Art? *Springer-Verlag Ecosystem Journal*, 143-156.
- Herold, M., Goldstein, N. C., & Clarke, K. C. (2003). The Spatiotemporal Form of Urban Growth: measurement, Analysis and modeling. *Remote Sensing of Environment*, 286-302.
- Ji, W., Rima, W. T., & Underhill, K. (2006). Characterizing Urban Sprawl Using Multi-stage Remote Sensing Images and Landscape Metrics. *Computers, Environment and Urban Systems*, 861-979.
- Jiang, J., & Tian, G. (2010). Analysis Of The Ompact Of Land Use/Land Cover Change On LandSurface Temperature With Remote Sensing. *Procedia Environmental Science*, 571-575.
- Kim, H. (2013). *Examining The Impact of Spatial Development Patterns On Regional Heat Island Effect In metropolitan Regions of The United States*. Texas: Texas A&M University.

- Kivell, P. (1993). *Land And The City: Patterns And Processes Of Urban Change*. Routledge.
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1997). *Penginderaan Jauh Dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Lowry, W. P. (1977). Empirical Estimation Of Urban Effects On Climate: A Problem Analysis. *Journal Of Applied Meteorology*, 129-135.
- Mc Garigal, K. (2005). Calculating Vector-Based Landscape Metrics In GIS. *UofA Biological Science*, 1-8.
- Overlay Analysis*. (2016, Mei Selasa). Retrieved from ArcGIS Resources:  
[http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp\\_toolref/geoprocessing/overlay\\_analysis.htm](http://resources.esri.com/help/9.3/arcgisdesktop/com/gp_toolref/geoprocessing/overlay_analysis.htm)
- Polle, V., & Hofstee, P. (1977). *The Indonesian City Studies In Urban Development And Planning*. Dordrecht: Foris Publication.
- Prastacos, P., & Chrysoulakis, N. (2011). Urban Atlas, Land Use Modelling And Spatial Metric Techniques. *Regional Analysis Group Institute of Applied and Computational Mathematics*, 1-15.
- Prastacos, P., Chrysoulakis, N., & Kochilakis, G. (2012). Spatial Metrics for Greek Cities Using Land Cover Information Urban Atlas. *International Conferernce on Geographic Information Science*, 261-266.
- Rustiadi, & Ernan. (2009). *Perencanaan Dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Crestpent Press dan YOI.
- Sabins, F. J. (1978). *Remote Sensing, Principles And Interpretation*. San Fransisco: W.H. Freeman And Co.




- Sandy, I. M. (1977). *Penggunaan Tanah (Land Use) Di Indonesia*. Jakarta: Direktorat tata Guna Tanah, Direktorat Jendral Agraria, Departemen Dalam Negeri.
- Sanggono, E. K. (1993). Proses Perubahan Pemanfaatan Lahan Di Daerah Pacet. *Tugas Akhir. Jurusan Teknik Planologi Institut Teknologi Bandung*.
- Seto, K. C., & Fragkias, M. (2005). Quantifying Spatiotemporal Patterns of Urban Land-Use Change in Four Cities of China with Time Series Landscape Metrics. *Landscape Ecology*, 971-888.
- Setyowati, D. L. (2007). Kajian Evaluasi Kesesuaian Lahan Permukiman Dengan Teknik Sistem Informasi Geografis (SIG). *Jurnal Geografi*, 44-54.
- Shima, T., Monsefi, P. D., & Arezou, S. (2015). Urban Design Guidelines To Mitigate Urban Heat Island (UHI) Effects In Hot-Dry Cities. *Jurnal Teknologi (Science & Engineering)*, 119-124.
- Stone, B. (2012). The City And The Coming Climate: Climate Change In The Places We Live. *Computers, Environment, And Urban Systems*, 170-188.
- Surya, D. (2008). *Pendekatan, Jenis, dan Metode Penelitian*. Jakarta.
- Sutanto. (1981). *Aplikasi Penginderaan Jauh Untuk Dalam Perencanaan Kota*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Syartinilia. (2001). Karakteristik Permukiman Di DAS Ciliwung Bagian Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Budi Daya Pertanian Bogor*.
- Tan, M., & Li, X. (2015). Quantifying the Effects of Settlement Size on Urban Heat Island in Fairly Uniform Geographic Areas. *Habitat International*, 99-105.




- Wignjosoebroto, S. (1993). *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Wu, J., Jemerette, G. D., Buyantuyev, A., & Redman, C. L. (2011). Quantifying spatiotemporal patterns of urbanization: The case of the two fastest growing metropolitan regions in the United States. *Ecological Complexity*, 1-8.
- Yu, F., & Bauer, M. E. (2007). Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effect in Landsat imagery. *Remote Sensing of Environment*, 375-386.




**LAMPIRAN****LAMPIRAN A Hasil Observasi Penggunaan Lahan Eksisting Surabaya Timur****Tabel Observasi Penggunaan Lahan Eksisting Surabaya Timur**

No.	Koordinat X	Koordinat Y	Jenis Penggunaan Lahan	Foto
1	7°16'36.77"	112°49'24.17"	Tambak	
2	7°17'58.64"	112°48'35.55"	RTH	



3	7°18'28.12"	112°49'21.26"	Tambak	
4	7°18'21.48"	112°49'21.24"	RTH	
5	7°18'27.64"	112°49'53.98"	RTH	


6	7°17'58.67"	112°48'54.74"	Tambak	
7	7°19'10.44"	112°48'32.59"	Tambak	
8	7°18'53.77"	112°48'38.98"	Tambak	

9	7°19'26.11"	112°48'55.58"	Tambak	
10	7°18'53.10"	112°49'21.35"	Tambak	
11	7°17'3.42"	112°48'41.82"	Tambak	

12	7°18'11.73"	112°46'22.09"	Permukiman	
13	7°16'37.32"	112°47'49.19"	Fasilitas Umum	
14	7°17'16.01"	112°47'26.87"	Fasilitas Umum	




15	7°17'25.88"	112°48'42.36"	Perdagangan dan Jasa	
16	7°17'49.84"	112°47'10.48"	Permukiman	
17	7°17'55.51"	112°47'36.87"	RTH	

18	7°18'15.15"	112°47'30.56"	Pertanian	
19	7°17'32.52"	112°48'19.02"	Perdagangan dan Jasa	
20	7°17'39.49"	112°48'51.91"	Permukiman	

21	7°17'20.27"	112°46'2.02"	Fasilitas Umum	
22	7°18'27.46"	112°48'39.26"	Permukiman	
23	7°17'31.70"	112°48'22.94"	Permukiman	



24	7°19'36.02"	112°48'22.92"	Permukiman	
25	7°19'39.60"	112°47'53.38"	Permukiman	
26	7°19'10.57"	112°47'46.86"	Perdagangan dan Jasa	









27	7°18'50.90"	112°47'53.47"	RTH	
28	7°19'39.64"	112°46'57.80"	Pertanian	
29	7°19'17.59"	112°47'4.35"	RTH	

30	7°19'7.81"	112°46'18.91"	Industri dan Pergudangan	
31	7°19'30.72"	112°45'23.88"	Industri dan Pergudangan	
32	7°20'3.17"	112°45'7.18"	Industri dan Pergudangan	

33	7°20'9.52"	112°44'54.38"	Industri dan Pergudangan	
34	7°19'43.41"	112°45'7.60"	Industri dan Pergudangan	
35	7°20'18.95"	112°44'47.95"	Permukiman	

36	7°20'3.39"	112°44'38.16"	Perdagangan dan Jasa	
37	7°19'17.24"	112°45'42.92"	RTH	
38	7°19'23.58"	112°45'13.91"	RTH	




39	7°19'30.30"	112°44'54.13"	Permukiman	
40	7°18'57.58"	112°45'32.61"	Permukiman	
41	7°18'44.73"	112°45'43.32"	RTH	

42	7°18'34.79"	112°46'2.64"	Industri dan Pergudangan	
43	7°18'57.82"	112°46'2.37"	RTH	
44	7°20'9.45"	112°46'28.63"	Permukiman	




45	7°19'27.03"	112°46'2.57"	Fasilitas Umum	
46	7°20'3.00"	112°48'12.94"	Tanah Kosong	
47	7°20'21.33"	112°47'53.93"	Permukiman	

48	7°20'41.57"	112°47'47.33"	Fasilitas Umum	
49	7°20'35.35"	112°47'27.64"	Pertanian	
50	7°20'25.68"	112°47'8.27"	Pertanian	






51	7°20'3.52"	112°46'8.85"	Permukiman	
52	7°20'6.37"	112°46'41.56"	Permukiman	
53	7°20'5.93"	112°47'4.58"	RTH	




54	7°20'8.33"	112°47'27.21"	Fasilitas Umum	
55	7°19'49.23"	112°47'27.95"	Permukiman	
56	7°20'22.09"	112°47'17.65"	Permukiman	

57	7°20'21.89"	112°47'31.18"	Pertanian	
58	7°19'40.47"	112°46'22.17"	Fasilitas Umum	
59	7°19'49.71"	112°46'35.53"	Permukiman	

60	7°18'18.49"	112°45'43.02"	Perdagangan dan Jasa	
61	7°17'55.54"	112°45'26.41"	Perdagangan dan Jasa	
62	7°17'52.93"	112°45'3603"	Perdagangan dan Jasa	

63	7°17'39.55"	112°45'36.39"	RTH	
64	7°17'20.16"	112°45'33.10"	Perdagangan dan Jasa	
65	7°16'40.99"	112°46'18.68"	Militer	


66	7°16'41.62"	112°45'52.20"	Fasilitas Umum	
67	7°16'24.83"	112°46'18.14"	Permukiman	
68	7°16'7.90"	112°46'11.94"	Permukiman	

69	7°15'45.97	112°46'5.14"	Permukiman	
70	7°15'55.83"	112°45'55.33"	Fasilitas Umum	
71	7°16'2.06"	112°46'24.91"	Fasilitas Umum	









72	7°16'1.43"	112°45'32.58"	Fasilitas Umum	
73	7°16.17.99"	112°45'26.39"	RTH	
74	7°17'14.17"	112°45'16.53"	Industri dan Pergudangan	









75	7°15'42.92"	112°45'13.05"	Fasilitas Umum	
76	7°15'19.76"	112°45'22.65"	Permukiman	
77	7°15'12.57"	112°46'8.42"	Perdagangan dan Jasa	

78	7°14'47.23"	112°46'10.77"	Industri dan Pergudangan	
79	7°14'47.26"	112°46'50.37"	Pertanian	
80	7°14'50.17"	112°47'10.07"	Fasilitas Umum	

81	7°15'0.04"	112°47'13.26"	Permukiman	
82	7°14'23.96"	112°46'27.53"	Perdagangan dan Jasa	
83	7°14'37.43"	112°45'57.84"	Permukiman	




84	7°14'11.43"	112°46'47.32"	Perdagangan dan Jasa	
85	7°14'57.29"	112°45'35.42"	Permukiman	
86	7°14'17.71"	112°45'58.21"	Permukiman	

87	7°14'56.88"	112°46'37.62"	Fasilitas Umum	
88	7°16'1.62	112°47'7.19"	Fasilitas Umum	
89	7°16'11.82"	112°47'16.76"	Permukiman	



90	7°16'18.26"	112°47'30.16"	Permukiman	
91	7°16'8.00"	112°48'5.79"	Fasilitas Umum	
92	7°16'4.57"	112°48'51.78"	Permukiman	

93	7°16'1.88"	112°48'25.25"	Perdagangan dan Jasa	
94	7°16'57.23"	112°46'47.62"	Permukiman	
95	7°17'0.87"	112°45'52.17"	Tambak	

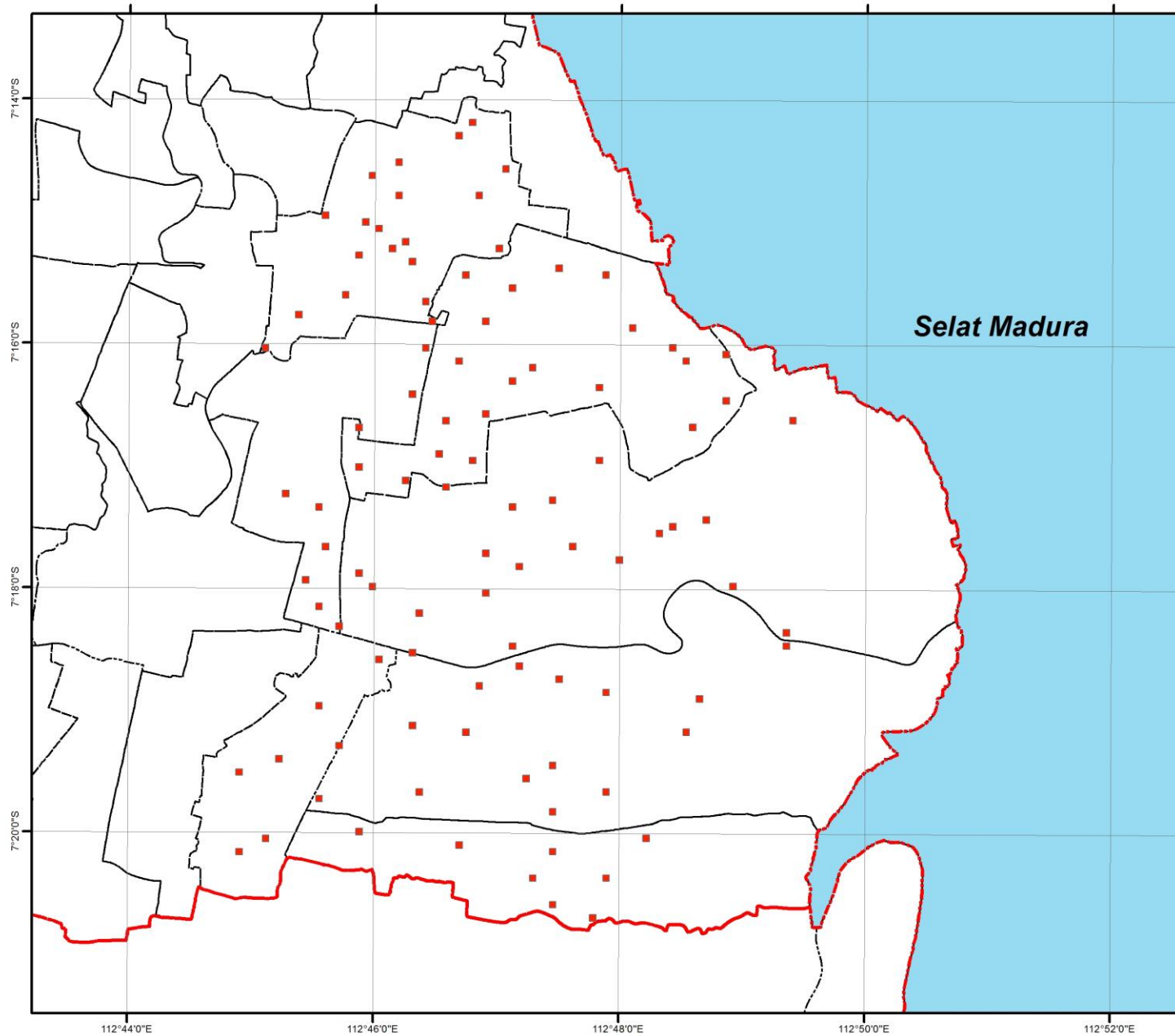


96	7°15'26.67"	112°47'0.51"	Permukiman	
97	7°15'12.99"	112°47'23.56"	RTH	
98	7°15'19.13"	112°48'5.49"	Fasilitas Umum	



99	7°15'48.89"	112°46'54.03"	Permukiman	
100	7°16'27.50"	112°48'51.75"	Permukiman	

*Sumber: Survei Lapangan, 2017*



JURUSAN PERENCANAAN WILAYAH DAN KOTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2016

PETA LAMPIRAN  
PETA TITIK SAMPEL TERPILIH

SKALA  
1:75,000

0 0.25 0.5 1 1.5 2 Miles

Proyeksi : Universal Transverse Mercator  
Sistem Grid : Grid WGS dan UTM  
Datum : WGS 1984 UTM Zone 49S

INSET PETA

**LEGENDA**

BATAS ADMINISTRASI

- Batas Kabupaten/Kota
- - - Batas Kecamatan

TITIK SAMPEL

- Titik Sampel Terpilih

Sumber :

- Peta RTRW Kota Surabaya
- Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN B Tabel Uji Statistik Model Regresi Pengaruh Pola Spasial Penggunaan Lahan Terhadap Suhu Permukaan

### Lampiran B 1 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Fasilitas Umum

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SHAPE_AM		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.971 <sup>a</sup>	.944	.916	1.1196308	2.376

a. Predictors: (Constant), SHAPE\_AM

b. Dependent Variable: LST

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42.072	1	42.072	33.562	.029 <sup>b</sup>
	Residual	2.507	2	1.254		
	Total	44.579	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), SHAPE\_AM

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-198.625	38.914		-5.104	.036						
	SHAPE_AM	160.212	27.655	.971	5.793	.029	.971	.971	.971	1.000	1.000	

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 2 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Industri dan Pergudangan

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	GYRATE_AM	.	Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.990 <sup>a</sup>	.980	.969	.2651252	2.651

a. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM

b. Dependent Variable: LST

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6.735	1	6.735	95.816	.010 <sup>b</sup>
	Residual	.141	2	.070		
	Total	6.876	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-37.877	6.713		-5.643	.030						
	GYRATE_AM	.401	.041	.990	9.789	.010	.990	.990	.990	1.000	1.000	

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 3 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Perdagangan dan Jasa

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	IJI	.	Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . 050, Probability-of- F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.954 <sup>a</sup>	.910	.866	.9799239	2.067

a. Predictors: (Constant), IJI

b. Dependent Variable: LST

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	19.535	1	19.535	20.344	.046 <sup>b</sup>
	Residual	1.921	2	.960		
	Total	21.456	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), IJI

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	113.719	19.322		5.885	.028						
	IJI	-2.230	.495	-.954	-4.510	.046	-.954	-.954	-.954	1.000	1.000	

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 4 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Permukiman

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	GYRATE_AM		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
2	PLAND		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).
3	PLADJ		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

**Model Summary<sup>d</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.994 <sup>a</sup>	.988	.981	.3829421	
2	1.000 <sup>b</sup>	1.000	1.000	.0166097	
3	1.000 <sup>c</sup>	1.000			2.251

a. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM

b. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM, PLAND

c. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM, PLAND, PLADJ

d. Dependent Variable: LST

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23.257	1	23.257	158.591	.006 <sup>b</sup>
	Residual	.293	2	.147		
	Total	23.550	3			
2	Regression	23.550	2	11.775	42680.187	.003 <sup>c</sup>
	Residual	.000	1	.000		
	Total	23.550	3			
3	Regression	23.550	3	7.850		. <sup>d</sup>
	Residual	.000	0			
	Total	23.550	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM

c. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM, PLAND

d. Predictors: (Constant), GYRATE\_AM, PLAND, PLADJ

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	12.410	1.239		10.018	.010					
	GYRATE_AM	.127	.010	.994	12.593	.006	.994	.994	.994	1.000	1.000
	PLAND	-1.545	.047	-2.795	-32.590	.020	.989	-1.000	-1.12	.002	627.704
2	(Constant)	20.253	.247		82.140	.008					
	GYRATE_AM	.482	.011	3.786	44.152	.014	.994	1.000	.151	.002	627.704
	PLAND	-1.560	.000	-2.823			.989	-1.000	-1.07	.001	696.149
3	(Constant)	1.454	.000								
	GYRATE_AM	.482	.000	3.781			.994	1.000	.151	.002	629.786
	PLADJ	-.205	.000	.033			.985	1.000	.003	.010	95.388

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 5 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Pertanian

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	LPI		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.925	.7992081	2.681

a. Predictors: (Constant), LPI

b. Dependent Variable: LST

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	24.378	1	24.378	38.167	.025 <sup>b</sup>
	Residual	1.277	2	.639		
	Total	25.656	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), LPI

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	38.942	1.656		23.521	.002					
	LPI	-14.971	2.423	-.975	-6.178	.025	-.975	-.975	-.975	1.000	1.000

a. Dependent Variable: LST



## Lampiran B 6 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan RTH

Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PLAND		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.997 <sup>a</sup>	.995	.992	.1754422	2.024

a. Predictors: (Constant), PLAND

b. Dependent Variable: LST

ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11.517	1	11.517	374.185	.003 <sup>b</sup>
	Residual	.062	2	.031		
	Total	11.579	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), PLAND

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	35.097	.387		90.619	.000				1.000	1.000
	PLAND	-.693	.036	-.997	-19.344	.003	-.997	-.997	-.997	1.000	1.000

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 7 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Tambak

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	PLAND		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . .050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
2	ED		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . .050, Probability-of- F-to-remove >= .100).
3	CLUMPY		Stepwise (Criteria: Probability-of- F-to-enter <= . .050, Probability-of- F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

**Model Summary<sup>d</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.991 <sup>a</sup>	.982	.973	.6056609	
2	1.000 <sup>b</sup>	1.000	1.000	.0007802	
3	1.000 <sup>c</sup>	1.000			3.187

a. Predictors: (Constant), PLAND

b. Predictors: (Constant), PLAND, ED

c. Predictors: (Constant), PLAND, ED, CLUMPY

d. Dependent Variable: LST

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	39.573	1	39.573	107.881	.009 <sup>b</sup>
	Residual	.734	2	.367		
	Total	40.307	3			
2	Regression	40.307	2	20.154	33108331.79	.000 <sup>c</sup>
	Residual	.000	1	.000		
	Total	40.307	3			
3	Regression	40.307	3	13.436		. <sup>d</sup>
	Residual	.000	0			
	Total	40.307	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), PLAND

c. Predictors: (Constant), PLAND, ED

d. Predictors: (Constant), PLAND, ED, CLUMPY

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	75.638	4.893		15.459						
	PLAND	-1.896	.183	-.991	-10.387	.009	-.991	-.991	-.991	1.000	1.000
2	(Constant)	77.865	.007		11759.641	.000					
	PLAND	-3.300	.001	-1.725	-2537.870	.000	-.991	-1.000	-.312	.033	30.577
	ED	2.979	.003	.746	1097.835	.001	-.950	1.000	.135	.033	30.577
3	(Constant)	26.015	.000		.	.					
	PLAND	-3.313	.000	-1.731	.	.	-.991	-1.000	-.033	.000	2831.775
	ED	3.017	.000	.756	.	.	-.950	1.000	.010	.000	8054.993
	CLUMPY	52.071	.000	.003	.	.	.780	1.000	.000	.001	746.100

a. Dependent Variable: LST

## Lampiran B 8 Tabel Uji Statistik Model Regresi Penggunaan Lahan Tanah Kosong

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	COHESION		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).

a. Dependent Variable: LST

**Model Summary<sup>b</sup>**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.995 <sup>a</sup>	.990	.985	.4708892	2.351

a. Predictors: (Constant), COHESION

b. Dependent Variable: LST

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	42.972	1	42.972	193.798	.005 <sup>b</sup>
	Residual	.443	2	.222		
	Total	43.416	3			

a. Dependent Variable: LST

b. Predictors: (Constant), COHESION

Coefficients<sup>a</sup>

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	867.078	60.355		14.366	.005					
	COHESION	-8.639	.621		-13.921	.005	-.995	-.995	-.995	1.000	1.000

a. Dependent Variable: LST

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**BIODATA PENULIS**

Penulis lahir di Madiun pada 09 April 1995 dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di SDN Kelun Madiun, SMPN 1 Madiun, dan SMAN 2 Madiun. Pada jenjang pendidikan selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota FTSP-ITS Surabaya pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3613 100 006. Selama masa perkuliahan penulis aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Planologi (HMPL). Penulis sempat aktif sebagai staf magang Divisi Media dan Informasi 13/14, staf Biro Kampanye Kreatif 14/15, dan Ketua Departemen Komunikasi dan Informasi 15/16. Selama berorganisasi, penulis tertarik dan mendalami bidang media, desain, dan videografi. Penulis juga aktif pada beberapa kegiatan *softskill* seperti pelatihan LKMM dan pelatihan jurnalistik serta lomba karya tulis maupun animasi. Selain itu, penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Komputasi Perencanaan, Sistem Informasi Perencanaan, dan Praktek Perencanaan Pesisir di departemen PWK. Penulis dapat dihubungi melalui alamat email [anoragatayu@gmail.com](mailto:anoragatayu@gmail.com)