

PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH UNTUK PEMETAAN KETERSEDIAAN RUANG TERBUKA HIJAU DAN TINGKAT KENYAMANAN DI SEBAGIAN KOTA SEMARANG

Anindita Indraputra
anindita.indraputra@gmail.com
Iswari Nur Hidayati
iswari@geo.ugm.ac.id

INTISARI

Ketersediaan RTH di kawasan perkotaan tidak jarang berkurang oleh karena kebutuhan pembangunan fisik kota. Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengkaji kemampuan data penginderaan jauh yang digunakan dalam menyediakan informasi terkait ketersediaan ruang terbuka hijau dan parameter tingkat kenyamanan yang ada di Kecamatan Semarang Selatan, Candisari, dan Gajahmungkur, dan (2) Analisis mengenai tingkat pengaruh faktor-faktor parameter terkait tingkat kenyamanan kota. Hasil akhir dari penelitian ini adalah peta ketersediaan RTH, peta tingkat kenyamanan, dan besar pengaruh parameter terkait tingkat kenyamanan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra IKONOS mampu memberikan ketelitian interpretasi penggunaan lahan sebesar 94,12%, ketersediaan RTH sebesar 96,44%, kepadatan bangunan sebesar 93,75%, dan kerapatan vegetasi sebesar 88,89%. Hanya Kecamatan Gajahmungkur yang telah memenuhi syarat minimal RTH meskipun secara keseluruhan untuk RTH publik pada masing-masing wilayah masih belum memenuhi syarat. Kepadatan dan kerapatan vegetasi masuk kedalam kategori sedang sehingga cukup memberikan pengaruh terhadap tingkat kenyamanan yang didasarkan pada THI.

Kata Kunci : Citra IKONOS, Ruang Terbuka Hijau, Tingkat Kenyamanan

Abstract

Availability of green open space in urban areas rarely reduced due to physical development that needs of the city. The purpose of this study were (1) Assessing the capability of remote sensing data used in providing information regarding the availability of green open spaces and the parameters of the comfortable level in the District of South Semarang, Candisari, and Gajahmungkur, and (2) Analysis of the level of influence of the factors parameter related to the level of comfortable of the city.. The aim of this research are map of the availability of green open space, a map of the comfortable level and the biggest influence of parameters about he level of comfortable.

The research used IKONOS imagery had resulted that the accuracy in interpretation of land use amounted to 94.12%, the availability of green open space by 96.44%, building density by 93,75%, and density of vegetation by 88,89%. Only the District of Gajahmungkur has had the minimum requirements even though green open space for public green open space in each area overall still does not meet the minimum requirement of 20% area. Density building and density of vegetation into the category of being so there are sufficient to give effect to the level of comfortable that is based on THI.

Keywords: IKONOS Imagery, Green Open Spaces, Comfortable Level

PENDAHULUAN

Ruang terbuka hijau publik yang ada di Kota Semarang masih jauh dari ketentuan minimal sebesar 20 persen yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan (Kompas, 2015). Ruang terbuka hijau (RTH) termasuk dalam suatu kawasan lindung yang memiliki fungsi yaitu untuk menjaga kelestarian alam dan sumberdaya buatan suatu wilayah. UU No. 26 Th 2007 tentang Penataan Ruang menjelaskan bahwa ruang terbuka hijau merupakan salah ruang yang harus disediakan dalam suatu wilayah. Minimal ruang yang harus disediakan yaitu sebesar 30% dari luas kota dengan rincian yaitu minimal 20% ruang terbuka publik dan 10% merupakan ruang terbuka privat. Ruang terbuka hijau memiliki fungsi baik secara ekologis, sosial/budaya, estetika, dan ekonomi yang memengaruhi kualitas hidup manusia (Rahmy, 2012). Ruang terbuka hijau memiliki peranan dalam perlindungan ekosistem, sarana menciptakan kebersihan, kesehatan, keserasian, dan perbaikan iklim mikro yang dapat memengaruhi tingkat kenyamanan lingkungan. Tingkat kenyamanan lingkungan tersebut dapat dinilai berdasarkan keadaan suhu dan kelembaban lingkungan. Suhu dan kelembaban yang ada ditinjau dari aspek keberadaan vegetasi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tingkat kerapatan pohon, tinggi tajuk, maupun luas tajuk. Kenyamanan lingkungan suatu kota dapat diindikasikan dengan suatu indeks kenyamanan dimana semakin rendah indeks maka kenyamanan kota tersebut semakin baik.

Penginderaan jauh sebagai teknologi dalam mengenali objek (Aronoff, 1989) dapat dimanfaatkan untuk mengetahui kapasitas ruang terbuka hijau yang diindikasikan dengan keberadaan vegetasi dan ruang terbuka yang termasuk dalam klasifikasi ruang terbuka hijau. Meski demikian, keakurasian citra penginderaan jauh yang akan digunakan perlu untuk diketahui dalam mengidentifikasi objek yang ada. Keakurasian ini akan memengaruhi ketepatan data yang akan dimanfaatkan dalam pembuatan peta ketersediaan ruang terbuka hijau dan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kenyamanan penduduk yang ada. Oleh karena itu, data penginderaan jauh dapat dijadikan sumber data

dalam mengetahui tingkat dan kondisi kenyamanan wilayah (Utami, 2011). Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengkaji kemampuan data penginderaan jauh yang digunakan dalam menyediakan informasi terkait ketersediaan ruang terbuka hijau dan parameter tingkat kenyamanan yang ada di Kecamatan Semarang Selatan, Candisari, dan Gajah Mungkur.
2. Analisis mengenai tingkat pengaruh faktor-faktor parameter terkait tingkat kenyamanan kota.

METODE PENELITIAN

Penelitian di ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan inferensial yang bertujuan untuk menganalisis data sampel. Ketersediaan ruang terbuka hijau diperoleh dari digitasi *on-screen* citra IKONOS tahun 2012. Sementara itu, parameter tingkat kenyamanan berdasarkan THI (*Temperature Humidity Index*) diperoleh dari pengukuran suhu udara yang diperoleh dari citra Landsat 8 dan kelembaban relatif yang diukur langsung dilapangan. Citra IKONOS juga digunakan untuk mendapatkan parameter kerapatan vegetasi dan kepadatan bangunan untuk mengetahui tingkat kenyamanan. terkait unit analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah blok bangunan.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Citra IKONOS Tahun 2012 dan Citra Landsat 8 baris 120 kolom 65 tanggal 17 Agustus 2015, 1 Agustus 2015, 16 Juli 2015, 30 Agustus 2014, dan 14 Agustus 2014.
2. Peta Rupa Bumi Indonesia 1:25.000 lembar 1409-222 Semarang dan 1408-544 Jatingaleh
3. Data Jumlah Penduduk Kota Semarang Tahun 2013
4. GPS (*Global Positioning System*) untuk mengetahui koordinat lokasi, Termohigrometer untuk mengukur suhu dan kelembaban udara
5. *Software* ArcGIS 10.2.2; SPSS; Microsoft Office: Word, Excel 2013 untuk mengolah data dan laporan

Klasifikasi penggunaan lahan yang digunakan yaitu sistem klasifikasi penggunaan lahan menurut Sutanto. Klasifikasi Sutanto yang digunakan yaitu hingga tingkat tiga untuk daerah kota. Klasifikasi ini bertujuan untuk mengetahui jenis ruang terbuka hijau yang ada di wilayah penelitian.

Tabel 1.1 Klasifikasi Penggunaan Lahan

Tingkat III	Jenis Ruang Terbuka Hijau
a. Pemukiman	Pekarangan Pemukiman
a. Pasar	Pekarangan Pertokoan
b. Pertokoan dan jasa	Pekarangan Pertokoan
c. SPBU	Pekarangan Pertokoan
a. Kelembagaan	Pekarangan Perkantoran
b. Non Kelembagaan	Pekarangan Perkantoran
a. Stasiun/terminal	Taman Lingkungan
a. Lapangan Olahraga	Taman Lingkungan
b. Tempat Wisata	Taman Lingkungan
a. Masjid	Taman Lingkungan
b. Gereja	Taman Lingkungan
a. Pemakaman	Pemakaman
b. Lahan Kosong	Alami
c. Vegetasi	Hutan Kota
c. Sempadan Jalan	Jalur hijau jalan
Sungai/Sekitarnya	Sempadan Sungai

Sumber : Sutanto, 1986 dengan modifikasi

Perhitungan ketersediaan dilakukan untuk mengetahui luas RTH yang terdapat di fungsi kawasan perkotaan dengan cara besar liputan vegetasi hijau dibagi dengan luas per blok fungsi kawasan perkotaan. Adapun rumus perhitungan persentase liputan untuk RTH fungsi kawasan perkotaan adalah sebagai berikut:

$$KRTH = \frac{LRTH}{LW} \times 100\% \dots \text{persamaan (1)}$$

Keterangan :

KRTH = Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau

LRTH = Luas Ruang Terbuka Hijau

LW = Luas Wilayah

Sumber: Trijanto, 2013

Selain melakukan interpretasi visual menggunakan citra IKONOS, dilakukan pula pengolahan citra Landsat 8. Pengolahan citra Landsat digunakan untuk mendapatkan informasi

suhu lingkungan yang juga menjadi salah satu parameter untuk mengetahui tingkat kenyamanan.

Pengukuran suhu udara dan kelembaban relatif yang telah dilakukan dilapangan kemudian diukur indeksnya. Tingkat kenyamanan diketahui dengan menggunakan indeks kenyamanan menurut Nieuwolt (1998, dalam Sridjono, 2001) dapat diperoleh dengan rumus:

$$THI = 0,8 T + (RH \times T) : 500 \dots \text{persamaan (2)}$$

Keterangan : T = suhu udara ($^{\circ}$ C)

RH = kelembaban relatif (%)

Rumus perhitungan diatas dapat dilakukan klasifikasi tingkat kenyamanan menurut Setyowati (2008) untuk daerah lintang rendah beriklim tropis yaitu :

THI < 27, Nyaman

THI = 27 – 29, Sebagian tidak nyaman

THI > 29, Tidak nyaman

Sementara itu, penentuan tingkat kenyamanan menggunakan citra IKONOS diperoleh dari hasil *overlay* menggunakan analisis data secara kualitatif yang dilakukan melalui metode *matching*. Metode *profile matching* merupakan metode yang untuk pengambilan keputusan dengan mengasumsikan bahwa terdapat tingkat variabel prediktor yang ideal yang harus dipenuhi dalam subyek yang diteliti (Kusrini, 2007).

Tabel 2.2 Matrik Penentuan Tingkat Kenyamanan Berdasarkan Citra IKONOS

Liputan Vegetasi \ Kepadatan Bangunan	Jarang Sekali	Jarang	Sedang	Rapat	Sangat Rapat
	Sangat Jarang	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Nyaman	Nyaman
Jarang	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Nyaman	Nyaman	-
Sedang	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Nyaman	-
Padat	Tidak Nyaman	Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	-	-
Sangat Padat	Tidak Nyaman	-	-	-	-

Sumber : Utami, 2012 dengan modifikasi

Berdasarkan matriks tersebut, maka peta tingkat kenyamanan kota dikelaskan kedalam 3 kelas disesuaikan dengan kelas kenyamanan berdasarkan pengukuran suhu udara dan kelembaban relatif (THI)

Tingkat kenyamanan akhir diperoleh dengan melakukan *matching*/membuat matriks antara tingkat kenyamanan dengan tingkat kenyamanan berdasarkan metode THI. Pembuatan matriks ini didasarkan pada pembuatan tingkat kenyamanan yang didasarkan pada empat parameter yaitu kerapatan vegetasi dan kepadatan bangunan yang diperoleh dari citra IKONOS dan parameter suhu udara serta kelembaban relatif yang diperoleh berdasarkan THI.

Tabel 2.3 Matrik Penentuan Tingkat Kenyamanan Akhir

IKONOS \ THI	Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Tidak Nyaman
	Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman
Nyaman	Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman
Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman
Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Sebagian Tidak Nyaman	Tidak Nyaman

Sumber : Pengolahan Data, 2015

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Ketersediaan Ruang Ruang Terbuka Hijau Sebagian Kota Semarang

RTH di perkotaan dapat berfungsi sebagai paru-paru kota untuk menjaga daur ulang udara antara gas karbondioksida (CO₂) dan oksigen (O₂). Sesuai dengan peraturan Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 yang menyatakan bahwa dalam suatu wilayah kota paling sedikit memiliki 30% dari luas wilayah dimana ruang terbuka publik pada wilayah kota paling sedikit 20% dari wilayah kota dan 10% ruang terbuka privat pada wilayah kota. Meski demikian, ketersediaan ruang terbuka hijau seringkali tidak memenuhi ketentuan perundang-undangan. Peta ketersediaan RTH dapat dihasilkan dari hasil interpretasi secara visual menggunakan citra IKONOS yang

dikelaskan berdasarkan jenis ruang terbuka hijau dan kepemilikan.

Tabel 3.1 Ketersediaan RTH Berdasarkan Jenis dan Kepemilikan

Jenis RTH	Kepemilikan	Kecamatan	Luas (m ²)	Persentase (%)
Taman Kota dan Taman Lingkungan	Publik	Candisari	124528	1,90 %
		Semarang Selatan	215336	3,63 %
		Gajahmungkur	125824	1,39 %
Hutan Kota	Publik	Candisari	73418	1,12 %
		Gajahmungkur	336584	3,71 %
Jalur Hijau Jalan	Publik	Candisari	100615	1,54 %
		Semarang Selatan	48479	0,82 %
		Gajahmungkur	56544	0,62 %
Empang	Publik	Candisari	11750	0,18 %
Alami	Publik	Candisari	297591	4,55 %
		Semarang Selatan	9660	0,16 %
		Gajahmungkur	917833	10,12 %
Pemakaman	Publik	Candisari	62832	0,96 %
		Semarang Selatan	284725	4,80 %
		Gajahmungkur	49225	0,54 %
Sempadan Sungai	Publik	Candisari	543	0,01 %
		Semarang Selatan	36777	0,62 %
		Gajahmungkur	126301	1,39 %
Pekarangan	Privat	Candisari	428338	6,55 %
		Semarang Selatan	320346	5,40 %
		Gajahmungkur	1486380	16,39 %
Persentase RTH Publik		Candisari	585866	8,96 %
		Semarang Selatan	559385	9,43 %
		Gajahmungkur	1226850	13,53 %
Persentase RTH Privat		Candisari	513805	7,86 %
		Semarang Selatan	320346	5,40 %
		Gajahmungkur	1919740	21,17 %
Persentase RTH Total		Candisari	16,81 %	
		Semarang Selatan	14,84 %	
		Gajahmungkur	34,69 %	
Luas Wilayah		Candisari	6540000 m ²	
		Semarang Selatan	5930000 m ²	
		Gajahmungkur	9070000 m ²	

Sumber : Pengolahan Data, 2015

Ketersediaan RTH berdasarkan kepemilikan seperti yang tertera pada Tabel 3.1 menunjukkan bahwa tidak seluruh kecamatan di wilayah kajian telah memenuhi syarat minimal suatu ruang terbuka hijau. Kecamatan yang telah memenuhi syarat minimal ruang terbuka hijau hanyalah Kecamatan Gajahmungkur sedangkan Kecamatan Candisari dan Kecamatan Semarang Selatan belum mencukupi syarat yang ditentukan. Kecamatan Gajahmungkur memiliki luas RTH sebesar 34,69% dimana terdiri dari 21,17% RTH privat dan 13,53% RTH publik. Kecamatan Gajahmungkur memiliki luas RTH yang cukup besar dikarenakan topografi daerah yang sebagian berupa perbukitan menjadikan vegetasi tumbuh alami masih cukup banyak. Topografi berbukit dengan kemiringan lereng yang cukup curam menjadikan keberadaan

bangunan tidak begitu banyak. Kecamatan Candisari hanya memiliki RTH sebesar 16,81% (8,96% RTH publik dan 7,86 % RTH privat) dan Kecamatan Semarang Selatan sebesar 14,84% (9,43% RTH publik dan 5,40% RTH privat). Kecamatan Semarang Selatan dan Kecamatan Candisari memiliki luas RTH yang tidak terlalu besar karena keberadaan bangunan yang cukup banyak dan padat. Berdasarkan perhitungan sesuai pada tabel Tabel 3.1 maka diketahui bahwa ketersediaan ruang terbuka hijau khususnya RTH publik pada masing-masing kecamatan masih jauh dari standar minimal yang ditetapkan oleh pemerintah sebesar 20% dari keseluruhan wilayah.

Berdasarkan jenisnya RTH yang ada diklasifikasikan kedalam delapan jenis. Kecamatan Candisari merupakan kecamatan dengan persentase ketersediaan jalur hijau jalan tertinggi diantara dua kecamatan lain pada wilayah kajian. Jalur hijau jalan memiliki peranan dalam menambah keindahan kota, mengurangi polusi udara maupun menurunkan suhu udara. Kecamatan Semarang Selatan merupakan wilayah dengan persentase ketersediaan taman kota dan taman lingkungan tertinggi diantara dua kecamatan lain pada wilayah kajian. Taman kota yang terdapat di wilayah kajian diantaranya yaitu Taman Simpanglima, Taman Menteri Supeno, Taman Sampangan, Taman Gajahmungkur, dan Taman Diponegoro. Sementara itu, Kecamatan Gajahmungkur merupakan kecamatan dengan persentase ketersediaan RTH privat tertinggi diantara dua kecamatan lain pada wilayah kajian.

Tabel 3.2 Uji Akurasi Ketersediaan RTH

Citra	Lapangan								Total	Akurasi Pembuat (%)
	Alami	Empang	Hutan Kota	Jalur Hijau	Pekarangan	Makam	Sempadan Sungai	Taman kota dan Lingkungan		
Alami	13		1					1	15	93,33
Empang		1							1	100
Hutan Kota			5						5	100
Jalur Hijau				8					8	100
Pekarangan					105			2	107	98,13
Makam						5			5	100
Sempadan							3		4	100
Taman kota dan Lingkungan						2		23	25	92
Total	13	1	6	8	105	7	4	26	169	
Akurasi Pengguna (%)	100	100	83,33	100	100	71,42	100	88,4		96,44

Sumber: Pengolahan Data, 2015

Uji ketelitian ketersediaan RTH yang diperoleh yaitu sebesar 96,66%. Hal ini menandakan bahwa keseluruhan hasil interpretasi adalah baik sehingga dapat digunakan untuk pembuatan peta ketersediaan RTH. Kesalahan terbesar yang terjadi dalam uji ketelitian ini adalah akurasi pengguna untuk obyek makam yang hanya sebesar 71,42%. Kesalahan terjadi karena dalam interpretasi citra masuk dalam taman lingkungan ternyata setelah dilakukan cek lapangan termasuk dalam makam. Berdasarkan hal tersebut, maka kesalahan dalam interpretasi dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan akan wilayah kajian oleh interpreter dan kesalahan interpreter dalam menafsirkan pola yang ada.

b. Interpretasi Liputan Vegetasi

Vegetasi merupakan salah faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan lingkungan. Liputan vegetasi pada citra IKONOS dapat diinterpretasi berdasarkan warna hijau dengan tekstur kasar dan pola yang menggerombol.

Tingkat keakurasian kerapatan dapat diketahui dengan menggunakan NDVI hasil pengolahan citra Landsat 8 dan juga pengecekan secara kualitatif di lapangan. Pengolahan NDVI pada citra Landsat 8 memanfaatkan saluran merah dan saluran inframerah dekat. Pengecekan antara hasil interpretasi citra IKONOS dengan NDVI hasil pengolahan citra Landsat yaitu dengan cara mencocokkan kelas klasifikasi yang telah dibuat.

Tabel 3.3 Uji Akurasi Kerapatan Vegetasi

Interpretasi citra	Klas NDVI					Jumlah	Akurasi Pembuat	Komisi
	Sangat Rapat	Rapat	Sedang	Jarang	Sangat Jarang			
Sangat Rapat	5		1			6	83,33	16,67
Rapat		10	3			13	76,92	23,08
Sedang			16			16	100	0
Jarang			2	54	1	57	94,74	5,26
Sangat Jarang			2	7	43	52	82,69	17,31
Jumlah	5	10	24	61	44	144		
Akurasi Pengguna	100	100	66,67	88,52	97,73	Overall	88,89	
Omisi	0	0	33,33	11,48	2,27	Accuracy		

Sumber: Pengolahan Data, 2015

Uji akurasi yang telah dilakukan mendapatkan akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) tingkat kerapatan vegetasi secara

umum sebesar 88,89%. Nilai tersebut menandakan bahwa interpretasi yang telah dilakukan memiliki akurasi baik sehingga citra IKONOS dapat digunakan untuk memetakan kerapatan vegetasi. Kesalahan interpretasi banyak terjadi pada kelas sangat jarang. Klasifikasi sangat jarang pada hasil klasi NDVI dan pengecekan di lapangan ternyata masuk kedalam kelas jarang dan sedang. Kesalahan ini dapat disebabkan akibat kesalahan temporal. Kesalahan temporal yang terjadi yaitu tahun perekaman citra yang lebih lama dibandingkan waktu pelaksanaan lapangan sehingga memungkinkan vegetasi pada suatu blok bangunan tumbuh lebih lebat ataupun terdapat penambahan vegetasi pada blok tersebut. Klasifikasi liputan vegetasi sangat rapat dan rapat pada umumnya terdapat pada Kecamatan Gajamungkur sedangkan klasifikasi liputan vegetasi jarang dan sangat jarang banyak terdapat di Kecamatan Semarang Selatan dan Candisari yang padat bangunan.

c. Interpretasi Kepadatan Bangunan

Bangunan pada citra dapat diinterpretasi berdasarkan rona gelap berwarna coklat karena pada umumnya atap bangunan merupakan genteng yang terbuat dari tanah. Namun tidak jarang pula atap bangunan yang memiliki rona cerah berwarna putih karena bahan atap yang terbuat dari asbes atau seng seperti pada bangunan gudang. Ukuran kepadatan bangunan dapat diperoleh dari hasil perbandingan antara jumlah luas atap bangunan terhadap luas blok bangunan untuk kemudian dikalikan 100%.

Tabel 3.4 Uji Akurasi Kepadatan Bangunan

Interpretasi citra	Lapangan					Jumlah	Akurasi Pembuat	Komisi
	Sangat Padat	Padat	Sedang	Jarang	Sangat Jarang			
Sangat Padat	6					6	100	0
Rapat	2	42	2			46	91,30	8,70
Sedang		1	40			41	94,74	5,26
Jarang			4	26		30	85,00	15
Sangat Jarang					21	21	100	0
Jumlah	8	43	46	26	21	144		
Akurasi Pengguna	100	97,67	86,96	100	100	Overall	93,75	
Omisi	0	2,33	13,04	0	0	Accuracy		

Sumber: Pengolahan Data, 2015

Akurasi keseluruhan hasil uji ketelitian kepadatan bangunan di lapangan mendapatkan nilai sebesar 93,75% seperti yang tertera pada

Tabel 3.4. Kesalahan omisi (besar persentase tingkat klasifikasi di lapangan namun tidak terkelaskan pada citra) terbesar yaitu pada kelas sedang sebesar 13,04% sehingga terdapat 13,04% dari tingkat klasifikasi kepadatan bangunan sedang di lapangan tidak terklasifikasikan sebagai bangunan sedang. Sementara itu, kesalahan komisi (persentase klasifikasi lain yang terklasifikasikan sebagai kelas tertentu yang bukan termasuk klasifikasi di lapangan) terbesar yaitu pada kelas jarang.

Klasifikasi kepadatan bangunan jarang pada umumnya terdapat di Kecamatan Gajamungkur dan Candisari dimana masih banyak lahan yang digunakan untuk selain bangunan seperti hutan kota, semak, maupun tegalan. Sementara itu, klasifikasi rapat dan sangat rapat cenderung berada di Kecamatan Semarang Selatan yang menjadi pusat kegiatan Kota Semarang sehingga penggunaan lahan untuk bangunan lebih besar. Kepadatan bangunan dapat diidentifikasi di lapangan dengan melihat jarak antar bangunan, ukuran bangun dan keberedaan pekarangan. Blok bangunan yang sangat rapat pada umumnya memiliki ukuran bangunan yang kecil dengan jarak antar bangunan yang rapat dan tidak adanya pekarangan. Sementara itu, bangunan jarang dan sangat jarang dapat diidentifikasi dengan ukuran bangunan yang cukup besar dengan pola teratur sehingga jarak antar bangunan tidak begitu rapat dan masih terdapatnya pekarangan. Contoh blok bangunan sangat rapat yang ditemukan di lapangan yaitu blok bangunan perumahan polisi di Kecamatan Semarang Selatan, dimana ukuran rumah yang ada hampir seragam tidak begitu besar dengan jarak antar rumah yang saling berhimpit dan tidak ada pekarangan/halaman di setiap rumah.

d. Tingkat Kenyamanan Kota Berdasarkan Interpretasi Citra IKONOS

Peta tingkat kenyamanan pemukiman berdasarkan citra IKONOS menampilkan informasi mengenai tingkat kenyamanan hasil interpretasi dari parameter kerapatan vegetasi dan kepadatan bangunan. Klasifikasi tingkat kenyamanan dibagi kedalam tiga klas disesuaikan dengan tingkat kenyamanan hasil *Temperature Humidity Index* (THI). Klasifikasi

hasil interpretasi citra ini menggunakan metode *matching*. Klasifikasi yang digunakan yaitu tingkat nyaman, sebagian tidak nyaman, dan tidak nyaman.

Persebaran tingkat kenyamanan lingkungan berdasarkan citra IKONOS dapat dilihat pada peta tingkat kenyamanan. Klasifikasi tingkat kenyamanan nyaman lebih banyak berada di kecamatan Gajahmungkur dan Candisari dimana memiliki kondisi kepadatan jarang dengan liputan vegetasi rapat. Tingkat nyaman yang dapat dirasakan yaitu di Kecamatan Gajahmungkur ketika berada di kompleks Akademi Kepolisian dan ketika berada di kampus Universitas Negeri Semarang (UNNES). Hal ini dikarenakan vegetasi yang masih cukup lebat menjadikan sirkulasi udara segar berlangsung dengan baik dan bayangan vegetasi menjadikan sinar matahari tidak langsung ke tanah sehingga suhu dibawah vegetasi lebih rendah.

Kepadatan sebagian tidak nyaman menyebar merata pada setiap wilayah kajian. Kondisi sebagian tidak nyaman yaitu kondisi dimana pada satu blok terdapat kondisi yang nyaman namun sebagian juga terdapat kondisi yang tidak nyaman. Kondisi tidak nyaman tersebut dapat terjadi disebabkan oleh karena dalam satu blok pada beberapa tempat terdapat vegetasi sedangkan pada bagian lain jarang terdapat vegetasi. Sementara itu, klas tidak nyaman banyak terdapat di Kecamatan Semarang Selatan. Kondisi daerah dengan bangunan yang padat dengan keberadaan vegetasi jarang menjadikan Kecamatan Semarang Selatan memiliki tingkat ketidaknyamanan lebih tinggi dibandingkan wilayah kajian lainnya.

Kondisi tidak nyaman di Kecamatan Semarang Selatan dapat dijumpai pada blok perumahan polisi yang berada didekat Rumah Sakit dr. Kariadi. Kondisi bangunan yang sangat padat dimana jarak antar rumah saling berhimpitan serta tidak adanya pekarangan untuk tumbuh vegetasi menjadikan kondisi lingkungan yang tidak nyaman.

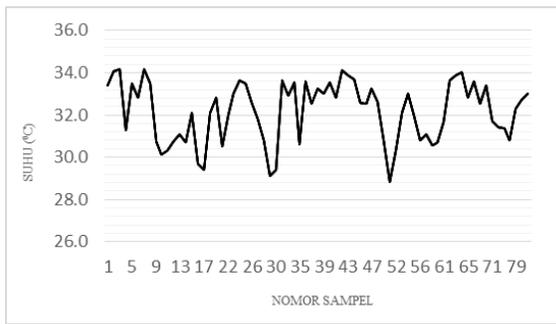
e. **Tingkat Kenyamanan Kota Berdasarkan THI**

• **Kondisi Suhu Udara**

Suhu udara memiliki pengaruh terhadap tingkat kenyamanan dimana semakin tinggi suhu maka mengurangi tingkat kenyamanan. Ketersediaan RTH yang sedikit dan bertambahnya bangunan di area perkotaan ikut andil dalam meningkatnya suhu udara. Suhu udara didapatkan dengan menggunakan nilai LST citra Landsat 8 yang telah divalidasi di lapangan. Pengambilan sampel didasarkan pada pola suhu dengan cara melihat perekaman secara temporal menggunakan empat citra dengan waktu perekaman yang berbeda. Hal ini bertujuan untuk melihat karakteristik persebaran suhu yang ada di wilayah kajian.

Sebaran suhu yang ada dikelaskan kedalam lima kelas dengan rentang interval teratur. Pola yang terbentuk pada empat citra tersebutlah yang digunakan dalam menentukan sampel. Berdasarkan sampel yang telah dibuat dapat diketahui bahwa kelas suhu sangat rendah memiliki cakupan area yang sangat kecil. Cakupan suhu sangat rendah ini terdapat pada area bervegetasi lebat/kerapatan tinggi. Selain itu, kelas suhu sangat tinggi jugalah jarang dijumpai di wilayah kajian.

Berdasarkan hasil uji statistik maka diketahui nilai regresi yang menunjukkan kuat hubungan antara hasil LST dengan suhu pengukuran lapangan sebesar 0,6384 (63,84%). Nilai pengukuran yang hanya sebesar 0,6384 dapat dipengaruhi oleh berbagai sebab yaitu diantaranya pengukuran suhu yang dilakukan dalam waktu yang berbeda meski telah diminimalisir dengan cara pengukuran mendekati waktu perekaman citra serta alat dengan spesifikasi yang berbeda ketika digunakan dilapangan dapat juga mempengaruhi nilai yang didapatkan

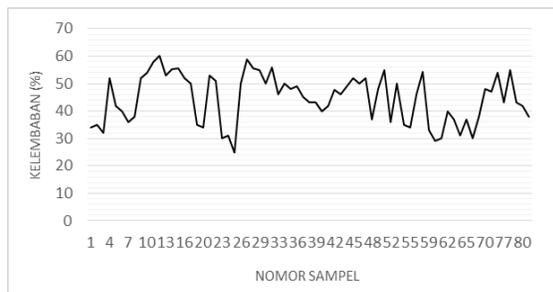


Gambar 3.1 Statistik kondisi suhu udara wilayah kajian
(Sumber: Pengolahan Data, 2015)

Berdasarkan pengukuran di lapangan maka diketahui sebaran suhu dilapangan dengan kondisi suhu tertinggi yaitu $34,5^{\circ}\text{C}$ dan suhu terendah $28,8^{\circ}\text{C}$ seperti yang terdapat pada Gambar 3.1. Kondisi suhu tinggi ini terdistribusi sebagaimana besar di Kecamatan Semarang Selatan. Kondisi bangunan yang padat baik untuk pusat perdangan, pemerintahan, maupun pemukiman menyebabkan lahan untuk vegetasi tumbuh sangat terbatas. Selain itu, Kecamatan Semarang Selatan yang juga merupakan pusat kegiatan menyebabkan kondisi lalu lintas tinggi sehingga polusi udara kendaraan bermotor juga tinggi yang berdampak pada peningkatan suhu udara.

• **Kondisi kelembababan**

Kelembaban udara merupakan kombinasi antara udara kering dan uap air (Tjasyono, 2004). Kelembaban relatif dapat menunjukkan kandungan uap air di udara yang dapat mengatur panas karena memiliki sifat menyerap energi radiasi matahari.



Gambar 3.2 Statistik kondisi kelembaban relatif wilayah kajian
(Sumber: Pengolahan Data, 2015)

Grafik kelembaban relatif pada Gambar 3.2 berbanding terbalik dengan grafik kondisi suhu udara seperti pada Gambar3.1. Hal ini dikarenakan apabila suatu wilayah memiliki suhu udara yang tinggi maka akan memiliki kelembaban udara yang rendah dan jika suatu area memiliki suhu udara yang rendah maka kelembaban udara yang tinggi. Berdasarkan pengukuran kelembaban relatif maka diperoleh nilai berkisar 25% hingga 60%. Nilai kelembaban tertinggi sebesar 60% terletak pada Kecamatan Gajahmungkur. Vegetasi pada sebagian Kecamatan Gajahmungkur yang masih banyak dan rapat terdapat di lokasi seperti hutan yang terletak di kompleks Akademi Kepolisian sehingga mungkin suhu udara lebih rendah dan menjadikan kelembaban udara tinggi.

• **Tingkat Kenyamanan Berdasarkan THI**

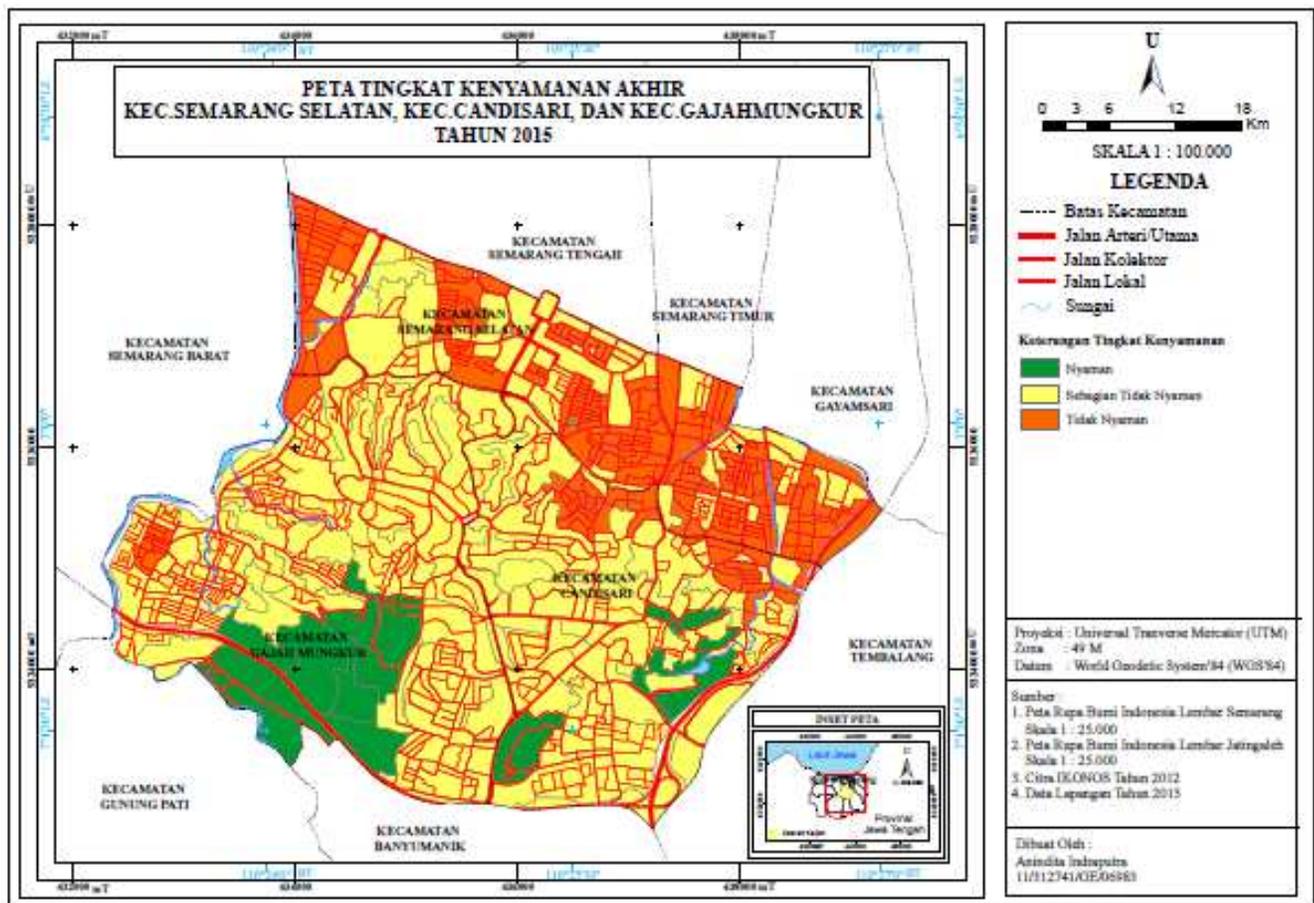
Tingkat kenyamanan lingkungan melalui metode THI didasarkan pada pengukuran suhu dan kelembaban. Metode yang digunakan dalam pembuatan interpolasi THI yaitu metode interpolasi segitiga yang dilakukan secara manual. Hasil perhitungan menggunakan metode THI ini mendapatkan hasil dengan sebaran klasifikasi yang lebih halus dan lebih matematis. Untuk mengetahui tingkat kenyamanan maka hasil perhitungan diklasifikasikan kedalam tiga kelas yaitu nyaman, sebagian tidak nyaman, dan tidak nyaman.

Berdasarkan hasil perhitungan THI maka dapat diketahui bahwa di wilayah kajian sebagian besar wilayah masuk dalam kondisi sebagian tidak nyaman. Kondisi sebagian tidak nyaman merupakan kondisi dimana pada sebagian blok bangunan memiliki kepadatan yang padat dengan kondisi vegetasi sedang. Kecamatan Semarang Selatan merupakan wilayah dengan kondisi tidak nyaman terluas. Hal ini dikarenakan Kecamatan Semarang Selatan memiliki kepadatan bangunan yang rapat hingga sangat rapat dengan kondisi vegetasi jarang hingga sangat jarang sehingga kondisi suhu

udara tinggi dengan kelembaban udara rendah. Kondisi ini dapat dirasakan ketika berada di perumahan polisi yang memiliki jarak antar rumah sangat rapat dan tidak terdapat vegetasi ataupun taman yang dapat menurunkan kondisi suhu dan meningkatkan kondisi kelembaban lingkungan yang berdampak pada tingkat kenyamanan. Sementara itu, wilayah yang memiliki klasifikasi nyaman hanya pada sebagian Kecamatan Gajahmungkur bagian selatan dan Candisari. Hal ini dikarenakan keberadaan bangunan yang tidak begitu rapat dengan kondisi vegetasi yang rapat hingga sangat rapat sehingga memungkinkan suhu udara lebih rendah dan kelembaban udara yang tinggi.

• **Tingkat Kenyamanan Lingkungan Akhir**

Kondisi kenyamanan akhir hasil matriks antara tingkat kenyamanan citra IKONOS dengan kenyamanan metode THI menghasilkan tingkat nyaman dimana sebagian besar area didominasi oleh kelas sebagian tidak nyaman seperti yang terlihat pada Gambar 3.3. Kondisi nyaman dapat dijumpai di kecamatan Candisari seperti di perumahan Candi Baru dimana jarak antar rumah yang teratur tidak rapat dengan keberadaan vegetasi cukup banyak. Sementara itu, kondisi tidak nyaman banyak tersebar di wilayah Semarang Selatan. Hal ini dikarenakan fasilitas penunjang aktivitas serta kondisi wilayah yang datar menyebabkan kepadatan bangunan di wilayah tersebut tinggi. Hal tersebut menyebabkan kondisi vegetasi yang relatif kurang sehingga menyebabkan kondisi THI yang tinggi.



Gambar 3.3 Peta Tingkat Kenyamanan Lingkungan Akhir
(Sumber: Pengolahan Data, 2015)

f. Analisis Faktor Pengaruh THI dan Kerapatan Vegetasi

Hasil pengukuran lapangan dengan total sampel sebanyak 70 titik, maka dapat diketahui besar koefisien regresi antara vegetasi terhadap tingkat kenyamanan (THI) adalah 0,5352 Hasil regresi hanya bernilai 53,52% dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti ketidaksesuaian antara hasil kelas kerapatan terhadap hasil THI. Nilai kerapatan vegetasi yang memiliki pengaruh sebesar 53,52% terhadap kenyamanan (THI) maka 46,48% sisanya disebabkan oleh faktor lain. Faktor lain yang dapat mempengaruhi tingkat kenyamanan yaitu kepadatan bangunan, keadaan angin, dan polusi kendaraan bermotor.

g. Analisis Faktor Pengaruh THI dan Kepadatan Bangunan

Berdasarkan hasil pengukuran maka dapat diketahui bahwa besar koefisien regresi yang dinyatakan dengan R^2 antara tingkat kenyamanan (THI) dengan kepadatan bangunan yaitu sebesar 0,4258. Hal ini menandakan bahwa hubungan antara tingkat kenyamanan (THI) dengan kepadatan bangunan masuk dalam kategori sedang dalam Sugiyono (2014). Koefisien regresi sebesar 0,4258 menandakan bahwa kepadatan bangunan mempengaruhi tingkat kenyamanan lingkungan THI sebesar 42,58% sedangkan 57,42% sisanya adalah faktor lain yang mempengaruhi tingkat kenyamanan lingkungan THI. Faktor lain yang dapat mempengaruhi kenyamanan diantaranya adalah polusi udara, kerapatan vegetasi, geometri bangunan, maupun material bangunan.

KESIMPULAN

1. Citra IKONOS dengan kemampuan resolusi spasial yang tinggi baik untuk digunakan dalam mengetahui ketersediaan RTH dan menyadap parameter tingkat kenyamanan lingkungan. Ketelitian Citra IKONOS dalam memberikan informasi terkait interpretasi penggunaan lahan sebesar 94,12%, ketersediaan RTH yaitu sebesar 96,44%, sementara untuk parameter terkait tingkat kenyamanan yaitu 88,89% untuk liputan

vegetasi dan 93,75% untuk kepadatan bangunan.

2. Parameter liputan vegetasi dan kepadatan bangunan memiliki pengaruh yang cukup terhadap tingkat kenyamanan lingkungan. Besar pengaruh liputan vegetasi adalah 53,52% dan kepadatan bangunan memiliki pengaruh sebesar 42,58% terhadap tingkat kenyamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arronof, 1989. *Geographic Information System : A Management Perpective*. Canada: WDL Publishing
- Rahmy. 2012. Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau Kota pada Kawasan Padat, Studi Kasus di Wilayah Tegallega, Bandung. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia Vol.1, No.1*
- Undang-Undang RI No. 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Tata Ruang Wilayah Nasional
- Utami, Shita Anindityas. 2012. Penentuan Lokasi Ruang terbuka Hijau Daerah Permukiman di Sebagian Kota Bekasi Menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi geografis. *Skripsi: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada*
- Setyowati, Dies Liesnoor. 2008. Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan Vol.14 No.3*.
- Sridjono, H. 2001. Pengaruh Ruang Terbuka Hijau Kota (RTHK) Terhadap Iklim Mikro dan Indeks Ketidaknyamanan. *Tesis. Ilmu Lingkungan UGM*.
- Sugiyono. 2014. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Tjasyono, Bayong. 2004. *Klimatologi edisi ke-2*. Bandung: Penenrbit ITB
- Trijanto, Wahyu T. 2013. Kajian ketersediaan ruang Terbuka Hijau Di Kecamatan Gondokusuman Kota Yogyakarta Tahun 2009. *Sripsi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM