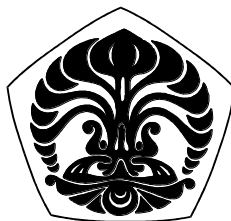


***International Seminar and Exhibition on Information Technology
for the Sustainable Management for Natural Resources
BPPT-Biotrop, Bogor, 2 Oct. 2001***

PAPERS

ANALYSIS OF DISTRIBUTION AND GREEN SPACE NEEDS (Case Study of RS and GIS Application in DKI Jakarta)

Sobirin



**DEPARTEMENT OF GEOGRAPHY
MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE FACULTY
INDONESIA UNIVERSITY
ANALYSIS OF DISTRIBUTION AND GREEN SPACE NEEDS
(Case Study of RS and GIS Application in DKI Jakarta)***

Sobirin**)

ABSTRACT

The existency of urban green space (GS) should be maintained in order to anticipate the environmental degradation trend. GIS and RS application for GS management with the calculation of oxigen supply, is never been applied in Indonesia. The identification of GS in Jakarta by digital map, vegetation index (NDVI) interpretation of Landsat image, and field study on 130 sites, continued with correlation test between characteristic and biomass contents of GS by NDVI, also estimation analysis on GS oxigen supply and it's actual needs by Genkins approach and planning standard, it is show that distribution of formal GS is clustered and distribution of actual GS form centripethal pattern, the area difference appeared as the result of classification system and different scale. The percentage between upper vegetation coverage and lower vegetation with NDVI shows strong positive correlation, and also between biomass contents and NDVI, that makes NDVI value can be use for estimation of GS oxigen supply. The area of actual GS in 1999 that reach to 41 % only have capability to support 2/3 of Jakarta population, which GS actual needs according to oxygen consumption is bigger that according to planning standard. The distribution of GS needs form the concentric pattern. In accordance with population growth, the estimation of green space needs, by 2010 reach to 4365 hectares according to planning standard and 5950 hectares according to oxygen consumption. In order to anticipate the needs, the action that should be taken is to increase existing GS quality.

Kye word : actual GS, formal GS, vegetation index, oxigen supply, biomass, GS needs.

1. Latar Belakang

Pencemaran udara yang hampir melampaui ambang batas merupakan permasalahan ekologi kota-kota besar di Amerika Latin akibat perkembangan kota (Wehrhahn, 1996). DKI Jakarta dengan penduduk hampir 10 juta pada tahun 2000, juga dihadapkan pada kualitas udara yang cenderung makin kritis, akibat peningkatan aktivitas penduduk dan urbanisasi ke arah pinggiran kota. Sementara itu tekanan politis pembangunan berwawasan ekologis dan keinginan warga kota untuk dapat hidup pada lingkungan yang sehat dan asri, mendorong para ahli mendesain tata ruang kota bernuansa alami, melalui pembangunan dan pengembangan ruang hijau (RH) seperti taman kota, jalur hijau, taman rekreasi dan lapangan olahraga terbuka (Yuen,1996).

Upaya perlindungan dan pengembangan RH sebagai bentuk manifestasi perbaikan kondisi lingkungan fisik kota ke arah yang lebih baik dan nyaman,sebenarnya telah banyak dilakukan di DKI Jakarta, antara lain melalui Gerakan Penghijauan Kota dan Gerakan Penanaman Sejuta Pohon serta Perda No. 5 tahun 1984, Kepmendagri No. 14 tahun 1988 dan Perda No. 6 Tahun 1999 (Anon, 2000). Selain faktor finansial, ketersediaan tanah, dan kesadaran masyarakat, kendala utama pengembangan RH di DKI Jakarta terutama menyangkut sistem pemantauan yang kurang efektif, karena data keberadaan RH baik secara formal maupun aktual sulit diperoleh.

*) Presented on International Seminar and Exhibition on Information Technology for the Sustainable Management for Natural Resources, SEAMEO-BIOTRP-BPPT-MAPIN, Bogor, 2 Oct. 2001

**) Lecture of Departement of Geography and researcher of Center for Applied Geography Research Indonesia University

Aplikasi teknologi penginderaan jauh (PJ) yang diintegrasikan dengan sistem informasi geografis (SIG) untuk kajian perkotaan telah banyak dilakukan dan menunjukkan hasil yang optimal (Yeh & Lie, 1996; Sutanto,

1999). Namun demikian, pemanfaatan citra digital satelit (*Landsat*) untuk mengidentifikasi dan memantau RH sebagai media penuplai oksigen, serta untuk keperluan penataan RH perkotaan belum pernah dilakukan di Indonesia. Melalui bantuan teknologi PJ yang diintegrasikan dengan SIG, sebaran spasial RH aktual diharapkan dapat teridentifikasi dengan tepat tanpa memandang perbedaan penggunaan tanahnya, sehingga dapat digunakan untuk keperluan penataan RH dan sekaligus untuk memantau kemajuan pembangunan dan pengembangan RTH di DKI Jakarta.

2. Tujuan dan Sasaran

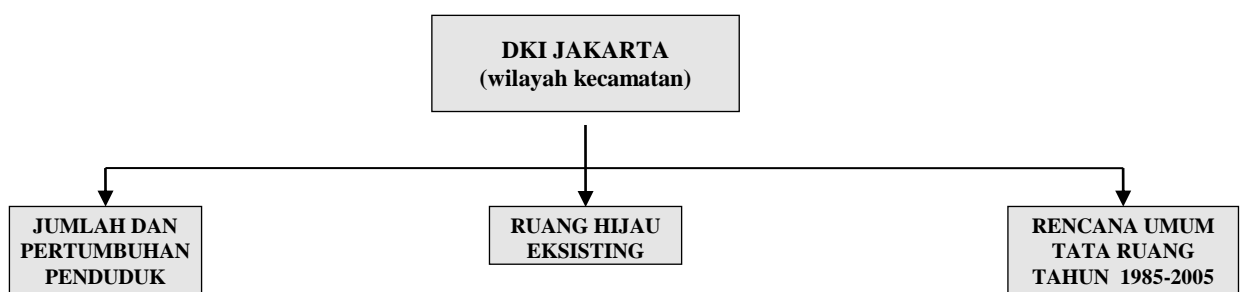
Terungkapnya kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta yang didasarkan RH eksisting dan kebutuhan teoritis RH merupakan tujuan dari penelitian ini. Adapun sasaran yang hendak dicapai adalah untuk mengetahui : (a) pola distribusi RTH eksisting dan RH aktual di kota Jakarta melalui aplikasi SIG dan PJ; (b) kaitan karakteristik dan biomassa RH dengan indeks vegetasi; (c) kandungan biomassa RHA dan kemampuannya mensuplai oksigen, serta (d) kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta.

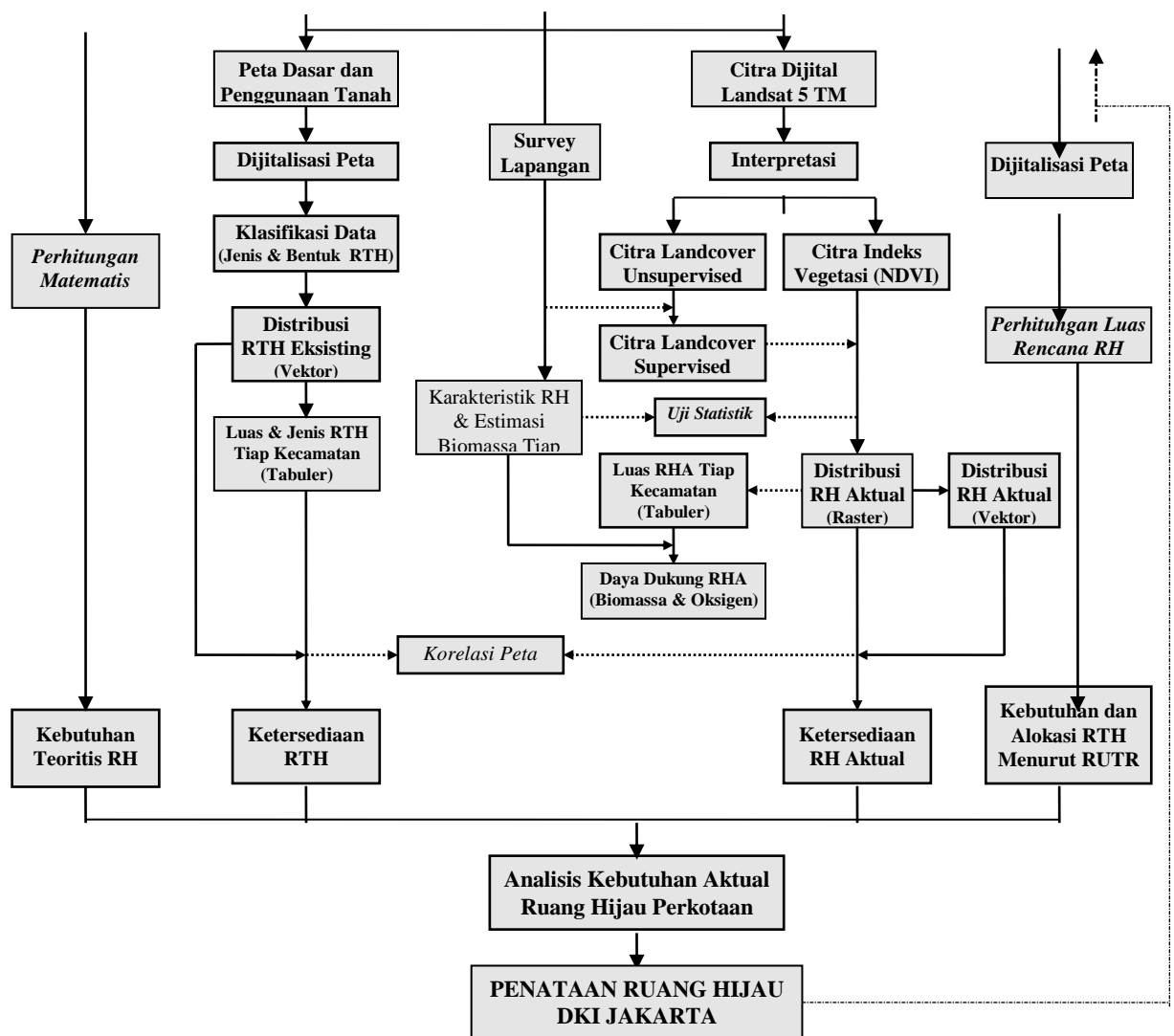
3. Metodologi

Perkembangan kota Jakarta yang berlangsung hingga sekarang, mengakibatkan kebutuhan ruang (tanah) makin meningkat, sebaliknya ruang hijau cenderung makin menurun, baik menyangkut luas areal maupun kualitasnya. Didasarkan pada kenyataan, bahwa Jakarta sebagai kota metropolitan memiliki sejumlah RH yang tersebar di berbagai lokasi dan rencana umum tata ruang (RUTR) DKI Jakarta 1985-2005 yang telah mengalokasikan sejumlah RTH, namun pengelolaan RH sering menghadapi berbagai kendala, maka metode pendekatan *Analisis Distribusi dan Kebutuhan Ruang Hijau (studi kasus aplikasi PJ dan SIG di DKI Jakarta)* secara konseptual dan komprehensif dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.

Pengolahan citra indeks vegetasi dilakukan dengan menerapkan parameter *normalized difference vegetation index* (NDVI), dimana nilai NDVI >0,00 mengindikasikan kenampakan vegetasi (Anon, 1995) atau diasumsikan sebagai RH.

Penentuan lokasi sampel didasarkan atas distribusi spasial NDVI, penutup lahan dan penggunaan tanah eksisting, serta jenis dan bentuk ruang hijau dengan menerapkan teknik *stratified sampling*. Jumlah sampel yang diidentifikasi sebanyak 130 lokasi, yang tersebar hampir merata di seluruh Jakarta, dengan areal sampel berukuran 90 m x 90 m atau setara dengan 3 pixel x 3 pixel.





Gambar 1. Metode pendekatan analisis distribusi dan kebutuhan RH DKI Jakarta melalui aplikasi PJ dan SIG

Pengamatan dan pengukuran pada tiap lokasi sampel, menyangkut aspek letak koordinat, jenis pohon dominan, jenis vegetasi bawah, bentuk dan ukuran daun, diameter batang, tinggi pohon, ketebalan tajuk, kerapatan tajuk, persentase luas tutupan tajuk, persentase luas tutupan vegetasi bawah, penggunaan tanah *insitu* dan penggunaan tanah di sekitar lokasi sampel.

Kandungan biomassa hijau dari 130 sampel dihitung melalui pendekatan George W. Cox (1976) yang telah dimodifikasi, dengan asumsi standar biomassa hijau vegetasi atas setara dengan biomassa areal pepohonan dan semak belukar yaitu 6,0 kg/m² dan untuk vegetasi bawah setara dengan sawah yaitu 1,5 kg/m² (Owen, 1974 dalam Yamamoto, 1984).

Berdasarkan pendapat Baker (1950) dan pendekatan Genkis (1952) serta mengacu kepada hasil korelasi Pearson antara NDVI dengan karakteristik RH dan kaitan NDVI dengan biomassa RH dari 130 sampel,

melalui perhitungan matematis dapat diestimasi suplai oksigen RHA dan kebutuhan teoritis RH atas dasar konsumsi oksigen perkapita di DKI Jakarta.

Kebutuhan teoritis RH menurut standar perencanaan kota dihitung dengan asumsi setiap orang memerlukan 12,5 m² dalam bentuk taman kota dan rekreasi, jalur hijau, pemakaman, lapangan olahraga dan pekarangan. Melalui teknik tabel silang, kebutuhan aktual RH dihitung dengan cara pengurangan RTH eksisting dan RH aktual dengan kebutuhan teoritis RH. Teknik *super-imposed* peta diterapkan untuk mengkaji kesesuaian distribusi RHA dengan RTH eksisting, distribusi kebutuhan aktual RH antar kecamatan, dan kesesuaian alokasi pengembangan RTH menurut RUTR.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Kondisi Umum Kota Jakarta

Secara geografis daerah studi yang berjarak sekitar 30 km pada arah utara-selatan maupun barat-timur, terletak pada 106°41'8"-106°58'8" BT dan 6°15'17"-6°22'23" LS seluas 64.831 Ha yang terbagi menjadi 5 wilayah kota dan 42 kecamatan (tidak termasuk Kecamatan Kepulauan Seribu). Pada tahun 1999 penduduknya berjumlah 9.647.689 jiwa, dengan variasi pada tingkat kecamatan berkisar antara 132.574 jiwa di Kecamatan Joharbaru sampai 356.828 jiwa di Kecamatan Duren Sawit.

Tingkat pertumbuhan penduduk Jakarta tiga dekade terakhir cenderung menurun, dari 3,93 % tiap tahun selama pada 1970-1980 menjadi 1,93 % tiap tahun pada periode 1990-1999, seperti terlihat pada Tabel 1 berikut. Selama periode 1970-1999, penduduk kota Jakarta bertambah lebih dari dua kali lipat atau tepatnya sebanyak 4.985.977 jiwa. Secara umum dapat dikatakan bahwa selama periode 1990-1999, pertumbuhan penduduk terutama terjadi di daerah pinggiran, sedangkan di daerah pusat kota, tingkat penduduknya relatif kecil bahkan di kecamatan tertentu mengalami penurunan penduduk.

Gambaran spasial penggunaan tanah DKI Jakarta tahun 1995, areal perumahan menunjukkan satu kesatuan wilayah yang kompak, hanya saja antara perumahan teratur dan tidak teratur lokasinya terpencar-pencar. Tanah komersial (jasa dan perdagangan) terutama di pusat kota, tanah industri dijumpai di daerah Cakung, Pademangan, Cengkareng-Kalideres dan di sepanjang jalan raya Bogor. Areal pertanian mencapai 4.320 Ha dan tanah kosong seluas 6.484 Ha.

Penutup lahan (*land cover*) kota Jakarta hasil interpretasi citra komposit 542 *Landsat 5 TM* tanggal 4 September 1999, memperlihatkan enam komponen utama, yaitu kenampakan perairan (badan air), daerah terbangun tanpa vegetasi, daerah terbangun dengan vegetasi, kawasan vegetasi perairan, kawasan vegetasi kurang rapat dan kawasan vegetasi rapat, diperlihatkan pada Peta 1.

Tabel 1. Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk DKI Jakarta

Wilayah Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)				Tingkat Pertumbuhan (%)		
	1970	1980	1990	1999	1970-80	1980-90	1990-99

Jakarta Pusat	1.211.671	1.250.865	1.174.792	1.350.833	0,32	-1,41	0,72
Jakarta Utara	693.678	952.403	1.262.914	1.402.961	3,73	3,26	1,23
Jakarta Barat	878.643	1.245.016	1.715.291	1.958.785	4,17	4,58	1,58
Jakarta Selatan	1.197.024	1.567.746	1.905.038	2.414.769	3,10	2,15	2,97
Jakarta Timur	680.696	1.477.017	2.064.488	2.520.341	11,70	3,98	2,45
DKI Jakarta	4.661.712	6.493.047	8.122.523	9.547.689	3,93	2,66	1,93

Sumber : Biro Pusat Statistik DKI Jakarta.

4.2. Distribusi Ruang Hijau

Gambaran keberadaan RTH di Jakarta secara keseluruhan menunjukkan penyusutan yang signifikan, yaitu dari 20.482 Ha. tahun 1980 menjadi 14.114 Ha. tahun 1988 dan selanjutnya tahun 1999 tinggal 10.388 Ha. atau 16,02 % dari luas daerah studi (Tabel 2). RTH tersebut didominasi jenis vegetasi yang memiliki unsur estetika, baik menyangkut bentuk dan tinggi tajuk, tinggi pohon, ukuran dan bentuk daun serta warnanya. Faktor kerimbunan daun, kerapatan tajuk, proporsi luas tutupan tajuk, kemampuan mereduksi gas-gas polutan dan mensuplai oksigen seringkali kurang mendapat perhatian. Hasil suvey lapangan pada 130 lokasi menunjukkan, secara rata-rata ketebalan tajuk RH di Jakarta sekitar 4 meter, kerapatan tajuk mencapai 61,3 %, persentasi tutupan tajuk sebesar 48,63 % dan persentasi tutupan vegetasi bawah mencapai 53,72 %.

Tabel 2. Perkembangan Luas Ruang Terbuka Hijau Eksisting di DKI Jakarta Tahun 1980-1999

Wilayah Kota	Tahun 1980		Tahun 1988		Tahun 1995		Tahun 1999	
	(Ha.)	(%)	(Ha.)	(%)	(Ha.)	(%)	(Ha.)	(%)
Jakarta Pusat	348	7,03	318	6,45	338	7,02	561	11,38
Jakarta Utara	8.232	59,21	4.950	35,50	4.728	33,11	4.059	29,11
Jakarta Barat	5.472	42,64	2.458	19,07	2.546	19,93	2.573	19,97
Jakarta Selatan	2.726	18,86	2.320	15,82	1.554	11,35	1.327	9,05
Jakarta Timur	3.705	24,72	4.068	22,10	4.266	22,76	1.867	10,14
DKI Jakarta	20.482	33,51	14.114	21,77	13.432	20,60	10.388	16,02

Sumber : Hasil perhitungan peta digital (1999) dan data BPN DKI Jakarta (1980, 1988 & 1995)

Interpretasi indeks vegetasi bahwa nilai NDVI di Jakarta berkisar antara -0,86 sampai 0,61 dan secara rata-rata mempunyai nilai sebesar 0,05. Berdasarkan distribusi nilai NDVI tersebut, selanjutnya dikelompokkan menjadi enam kelas, dimana konsentrasi nilai NDVI terjadi pada kelas 2 dan kelas 3, yang jumlahnya masing-masing mencapai 279.965 pixel dan 104.566 pixel.

Mengacu kepada hasil pengolahan NDVI, ruang hijau aktual (RHA) di DKI Jakarta pada tahun 1999 seluruhnya 26.779,80 hektar atau 41,31% dari luas daerah studi, dimana sekitar 70% didominasi oleh RHA kelas 2 dan kelas 3 (Tabel 3). Hal ini menandakan bahwa kualitas RHA di DKI Jakarta masih tergolong agak rendah sampai sedang.

Tabel 3. Distribusi Kualitas Ruang Hijau Aktual DKI Jakarta Tahun 1999 (Hektar)

Wilayah Kota	RHA Kelas 1	RHA Kelas 2	RHA Kelas 3	RHA Kelas 4	RHA Kelas 5	Jumlah RHA
Jakarta Pusat	64,89	534,60	142,92	56,70	12,15	811,26
Jakarta Utara	224,28	2.532,96	761,49	358,83	134,28	4.011,84
Jakarta Barat	241,02	2.943,27	1.027,26	333,36	59,94	4.604,85
Jakarta Selatan	359,91	4.084,29	1.723,23	1.089,00	343,35	7.599,78
Jakarta Timur	398,88	5.006,61	2.101,14	1.399,14	546,30	9.452,07
DKI Jakarta	1.268,98	14.591,72	6.756,04	3.237,03	1.105,99	26.779,80

Sumber : Hasil pengolahan data digital citra Landsat 5 TM, tanggal 4 September 1999.

Distribusi spasial RHA seperti terlihat pada Peta 2 membentuk pola sentripetal, dimana makin jauh dari pusat kota, RHA semakin luas arealnya dan semakin tinggi pula kualitasnya. Namun pada areal yang relatif sempit, RHA dengan kualitas cukup tinggi dapat dijumpai di pusat kota, seperti kawasan Monas, Gelora Senayan, Kemayoran, Ancol dan Rawamangun.

Penampalan peta RTH eksisting dengan peta RHA secara umum memperlihatkan pola distribusi yang hampir sama, meskipun secara statistik menunjukkan perbedaan angka yang sangat besar, yaitu 10.387,83 ha RTH eksisting dan 26.779,80 ha RHA, dengan selisih 61,21 % dari luas RHA. Perbedaan luas kedua RH tersebut timbul akibat sistem klasifikasi yang diterapkan dalam penentuan RTH eksisting dan RHA, serta akibat skala informasi (peta dan citra) yang berbeda. Pola spasial yang terbentuk dari perbedaan luas RTH eksisting dan RH aktual adalah kecamatan-kecamatan yang terletak di bagian pinggiran kota cenderung mempunyai perbedaan luas yang besar.

4.3. Analisis Karakteristik Ruang Hijau

Analisis statistik dengan menggunakan 130 sampel, memperlihatkan hubungan yang lemah antara ketebalan tajuk dan kerapatan tajuk RH dengan nilai NDVI ($r = 0,12$ dan $r = 0,23$), yang berarti bahwa kontribusi kerapatan tajuk hanya sekitar 5,29% terhadap variasi NDVI. Sedangkan korelasi persentasiutupan tajuk dengan nilai NDVI menunjukkan hubungan cukup kuat ($r = 0,50$), namun secara spasial hanya sekitar 25% variasi indeks vegetasi RH di DKI Jakarta ditentukan persentasiutupan tajuk pepohonan. Jika ketiga variabel tersebut digabungkan, secara akumulatif mempunyai peranan cukup kuat terhadap variasi indeks vegetasi.

Vegetasi bawah yang menutup tanah di DKI Jakarta (130 lokasi sampel) sebagian besar didominasi oleh rerumputan dan tanaman hias yang pendek-pendek. Analisis korelasi statistik antara variabel nilai NDVI dengan persentasiutupan vegetasi bawah, diperoleh nilai $r = 0,72$ signifikan pada $\alpha = 0,01$. Hal itu berarti kedua variabel tersebut mempunyai kaitan kuat positif, dimana makin luas dan rapatutupan tanahnya oleh unsur dedaunan (klorofil) vegetasi bawah, semakin besar nilai NDVI. Atas dasar koefisien korelasi itu, selanjutnya nilai NDVI dapat diprediksi melalui besar kecilnya persentasi vegetasi bawah melalui persamaan Y

= $0.0018 X^2 + 0,1351 X + 99,945$. Sedangkan variasi spasial nilai NDVI hanya separuhnya dipengaruhi oleh persentasi tutupan vegetasi bawah, yang ditunjukkan dengan nilai $r^2 = 0,52$.

Mengacu kepada konsep pantulan radiasi matahari oleh tanaman, bahwa makin rapat dan luas konsentrasi klorofil (dedaunan), semakin besar pula nilai reflektansinya, maka dilakukan analisis korelasi indeks vegetasi (NDVI) dengan rata-rata persentase tutupan oleh tajuk dan vegetasi bawah. Hasil analisis memperlihatkan korelasi positif kuat ($r = 0,82$ pada $\alpha = 0,01$), sehingga dapat dikatakan bahwa sekitar dua pertiga variasi spasial indeks vegetasi RHA di DKI Jakarta dipengaruhi oleh rata-rata (gabungan) persentase tutupan tajuk dan vegetasi bawah, yang ditunjukkan dengan $r^2 = 0,6743$. Dengan demikian, besar kecilnya indeks vegetasi atau kualitas RHA di DKI Jakarta dapat diestimasi dengan nilai persentase rata-rata tutupan tajuk dan vegetasi bawah, melalui persamaan matematis $Y = 0,0004 X^2 + 0,5003 X + 87,175$.

4.4. Kemampuan Suplai Oksigen Ruang Hijau

Mengacu kepada hasil-hasil penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan di Indonesia, ternyata hubungan kuat antara indeks vegetasi dengan biomassa hijau. Operasionalisasi pendekatan Cox (1976) yang telah dimodifikasi pada 130 sampel, diperoleh hasil estimasi biomassa hijau yang sangat bervariasi dengan nilai rata-rata $8,52 \text{ kg/m}^2$. Angka-angka statistik estimasi biomassa hijau pada sampel vegetasi bawah, sampel vegetasi atas dan bawah serta untuk seluruh sampel, diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Statistik Estimasi Biomassa Hijau dari 130 Sampel Ruang Hijau

Kandungan Biomassa	Sampel Vegetasi Bawah	Sampel Vegetasi Atas dan Bawah	Seluruh Sampel
Nilai Rata-rata	1,37	9,98	8,52
Nilai Minimum	0,60	2,03	0,60
Nilai Maksimum	1,88	42,24	42,24
Standar Deviasi	0,37	8,11	8,06

Sumber : Hasil pengolahan data lapangan

Analisis NDVI dengan biomassa hijau, menunjukkan hubungan kuat positif ($r = 0,946$ $\alpha = 0,01$) pada kasus sampel terpilih (105 sampel yang bervegetasi atas dan bawah), yang berarti bahwa 95% variasi spasial kandungan biomassa RHA yang vegetasi atas dan bawah dapat ditentukan oleh nilai NDVI. Mengacu kepada hasil korelasi tersebut, kandungan biomassa hijau di DKI Jakarta dapat diestimasi melalui persamaan $Y = 0,0125 X^2 - 2,3585 X + 113,73$.

Korelasi NDVI dengan biomassa hijau untuk seluruh sampel (130 sampel) diperoleh hubungan cukup kuat positif ($r = 0,722$ pada $\alpha = 0,01$), yang berarti sekitar 52 % variasi spasial biomassa RHA di daerah studi ditentukan oleh indeks vegetasinya. Atas dasar itu, kandungan biomassa RHA di DKI Jakarta dapat diestimasi melalui persamaan $Y = 0,0129 X^2 - 2,608X + 135,01$. Adapun pada sampel-sampel yang hanya bervegetasi

bawah yang mencakup areal sawah, rerumputan, kebun sayuran, semak, alang-alang dan enceng gondok) diperoleh korelasi lemah positif ($r = 0,365$ pada $\alpha = 0,01$).

Estimasi biomassa hijau di seluruh daerah studi atas dasar hubungan NDVI dan biomassa pada kasus seluruh sampel diperoleh hasil sebesar 330.556,28 ton; sedangkan pada kasus sampel terpilih diperoleh hasil sebesar 432.044,43 ton biomassa hijau. Operasionalisasi pendekatan Baker (1950) terhadap estimasi biomassa hijau pada kasus seluruh sampel, maka RHA di DKI Jakarta pada tahun 1999 diperkirakan mampu suplai oksigen (O_2) sebesar 359.939,06 ton; sedangkan pada kasus sampel terpilih (sampel yang bervegetasi atas dan bawah), diperkirakan mampu mensuplai 470.448,38 ton gas oksigen. Gambaran spasial kemampuan suplai oksigen RHA di DKI Jakarta tahun 1999 diilustrasikan pada Peta 3, dimana polanya adalah kecamatan-kecamatan yang terletak di pinggiran lapis pertama dan kedua mempunyai suplai oksigen tergolong tinggi dan semakin ke arah pusat kota cenderung makin berkurang kemampuannya.

Mengacu kepada pendekatan Genkis (1952) dan kaitan NDVI dengan biomassa pada kasus seluruh sampel, diperkirakan bahwa RHA di DKI Jakarta pada tahun 1999 hanya mampu mendukung kehidupan 6.552.377 penduduk atau 67,92 %. Namun jika mengacu pada kaitan NDVI dengan biomassa pada kasus sampel terpilih yang bervegetasi atas dan bawah, RHA tersebut mampu mendukung kehidupan 8.564.103 jiwa atau 88,77 % dari jumlah penduduk DKI Jakarta. Kemampuan RHA untuk mendukung kehidupan penduduk pada tingkat wilayah kota dikaitkan dengan jumlah penduduknya, memperlihatkan ketimpangan yang cukup berarti, seperti tampak pada Tabel 5 berikut. Pola spasial yang terbentuk dari kemampuan RHA tersebut adalah pola sentripetal, dimana daerah pinggiran kota mempunyai kemampuan yang besar dan secara bertahap semakin berkurang ke arah pusat kota, seperti diilustrasikan Peta 4.

4.5. Analisis Kebutuhan Ruang Hijau

Hasil perhitungan matematis memperlihatkan bahwa untuk mendukung penduduk DKI Jakarta tahun 1999 diperlukan RH yang mengandung biomassa hijau sebesar 446.978,12 ton atau setara 30.326,42 ha. atas dasar perhitungan hubungan NDVI dengan biomassa pada kasus seluruh sampel, atau setara 23.184,72 ha. pada kasus sampel terpilih. Berdasarkan standar perencanaan kota (SPK), secara teoritis dibutuhkan RH seluas 12.059,61 ha. Dikaitkan dengan alokasi RTH dalam bentuk penyempurna hijau binaan (PHB), seperti ditargetkan dalam RTRW DKI Jakarta 2010 seluas 9,204 ha, maka kebutuhan teoritis RH atas dasar SPK yang diterapkan dalam studi ini tidak berbeda jauh.

Tabel 5 . Jumlah Penduduk dan Kemampuan Ruang Hijau Aktual DKI Jakarta Tahun 1999

Wilayah Kota	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kemampuan Mendukung Kehidupan Penduduk			
		Kasus Seluruh Sampel		Kasus Sampel Terpilih	
		(Jiwa)	(%)	(Jiwa)	(%)
Jakarta Pusat	1.350.833	170.661	12,63	226.512	16,77
Jakarta Utara	1.402.961	921.292	65,67	1.212.172	86,40

Jakarta Barat	1.958.785	1.002.740	51,19	1.329.128	67,85
Jakarta Selatan	2.414.769	1.952.164	80,84	2.543.107	105,31
Jakarta Timur	2.520.341	2.505.520	99,41	3.253.183	129,08
DKI Jakarta	9.647.689	6.552.377	67,92	8.564.103	88,77

Sumber : Hasil pengolahan data

Perhitungan kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta tahun 1999 atas dasar SPK mencapai 1.671,84 ha. Analisis tabel silang pada tingkat kecamatan menunjukkan sebanyak 32 kecamatan mempunyai kebutuhan aktual ruang hijau bernilai negatif, seluas 6.969,03 ha., sedangkan 10 kecamatan memperlihatkan angka positif yang jumlahnya seluas 5.297,19 ha. Gambaran spasial kebutuhan aktual RH atas dasar SPK menunjukkan bahwa wilayah pusat kota merupakan wilayah yang kebutuhan aktualnya sangat tinggi dan makin ke arah luar kota semakin menurun tingkat kebutuhannya, sebaliknya wilayah kecamatan pinggiran lapis pertama cenderung memiliki RH eksisting lebih luas dibanding kebutuhan teoritisnya (Peta 5).

Berdasarkan kemampuan sulpai oksigen, kebutuhan aktual RH seluas 7.898,95 ha. atau setara 116.421,84 ton biomassa hijau dengan acuan hubungan NDVI dengan biomassa pada kasus seluruh sampel; namun jika dihitung dengan acuan pada kasus sampel terpilih, hanya memerlukan RH dengan kandungan biomassa 14.933,69 ton atau setara dengan 774,61 ha. Rincian kebutuhan aktual RH atas dasar konsumsi oksigen dapat dilihat pada Tabel 6.

Analisis kebutuhan aktual RH pada tingkat kecamatan menunjukkan variasi yang sangat besar, kebutuhan ruang hijau yang sangat bervariasi. Pada kasus seluruh sampel, 12 kecamatan ternyata memiliki RHA lebih luas dari kebutuhan aktualnya dengan areal seluas 7.660,58 ha dan 30 kecamatan memiliki RHA lebih sempit dibanding kebutuhan aktualnya, dengan luas seluruhnya 15.559,53 ha. seperti diilustrasikan pada Peta 6. Pada kasus sampel terpilih, 14 kecamatan memiliki RHA lebih luas dari kebutuhan aktualnya, dengan areal 9.731,75 ha. dan 28 kecamatan memiliki RHA lebih sempit dibanding kebutuhan aktualnya, dengan luas keseluruhan 10.506,36 Ha. seperti digambarkan pada Peta 7.

Tabel 6. Kebutuhan Aktual Ruang Hijau DKI Jakarta Tahun 1999 Berdasarkan Konsumsi Oksigen

Wilayah Kota	Ketersediaan Biomassa (Ton)		Kebutuhan Aktual			
			Biomassa (Ton)		Areal (Ha.)	
	SS	ST	SS	ST	SS	ST
Jakarta Pusat	8.609,56	11.427,14	-55.974,63	-51.157,05	-3.662,05	-2.653,51
Jakarta Utara	46.477,60	61.152,04	-18.521,68	-3.847,24	-1.256,65	-199,56
Jakarta Barat	50.586,51	67.052,25	-40.164,14	-23.698,40	-2.725,04	-1.229,23
Jakarta Selatan	98.483,38	128.295,44	-13.393,04	16.419,98	-908,69	851,65
Jakarta Timur	126.399,23	164.117,56	9.631,65	47.349,98	653,49	2.456,04
DKI Jakarta	330.556,28	432.044,43	-116.421,84	-14.933,69	-7.898,95	-774,61

Sumber : Hasil pengolahan data dan Dinas Tata Kota DKI Jakarta, 2000.

Keterangan : **SS** : dengan acuan hubungan NDVI dengan biomassa pada kasus seluruh sampel
ST : dengan acuan hubungan NDVI dengan biomassa pada kasus sampel terpilih

Perbedaan kebutuhan aktual RH berdasarkan SPK dan kemampuan suplai oksigen baik yang mengacu kasus seluruh sampel dan pada kasus sampel terpilih, memperlihatkan penyimpangan yang signifikan dan secara tidak langsung juga mengindikasikan bahwa kualitas RH aktual di DKI Jakarta berada pada kondisi yang kurang menguntungkan dalam kaitannya dengan kemampuan mensuplai oksigen, meskipun secara keseluruhan arealnya mencapai 40,84 %. Implikasi dari temuan studi ini, penataan RH dapat diupayakan dengan melakukan konservasi dan rehabilitasi RH eksisting, terutama pada areal-areal RH yang telah jelas status hukumnya.

Bertolak dari jumlah dan laju pertumbuhan penduduk kecamatan dan kondisi eksisting RH tahun 1999, kebutuhan teoritis dan kebutuhan aktual RH atas dasar SPK di DKI Jakarta tahun 2010 masing-masing mencapai 14.751,70 ha dan 4.364 ha. Atas dasar kemampuan suplai oksigen pada kasus seluruh sampel kebutuhan teoritis dan kebutuhan aktual RH adalah 37.096,25 ha 14.669 ha; sedangkan pada kasus sampel terpilih masing-masing kebutuhannya 28.360,29 ha dan 5.950 ha. Rincian prediksi kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta tahun 2010 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Prediksi Kebutuhan Aktual Ruang Hijau DKI Jakarta Tahun 2010 (Hektar)

No.	Wilayah Kota	Berdasarkan Standar Perencanaan	Berdasarkan Konsumsi Oksigen	
			Kasus Sampel Terpilih	Kasus Seluruh Sampel
1.	Jakarta Pusat	-1.216,88	-2.825,18	-3.886,60
2.	Jakarta Utara	1.932,29	-917,32	-2.195,51
3.	Jakarta Barat	-533,01	-2.493,65	-4.378,95
4.	Jakarta Selatan	-2.431,92	-572,72	-2.771,82
5.	Jakarta Timur	-2.114,36	858,69	-1.435,91
	DKI Jakarta	-4.363,87	-5.950,18	-14.668,78

Sumber : Hasil pengolahan data

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pengolahan data dan pembahasan yang dilakukan, adalah sebagai berikut :

- a. Pola distribusi RTH eksisting mengelompok di bagian timur laut, barat laut dan memanjang di bagian tenggara. Sedangkan distribusi RH aktual menunjukkan pola sentripetal, dimana makin jauh dari pusat kota, semakin luas dan semakin tinggi kualitasnya. Kedua pola distribusi tersebut, secara umum memperlihatkan kesesuaian lokasi yang nyata, dan perbedaan luasnya yang mencapai 16.392 ha. akibat sistem klasifikasi dan skala yang berbeda.
- b. Hubungan karakteristik tajuk pepohonan dengan indeks vegetasi (NDVI) lebih lemah dibanding kaitan persentase tutupan vegetasi bawah dengan NDVI, namun gabungan persentase tajuk dan vegetasi bawah dengan NDVI menunjukkan hubungan kuat positif.

- c. Kaitan biomassa hijau dengan NDVI pada RH yang bervegetasi campuran (kasus sampel terpilih) menunjukkan hubungan sangat kuat dan pada kasus seluruh sampel hubungannya agak kuat, sehingga besar kecilnya NDVI dapat digunakan untuk mengestimasi kandungan biomassa RH.
- d. Ruang hijau aktual di DKI Jakarta tahun 1999 yang luasnya mencapai 41 % hanya mampu mendukung sekitar dua pertiga penduduknya, dimana variasinya pada tingkat kecamatan sangat besar dan secara spasial membentuk pola sentripetal.
- e. Kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta tahun 1999 atas dasar kemampuan suplai oksigen seluas 7.900 ha, jauh lebih luas dibanding kebutuhan aktual atas dasar SPK sekitar 1.670 hektar, namun jika mengacu kepada RH yang bervegetasi campuran kebutuhannya hanya 775 ha.
- f. Kebutuhan aktual RH di DKI Jakarta pada tahun 2010 diestimasikan sekitar 4.365 ha atas dasar SPK dan sekitar 14.670 ha atas dasar kemampuan suplai oksigen; namun jika mengacu kepada RH bervegetasi campuran kebutuhannya hanya seluas 5.950 ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon, 1991, *Jakarta 2005*, Pemerintah Daerah Khusus Ibukota Jakarta, ed. 2. Jakarta.
- Anon, 1995, *ER Mapper Applications*, Earth Resources Mapping Pty Ltd., San Diego.
- Anon, 2000, *Ruang Terbuka Hijau*, Dinas Tata Kota Pemerintah Daerah DKI Jakarta, Jakarta.
- Cox, G.W., 1976, *Laboratory manual of general ecology*, Wm.C.Brown Company Publishers, Iowa.
- Sutanto, 1999, *Remote sensing for urban study and land use planning: the development of its application with the aid of geographic information system*, URGE Project, Faculty of Geography Gadjahmada University, Yogyakarta.
- Wehrhahn, R., 1996, "Ecological problems in large Latin American cities", *Applied Geography and Development*, Institute for Scientific Co-operation, vol 47, Tubingen, hal. 48 - 70.
- Yamamoto, H., 1984, *Remote sensing data for natural resources inventory a case study on Cisadane-Jakarta-Cibeet, West Java, Indonesia*, PUSDATA DPU - JICA, Jakarta.
- Yeh, G.A. & Lie, X., 1996, Urban growth management in the Pearl river delta: an integrated remote sensing and GIS approach, *ITC Journal*, No. 1, Enschede.
- Yuen, B., 1996, Creating the garden city : the Singapore experience, *Urban Study*, Vol. 33, No. 6, Singapore, pp. 955 - 970.

ABSTRAK

Eksistensi ruang hijau (RH) perkotaan perlu dipertahankan untuk mengantisipasi kecenderungan degradasi lingkungan. Aplikasi SIG dan PJ untuk penataan RH dengan memperhitungkan suplai oksigen, belum pernah diterapkan di Indonesia. Identifikasi RH di Jakarta melalui digitalisasi peta, interpretasi indeks vegetasi (NDVI) citra Landsat dan survey lapang pada 130 lokasi, dilanjutkan dengan uji korelasi antara karakteristik dan

kandungan biomassa RH dengan NDVI, serta analisis pendugaan suplai oksigen RH dan kebutuhan aktualnya melalui pendekatan Genkis dan standar perencanaan, menunjukkan distribusi ruang hijau formal di Jakarta mengelompok dan distribusi ruang hijau aktual membentuk pola sentripetal, perbedaan luasnya timbul akibat sistem klasifikasi dan skala yang berbeda. Persentase tutupan tajuk dan vegetasi bawah dengan NDVI menunjukkan hubungan kuat positif, demikian juga antara kandungan biomassa dengan NDVI, sehingga nilai NDVI dapat untuk mengestimasi suplai oksigen RH. Luas ruang hijau aktual tahun 1999 yang mencapai 41 persen, hanya mampu mendukung duapertiga penduduk Jakarta, dimana kebutuhan aktual RH menurut konsumsi oksigen lebih besar dibanding menurut standar perencanaan dan distribusi kebutuhannya membentuk pola konsentris. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk, estimasi kebutuhan RH tahun 2010 mencapai 4.365 hektar menurut standar perencanaan atau 5.950 hektar menurut konsumsi oksigen, untuk mengantisipasinya minimal dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas RH eksisting.

Kata kunci : RH aktual, RH formal, indeks vegetasi, suplai oksigen, biomassa, kebutuhan RH.