

KAJIAN SPASIAL KUALITAS KESEHATAN LINGKUNGAN PERUMAHAN (STUDI KASUS : KABUPATEN BEKASI)

Dwi Nowo Martono*), Surjono H. Sutjahjo, Uup S. Wiradisastra, Ernan Rustiadi, M. Ardiansyah"

*»Peneliti Pusat Pengembangan dan Teknologi Penginderaan Jauh, LAPAN

**»Staf Pengajar Institut Pertanian Bogor (IPB)

ABSTRACT

This research to analyze spatial characteristic of housing area types using remote sensing data with high spatial resolution namely Ikonos and assesment model of estimation approach at level of housing environment area quality health based on the variable spatials.

The result of research showed that remote sensing data with high spatial resolution having sufficient feasibility as the basis of housing spatial data and based on the characteristic of housing type spatial, can be grouped into six types namely type of luxurious, medium, moderate, natural housings with types 1, 2 and 3.

Base on multiple regression equation, significant spatial variable effects towards level of housing environment area health quality is density housing, connectivity of road network (index (S) and housing distance towards road.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji karakteristik spasial kawasan perumahan berdasarkan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi Ikonos dan mengkaji model estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan berdasarkan variabel spasial.

Hasil penelitian menunjukkan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi mampu mengklasifikasi tipe perumahan menjadi enam kelas yaitu tipe perumahan mewah, tipe perumahan menengah, tipe perumahan sederhana, tipe perumahan alami-1, tipe perumahan alami-2 dan tipe perumahan alami-3.

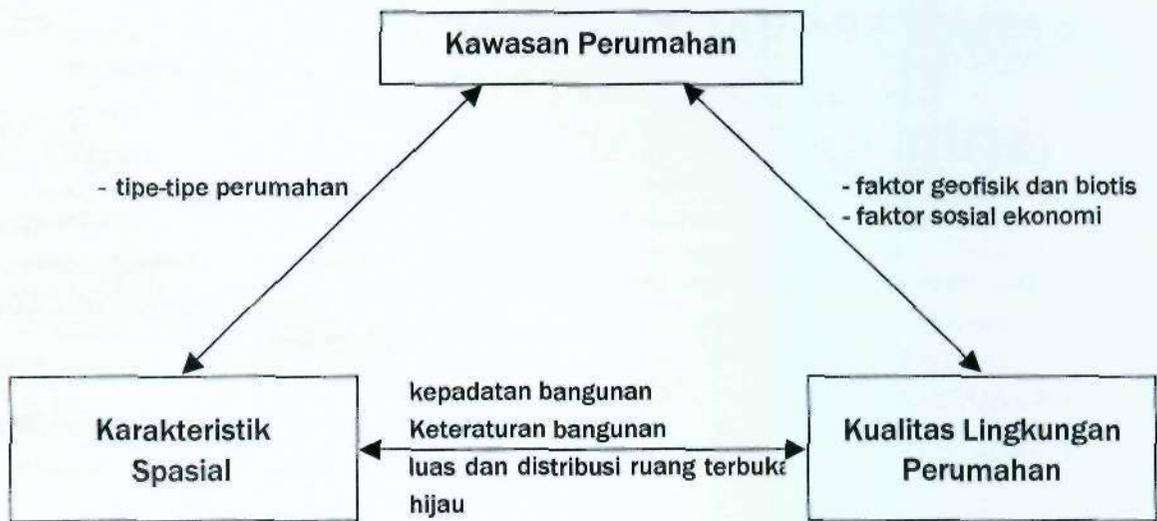
Berdasarkan persamaan regresi ganda linear, variabel spasial yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan adalah kepadatan bangunan, konektivitas jaringan jalan (indeks (J) dan jarak rata-rata rumah terhadap jalan.

1 PENDAHULUAN

Kajian spasial pada berbagai tipe perumahan dikaitkan dengan kualitas kesehatan lingkungan perumahan merupakan fokus penelitian ini. Dalam kerangka ekologis, hubungan kawasan perumahan, karakteristik spasial perumahan dan tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan adalah saling beriteraksi dan saling mempengaruhi seperti di ilustrasikan pada Gambar 1-1.

Berdasarkan Gambar 1-1, bentuk kawasan perumahan berkaitan erat dengan

karakteristik spasialnya. Perbedaan karakteristik spasial membentuk berbagai tipe perumahan, misalnya tipe perumahan yang teratur bangunannya atau tipe yang tidak teratur, demikian juga membentuk tipe dengan pola persebaran bangunan yang mengelompok, acak atau seragam. Di Indonesia kawasan perumahan dilihat dari bentuk spasialnya dapat dikelompokkan secara garis besar menjadi dua tipe perumahan yaitu tipe perumahan terencana (*formal housing*) meliputi tipe mewah, menengah dan sederhana dan tipe perumahan alami (*non formal housing*).



Gambar 1-1: Hubungan kawasan perumahan, karakteristik spasial kualitas dan kualitas lingkungan perumahan

Perumahan Terencana adalah perumahan yang dibangun secara terencana dalam suatu kawasan perumahan dan secara umum mempunyai keseragaman dari aspek bentuk, ukuran, kualitas dan tata letak bangunan serta terintegrasi dengan pembangunan prasarana dan sarana perumahan. Pembangunannya dilakukan oleh pengembang swasta atau pemerintah dan bersifat komersial. Perumahan Alami adalah perumahan yang dibangun oleh perorangan secara swasembada dalam suatu kawasan perumahan atau perkampungan dan tidak mempunyai keseragaman dari aspek bentuk, ukuran, kualitas dan tata letak bangunan serta tidak adanya *master plan* yang jelas dalam penyediaan prasarana dan sarana perumahan.

Setiap tipe perumahan tersebut secara visual mempunyai karakteristik spasial yang berbeda, dalam hal misalnya, keteraturan dan kepadatan bangunan, distribusi dan luas ruang terbuka hijau serta tingkat aksesibilitasnya. Perbedaan karakteristik spasial setiap tipe perumahan mempengaruhi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan. Sementara itu faktor lingkungan yang dicerminkan dari aspek non spasial baik faktor fisik, biotis dan sosial ekonomi budaya juga mempengaruhi tingkat kualitas lingkungan kesehatan perumahan. Kedua aspek ini, spasial dan non spasial

pada kenyataannya saling pengaruh mempengaruhi atau berinteraksi membentuk tipe perumahan dan tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan.

Konsep tersebut di atas dilandasi oleh pemikiran bahwa ada hubungan sebab akibat antara aspek spasial dan aspek non spasial, misalnya bertambahnya penduduk berimplikasi kepada kebutuhan ruang yang meningkat sehingga terjadi perubahan kepadatan bangunan, akibatnya berpengaruh pada meningkatnya kebutuhan prasarana dan sarana untuk mendukung kegiatan sosial dan ekonomi. Berubahnya luas dan distribusi ruang terbuka hijau kawasan perumahan dan permukiman akan berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap debit air tanah, tingkat peresapan air, kualitas udara, kebisingan, dan lain sebagainya yang pada akhirnya juga mempengaruhi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan dan permukiman.

Berdasarkan konsep pemikiran tersebut di atas, penilaian estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan harus melibatkan aspek spasial di samping aspek non spasial. Informasi aspek spasial kawasan perumahan yang lengkap dan akurat mempunyai peranan penting dalam proses penilaian estimasi kualitas kesehatan lingkungan perumahan agar diperoleh hasil yang lebih optimal. Peranan penting ini antara lain pertama, infor-

masi spasial merupakan informasi bereferensi geografis yang sangat bermanfaat sebagai basis data untuk mendukung proses penilaian agar lebih mudah, cepat, efisien, akurat dan menyeluruh. Kedua, informasi perubahan dan bentuk karakteristik spasial kawasan perumahan menjadi indikator terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan.

Pendekatan berbasis spasial untuk kajian kualitas kesehatan lingkungan perumahan dalam prosesnya memerlukan data spasial kawasan perumahan yang rinci dan periodik. Pemanfaatan data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi dan Sistem Informasi Geografis merupakan salah satu pilihan. Memanfaatkan data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi dapat diaplikasikan dalam pelaksanaan kegiatan penilaian estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan berbasis spasial. Hal ini didasarkan atas beberapa alasan, pertama, kemampuan data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi dapat mengidentifikasi komponen spasial perumahan yang terekam relatif lengkap, lebih lengkap dari pada data yang tersajikan oleh peta pada umumnya seperti bangunan rumah, luas dan distribusi vegetasi serta jaringan jalan. Di samping itu ketersediaan datanya dapat diperoleh secara teratur atau periodik. Kedua, proses pengerjaannya relatif cepat dan terjamin keakuratannya karena data yang digunakan terpercaya, rinci, mutakhir yang tergambar secara spasial. Ketiga, berdasarkan pengalaman empiris khususnya pada wilayah yang luas dan terpencil penggunaan data ini lebih efektif dan efisien dibandingkan cara terestris atau konvensional yang banyak membutuhkan tenaga, waktu dan biaya.

Berdasarkan variabel spasial dan variabel lingkungan, dibentuk model estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan pada setiap tipe perumahan. model estimasi ini untuk menggambarkan bahwa indikator karakteristik spasial kawasan perumahan berasosiasi dengan tingkat kualitas kese-

hatan lingkungan perumahan. Estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan melalui pendekatan spasial dan memanfaatkan data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi tampaknya cocok untuk diaplikasikan di Indonesia, mengingat karakteristik spasial perumahan yang bervariasi, seperti tidak seragamnya ukuran, bentuk, tata letak dan kepadatan bangunan rumah, luas dan distribusi vegetasi serta kerapatan dan konektivitas jaringan jalan di kawasan perumahan. Selain itu, kawasan perumahan lokasinya ada yang terpencil dan sulit dijangkau. Hal inilah sebagai alasan perlunya ketersediaan data spasial yang bersifat periodik, rinci dan akurat. Oleh karena itu tujuan penelitian ini, adalah

- Menguji kemampuan data penginderaan jauh resolusi tinggi Ikonos sebagai data dasar spasial untuk kajian spasial berbagai tipe kawasan perumahan.
- Mengkaji karakteristik spasial tipe-tipe kawasan perumahan berdasarkan komponen tata letak bangunan, kepadatan bangunan, persentase vegetasi dan tingkat aksesibilitas.
- Mengkaji model estimasi tingkat kesehatan kualitas lingkungan perumahan berdasarkan variabel spasial dan mengidentifikasi variabel spasial apa saja yang berpengaruh terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penilaian estimasi kualitas kesehatan lingkungan perumahan dengan pendekatan spasial memanfaatkan data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi diharapkan dapat memberikan keuntungan dalam hal meningkatkan efektivitas dan efisiensi penilaian tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan serta dapat mempercepat penilaian tingkat keparahan masalah pada suatu kawasan perumahan, sehingga dapat cepat ditetapkan prioritas perbaikannya pada kawasan perumahan. Selain itu, memberikan informasi baru atau metode baru sebagai salah satu masukan untuk men-

dorong perencanaan kawasan perumahan yang lebih komprehensif.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Landasan teori yang digunakan adalah bahwa tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan ditentukan atas dasar kriteria komponen spasial dan komponen non spasial. Apabila terjadi perubahan terhadap satu komponen akan berpengaruh terhadap komponen lainnya. Komponen spasial meliputi pola persebaran bangunan, kepadatan bangunan, persentase vegetasi, tata letak bangunan dan komponen keterjangkauan (*aksesibilitas*). Komponen non spasial mengacu ke pedoman Menteri Kesehatan No : 829/VII/1999 yang meliputi enam variabel utama, yaitu (1) kerawanan lokasi terhadap bencana alam; (2) kualitas sumber air bersih; (3) kualitas udara dan kebisingan; (4) penghijauan; dan (6) sarana dan prasarana yang terdiri dari sanitasi, pengelolaan sampah, drainase/peresapan, kondisi jalan lingkungan, sarana transportasi, sarana pendidikan dan sarana ibadah.

Metode penelitian menggunakan satuan pemetaan tipe perumahan dengan unit terkecilnya bangunan rumah. Klasifikasi tipe perumahan dilakukan dengan analisis cluster terhadap 13 variabel spasial perumahan yaitu jarak terdekat antar rumah, simpangan baku jarak terdekat antar rumah, indeks T, sudut azimuth antar rumah, simpangan baku sudut azimuth, kepadatan bangunan, persentase vegetasi, lebar jalan lingkungan dan jalan lingkungan utama, jarak rumah terhadap jalan, simpangan baku jarak rumah terhadap jalan, kepadatan jaringan jalan dan konektivitas jaringan jalan. Variabel spasial tersebut diturunkan dari hasil interpretasi dan vektorisasi menggunakan data penginderaan jauh resolusi tinggi Ikonos serta hasil hitungan kuantitatif. Komponen spasial yang dihitung meliputi pola persebaran bangunan perumahan yang dicerminkan dari nilai indeks T yang mengklasifikasi pola persebaran menjadi tiga kelompok, yaitu pola menge-

lompok, pola acak dan pola seragam (Hagget, 1983). Rumus indeks T disajikan pada persamaan 2-1.

$$T = 2 \text{ ju} \sqrt{\sum \text{rumah} / \text{Lk}} \quad (2-1)$$

dengan

- T = indeks tetangga terdekat
- Ju = jarak rata-rata yang diukur antara satu rumah dengan rumah tetangga terdekat
- $\sum \text{rumah}$ = jumlah rumah dalam satu kawasan perumahan (mencerminkan kepadatan titik pusat rumah)
- Lk = luas kawasan perumahan (meter²)

Semakin besar nilai indeks T menunjukkan pola persebaran bangunan perumahan semakin seragam. Tata letak bangunan perumahan dicerminkan dari variasi sudut azimuth antar rumah dan jarak rumah ke jalan. Kepadatan bangunan dan persentase vegetasi diukur berdasarkan perbandingan antara luas variabel dengan luas unit kawasan perumahan yang diukur berdasarkan data penginderaan jauh. Sedangkan keterjangkauan/ aksesibilitas dicerminkan dari variabel tingkat kerapatan jaringan jalan (indeks a) dan tingkat konektivitas jaringan jalan (indeks P), (Hagget, 1983) yang dihitung berdasarkan persamaan 2-2 dan persamaan 2-3.

$$\text{Kerapatan Jaringan Jalan (indeks } \alpha) = \frac{m-t+s}{2t-5} \times 100 \quad (2-2)$$

$$\text{Konektivitas Jaringan Jalan (indeks } \beta) = m/t \quad (2-3)$$

dengan

- m = mata-rantai (ruas jaringan jalan)
- t = titik atau tempat (perpotongan antar ruas jalan)
- s = sub-graph (jaringan jalan membentuk wilayah)

Komponen non spasial dalam hal ini adalah tingkat kualitas lingkungan perumahan dinilai berdasarkan standar baku dari Menteri Kesehatan Republik

Indonesia nomor 829/MenKes/VII/1999 tentang persyaratan kesehatan lingkungan perumahan meliputi enam aspek yaitu lokasi, kualitas udara dan kebisingan, kualitas air, penghijauan, vektor penyakit dan sarana prasarana lingkungan. Prasarana lingkungan meliputi pengelolaan persampahan, peresapan/sanitasi, kondisi jalan lingkungan, fasilitas pendidikan dan ibadah. Setiap variabel lingkungan diklasifikasi menjadi 5 tingkat dengan urutan skor nilai semakin besar mengindikasikan semakin baik variabel lingkungan tersebut yang artinya dari aspek kesehatan lingkungan adalah semakin sehat lingkungan kawasan perumahan.

Analisis tingkat kualitas kesehatan kualitas lingkungan perumahan meliputi tiga aspek yaitu melakukan klasifikasi kelas kualitas lingkungan perumahan menjadi lima kelas yaitu tingkat kualitas kesehatan lingkungan sangat sehat, sehat, cukup sehat, kurang sehat dan tidak sehat. Analisis pengelompokan variabel spasial pembentuk tipe perumahan digunakan analisis *cluster* dan analisis hubungan variabel spasial dengan tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan digunakan analisis regresi ganda linear.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kemampuan Data Penginderaan Jauh Resolusi Sangat Tinggi Sebagai Basis Data Spasial Perumahan

Uji ketelitian hasil interpretasi obyek penutup lahan di kawasan perumahan dari data penginderaan jauh dilakukan dengan membandingkan jenis penutup lahan sebenarnya di lapangan yang dinyatakan dalam persentase. Hasil interpretasi memiliki tingkat ketelitian tinggi jika sebagian besar terdapat kesesuaian antarjenis obyek penutup lahan hasil interpretasi dari citra penginderaan jauh dengan jenis obyek penutup lahan sebenarnya di lapangan. Hasil survey lapangan terhadap sejumlah sampel obyek

bangunan rumah, kawasan perumahan, vegetasi, dan jaringan jalan seperti disajikan pada Tabel 3-1 menunjukkan ketelitian interpretasi 100 %, artinya hasil interpretasi visual obyek penutup lahan kawasan perumahan tidak mempunyai kesalahan interpretasi.

Uji ketelitian hasil deliniasi dihitung berdasarkan perbandingan luas bangunan hasil proses deliniasi secara manual pada obyek penutup lahan dengan luas obyek sebenarnya di lapangan dan diwujudkan dalam persentase. Secara keseluruhan ketelitian deliniasi bangunan rumah di kawasan terencana dan bangunan rumah di kawasan alami mempunyai tingkat ketelitian rata-rata 80.34 %. Hasil uji ketelitian deliniasi bangunan perumahan terencana dan alami berbagai tipe, yaitu tipe mewah, tipe menengah dan tipe sederhana serta tipe alami, disajikan pada Tabel 3-1. Hasil uji ketelitian deliniasi menunjukkan bahwa di kawasan perumahan terencana ketelitian deliniasi berkisar antara 67,74% sampai dengan 88,15% atau rata-rata sebesar 78,74%, sedangkan di kawasan perumahan alami, ketelitian deliniasi relatif lebih tinggi yaitu rata-rata 83.08%.

Berdasarkan hasil uji ketelitian interpretasi dan deliniasi obyek penutup lahan kawasan perumahan seperti disajikan pada Tabel 3-1 dan Tabel 3-2, tingkat ketelitian vektorisasi obyek penutup lahan perumahan, apabila mengacu pendapat Anderson (1976) mengenai batas ketelitian penyadapan data penginderaan jauh yang diperbolehkan berkisar antara 80% - 85% dan juga merujuk pendapat Kannegeiter (1984) yang menyatakan bahwa ketelitian hasil interpretasi minimal 80 %, maka dengan dasar alasan tersebut, hasil ketelitian hasil vektorisasi dari data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi Ikonos yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan layak uji dan "cukup memadai".

Tabel 3-1: UJI KETELITIAN INTERPRETASI OBYEK PENUTUP LAHAN PADA BERBAGAI TIPE PERUMAHAN

No.	Obyek	Total Sampel	benar	salah	Ketelitian (%)
1.	Bangunan Tipe mewah	80	80	0	100
2.	Bangunan Tipe menengah	50	50	0	100
3.	Bangunan Tipe sederhana	120	120	0	100
4.	Bangunan Tipe alami	300	300	0	100
5.	Jalan arteri dan lingkungan	200	200	0	100
6.	Vegetasi (pohon)	50	50	0	100
7.	Jenis Kawasan perumahan (terencana dan alami)	50	50	0	100
Rata-rata ketelitian deliniasi					100

Sumber : hasil penelitian

Tabel 3-2: UJI KETELITIAN DELINIASI LUAS BANGUNAN PERUMAHAN

No.	Obyek	Jumlah Sampel	Luas Sebenarnya	Luas Deliniasi (rata-rata)	Ketelitian (%)	Keterangan
A. Perumahan Terencana						
1	Rumah Tipe mewah	25	200	227	88.15	Dua lantai
		30	70	87	80.45	Dua lantai
2	Rumah Tipe menengah	25	54	67	80.59	Satu Lantai
3	Rumah Tipe sederhana	65	21	31	67.74	Satu lantai
B. Perumahan Alami						
1	Rumah Tipe alami 3	55	36	47	76.59	perbukitan
2	Rumah Tipe alami 3	10	36	48	75.00	perbukitan
3	Rumah Tipe alami 2	10	70	82	85.36	dataran
4	Rumah Tipe alami 1	10	120	135	88.88	dataran
Rata-rata ketelitian deliniasi					80.34	

Sumber : hasil penelitian

Sumber : hasil penelitian

3.2 Karakteristik Spasial Kawasan Perumahan Terencana dan Alami

Pola penyebaran bangunan perumahan diidentifikasi berdasarkan nilai tetangga terdekat (Indeks T). Hasil perhitungan nilai indeks T pada tipe perumahan terencana dan alami di daerah penelitian seperti disajikan pada Tabel 3-3 menunjukkan bahwa pola penyebaran bangunan tipe terencana adalah seragam, di mana semakin mewah tipe perumahan dimulai dari tipe sederhana, menengah sampai tipe perumahan mewah, nilai indeks T semakin besar. Sedangkan perhitungan nilai indeks T pada tipe per-

mahan alami seperti disajikan pada Tabel 3-3 menunjukkan bahwa pola penyebaran bangunan rumah adalah mengelompok dan acak. Pola penyebaran mengelompok terjadi pada tipe perumahan alami-3, sedangkan tipe perumahan alami-1 dan alami-2, pola penyebaran bangunan perumahan secara umum adalah acak. Pada tipe perumahan alami-2 pola penyebaran bangunan rumah acak tetapi mendekati batas bawah pola penyebaran seragam (nilai indeks T : 1,070). Hal ini mengindikasikan semakin mewah tipe perumahan, pola penyebarannya semakin seragam.

Tabel 3-3: NILAI RATA-RATA INDEKS T TIPE PERUMAHAN TERENCANA DAN ALAMI

Tipe Perumahan	Jarak terdekat (meter)	Luas Bangunan Rumah (meter*)	Jumlah Rumah	Indeks T (rata-rata)	Keterangan
Terencana	11,302	349007,433	1555	1,509	Seragam
Sederhana	8,486	149448,582	1144	1,485	Seragam
Menengah	8,413	72847,013	595	1,521	Seragam
Mewah	17,007	126711,838	265	1,555	Seragam
Alami	10,627	613259,595	1280	0,971	acak
Alami 1	9,866	182321,077	434	0,963	acak
Alami 2	10,454	102606,718	269	1,070	acak
Alami 3	11,561	328331,800	404	0,811	mengelompok

Tabel 3-4: SUDUT ANTAR RUMAH DAN JARAK RUMAH TERHADAP JALAN

Tipe Perumahan	Sudut Azimuth Antar Bangunan Rumah		Jarak Rumah Terhadap Jalan (Meter)	
	Rata-rata	Simpangan Baku	Rata-rata	Simpangan Baku
Alami	82.9093	12.5389	47.4755	20.1340
Alami 1	83.4406	12.4626	50.4142	24.5136
Alami 2	83.3432	12.5340	36.6594	15.6929
Alami 3	82.4735	12.5728	51.6735	20.5511
Terencana	92.0945	3.4045	11.3688	2.3555
Sederhana	92.6746	3.1561	10.4796	2.1073
Menengah	91.6796	3.5880	10.7722	1.9704
Mewah	91.3500	3.7033	16.6181	4.5490

Keteraturan bangunan diidentifikasi secara kuantitatif berdasarkan variabel sudut azimuth dan jarak rumah terhadap jalan dengan hasil seperti disajikan pada Tabel 3-4. Pada kelompok tipe perumahan terencana yang meliputi tipe perumahan mewah, tipe menengah dan tipe sederhana menunjukkan simpangan baku azimuth dan jarak rumah terhadap jalan yang relatif kecil. Hal ini mengindikasikan bahwa keteraturan bangunan rumah di ketiga tipe ini secara kualitatif sama. Sebaliknya pada kelompok tipe perumahan alami yang meliputi tipe alami-1, alami-2 dan alami-3 simpangan baku jarak rumah terhadap jalan nilainya relatif bervariasi. Simpangan baku jarak rumah terhadap jalan pada tipe perumahan alami-1 adalah 24,5136 meter dan tipe perumahan alami-2 sebesar 15,6929 meter. Dilihat dari indikator ini tipe perumahan alami-2 mempunyai tata letak bangunan relatif lebih teratur dibandingkan tipe alami lainnya.

Tingkat aksesibilitas suatu kawasan perumahan diukur berdasarkan nilai kepadatan jaringan jalan (indeks a) dan konektivitas jaringan jalan (indeks P). Hasil perhitungan nilai indeks alpha dan indeks beta seperti disajikan pada Tabel 3-5, menunjukkan bahwa kawasan perumahan terencana mempunyai tingkat kepadatan dan konektivitas jaringan jalan lebih baik dibanding kawasan perumahan alami. Nilai indeks alpha di kawasan perumahan terencana nilainya rata-rata 27,828 yang artinya jaringan jalan telah membentuk poligon tertutup dengan kepadatan tinggi dan mengindikasikan bahwa tingkat konektivitas jalan cukup banyak (ditunjukkan dari nilai indeks (J rata-rata 1.598). Sebaliknya kawasan perumahan alami nilai indeks alpha rata-rata 4,104, tetapi sebagian besar bernilai 0, artinya jaringan jalan sebagian besar berbentuk poligon terbuka dengan tingkat konektivitas ruas jalan rendah (ditunjukkan dari nilai indeks p" rata-rata 0.951).

Rendahnya tingkat aksesibilitas pada kawasan perumahan alami menjadikan mobilitas penghuni terbatas.

Kerapatan jaringan jalan tipe perumahan menengah dan sederhana relatif hampir sama (indeks α masing-masing 23,912 dan 24,889), sedangkan tipe perumahan mewah kerapatan jaringan jalan lebih tinggi (indeks α 30,781). Ini berarti jaringan jalan tipe perumahan mewah lebih rapat dibanding tipe perumahan menengah dan sederhana. Demi-

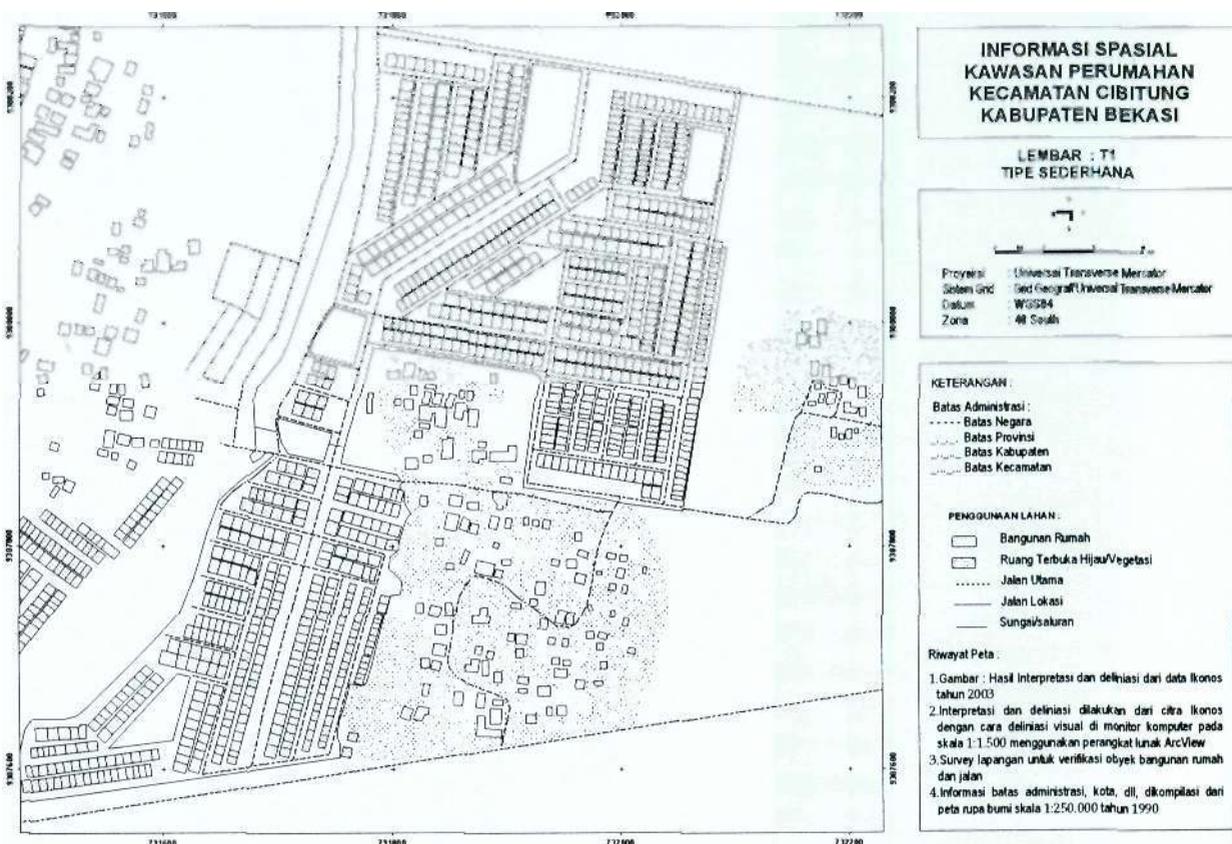
kian juga konektivitas jaringan jalan tipe mewah lebih tinggi dibanding tipe lainnya.

Pada tipe perumahan alami-2, kerapatan dan konektivitas jaringan jalan lebih baik dibanding dengan tipe perumahan alami-1 dan alami-3.

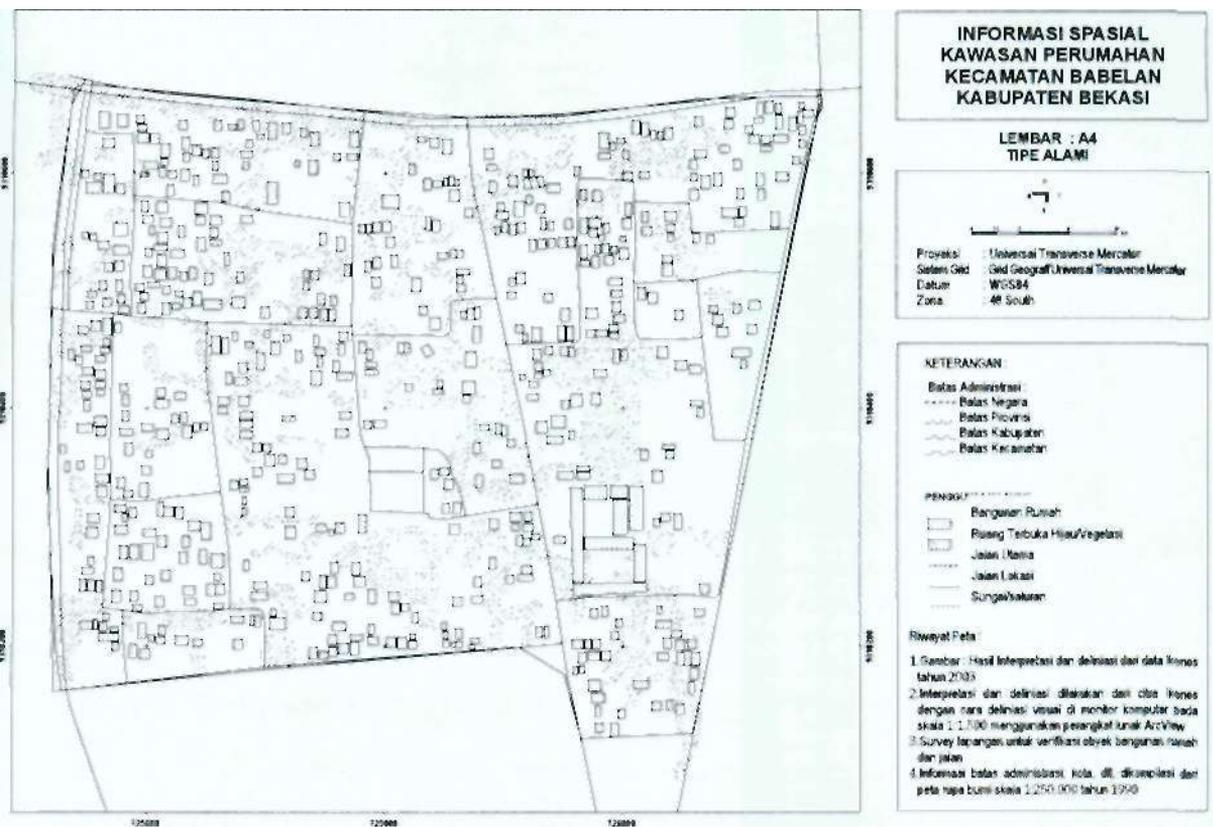
Kenampakan visual dari berbagai karakteristik spasial seperti pola persebaran bangunan, kepadatan bangunan, kerapatan dan konektivitas jaringan jalan pada berbagai tipe perumahan disajikan pada Gambar 3-1, Gambar 3-2, Gambar 3-3 dan Gambar 3-4.

Tabel 3-5: NILAI INDEKS α DAN INDEKS (J PADA BERBAGAI TIPE PERUMAHAN

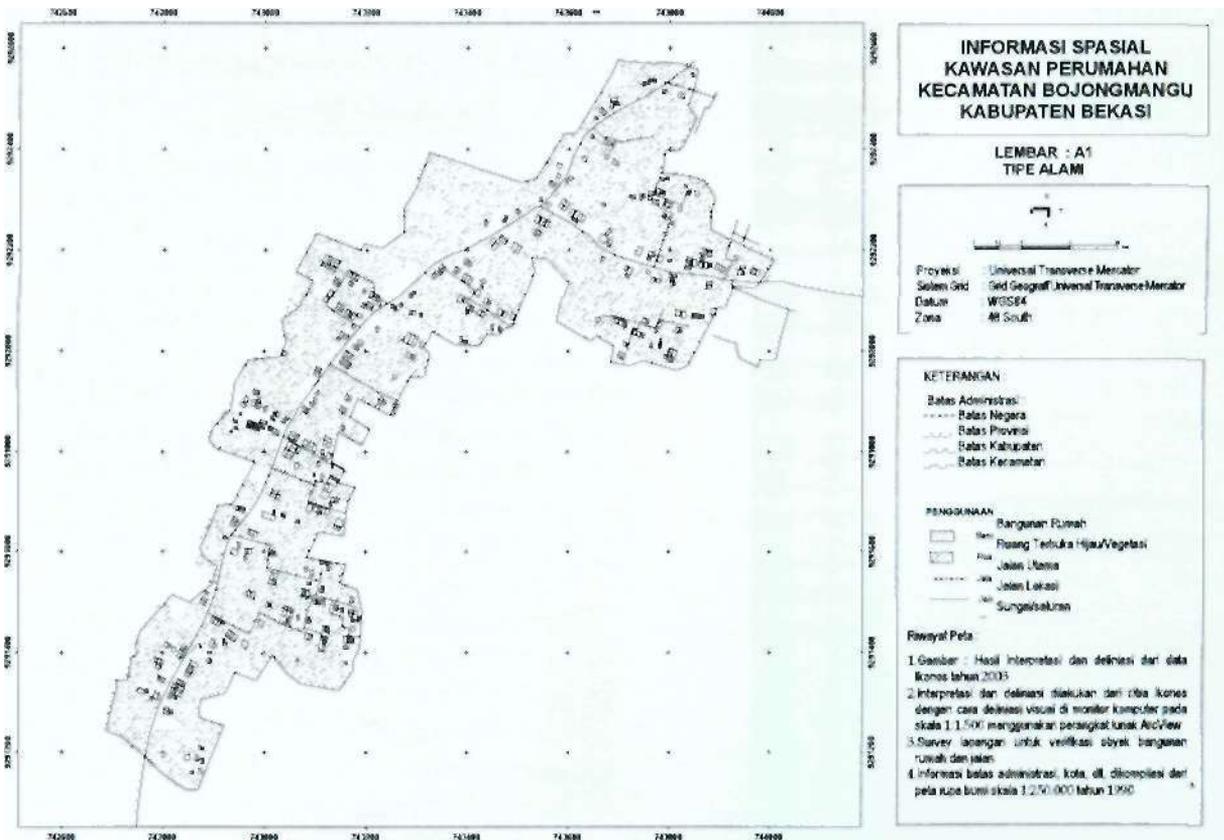
Tipe Kawasan Perumahan	Index Alpha rata-rata (meter)	Standar deviasi	Index Beta rata-rata (meter)	Standar deviasi
Kawasan Terencana	27,828	4,365	1,598	0,101
Tipe Mewah	30,781	2,660	1,559	0,068
Tipe Sederhana	24,899	4,345	1,459	0,117
Tipe Menengah	23,912	3,355	1,430	0,068
Kawasan Alami	4,104	7,737	0,951	0,206
Tipe Alami-2	15,688	7,682	1,274	0,195
Tipe Alami-1	2,703	3,822	1,013	0,049
Tipe Alami-3	0,000	0,000	0,825	0,106



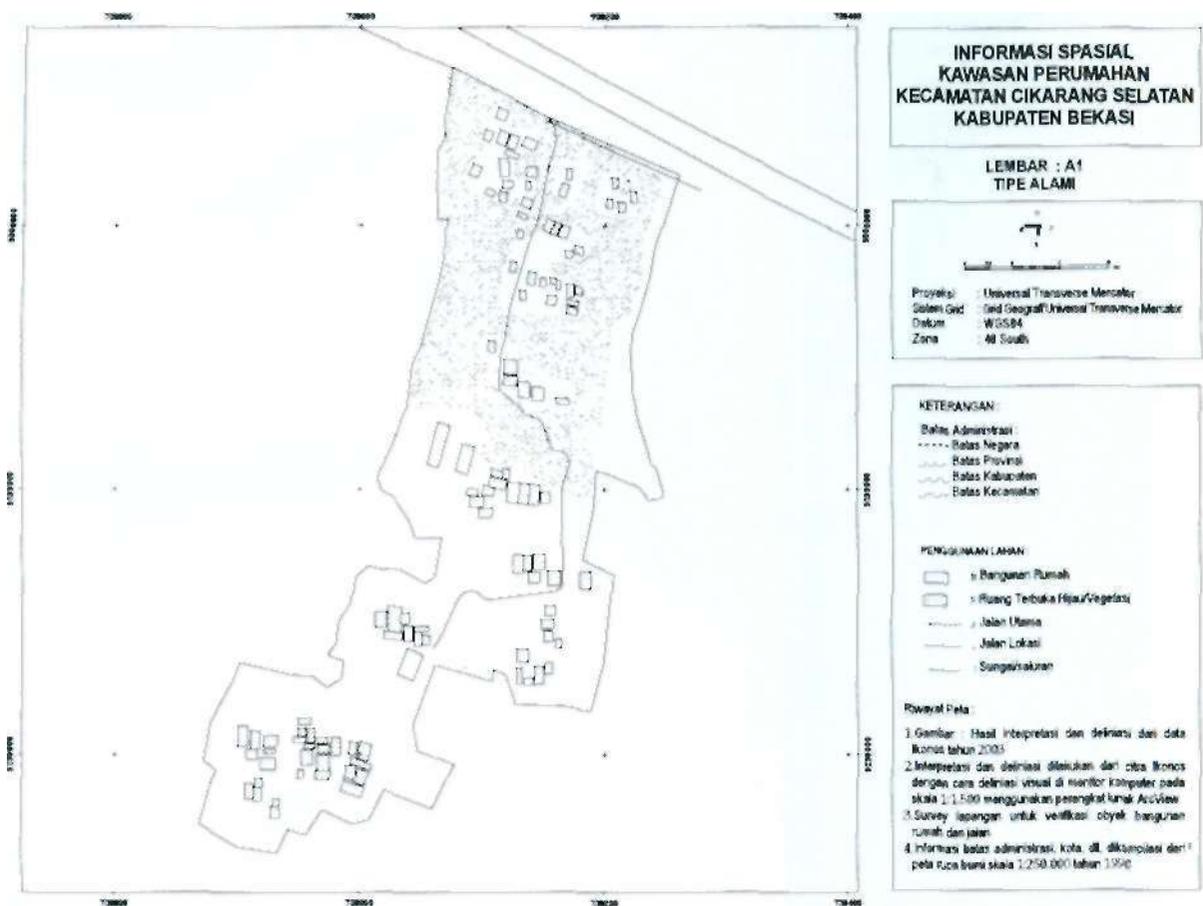
Gambar 3-1: Kawasan perumahan dengan pola persebaran *sen gam* (indeks T : 1,489), kepadatan bangunan 45,878%, indeks α : 2 f;313, indeks β : 1,440



Gambar 3-2: Kawasan perumahan dengan pola persebaran acak (indeks T : 0,983), kepadatan bangunan 12,404%, indeks a : 18.457, indeks (i: 1,219



Gambar 3-3: Kawasan perumahan dengan pola persebaran mengelompok (indeks T 0,785), kepadatan bangunan 6,167%, indeks a : 4,348, indeks J: 0,978



Gambar 3-4: Kawasan perumahan dengan pola persebaran mengelompok (indeks T: 0,624), kepadatan bangunan 6,154%, indeks a: 0,000, indeks p: 0,750

3.3 Model Estimasi Tingkat Kualitas Kesehatan Lingkungan Perumahan

Berdasarkan uji persyaratan regresi ganda linear pada tipe perumahan terencana yaitu uji linieritas, uji multikolinieritas, uji autokorelasi dan uji heterokedastisitas, terdapat tiga variabel yang memenuhi syarat untuk dilakukan proses pengolahan regresi ganda linear yaitu kepadatan bangunan, simpangan baku jarak rumah terhadap jalan dan konektivitas jalan (indeks (J)). Sedangkan pada tipe perumahan alami, variabel spasial yang lolos uji persyaratan regresi ganda linier adalah jarak rumah terhadap jalan, simpangan baku azimuth dan konektivitas jaringan jalan (indeks []).

Hasil analisis regresi ganda linier menggunakan *software* SPSS versi 13.0 seperti disajikan pada Tabel 3-6 menun-

jukkan bahwa pada tipe perumahan terencana, variabel spasial simpangan baku jarak rumah terhadap jalan dan konektivitas jalan (indeks P) tidak signifikan berdasarkan indikator nilai signifikansi kedua variabel tersebut yang nilainya jauh di atas 0,050. Oleh karena itu variabel spasial yang digunakan sebagai *prediktor* terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan terencana hanyalah kepadatan bangunan. Besarnya koefisien dan konstanta model estimasi regresi dengan satu variabel spasial prediktor tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan terencana adalah -0,077 dan 53,289 seperti disajikan pada Tabel 3-7. Oleh karena itu model estimasinya dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = 53,289 - 0,077 * (\text{Kepadatan Bangunan}).$$

Tabel3-6: KOEFISIEN DAN KONSTANTA VARIABEL SPASIAL TIPE PERUMAHAN TERENCANA

Model		Unstandardized Coefficients		Standardize d Coefficients	t	Sig
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	53,289	2,435		21,886	0,000
	kepadatan bangunan (%)	-0,077	0,017	-0,719	-4,413	0,000
	simpangan baku jarak rumah ke jalan (m)	0,055	0,128	0,069	0,429	0,672
	konektivitas jalan	-0,577	1,467	-0,061	-0,393	0,698

a. Dependent Variable: Kualitas Kesehatan Liiigkungan Perumahan

Tabel3-7: KOEFISIEN KORELASI (R) DAN KOEFISIEN DETERMINAN (R²) TINGKAT KUALITAS KESEHATAN LINGKUNGAN TIPE PERUMAHAN TERENCANA

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0,735(a)	0,541	0,472	0,694	2,054

Predictors: (Constant), konokktivitas jalan, simpangan baku jarak rumah ke jalan, kepatlatan bangunan
b. Dependent Variable: KuaJitas Kesehatan Lingknngan Perumahan

Tabel 3-8: KOEFISIEN DAN KONSTANTA VARIABEL SPASIAL TIPE PERUMAHAN ALAMI

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	27,702	3,510		7,892	0,000
	Jarak Rumah Terhadap Jalan (m)	-0,145	0,037	-0,337	-3,961	0,000
	Derajat Konektivitas Jalan (indeks β)	19,506	2,815	0,590	6,930	0,000

a. Dependent. Variable: Kualitas Kesehatan Lingkungan Peruuiahan

Tabel 3-9: KOEFISIEN KORELASI (R) DAN KOEFISIEN DETERMINAN (R²) TINGKAT KUALITAS KESEHATAN LINGKUNGAN TIPE PERUMAHAN ALAMI

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	0.765(a)	0,585	0,572	3,98451	1,930

a. Predictors: (Constant), simpangan baku sudut azimuth, Derajat. Konektivitas Jalan

b. Dependent Variable: Kualitas Kesehatan Lingkungan Peruuiahan

Pengaruh kuatnya hubungan antara variabel prediktor dengan variabel dependen, diukur dari koefisien korelasi (R) yang besarnya 0.735. Ini artinya, variabel spasial prediktor kepadatan bangunan mempunyai pengaruh cukup kuat terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan terencana. Sedangkan koefisien determinasi

(R square) = 0.541 yang artinya sekitar 54.1% tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan terencana dapat dijelaskan oleh variabel spasial kepadatan bangunan dan sisanya dijelaskan oleh sebab lainnya.

Hasil analisis regresi ganda linier pada tipe perumahan alami, menunjukkan bahwa variabel spasial simpangan baku

sudut azimuth dan konektivitas jalan (indeks P) adalah variabel yang signifikan untuk menjadi parameter atau variabel prediktor model estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan alami. Hal ini ditunjukkan dari nilai signifikansi ketiga variabel tersebut jauh di bawah 0,050 seperti disajikan pada Tabel 3-8.

Besarnya koefisien dan konstanta model estimasi berupa model regresi ganda linear dengan dua variabel spasial prediktor adalah -0,145, 19,506 dan konstanta 53,289. Oleh karena itu model estimasinya dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y = 53,289 + 19,506 * (\text{indeks } p) - 0,145 * (\text{Jarak Rumah Terhadap Jalan}).$$

Berdasarkan Tabel 3-9, koefisien korelasi (R) dari persamaan regresi linier adalah 0.765 artinya variabel spasial prediktor indeks p dan jarak rumah terhadap jalan mempunyai pengaruh cukup kuat terhadap tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan alami. Sedangkan koefisien determinasi (R square) = 0.585 yang artinya sekitar 58.5% tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan alami dapat dijelaskan oleh variabel spasial indeks p dan jarak rumah terhadap jalan dan sisanya dijelaskan oleh sebab lainnya.

3.4 Pembahasan

Dikelompokkannya tipe-tipe perumahan berdasarkan karakteristik spasial dari data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi serta diperolehnya model estimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan berdasarkan variabel spasial di daerah penelitian, diharapkan dapat memberikan implikasi positif dalam rangka mendukung dan menjawab berbagai isu strategis kawasan perumahan, antara lain kesenjangan pelayanan antara perumahan tipe terencana dengan tipe perumahan alami. Kesenjangan pelayanan yang dimaksud adalah perbedaan yang cukup mencolok terhadap penyediaan prasarana dan sarana dasar perumahan seperti aksesibilitas, pengelolaan persam-

pahan, penyediaan sarana air bersih, sanitasi dan sarana lainnya seperti pendidikan dan tempat ibadah. Kesenjangan prasarana dan sarana perumahan tipe terencana dan tipe alami apabila tidak ditangani dengan tepat dan cepat, diperkirakan akan memperparah dampak negatif yaitu terjadinya degradasi lingkungan perumahan dan apabila terus dibiarkan tanpa ada alternatif penyelesaian yang lebih baik dikhawatirkan menimbulkan dampak sosial yaitu kesenjangan sosial yang rawan terjadi konflik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kepadatan bangunan, tingkat keteraturan tata letak bangunan dan tingkat aksesibilitas merupakan variabel spasial yang signifikan berpengaruh terhadap perubahan tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan, baik pada tipe perumahan terencana maupun tipe alami. Oleh karena itu dalam mewujudkan kawasan perumahan yang lingkungannya sehat harus memperhatikan ketiga variabel spasial tersebut. Terpantaunya kepadatan bangunan secara periodik akan mencegah timbulnya kawasan kumuh dan pertumbuhan acak. Semakin tertata teratur bangunan rumah dan semakin berkembang aksesibilitas di kawasan perumahan akan meningkatkan kualitas kesehatan lingkungan perumahan. Kaitannya terhadap masalah kesenjangan pelayanan prasarana dan sarana, maka dengan ketersediaan informasi kualitas lingkungan perumahan yang bersifat spasial akan sangat membantu mempercepat langkah lanjutan menentukan lokasi, luasan dan skala prioritas wilayah-wilayah yang perlu segera mendapat penanganan. Perlu digaris bawahi bahwa informasi yang bersifat atribut/tekstual seperti data numerik atau statistik yang tidak bereferensi geografis, berdasarkan pengalaman empiris tidak mampu menunjukkan dengan tepat lokasi dan luasan serta distribusi kawasan-kawasan yang perlu mendapat prioritas penanganan. Di samping itu pelaksanaan upaya mewujudkan lingkungan peru-

mahan yang sehat pada skala mikro, tanpa berorientasi pendekatan spasial akan banyak menimbulkan kesulitan di lapangan terutama dalam proses monitoring dan evaluasi. Seperti misal pada kawasan perumahan alami dengan tingkat kepadatan bangunan rumah rendah, apabila tidak ada monitoring atau pemantauan secara spasial berpotensi menimbulkan perkembangan acak (*Sprawl Development*). Hal ini disebabkan pembangunan rumah baru pada lahan-lahan yang masih kosong (lahan terbuka) pada tipe perumahan alami dilakukan secara individual, tidak terencana dan terintegrasi dengan aspek keteraturan bangunan dan aksesibilitas kawasan perumahan, sehingga sering dijumpai terjadinya penurunan kualitas kesehatan lingkungan perumahan yang dicerminkan dari lingkungan yang semakin padat dan berkesan kumuh.

Penerapan pendekatan spasial di kawasan perumahan berdasarkan karakteristik spasial setiap tipe perumahan dimungkinkan perencanaannya dilakukan secara menyeluruh dan terintegrasi, sehingga pola pembangunan rumah secara individu dapat dialihkan orientasinya menuju pembangunan perumahan (berorientasi spasial). Pendekatan spasial juga dapat dengan cepat mengetahui wilayah atau kawasan perumahan yang menjadi prioritas untuk ditingkatkan kualitas kesehatan lingkungan perumahannya. Diketuinya karakteristik spasial setiap tipe perumahan dan variabel lingkungan yang signifikan berpengaruh terhadap tingkat kualitas lingkungan perumahan, maka proses dan cara penanganan masalah pada wilayah yang menjadi prioritas akan berbeda-beda pula, sehingga proses pekerjaannya lebih efisiensi dalam hal waktu dan tenaga, juga secara teknis meningkatkan efektivitas dan ketepatan dalam evaluasi dan perencanaan kembali kawasan perumahan yang kurang sehat lingkungannya. Kecepatan, ketepatan penanganan masalah lingkungan perumahan menjadi hal yang penting me-

ningkat kenyataan di lapangan bahwa masyarakat setempat umumnya tidak mampu memelihara dan memperbaiki prasarana dan sarana yang telah ada. Oleh karena itu informasi spasial yang detail pada skala mikro perlu tersedia secara periodik dalam rangka mempermudah monitoring kondisi prasarana dan sarana yang sudah ada dikaitkan dengan perkembangan kawasan perumahan itu sendiri.

Upaya strategis lainnya dalam mewujudkan lingkungan perumahan yang sehat adalah meningkatkan kualitas perumahan melalui perbaikan rumah-rumah yang ada atau pembangunan rumah susun melalui program perbaikan lingkungan permukiman (KIP). Semakin terbatasnya lahan perkotaan maka untuk keperluan meningkatkan kualitas perumahan di daerah perkotaan dapat melalui "optimalisasi lahan" seperti pembangunan rumah susun. Informasi spasial diperlukan untuk mengetahui sebaran kawasan kumuh, penetapan lokasi dan perhitungan luas lahan serta perkiraan jumlah penduduk, juga rencana pengembangan jaringan jalan atau sarana lainnya.

Data penginderaan jauh satelit resolusi sangat tinggi terbukti dapat memberikan informasi spasial dan mengklasifikasi tipe-tipe perumahan yang bersifat kuantitatif. Oleh karena itu dianjurkan untuk digunakan sebagai salah satu variabel penting dalam penilaian tingkat kualitas kesehatan lingkungan perumahan secara dinamis

Guna meningkatkan pengelolaan kualitas kesehatan lingkungan perumahan di daerah khususnya pada kawasan perumahan, agar memperhatikan kepadatan bangunan, konektifitas jaringan jalan dan keteraturan tata letak bangunan rumah.

Verifikasi model pada berbagai kondisi medan di kawasan perumahan yang berbeda perlu dilakukan untuk penyempurnaan aplikasi model yang dihasilkan dalam penelitian ini.

4 KESIMPULAN

Data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi mempunyai kelayakan yang memadai dari aspek kerincian dan keakuratan geometrik. Hasil uji ketelitian rata-rata interpretasi dan deliniasi sebesar 88% merupakan salah satu indikasi bahwa data penginderaan jauh resolusi sangat tinggi dapat mendekati kemampuan foto udara.

Karakteristik spasial suatu kawasan perumahan dapat diidentifikasi dan dikelompokkan menjadi beberapa kelas berdasarkan variabel spasial yang diturunkan dari data penginderaan jauh satelit resolusi tinggi, meliputi jarak terdekat antar bangunan, kepadatan bangunan, lebar jalan lingkungan utama, persentase vegetasi, jarak rumah terhadap jalan dan index-fe. Variabel spasial tersebut dapat membedakan karakteristik spasial tipe perumahan mewah, tipe menengah, tipe sederhana, tipe alami-1, tipe alami-2 dan tipe alami-3.

Kepadatan penduduk adalah variabel prediktor yang signifikan dapat digunakan mengestimasi tingkat kualitas kesehatan lingkungan tipe perumahan terencana, sedangkan jarak rumah terhadap jalan dan tingkat konektivitas jaringan jalan adalah variabel prediktor yang signifikan untuk mengestimasi tingkat kualitas lingkungan tipe perumahan alami.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. 2004. Data dan Informasi Kemiskinan Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2004. Statistik Perumahan dan Perumahan Jakarta
- Bhide. A.. 1987. *Slums and Squatter Settlements in Coimbatore City (Tamil Madu)*. India. In: Airphoto Interpretation for Urban Planning and Management. Case Studies India. ITC Dept. of Urban Survey and Human Settlement Analysis - Indian Institute of Remote Sensing. Dehra Dun.
- Bintarto. 1978. *A Quantitative Expression Of The Pattern Of Urban Settlements In The Province Of Yogyakarta*, The Indonesian Journal of Geography. Gadjah Mada University. Indonesia.
- Bintarto. Surastopo. 1993. *Metode Analisis Geografi*. LP3ES. Jakarta.
- Cooper. Alley. 1994. *Air Pollution Control*. Waveland Press. Inc. Illinois.
- Dangnga. 2002. *Pengaruh Interaksi Antara Pertumbuhan Penduduk, Perumahan dan Kualitas Lingkungan Terhadap Sarana dan Prasarana Perumahan dan Faktor Faktor Kualitas Lingkungan*. Desertasi. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2002. *Persyaratan Kesehatan Perumahan*. Jakarta.
- Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2002. *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat (Rs. Sehat)*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Pembiayaan Perumahan Dept. Kimpraswil, 1992. *Pembangunan dan Perumahan Dengan Lingkungan Hunian Berimbang*. Jakarta.
- ESCAP, 1993. *Urbanization Report in Asia and Pacific*. Bangkok
- Gallego, F.J., 1995. *Sampling Frames Of Square Segments*. Joint Research Centre. European Commission. Luxembourg. Brussels.
- Greme Aplin, 1980. *Order Neighbour Analysis*. Macquarie University. USA.
- Hadi Sabari Y., 2000. *Struktur Tata Ruang Kota*. Pustaka Pelajar Offset. Yogyakarta.
- Haggett P., 1983. *Geography. A Modern Synthesis*^ Harper and Row. Publisher. New York.
- K. J. Tinker, 1978. *An Introduction To Graph Theoretical Methods In Geography*. Brock University. Ontario. Canada.
- Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Bekasi, 2004. *Kabupaten Bekasi Dalam Angka*.

- Konecny. G., 1987. *The Development and Stale of the Art of Remote Sensing*. ITC Journal. No.2. Enschede.
- Maskun. Soemitro, 1996. *Penataan Ruang dan Pembangunan Perkotaan dalam herangka Otonomi Daerah*. Preceding. CIDES. Jakarta.
- Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah, 2004. *Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat Jakarta*.
- NazirM., 1999. *Metode Penelitian*. Ghalia Indonesia . Jakarta.
- Nurmandi, 1999. *Manajemen Perkotaan*. Lingkaran Bangsa. Yogyakarta.
- Polle. V. F. L. and Paul Hofstee, 1986. *Urban Kampung Improvement and the Use of Aerial Photography for Data Collection*. In: *The Indonesian City*. Peter J.M Nas: ed. Foris Publications. Dordrecht
- Santosa, 1993. *Kajian Kualitas Lingkungan Perumahan dan Perubahan Penggunaan Lahan Pertanian Kota Yogyakarta dengan Bantuan Foto Udara*. Desertasi. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Socki. B. S., 1993. *The Potential of Aerial Photos for Slum and Squatter Settlement Detection and Mapping*. Asian-Pasific Remote Sensing Journal. Vol. 5. No. 2. Bangkok.
- Stewart F., 2000. *Quantitative Geography*. SAGE Publications. London.
- Sudjana, 2002. *Metode Statistik*. PT. Tarsito. Bandung.
- Supranto J., 2004. *Analisis Multivariat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syarifuddin, 1995. *Analisis Variasi Keruangan Perumahan di Wilayah Kecamatan Gedongtengen Kotamadya Yogyakarta*. Tugas akhir SI. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada . Yogyakarta.
- Wahid S., 1995. *Analisis Data SPOT Pan-kromatik Skala 1 : 50.000 tentang Pola Perumahan Pedesaan di Daerah Lereng Selatan dan Lereng Barat Merapi*. Tugas akhir SI. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wiradisastra U. S., 1992. *Masalah Delinensi Satuan Peta Hampiran Parametrik*. Presiding Pertemuan Teknis Pembakuan Sistem Klasifikasi dan Metode Survei Tanah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Departemen Pertanian. Bogor. PP: 186-227.