

**Evaluasi Perubahan Kualitas Lingkungan Permukiman Kota
Berdasarkan Foto Udara Multitemporal
Kasus Kecamatan Umbulharjo dengan Bantuan Sistem Informasi Geografi¹⁾
(*Evaluation on the Changes of the Environmental Quality of Urban Settlement
Based on Multitemporal Airphotos
The Case in Umbulharjo District with the Aid of A Geographic Information System*)**

Bambang Syaeful Hadi * dan Soewadi Mulyowiyono **

* Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta

** Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Abstrak

Daerah urban berubah dengan cepat. Hal tersebut juga menyangkut kualitas lingkungan permukiman urban, perubahan yang terjadi disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) akurasi variabel kualitas lingkungan daerah urban seperti yang diinferensi dari foto udara skala besar tahun 1986 dan 1995, (2) perubahan kualitas lingkungan permukiman urban, serta jenis perubahannya, dan (3) perbedaan secara spasial dan temporal antara kualitas lingkungan permukiman.

Akuisisi data dilaksanakan dengan menginterpretasi foto udara pankromatik hitam putih dengan menggunakan pendekatan fotomorpik. Akurasi variabel hasil interpretasi di uji dengan matriks konfusi. Perubahan kualitas lingkungan permukiman urban dari tahun 1986 dan 1996 diperoleh melalui metode overlay dengan menggunakan sistim informasi geografis. Untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan secara spasial digunakan uji t.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) akurasi menyeluruh dari variabel yang diinterpretasi dari foto udara multitemporal dapat diterima, tetapi akurasi variabel yang diekstrak dari foto udara 1986 berada sedikit dibawah akurasi yang dapat diterima, (2) Perubahan kualitas lingkungan permukiman urban mencakup daerah seluas 238,95 ha, 159,30 ha dari luasan tersebut menuju ke perbaikan sedangkan sisanya 79,65 ha terjadi kerusakan, dan (3) perubahan kualitas lingkungan permukiman urban berbeda secara signifikan untuk tiap kalurahan, dengan koefisien t -2,06 dan koefisien F 11,840 pada tingkat signifikansi kurang dari 0,05.

Kata kunci: foto udara multitemporal, perubahan, kualitas lingkungan, permukiman urban.

Abstract

Urban areas are changing quickly. It is also the case with environmental quality of urban settlement, the change of which occurs due to the increasing urban population. This research is aimed to find out: (1) the accuracy of the environmental quality variables of urban settlement as inferred from large scale airphotos of 1986 and 1995, (2) the changes of the environmental quality or urban settlement, the type of change as well as its area, and (3) the spatial and temporal differences of environmental qualities among kalurahans.

Data acquisition was carried by interpreting black and white panchromatic airphotos of 1986 and 1996 using photomorphic approach. Interpretation was conducted on 330 blocks. The

¹⁾ Artikel ini dimuat di dalam Jurnal Manusia dan Lingkungan dengan seijin Direktur Program Pascasarjana yang tertuang dalam surat Nomor: 678/JO1.4/KU/03.

accuracy of interpreted variabels was tested using a confusion matrix. The change of the environmental quality or urban settlement from 1986 to 1996 was acquired through an overlay method using geographic information system. In order to find out whether the change differs significantly in spatial terms, a t test and one way ANOVA were adopted.

The result of this research indicates that: (1) the overall accuracy of variables interpreted from the multitemporal airphotos is acceptable, but the accuracy of variables extracted from airphotos of 1986 falls slightly below the acceptable accuracy; (2) the change of environmental quality of urban settlement covers an area of 238.95 hectare, 159.30 hectare of which underwent a betterment, whereas the rest of 79.65 deteriorated; and (3) the change of environmental quality of urban settlement differed significantly for each kalurahan, with t coefficient of -2.060 and F coefficient of 11.840 at a significant level of less than 0.05.

Key words : multitemporal airphotos, changes, environmental quality, urban settlement

I. PENGANTAR

Lingkungan permukiman kota berkembang seiring dengan perkembangan penduduknya. Penduduk kota yang tumbuh cepat menyebabkan tekanan penduduk atas lahan dan lingkungan permukiman kota makin tinggi. Kebutuhan ruang untuk hunian dan fasilitas penduduknya memunculkan sejumlah persoalan di perkotaan dan berdampak langsung pada penurunan kualitas lingkungan permukiman, meskipun dapat pula terjadi peningkatan karena kesadaran masyarakat untuk memelihara lingkungan yang didukung oleh program perbaikan kampung.

Kualitas lingkungan permukiman yang dapat mengalami perubahan cepat mendorong pengelola dan penentu kebijakan perkotaan untuk melakukan pemantauan dan evaluasi. Persoalannya kemudian adalah pengukuran dan evaluasi memerlukan biaya tinggi, tenaga yang banyak dan waktu yang lama, mengingat lingkungan perkotaan sangat padat dan ramai, maka perlu metode yang dapat mengatasi kendala-kendala tersebut. Cara yang kini populer adalah dengan pemanfaatan data penginderaan jauh. Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau fenomena dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah atau fenomena yang diteliti (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Penginderaan jauh mempunyai nilai terapan yang tinggi dan didukung oleh pendekatan multipandang yang terdiri dari multitingkat, multitemporal, dan multispektral (Sutanto, 1995). Aplikasi berbagai pendekatan dimaksudkan agar diperoleh hasil yang optimal, objektif dan dapat memantau perkembangan. Salah satu jenis data penginderaan jauh yang menarik untuk meneliti perkembangan/ perubahan lingkungan adalah foto udara, yang dalam penelitian ini diaplikasikan untuk daerah kota. Foto memiliki beberapa keunggulan untuk keperluan studi kekotaan di antaranya adalah pengukuran objek pada daerah padat dan ramai mudah dilakukan, hemat biaya, tenaga, dan waktu.

Penelitian ini berlokasi di kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta dengan memakai foto udara pankromatik hitam putih multitemporal skala 1:8.000, masing-masing hasil pemotretan tahun 1987 dan 1996. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kenyataan bahwa di wilayah tersebut terjadi perubahan penggunaan lahan yang intensif dan makin padatnya permukiman. Beberapa persoalan yang hendak dicari pemecahannya dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana tingkat ketelitian foto udara pankromatik hitam putih multitemporal skala 1:11.000 dan 1:8.000 untuk mengkaji perubahan kualitas lingkungan permukiman, (2) seberapa besar perubahan kualitas lingkungan permukiman kota yang terjadi di daerah penelitian, dan (3) apakah terdapat perbedaan yang signifikan

secara spasial dan temporal antara kualitas lingkungan permukiman tahun 1987 dan 1996 dan antara kualitas lingkungan permukiman tiap kelurahan di daerah penelitian ?

II. CARA PENELITIAN

A. Alat dan Bahan Penelitian

1. Bahan Penelitian meliputi: (a) foto udara pankromatik hitam putih skala 1:8.000 (perbesaran dari foto udara skala 1:11.000) hasil pemotretan tahun 1996 dan skala 1:11.000 hasil pemotretan tahun 1987, liputan daerah Kecamatan Umbulharjo; (b) peta-peta tematik : peta administrasi Kecamatan Umbulharjo skala 1:10.000, peta penggunaan lahan skala 1:10.000, dibuat oleh BPN tahun 1994, dan data demografis Kecamatan Umbulharjo tahun 1987-1996.
2. Alat-alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah stereoskop cermin, *parallax bar*, *magnifier*, *zoom trasfer scop (ZTS)*, *OHP marker* dan plastik transparan, penggaris milimeter *meet loupe*, *rapido graph*, *PC computer* dilengkapi scanner UMAX 2000U, *software SIG ARC/Info* versi 3.5 *Arcview* versi 3.1 dan *SPSS 9.0*, dan peralatan lapangan yang meliputi *rollmeter*, kamera fotografi, dan GPS.

B. Tahap-tahap Penelitian

1. Tahap persiapan

Mempersiapkan data acuan dan mempersiapkan data penginderaan jauh, meliputi langkah pembuatan peta indeks, penentuan orientasi untuk memudahkan penyusunan foto dan interpretasinya, penghitungan skala foto udara karena berbeda skalanya. Hasil interpretasi skala 1:8.000 dan 11.000 disesuaikan pengeplotannya ke peta dasar berskala 1:10.000.

2. Tahap interpretasi data

Tahap ini meliputi kerja penyiapan data dan penggunaan data untuk penilaian:

- a. Penyiapan data mencakup kerja: (1) deliniasi batas administrasi, dilakukan agar interpretasi tidak melebar ke luar daerah penelitian, atau ada objek yang masuk daerah penelitian tetapi tidak diinterpretasi. Penyelidikan batas administrasi dilakukan dengan bantuan peta; (2) interpretasi penggunaan lahan dengan menggunakan panduan kerja sistem klasifikasi menurut Sutanto (1981); (3) penentuan unit pemetaan, yakni suatu satuan blok lingkungan permukiman yang berupa bangunan rumah mukim atau bangunan lainnya beserta sarana dan prasarana pendukungnya yang terdapat pada lingkungan itu. Penentuan unit pemetaan didasarkan pada hasil deliniasi dengan mempertimbangkan struktur kenampakan fisik lingkungan yang merupakan fungsi dari sejumlah indikator lingkungan permukiman, seperti: pola permukiman, kepadatan bangunan, ukuran rumah, dan jaringan jalan. Syarat suatu blok pada foto udara diklasifikasikan sebagai lingkungan permukiman adalah bila paling sedikit 80 persen bangunan terdiri dari rumah mukim.

b. Penggunaan data untuk menilai kualitas lingkungan permukiman.

Data hasil interpretasi dan data sekunder digunakan untuk membantu menilai kualitas lingkungan permukiman pada tiap blok. Selanjutnya dibuat klasifikasi kualitas lingkungan permukiman berdasarkan harkat total tiap blok, yang dirinci atas kelas: sangat baik (>38), baik (37-32), sedang (27-31), dan buruk (14-19).

3. Tahap pengambilan sampel

Populasi penelitian ini adalah blok-blok lingkungan permukiman berdasarkan hasil interpretasi foto udara tahun 1987 dan 1996, masing-masing terdapat 206 dan 124 blok.

Penentuan jumlah sample dengan rumus Krejcie dan Morgan (dalam Husaini 1998). Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *proportional* dan *systematic random sampling*. Selanjutnya adalah menentukan objek yang akan menjadi sampel pada masing-masing kelompok populasi.

4. Tahap kerja lapangan

Kerja lapangan dilakukan untuk menguji ketelitian hasil interpretasi, menilai variabel yang tidak dapat diperoleh dari foto udara (kondisi rumah, fungsi bangunan, kepadatan penduduk dan aktivitas penghuni, dan objek yang tidak dapat diinterpretasi secara langsung karena tertutup vegetasi atau awan dan menggali data pendukung.

5. Tahap interpretasi ulang

Pada tahap ini dilakukan pembetulan kesalahan dan melengkapi beberapa kekurangan interpretasi, dan menambah keterangan yang dianggap perlu, sehingga diperoleh hasil interpretasi yang lebih akurat dan lengkap.

6. Tahap pembuatan peta hasil interpretasi

Hasil interpretasi diplotkan ke peta dasar. Pengeplotan ini mengalami banyak penyimpangan, maka digunakan metode *resection* dan *intersection* (Paine, 1993). Metode ini mensyaratkan dua atau lebih titik lalu ditarik garis radial yang menghubungkan titik-titik tersebut dengan *principal point*, titik temu antara garis radial foto udara yang berurutan nomornya menjadi pedoman pengeplotan.

7. Tahap pemrosesan data dengan SIG

Menurut Light (1993), SIG adalah sistem informasi yang didesain untuk mengolah data spesial. Pendek kata, SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk data yang berkenaan dengan keruangan, dan juga seperangkat operasi untuk mengolah data. Tahap-tahapnya adalah:

- a. Pemasukan data, dengan cara mendigitasi peta administrasi daerah penelitian

sebagai peta dasar, lalu peta-peta variabel kualitas lingkungan permukiman.

- b. Pengolahan data, penyimpanan dan pemanggilan kembali arsip data yang tersimpan dalam basis data digital (*file*).
- c. Pemrosesan data, meliputi langkah-langkah: pembuatan struktur data, topologi, pengeditan dan koreksi data, transformasi koodrinat, pengukuran jarak dan luas, tumpang susun peta-peta *input*, pemberian notasi sesuai dengan kaidah kartografi.
- d. Keluaran data, ada tiga jenis format penyajian yaitu tampilan cetak, tampilan layar, dan elektronik. Tampilan yang dipakai untuk penyajian hasil pengolahan data dalam penelitian ini adalah tampilan cetak yang berupa peta dan tabel.

8. Tahap analisis data

- a. Analisis data hasil interpretasi foto udara dan data hasil pengukuran lapangan. Hasil penghitungan yang berupa harkat kualitas lingkungan permukiman dari foto udara dibandingkan dengan penghitungan harkat hasil pengamatan terestrial.
- b. Menganalisis data dengan teknik analisis statistik
Penelitian ini disamping untuk membuat peta perubahan kualitas lingkungan permukiman kota, juga untuk mengevaluasi perubahan tersebut. Untuk itu, perlu dilakukan analisis statistik, yakni dengan teknik Uji-t dan anava *one way*.

9. Tahap penyelesaian

- a. Analisis data dan evaluasi data peta perubahan kualitas lingkungan permukiman dibantu data penggunaan lahan dan fisik hasil observasi lapangan.
- b. Penulisan laporan akhir hasil penelitian, yang berupa tesis

C. Uji Ketelitian Interpretasi

Cara pengujian ketelitian hasil interpretasi dalam penelitian ini menggunakan metode *confusion matrix calculation*. Metode ini sebenarnya untuk menguji ketelitian interpretasi data citra digital Landsat, tetapi dapat dimodifikasi untuk uji ketelitian interpretasi foto udara, dengan cara mengubah pixel menjadi petak-petak bujur sangkar atau menjadi luasan bagi tiap-tiap hasil interpretasi (Sutanto, 1994).

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Interpretasi Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan berkaitan dengan perilaku manusia dalam memanfaatkan lahan, sehingga penting dicermati dalam usaha melakukan evaluasi kualitas lingkungan permukiman, dengan pertimbangan bahwa lingkungan permukiman merupakan hasil interaksi antara manusia dan lingkungan dalam upaya menggunakan lahan. Beberapa variabel lingkungan permukiman di antaranya berkaitan langsung dengan penggunaan lahan, misal pola dan kepadatan permukiman. Interpretasi penggunaan lahan dari foto udara ini untuk memudahkan deliniasi area permukiman dan non-permukiman.

Lahan permukiman

Hasil interpretasi foto udara tahun 1987 dan 1996 menunjukkan fenomena menarik, yakni perubahan penggunaan lahan dari lahan pertanian menjadi lahan permukiman. Lahan permukiman seluas 30,31 ha pada tahun 1987, menjadi 37,50 ha pada tahun 1996. Kelurahan yang paling pesat perubahan permukimannya adalah Kelurahan Tahunan, karena di daerah ini masih banyak lahan pertaniannya.

Lahan perdagangan

Lahan perdagangan di daerah penelitian terbagi menjadi tiga jenis, yakni lahan untuk pertokoan, pasar, dan pom bensin. Luasnya adalah 8,94 ha pada tahun 1987 dan 17,42 ha pada tahun 1996.

Lahan industri

Lahan industri di daerah penelitian seluas 16,78 ha pada tahun 1987 dan menjadi 26,31 ha pada tahun 1996. Lahan industri di daerah ini relatif sempit dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya.

Lahan transportasi

Penggunaan lahan untuk transportasi berupa jalan dan terminal. Adanya terminal ini menyebabkan jalan-jalan di Umbulharjo relatif lebar ditambah adanya jalan lingkar di bagian selatan. Perubahan penggunaan lahan transportasi cukup besar, karena ada pembangunan jalan lingkar selatan. Semula luas lahan untuk transportasi adalah 68,15 ha (1987) menjadi 72,40 ha (1996).

Lahan jasa

Penggunaan lahan untuk jasa meliputi lahan untuk perkantoran, tempat pendidikan, perhotelan, dan rumah sakit. Penggunaan lahan untuk jasa ini yang paling banyak mengalami perubahan adalah non-kelembagaan, meskipun lebih sempit arealnya tetapi relatif dinamis karena pada umumnya mereka hanya memiliki hak guna pakai atau menyewa, sehingga sewaktu-waktu bisa berpindah.

Lahan rekreasi

Penggunaan lahan untuk rekreasi meliputi penggunaan lahan untuk lapangan olah raga, gedung olah raga, kebun binatang. Berdasarkan interpretasi foto udara multitemporal tahun 1987-1996, terjadi perubahan yang signifikan dari penggunaan bukan untuk rekreasi ke penggunaan lahan untuk rekreasi.

Lahan pertanian

Lahan pertanian di daerah penelitian menempati daerah seluas 299,5 ha (1987) dan berkurang menjadi 116,5 ha pada tahun 1997. Lahan pertanian di daerah penelitian menyusut secara drastis, karena terdesak terutama oleh permukiman penduduk. Lahan pertanian yang paling cepat penyusutannya adalah di bagian selatan wilayah ini terutama di Kelurahan Pandeyan. Secara keseluruhan lahan pertanian di Kecamatan Umbulharjo menyusut sebanyak 183,14 ha.

Lahan ibadah

Luas tempat ibadah yang terekam pada foto udara tahun 1987 dan 1997 menunjukkan bahwa tidak ada perubahan yang berarti. Pada tahun 1987 luas lahan untuk tempat ibadah adalah 2,29 ha, menjadi 2,39 ha pada tahun 1996.

Penggunaan lahan

Penggunaan ini meliputi lahan untuk kuburan, lahan kosong, dan lahan sedang dibangun. Lahan ini mengalami perubahan yang cepat (negatif), terutama lahan kosong karena digunakan untuk penggunaan lahan lain, yakni dari 37,5 pada tahun 1987 menjadi 28,42 pada tahun 1996 atau turun sekitar 26 persen.

B. Hasil Interpretasi Foto Udara Tahun 1987 dan 1996

Interpretasi Variabel Kualitas Lingkungan Permukiman Kota.

Kepadatan bangunan

Kepadatan bangunan di daerah penelitian berdasarkan klasifikasi dengan tiga skala ordinal (tinggi, sedang, dan jarang), maka dari 206 (1987) dan 124 (1996) blok lingkungan permukiman di daerah penelitian, terdiri dari 39 blok berkepadatan tinggi, 94 berkepadatan sedang, dan 68 blok lingkungan berkepadatan jarang. Permukiman dengan tingkat kepadatan jarang sampai sedang terdapat pada daerah yang

pembentukan permukimannya relatif baru atau dekat dengan lahan pertanian.

Dalam jangka waktu 1987-1997 terjadi perubahan tingkat kepadatan permukiman yang cukup signifikan, rata-rata mengalami kenaikan kepadatan 10 persen. Di wilayah Kelurahan Pandeyan, bahkan banyak blok permukiman yang semula tergolong sangat jarang (1987) menjadi padat (1997).

Ukuran bangunan

Sebagian besar ukuran bangunan di daerah penelitian termasuk dalam ukuran sedang (30-60 m²), yakni sebanyak 81 blok permukiman pada tahun 1987 dan 50 blok pada tahun 1996. Ukuran bangunan tempat tinggal di daerah penelitian hanya sedikit (24,75 persen) yang berukuran di bawah 60 m², berarti kondisi sosial ekonomi penduduk di daerah penelitian relatif baik.

Tata letak bangunan

Lingkungan permukiman teratur di daerah penelitian menempati areal seluas 8,75 ha yang sebagian besar berada di Kelurahan Semaki. Tata letak bangunan yang paling banyak berubah adalah semi teratur, yakni dari 146,9 ha pada tahun 1987 menjadi 168,9 ha pada tahun 1996. Jenis perubahan yang terjadi adalah dari semi teratur ke tidak teratur.

Keterjangkauan (*Accessibility*)

Penilaian tingkat keterjangkauan suatu blok lingkungan permukiman dari foto udara adalah dengan menggunakan ukuran tingkat kejelasan obyek jalan, lebar jalan, dan jumlah panjang jalan. Tingkat keterjangkauan blok-blok permukiman di daerah penelitian termasuk dalam kategori baik (jalan tampak jelas pada foto udara, >50 persen rata-rata lebar jalan 6 meter) apalagi setelah dibangunnya jalan lingkar Yogyakarta yang sebagian melewati daerah penelitian.

Kondisi permukaan jalan

Hasil interpretasi foto udara tahun 1987 menunjukkan bahwa kondisi permukaan

jalan di daerah penelitian 68 persen baik. Kondisi permukaan jalan mengalami peningkatan kualitas. Jalan dengan kondisi permukaan baik bertambah sebanyak 15,7 persen, sementara jalan dengan kondisi jelek menurun secara drastis. Pada tahun 1987 terdapat 3300 m jalan jelek, dan pada tahun 1996 hanya 1200 m jalan jelek. Bahkan dengan adanya pembangunan jalan lingkar DIY yang sebagian melewati daerah penelitian, jalan yang semula dalam kondisi jelek berubah menjadi baik.

Lokasi pemukiman

Foto udara tahun 1987, terdiri dari 81 blok lingkungan permukiman dengan klasifikasi lokasi baik, klasifikasi sedang berjumlah 71 blok, dan klasifikasi jelek berjumlah 58 blok. Sementara pada foto udara tahun 1996, klasifikasinya adalah 34 blok berlokasi baik, berlokasi sedang 47 blok dan jelek 42 blok. Perubahan kualitas lokasi di daerah penelitian berupa penurunan rata-rata 7,05 persen, diantaranya disebabkan oleh makin bertambahnya jalan-jalan yang dapat dilewati berbagai jenis kendaraan.

Tutupan vegetasi

Hasil interpretasi tutupan vegetasi pada foto udara tahun 1987 terdiri atas 81 blok permukiman bervegetasi rapat, 67 blok bervegetasi sedang, dan 60 blok bervegetasi jarang. Sementara pada foto udara tahun 1997, diperoleh hasil 31 blok bervegetasi rapat, 40 blok bervegetasi sedang, dan 54 blok bervegetasi jarang. Data ini menunjukkan makin luasnya permukiman yang mengalami penurunan kualitas lingkungan permukiman dengan berkurangnya vegetasi, sebagai konsekuensi makin bertambahnya kepadatan bangunan.

C. Kualitas Lingkungan Permukiman Tahun 1987-1996

Sebagian besar blok lingkungan permukiman tahun 1987 (43,48 persen) di daerah penelitian berkualitas sedang, 53 blok

berkualitas baik, dan 55 blok berkualitas jelek. Kualitas lingkungan permukiman di daerah penelitian mengalami peningkatan kualitas, karena makin baiknya sarana dan prasarana, aksesibilitas, perbaikan kondisi permukaan jalan, dan sanitasi lingkungan yang membaik. Di lain pihak ada pula lingkungan permukiman yang mengalami penurunan meskipun variabel lain mengalami peningkatan, seperti di wilayah Kelurahan Sorosutan, bertambahnya fasilitas dan Kelurahan tersebut tidak mendongkrak kualitas lingkungan karena kepadatan bangunannya makin tinggi dan tingkat polusi makin tinggi, sehingga tidak cukup menaikkan kualitas.

D. Hasil Penilaian Kualitas Lingkungan Permukiman Secara Terrestrial

Penilai kualitas lingkungan permukiman secara terrestrial dianggap lebih teliti daripada penilaian berdasarkan hasil interpretasi foto udara, karena penilaian secara terrestrial melihat dan mengukur secara langsung objek di lapangan. Oleh karena itu, hasil penilaian secara terrestrial dapat dijadikan pedoman atau alat uji terhadap ketelitian hasil penilaian dari foto udara.

Untuk mengetahui tingkat ketelitian hasil penilaian berdasarkan foto udara adalah dengan membandingkannya dengan hasil penilaian terrestrial. Bila hasil penilaian dengan menggunakan foto udara banyak kesamaan (≥ 85 persen) dengan penilaian terrestrial maka ketelitian hasil interpretasi foto udara dapat diterima. Berdasarkan perhitungan bobot dan harkat variabel terrestrial yang digunakan dalam penelitian ini, (nilai tertinggi adalah 42 dan terendah adalah 14), dibuat klasifikasi kualitas lingkungan permukiman seperti halnya interval kelas dari variabel foto udara. Semakin tinggi harkat totalnya berarti makin tinggi kualitasnya. Berdasarkan pedoman tersebut, kualitas lingkungan permukiman di daerah penelitian diklasifikasikan menjadi 2,91 persen berupa kelas sangat baik, 25,24

persen kelas baik, 58,87 persen kelas sedang, 12,1 persen kelas buruk dan 1,0 persen kelas sangat buruk. Uji ketelitian hasil interpretasi foto udara dengan membandingkan terhadap kondisi lapangan diperoleh kebenaran atau ketelitian sebesar 85,45 persen. Penilaian terhadap kualitas lingkungan permukiman berdasarkan interpretasi foto udara mengalami penyimpangan sebanyak 14,55 persen. Hasil ini dapat diterima, karena dianggap memiliki tingkat kebenaran relatif tinggi ($> 82,5$ persen).

E. Uji Ketelitian Hasil Interpretasi

Uji ketelitian perlu dilakukan karena berkaitan dengan tingkat akurasi dan validitas data hasil interpretasi, dimana data ini akan dijadikan dasar analisis dan evaluasi. Derajat kepercayaan hasil analisis dan evaluasi sangat tergantung pada hasil uji ketelitian ini. Uji ketelitian hasil interpretasi foto udara dilakukan dengan cara membandingkan hasil interpretasi dengan kondisi sebenarnya di lapangan melalui cek lapangan. Ketelitian ini diukur dengan persentase interpretasi benar dibanding interpretasi salah. Hasil interpretasi yang diuji ketelitiannya adalah hasil interpretasi penggunaan lahan dan variabel-variabel kualitas lingkungan permukiman/uji ketelitian kategorik.

Hasil uji ketelitian hasil interpretasi foto udara pankromatik hitam putih multitemoral skala 1:11.000 dan 1:8.000 masing-masing mempunyai tingkat ketelitian 83,09 persen dan 87,32 persen. Sementara uji ketelitian kategorik variabel kualitas lingkungan permukiman, rata-rata 84,15 persen. Bila dilakukan perujukan terhadap pendapat Anderson (1976) mengenai batas ketelitian minimal penyadapan data penginderaan jauh adalah 85 persen, ini berarti hasil interpretasi dalam penelitian ini kurang dapat diterima ketelitiannya untuk foto udara tahun 1987.

Hasil uji ketelitian dua foto yang berbeda waktu pemotretan dan skalanya menunjukkan bahwa hasil interpretasi foto

tahun 1996 lebih teliti daripada hasil interpretasi foto tahun 1987, meski sebelum diperbesar foto tahun 1996 skalanya lebih kecil. Foto tahun 1996 kondisinya masih lebih baik dan lebih baru sehingga masih relatif sama dengan kondisi lapangan. Hasil uji ketelitian interpretasi kategorik untuk kedua foto udara (1987 dan 1996) diperoleh ketelitian variabel ukuran bangunan adalah 83,64 dan 89,09 persen, variabel kepadatan bangunan adalah 85,45 dan 87,27 persen, ketelitian variabel keteraturan bangunan adalah 83,64 dan 87,27 persen, ketelitian variabel aksesibilitas permukiman adalah 85,45 dan 87,27 persen, ketelitian variabel kondisi permukaan jalan adalah 81,81 dan 83,64 persen, ketelitian variabel lokasi blok adalah 83,64 dan 87,27 persen, ketelitian variabel tutupan vegetasi adalah 85,45 dan 87,27 persen.

F. Agihan Keruangan Perubahan Kualitas Lingkungan Permukiman Kota

Perubahan kualitas lingkungan permukiman di manapun, tidak sama bagi tempat yang berbeda. Di daerah penelitian, perubahan kualitas lingkungan ini berdasarkan peta hasil pengolahan dengan SIG menunjukkan bahwa sebagian besar blok-blok lingkungan permukiman mengalami perubahan kualitas secara signifikan, baik yang berupa peningkatan maupun penurunan. Perubahan yang berupa peningkatan sebanyak 94,62 atau 31 persen dari seluruh lingkungan permukiman yang ada. Kelurahan yang paling banyak memiliki blok yang mengalami peningkatan kualitas adalah Tahunan, yakni sebanyak 16 blok. Disamping blok yang mengalami perubahan, beberapa blok mengalami stagnasi, diantara yang menonjol ada di Kelurahan Giwangan dan Mujamuju, masing-masing turun skornya 1,85 dan 1,35.

Dilihat dari tipe perubahan, Kelurahan Tahunan paling cepat laju perubahannya, peningkatan skornya terbanyak yakni 4,5

digit, meskipun dalam kenyataannya jumlah blok yang kualitasnya baik masih lebih sedikit dibandingkan dengan kelurahan lain. Kuantitas perubahan ini dilihat menurut jumlah blok yang mengalami perubahan, apapun tipe perubahan yang terjadi. Daerah yang paling banyak mengalami penurunan adalah di Kelurahan Semaki. Cepatnya laju perubahan karena banyaknya penambahan bangunan, pemeliharaan infrastruktur jalan yang kurang, penebangan vegetasi, dan hadirnya sumber-sumber polusi.

G. Evaluasi Perubahan Kualitas Lingkungan Permukiman Kota

Blok-blok yang paling luas mengalami perubahan terdapat di Kelurahan Warungboto, yakni dari lingkungan permukiman yang ada pada tahun 1987 (43,65 ha) telah mengalami perubahan seluas 32,80 ha dengan perincian 5,70 ha atau 13,06 persen berupa perubahan menurun dan 4,06 ha atau 9,31 persen berupa perubahan meningkat. Daerah yang paling sedikit luas perubahannya adalah Kelurahan Tahunan, yakni dari luas lingkungan permukiman 35,55 ha, hanya 15,12 ha yang mengalami perubahan kualitas, dengan perincian 8,90 ha berupa perubahan meningkat dan 6,32 ha berupa perubahan menurun. Rata-rata luas perubahan pada masing-masing blok adalah 5,10 ha.

Analisis statistik untuk menguji hipotesis ketiga dilakukan dengan teknik uji-t dan *anova one way*. Diperoleh koefisien harga $t=2,060$ dan $F=11,864$ dengan signifikansi kurang dari 0,05, sehingga hipotesis nihil yang menyatakan bahwa tak ada perbedaan yang signifikan antara kualitas lingkungan permukiman tahun 1987 dan 1996 ditolak. Sementara, hipotesis yang menyatakan bahwa tak ada perbedaan yang signifikan antara kualitas lingkungan permukiman tiap kelurahan ditolak.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dianalisis lebih lanjut mengenai kecenderungan arah perubahan, luas

perubahan, jenis perubahan yang terjadi (naik/turun), intensitas perubahan, skala perubahan untuk masing-masing blok lingkungan permukiman sehingga dapat disusun hirarkhi kualitasnya dan dapat disusun skala prioritas penanganannya. Menentukan langkah-langkah penanganan terhadap kondisi lingkungan permukiman yang sedang berubah dan perumusan langkah antisipasi terhadap kemungkinan perubahan yang merugikan, dapat dilakukan oleh unsur pemerintah, masyarakat, dan swasta dalam wujud kesepakatan-kesepakatan, sehingga dapat menguntungkan semua pihak. Ketiga unsur tersebut harus berusaha mengendalikan agar kualitas lingkungan tidak mengarah ke penurunan kualitas, dengan cara mempertahankan lingkungan yang ada, melakukan segala aktivitas berdasarkan konsep dasar lingkungan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan paparan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan berikut:

1. Foto udara pankromatik hitam putih multitemporal skala 1:8.000 hasil pemotretan tahun 1996 mempunyai tingkat ketelitian yang cukup tinggi untuk interpretasi variabel-variabel kualitas lingkungan permukiman, yakni 88,73 persen. Berdasarkan tingkat ketelitian ini, dapat dinyatakan bahwa foto udara tersebut mempunyai tingkat ketelitian yang cukup tinggi untuk mengkaji perubahan kualitas lingkungan permukiman di daerah penelitian.

Ketelitian hasil interpretasi foto udara tahun 1986 sedikit lebih rendah dari batas ketelitian yang dapat diterima (85%) sangat mungkin penyebabnya adalah kesulitan mencari variabel lapangan yang sebenarnya pada tahun 1986 tersebut. Secara keseluruhan, ketelitian hasil interpretasi dua seri foto tersebut masih dalam batas diterima.

Foto udara hasil pemotretan tahun 1996 mempunyai tingkat ketelitian lebih tinggi

karena : pertama, foto udara tahun 1996 lebih baru, sehingga lebih mendekati dengan kenyataan di lapangan. Kedua, adanya pembesaran skala pada foto tahun 1996 (dari skala 1:11.000 menjadi 1:8.000), meskipun perbesaran skala tidak menambah kerincian tetapi dapat memperjelas kenampakan objek. Ketiga, foto udara tahun 1996 secara fisik kondisinya lebih baik.

2. Perubahan kualitas lingkungan permukiman di daerah penelitian mencapai 58,28 persen dari seluruh areal lingkungan permukiman atau seluas 238,95 ha dengan demikian hipotesis kedua yang menyatakan bahwa perubahan kualitas lingkungan permukiman mencapai 2/3 dari seluruh areal lingkungan permukiman ditolak. Perubahan tersebut meliputi perubahan menurun (memburuk), perubahan meningkat (lebih baik), dan tidak mengalami perubahan.

- a. Perubahan meningkat tersebar secara random, terdapat di hampir semua kelurahan. Peningkatan kualitas lingkungan permukiman di kelurahan Pandeyan (skor naik dari 25,47 menjadi 27,73), kelurahan Sorosutan (skor dari 26,05 menjadi 28,61), kelurahan Tahunan (skor dari 28,23 menjadi 32,43).
- b. Perubahan menurun, terutama terjadi di kelurahan Semaki (secara umum menurun di hampir semua blok), dan beberapa blok di kelurahan Giwangan, dan Warungboto. Penyebab terjadinya penurunan kualitas di Kelurahan Semaki adalah; pertama, kelurahan ini telah mencapai perkembangan maksimum sehingga sulit untuk mempertahankan kualitasnya. Kedua, penambahan bangunan-bangunan baru diantara bangunan yang telah ada sehingga menambah tingkat kepadatan. Ketiga, tiadanya kontrol dari masyarakat dan pemerintah untuk mengendalikan aktivitas penduduk yang dapat menurunkan kesehatan lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan permukiman di Kelurahan Giwangan

terjadi karena semakin sempitnya tutupan vegetasi, dibangunnya jalan lingkar selatan yang menjadi sumber polusi, dan perkembangan permukiman yang menempati areal pertanian subur.

- c. Hipotesis alternatif yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara spasial dan temporal antara kualitas lingkungan permukiman tahun 1987 dan 1996 diterima. Sementara antar kelurahan juga terdapat perbedaan yang signifikan, kecuali antara Kelurahan Mujamuju dengan Tahunan dan Warungboto, dan antara Giwangan, Pandeyan dan Sorosutan. Jadi kedua foto udara hasil pemotretan tahun yang berbeda 9 tahun mempunyai perbedaan secara temporal dan spasial.

B. Saran

Terkesan dicari-cari, tidak/kurang terkait penelitian ini, dan tidak membuka peluang bagi peneliti selanjutnya. Sebisanya berkenan, dihilangkan saja dan diganti dengan tulisan tangan di sekolah.

Setelah melakukan penelitian terhadap lingkungan permukaan kota penulis dapat memberikan beberapa saran berikut :

Penelitian seperti ini telah banyak dilakukan bagi kota-kota negara maju yang lingkungan kotanya jauh lebih teratur dari pada lingkungan kita, sehingga memudahkan penerapan teknologi penginderaan jauh. Mengingat besarnya manfaat teknologi penginderaan jauh (Termasuk interpretasi foto udara) untuk mengetahui lingkungan kota yang berubah dapat, agarkannya masih diperlukan penelitian lanjut sebelum teknologi baru ini diterapkan secara operasional. Penelitian yang diperlukan ini antara lain untuk: (1) meningkatkan ketelitian hasil interpretasi foto udara atau citra lainnya, (2) mengungkap ciri-ciri variabel teraerial yang tersekam pada citra, dan (3) resolusi spasial data perkotaan di Indonesia (kota kecil, sedang, besar).

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.R. et al., 1976. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, **Geological Survey Profesional Paper** 1994, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Bintaro, R., 1989. **Interaksi Desa Kota dan Permasalahannya**. Penerbit Ghalia Indonesia, Jakarta.
- BPS, 1996. **Kotamadya Yogyakarta dalam Angka**. Penerbit BPS, Yogyakarta
- Budihardjo, Eko. 1997. **Lingkungan Binaan dan Tata Ruang Kota**, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Howard, A William, 1974. **An Evaluation of The Usefulness of Remote Sensing in Making Environmental Quality Determination**, Departement of Geography, University of Denver.
- Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1997. **Agenda 21 Indonesia**, Jakarta.
- Lillesand, Thomas M. and Ralph W. Kiefer. 194. **Remote Sensing and Image Interpretation**. Second Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Lingdren, David T., 1985. Urban Applications of Remote Sensing Dalam E. Estes dan Leslie W. Senger (ed), **Remote Sensing Techniques for Environmental Analysis**, Hamilton Publishing Company, Santa Barbara, California.
- Paine, David, 1993. **Fotografi Udara dan Penafsiran Citra untuk Pengelolaan Sumber Daya**. Terjemahan Imam Aburrahman, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sokhi, BS. 1993. The Potential of Aerial Photos for Slums and Squatter Settlement Detection and Mapping. **Asian-Pacific Remote Sensing Journal Volume. 2 No. 2**, Halaman 45-50.
- Sutanto. 1995. Mengenal dan Memetakan Permukiman Kumuh Berdasarkan Foto Udara Skala Besar. **Makalah Seminar Nasional Operasionalisasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Penanganan Data Dasar Pembangunan dalam PJP II**. BEM Fakultas Geografi UGM Yogyakarta.
- , 1994. **Penginderaan Jauh Jilid I**, Cet. 3, Gadjah Mada University Press Yogyakarta.
- Usman, Husaini dan R Purnomo Setiady Akbar, 1995. Pengantar Statistika. Jakarta. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Yunus, Hadi Sabari. 1980. Peranan Teknik Penginderaan Jauh dalam Evaluasi Lingkungan Permukiman Kota. **Makalah Seminar Peningkatan Penguasaan Teknik Penginderaan Jauh dalam Bidang Geografi**. Fakultas Geografi UGM Yogyakarta.
- , 1987. Geografi Permukiman dan Beberapa Masalah Permukiman di Indonesia. **Pidato Pengukuhan Lektor Kepala Geografi Permukiman** pada Fakultas Geografi UGM Yogyakarta.