

tradisional yang merupakan hukum yang berurat-berakar pada kebudayaan nasional serta merupakan hukum yang hidup dan penjelmaan perasaan hukum rakyat perlu dipertahankan keberadaannya. Meskipun apabila dua sistem hukum tersebut berjalan bersama dan diakui keberadaannya, namun pilihan yang utama ada pada hukum modern guna penyesuaian kondisi jaman pada masa kini. Oleh karena itulah pembentukan hukum modern tetap menggunakan faktor materiil hukum tradisional sebagai modal dasar agar nilai-nilai tradisional dan identitas bangsa tetap terjaga dalam pergaulan bangsa-bangsa di dunia. Politik hukum penguasa dalam hal ini sangatlah menentukan eksistensi hukum tradisional dalam realitas kehidupan masyarakat menuju ke arah perkembangan modernitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Peters dan Koesriani Siswosobroto. (1988). *Hukum dan Perkembangan Sosial Buku Teks Sosiologi Hukum Buku II*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Ronny Hanitijo Soemitro. (1984). *Masalah-masalah Sosiologi Hukum*. Sinar Baru. Bandung
- Satjipto Raharjo. (1986). *Hukum dan Masyarakat*. Angkasa. Bandung.
- (1996). *Ilmu Hukum*. PT Citra Aditya Bakti. Bandung.

PENILAIAN KUALITAS PERMUKIMAN KOTA BERDASARKAN FOTO UDARA DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Oleh
Bambang Syaeful Hadi*)

ABSTRAK

Permukiman kota sebagai bagian dan penggunaan lahan kota tumbuh secara cepat akibat bertambahnya penduduk dan makin beragamnya aktivitas penduduk. Untuk itu para pengelola dan perencana kota perlu mengantisipasi dan memantau kualitas permukiman agar tidak terjadi penurunan kualitas permukiman yang telah ada akibat pendirian bangunan baru maupun akibat kurangnya pemeliharaan terhadap fasilitas-fasilitas permukiman. Untuk melakukan langkah-langkah itu diperlukan sejumlah peta-peta tematik aktual kota. Hanya saja untuk membuat peta-peta tersebut secara terestrial diperlukan biaya, tenaga, dan waktu yang tidak sedikit karena kondisi kota yang ramai, bentuk dan luas penggunaan lahan yang variasinya kompleks, dan banyak daerah padat yang sulit untuk diukur. Untuk mengatasi kendala dan keterbatasan cara terestrial dalam pembuatan peta-peta aktual, dapat dilakukan alternatif teknik Penginderaan Jauh sistem fotografik, dengan pendekatan multitemporal, foto skala besar. Pemanfaatan foto udara tersebut memungkinkan tersajinya data fisik kota secara detail dan dua atau lebih tahun pemotretan. Variabel fisik permukiman yang cukup banyak dan berbagai versi dapat diadopsi setelah dilakukan seleksi. Variabel permukiman yang memungkinkan untuk disadap dan foto udara, diantaranya: kepadatan bangunan, keteraturan bangunan, ukuran bangunan, aksesibilitas, lebar jalan masuk/jalan lingkungan, persil-persil, fasilitas-fasilitas umum permukiman, dan tutupan vegetasi. Variabel-variabel tersebut diinterpretasi dan foto udara, untuk dijadikan peta-peta tematik. Kemudian untuk menilai dan menganalisis kualitas permukiman, peta-peta tematik tersebut diolah dengan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil analisis itu dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam membuat keputusan dan kebijakan tentang permukiman kota.

Kata kunci : Penginderaan Jauh, SIG, kualitas permukiman

*) Penulis adalah stafpengajar pada Jurusan Pend. Geografi FIS UNY.

A. Pengantar

Pengumpulan atau data fisik dan informasi permukaan bumi (vegetasi, tanah, air, cuaca, dan landscape) sangat diperlukan untuk pengembangan berbagai disiplin ilmu yang menjadikan permukaan bumi sebagai objek studinya dan untuk memenuhi kebutuhan manajemen (perencanaan, pengelolaan, pemantauan, dan evaluasi) aspek fisik dan sosial. Hanya saja teknik pengumpulan data secara terrestrial ternyata banyak memiliki kendala dan keterbatasan, karena banyak daerah atau ranah yang sulit dijangkau. Adanya keterbatasan-keterbatasan teknik terrestrial inilah yang mendorong para ilmuwan untuk mencari alternatif teknik pengumpulan data. Teknik Pengumpulan data yang kini berkembang pesat adalah teknologi Penginderaan Jauh (*remote sensing*) dengan berbagai sensor yang dimilikinya.

Dalam diskursus penginderaan jauh terdapat sejumlah definisi penginderaan jauh yang dikemukakan oleh para ahli. Salah satu definisi yang populer dikemukakan oleh Lillesand dan Kiefer (1994), menurutnya penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang diteliti. Pengkajian atas benda/objek atau

fenomena dilakukan pada hasil rekaman (bukan benda aslinya), tetapi Penginderaan Jauh tidak bermaksud untuk mengganti pekerjaan lapangan. Pekerjaan lapangan tetap diperlukan, apalagi bila data yang diperlukan berhubungan dengan kondisi sosial ekonomi penduduk. Termasuk di dalam pekerjaan lapangan ini adalah pekerjaan pengecekan lapangan sebagai cara untuk melengkapi data dan uji ketelitian hasil interpretasi.

Penginderaan jauh dalam perkembangannya, mempunyai nilai terapan yang sangat tinggi. Vial ini terjadi karena penginderaan jauh ini dapat diadopsi oleh hampir setiap ilmu pengetahuan yang mempunyai obyek studi permukaan bumi (Yunus, 1980). Diantara cabang disiplin Ilmu yang banyak memanfaatkan penginderaan jauh adalah Geografi, Geomorfologi, Geologi, Geodesi, Pedologi, Biogeografi, Geografi Kota, Studi Lingkungan, Pertanian, Teknik Sipil, Ilmu Kehutanan, kedokteran, dan kemiliteran. Bahkan dalam perkembangan terakhir, penerapan teknologi Penginderaan Jauh juga digunakan oleh dunia bisnis, dan politik.

Keberhasilan terapan teknik penginderaan jauh didasarkan pada gabungan berbagai sumber data yang saling berkaitan dan prosedur analisisnya. Penerapan penginderaan jauh mencapai keberhasilan secara lebih berarti dengan menggunakan pendekatan multi pandang.

Pendekatan multipandang meliputi penginderaan multitingkat (*multilevel*), multispektral (*band*), dan multiwaktu (*multitemporal*). Penginderaan multitingkat memungkinkan data/citra tersaji dalam berbagai ukuran skala dengan tingkat kerincian data yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut terjadi karena obyek, gejalanya atau daerah direkam dan berbagai tinggi terbang. Penginderaan multispektral, maksudnya adalah data yang diperoleh secara bersama-sama, atau dengan teknik penginderaan multitemporal dimana data dan suatu daerah kajian dikumpulkan dengan lebih dan sam tanggal perekaman. Penerapan teknik penginderaan jauh dengan berbagai pendekatan tersebut dimaksudkan agar diperoleh hasil yang optimal, sehingga harus dipilih paduan yang tepat antara jenis pengumpulan data dengan teknik interpretasi dan antara teknik penginderaan jauh dengan teknik konvensional (Lillesand dan Kiefer, 1994).

Jenis data penginderaan jauh berupa citra foto dan citra nonfoto. Citra foto menggunakan spectrum tampak dan perluasannya, sedangkan citra nonfoto menggunakan spectrum termal, dan gelombang mikro (Sutanto, 1994). Pembahasan pada paragraf-paragraf selanjutnya difokuskan pada citra foto atau lebih dikenal dengan istilah foto udara, karena jenis citra

yang dibahas dalam tulisan ini adalah aplikasi foto udara untuk keperluan penilaian kualitas permukiman, suatu data penginderaan jauh yang umurnya lebih tua dan citra non-foto.

Penyadapan informasi yang lengkap dan foto udara memerlukan teknik interpretasi yang teliti atau sesuai dengan kondisi lapangan. Agar hasil interpretasi foto udara sesuai dengan obyek sebenarnya di lapangan, maka disamping harus memiliki pengetahuan awal tentang obyek kajian juga harus memahami karakteristik obyek yang tergambar pada foto udara dengan memperhatikan kunci-kunci dan unsur-unsur interpretasi. Unsur-unsur interpretasi ini meliputi rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, asosiasi, dan konvergensi bukti (Sutanto, 1994).

Dalam perkembangan mutakhir, pemanfaatan teknik Penginderaan Jauh tidak hanya dimanfaatkan untuk kepentingan pihak-pihak yang secara khusus mempunyai perhatian terhadap obyek fisik permukaan bumi. Data penginderaan jauh ternyata dapat dimanfaatkan pula dalam bidang ekonomi khususnya dalam menentukan lokasi pusat perdagangan, lokasi bank/ATM, dan pembuatan strategi pemasaran. Dalam bidang sosial, data Penginderaan Jauh diantaranya digunakan untuk penaksiran jumlah penduduk, distribusi penduduk, pendugaan

karakteristik sosial ekonomi dan penduduk (Lo, 1986). Hanya saja tipe data demografis yang sangat bermanfaat bagi pembuatan strategi perencanaan dan pengelolaan kependudukan pada foto udara hanya dapat disimpulkan melalui bukti tidak langsung, diantaranya yang berupa variabel tipe rumah, *layout* umum bangunan, dan kondisi atau karakteristik lingkungan. Salah satu aspek lingkungan yang menunjukkan karakteristik sosial ekonomi penduduk adalah kualitas permukiman.

B. Interpretasi Foto Udara untuk Penilaian Kualitas Permukiman

Permukiman merupakan bentang budaya sebagai hasil kreativitas manusia untuk bertempat tinggal yang dalam perkembangan karakteristiknya bersifat dinamis. Untuk menilai kualitas permukiman diperlukan sejumlah variabel atau parameter fisik dan nonfisik. Untuk membantu penilaian kualitas permukiman, data penginderaan jauh (khususnya foto udara) dapat menyajikan sejumlah variabel fisik permukiman. Terdapat banyak sekali variabel permukiman, sehingga dalam aplikasinya biasanya peneliti menyeleksi variabel yang dianggap paling sesuai dengan tujuan penelitiannya. Beberapa peneliti menggunakan parameter penilaian yang hampir sama, perbedaannya hanya pada acuan, jumlah parameter yang digunakan, dan teknik

analisisnya. Lillesand dan Kiefer (1994) menggunakan parameter faktor lingkungan untuk menilai kualitas suatu perumahan/permukiman, yakni ukuran rumah, ukuran lahan pekarangan, kepadatan bangunan, mundurnya letak bangunan dan jalan, lebar dan kondisi jalan, kondisi trotoar dan pinggiran, ada/tidak adanya jalan untuk kendaraan, ada/tidak adanya garasi, kualitas vegetasi, pemeliharaan halaman dan lahan terbuka, jarak tempat parkir dan jarak terhadap daerah industri.

Sutanto (1995) mengemukakan sejumlah parameter untuk menilai kualitas permukiman dengan tujuan untuk mengidentifikasi permukiman kumuh berdasarkan foto udara. Parameter tersebut merupakan modifikasi dan parameter yang digunakan oleh Veiga (1988 dalam Sokhi, 1993). Parameter untuk menilai kualitas permukiman tersebut meliputi kepadatan rumah, ukuran rumah, tata letak, subdivisi (persil/persil), sirkulasi (janingan jalan), lokasi, lingkungan, aksesibilitas, dan medan. Diantara variabel-variabel tersebut yang agak sulit untuk diterapkan di kota-kota di Indonesia adalah batas persil-persil.

Beberapa peneliti menggunakan parameter kualitas permukiman yang dikemukakan oleh Ditjen Cipta Karya dalam buku Pedoman Perintisan Perbaikan Lingkungan Permukiman Kota (P4LPK) dengan cara seleksi (dipilih parameter yang dapat disadap

dari foto udara), karena parameter tersebut tidak dikhususkan untuk penginderaan jauh. Suryono (1984) menggabungkan beberapa parameter yang pernah digunakan oleh Howard (1974), Dirjen Cipta Karya dan hasil observasi lapangan. Hasil kombinasi parameter kualitas permukiman tersebut terangkum pada tabel I.

Tabel I. Variabel Kualitas Permukiman Terpilih yang Dapat Disadap dan Foto Udara

Variabel	Klasifikasi	Kriteria	Bobot
Kepadatan bangunan	Jarang	Kepadatan <40 %	3
	Sedang	Kepadatan 40 - 70 %	
	Padat	Kepadatan >70 %	
Ukuran bangunan	Luas	>60% ukuran bangunan dalam blok >60%	1
	Sedang	30-50% ukuran bangunan dalam blok 30-60 m ²	
	Sempit	50% ukuran bangunan dalam blok <30 m ²	
Tata letak bangunan	Teratur	>50% bangunan teratur	2
	Sedang	40-50% bangunan teratur	
	Tak teratur	<40% bangunan teratur	
Aksesibilitas	Baik	Jalan penghubung lingkungan tampak jelas pada foto udara, >50% rata-rata lebar jalan 6 meter	2
	Sedang	25-50 % lebar jalan antara 3-6 meter, tampak sebagian-sebagian pada FU	
	Jelek	Jaringan jalan sebagian besar tak tampak jelas pada foto udara	
Kondisi permukaan jalan	Baik	>70 % jalan lingkungan diperkeras	2
	Sedang	50-70 % jalan lingkungan diperkeras	
	Jelek	<50 % jalan lingkungan diperkeras	
Lokasi permukiman	Baik	Jauh dari sumber polusi dan bencana, tetapi masih dekat dengan fasilitas kota	2
	Sedang	Ada kemungkinan terpengaruh polusi dan bencana, terkena dampak secara tidak langsung, agak jauh dari fasilitas kota	
	Jelek	Dekat dengan sumber polusi dan bencana, terkena dampak secara langsung	
Tutupan vegetasi	Padat	>20 % lahan tak terbangun tertutup vegetasi	2
	Sedang	10-20 % lahan tak terbangun tertutup vegetasi	
	Jarang	<10 % lahan tak terbangun tertutup vegetasi	

C. Evaluasi Kualitas Permukiman Kota

Permukiman adalah suatu bentuk artifisial maupun natural dengan segala kelengkapannya yang dipergunakan oleh manusia, baik secara individual maupun kelompok, untuk bertempat tinggal baik sementara maupun menetap dalam rangka menyelenggarakan kehidupannya (Yunus, 1987). Secara kontinum, eksistensi permukiman dapat digolongkan menjadi permukiman perkotaan, permukiman peralihan kota-desa, dan permukiman pedesaan (Van Den Berg, 1984 dalam Yunus, 1987). Secara lebih sederhana atau secara garis besar perwujudan permukiman dapat digolongkan menjadi dua, yaitu permukiman perkotaan dan permukiman pedesaan (Bintarto, 1977). Keduanya memiliki karakteristik yang berbeda. Pembahasan selanjutnya difokuskan pada permukiman kota, karena aspek yang akan diteliti dikhususkan pada permukiman kota.

Permukiman kota berkembang lebih dinamis dan cepat, sehingga seringkali perkembangannya melewati batas wilayah administrasi kota. Oleh karena itu agak sukar menentukan batas permukiman kota dengan dengan permukiman daerah pinggiran kota (*urban fringe*) secara tegas, untuk lebih memudahkan dalam penelitian ini maka permukiman perkotaan yang dimaksud dalam penelitian ini dibatasi cakupannya

yakni permukiman yang secara fisik daerah persebarannya berada pada wilayah kota. Wilayah kota yang dimaksud di sini adalah dalam pengertian kota yang dibatasi oleh garis administratif. Penggunaan batas administrasi adalah karena sulitnya menentukan batas kota berdasarkan fisiknya. Banyak daerah-daerah yang secara administrative masuk wilayah desa tetapi kondisi fisik dan fasilitasnya sama dengan wilayah perkotaan, misalnya daerah pinggiran kota (*urban fringe*).

Permukiman kota ditandai oleh bangunan yang bervariasi kualitas dan sanitasinya, serta terdapat permukiman kumuh dan liar (Sumaatmadja, 1988). Ciri permukiman kota yang menonjol adalah tingkat kepadatannya, oleh karenanya kepadatan permukiman kota ini menjadi kriteria yang paling signifikan untuk mengidentifikasi kualitas permukiman pada foto udara (Lingdren, 1985); Lingdren menggunakan parameter kepadatan ini untuk mengidentifikasi permukiman tak layak (kumuh). Meskipun terdapat kesulitan dalam membedakan perumahan kota dan permukiman desa, penulis berusaha menarik intisari dan beberapa pendapat para ahli. Untuk mengenali/mengidentifikasi permukiman kota sehingga dapat dibedakan dengan permukiman pedesaan paling tidak ada lima unsur kunci, yakni: pola persebaran, tingkat kepadatan bangunan, tingkat

keteraturan bangunan, pola jaringan jalan dan segregasi.

1. Perubahan Kualitas Permukiman Kota

Perbedaan tingkat ekonomi penduduk kota membawa konsekuensi terhadap perwujudan permukimannya. Penduduk berpendapatan tinggi menempati permukiman layak (terencana), sementara perkampungan kota yang dihuni para pekerja berpendapatan rendah cenderung tidak layak dan mengumuli (mengalami penurunan kualitas). Kondisi permukiman di kota semakin tidak nyaman dan tidak aman bagi penghuninya, terutama bagi masyarakat menengali ke bawah. Ruang dan tempat bergerak makin sempit, jarak antara sekolah dan kantor dengan rumah semakin jauh, karena lokasi tempat tinggal yang semakin jauh ke pinggir (Kantor Meneg Lingkungan Hidup, 1997). Banyak diantara permukiman di perkotaan yang semula baik perlahan-lahan berubah menjadi kumuh, karena penambahan bangunan baru, tiadanya upaya pemeliharaan sarana dan prasarana secara mencukupi, pola hidup penghuni yang tidak sehat. Proses perubahan permukiman menjadi lebih buruk ini dikenal dengan istilah *taudifikasi*.

Permukiman kota sebagai bagian dan ekosistem kota selalu mengalami perubahan sejalan dengan perkembangan kehidupan manusianya. Perubahan tersebut biasanya disertai

dengan berbagai masalah lingkungan (Poerba, 1986). Masalah-masalah lingkungan yang muncul diantaranya berupa degradasi lingkungan, tempat tinggal yang tidak layak untuk lebih dan separuh penduduk kota, infrastruktur yang kurang, dan lain-lain (Juppenlatz, 1990).

Untuk mengatasi persoalan permukiman kota yang menurun kualitasnya tersebut dilakukan Program Perbaikan Kampung, dan kini upaya perbaikan fisik kota diperluas dengan program peremajaan permukiman kota. Agar permukiman tetap terjaga kualitasnya dan pelaksanaan program-program tersebut tidak salah sasaran, maka perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi daerah-daerah mana yang memerlukan program-program tersebut.

Kegiatan monitoring dan evaluasi terhadap permukiman harus dilaksanakan secara berkala, dengan maksud untuk memperoleh gambaran kondisi permukiman dan masalah masalah yang timbul (Komarudin, 1997). Kantor Meneg Lingkungan Hidup (1997) dalam Agenda 21 Indonesia, juga mengusulkan bahwa salah satu hal yang harus Dilakukan pada periode 1998-2003 adalah meningkatkan kemampuan, perbaikan, dan peningkatan kualitas permukiman yang ada. Periode 2003-2020 perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi terus menerus terhadap perkembangan

kondisi permukiman. Untuk mengetahui terjadinya perubahan kualitas permukiman dapat diidentifikasi dan foto udara multitemporal, karena foto udara ini dapat menyajikan data dan daerah yang sama hasil rekaman tahun yang berbeda, sehingga dua atau lebih data tersebut dapat dibandingkan. Penerapan foto udara multitemporal misalnya untuk mengetahui perkembangan permukiman kumuh di Kota Yogyakarta sejak dekade tujuh puluhantahun sampai sekarang dengan menggunakan foto udara hasil pemotretan tahun 1973, 1981, 1987, dan 1996 serta cek lapangan.

2. Sistem Informasi Geografi (SIG)

Davis (1986) mengemukakan bahwa peta dengan berbagai tipenya merupakan alat esensial yang digunakan dalam perencanaan. Sedemikian pentingnya peta bagi perencana untuk keperluan presentasi dan analisis, sehingga keberhasilan perencana sangat tergantung pada peta (Catanese dan Synder, 1992). Peta-peta yang dihasilkan secara digital berdasarkan input hasil interpretasi foto udara, yang diolah dan dianalisis dengan perangkat lunak SIG menghasilkan peta output digital yang mempunyai tingkat akurasi tinggi dan penampilan yang menarik.

Kini dengan semakin berkembangnya teknologi komputer, peta-peta untuk keperluan perencanaan dan evaluasi tidak lagi dikerjakan secara manual, tetapi

dikerjakan secara digital dengan berbagai *software* SIG yang kini berkembang sangat pesat dan banyak beredar di pasaran. SIG (misalnya, Arc/Info, MapInfo, LLWIS, Autocadmap, Envi, ArcView, dan lain-lain) menyediakan sejumlah fasilitas untuk menyimpan, mengakses, dan memanipulasi data penginderaan jauh informasi untuk sains, komersial, dan informasi yang berorientasi kebijakan. SIG memiliki fasilitas untuk membuat dan memodifikasi peta, mengukur, memonitor, membuat pemodelan dan manajemen data serta menganalisis informasi keruangan, spektral dan temporal.

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

Hasil paduan beberapa peta (pola persebaran permukiman, tingkat kepadatan bangunan, pola penggunaan lahan, agihan fasilitas umum,

jaringan jalan, dan lain-lain) akan sangat bermanfaat di dalam analisis kualitas permukiman. Hasil olahan jenis-jenis data tersebut akan menghasilkan peta baru yang komprehensif. Oleh karenanya informasi data SIG ini dapat digunakan sebagai input dalam proses pembuatan keputusan pada disiplin ilmu yang berkaitan dengan kebumihan. Tanpa bantuan SIG, pengolahan data yang jenis dan jumlahnya besar tersebut akan sangat rumit dan menyita banyak waktu, dengan hasil yang belum tentu akurat.

Pemanfaatan keunggulan data penginderaan jauh dan keunggulan pengolahannya (SIG) diharapkan mampu menghasilkan sejumlah masukan yang akurat sehingga dapat diperoleh keputusan yang handal dan bersesuaian dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Penggunaan teknologi ini akan membantu memahami kita bagaimana memanfaatkan dan mengelola sumberdaya di sekitar kita secara optimal (Estes, 1990). Dalam kaitannya dengan penilaian kualitas permukiman, SIG berfungsi untuk membantu menganalisis sejumlah *variable* kualitas permukiman yang tidak dapat dilakukan secara manual. Masing-masing *variable* dibuat menjadi peta tematik (berdasarkan data hasil interpretasi), misalnya peta kepadatan permukiman, peta ukuran bangunan, peta aksesibilitas permukiman, dan lain-lain. Peta-peta

tematik tersebut yang didalamnya berisi poligon-poligon dengan skor-skor tertentu dalam kerja SIG berfungsi sebagai *database* atau *layer* yang selanjutnya dapat ditumpangsusunkan. Dan hasil tumpangsusun tersebut diperoleh hasil analisis seperti yang dikehendaki, hasil ini juga menuntut kemampuan pengguna untuk membaca peta sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan.

D. Beberapa Contoh Terapan FU untuk Penilaian Kualitas Permukiman

Studi tentang permukiman kota dengan teknik penginderaan jauh telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Penelitian-penelitian tersebut biasanya penekanannya yang berbeda, yakni dengan mengambil salah satu aspek dan lingkungan permukiman, misalnya aspek lahan permukiman, pola distribusi, kualitas lingkungan (termasuk di dalamnya adalah tingkat kekumuhannya). Ada pula peneliti yang menghubungkan aspek permukiman dengan aspek lainnya, misalnya, kualitas permukiman hubungannya dengan kondisi sosial ekonomi, atau kualitas permukiman dengan kualitas air minum, dan sebagainya.

Penelitian dengan teknik penginderaan jauh untuk studi kekotaan pada tingkat rinci (termasuk permukiman kota) biasanya menggunakan foto udara, karena foto

udara memiliki resolusi spasial tinggi. Resolusi spesial tinggi berarti mampu menyajikan data indikator kualitas permukiman secara rinci. Indikator kualitas permukiman ini berupa sejumlah faktor lingkungan yang mempengaruhi kualitas lingkungan permukiman, banyak diantaranya dapat diinterpretasi secara langsung dan foto udara (Lillesand dan Kiefer, 1994). Beberapa peneliti telah membuktikan keakuratan foto udara, khususnya foto udara skala besar untuk mengkaji kualitas permukiman kota, diantaranya adalah Howard dkk (1974) dan Rahardja (1989).

Penelitian Howard dkk (1974), bertujuan untuk mengevaluasi kualitas permukiman kota dan menguji ketelitian penginderaan jauh sebagai sistem pengumpulan data dengan cara membandingkan hasil interpretasi foto udara dengan hasil penelitian terrestrial (lapangan) di kota Denver. Untuk mencapai maksud penelitian tersebut Howard dkk., menggunakan foto udara inframerah berwarna skala 1 : 2400 dan 1 : 6000. Penilaian kualitas permukiman dilakukan dengan cara membagi wilayah penelitian menjadi unit-unit wilayah. Cara pengambilan sampelnya adalah dengan mengambil daerah di tengah unit wilayah pada arah timur barat dan utara selatan.

Faktor lingkungan yang digunakan Howard sebagai parameter kualitas permukiman adalah modifikasi dan variabel penilaian

lingkungan tempat tinggal yang digunakan oleh *American Public Health Association (APHA)*.

Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan (1) penginderaan jauh memiliki peranan penting dalam penilaian kualitas permukiman dan informasi tentang keadaan umum daerah penelitian, yang penting dalam membantu proses interpretasi (2) teknik penginderaan jauh merupakan teknik yang tepat digunakan untuk memantau dan mengevaluasi kondisi dan perubahan lingkungan kota.

Variabel penelitian hasil modifikasi Howard diadopsi oleh Rahardja (1989) dalam penelitiannya untuk mengetahui hubungan antara kualitas permukiman dengan kondisi sosial ekonomi penghuninya di Kotamadya Magelang. Variabel yang digunakan dalam penelitian tersebut mengalami sedikit perubahan, untuk disesuaikan dengan kondisi di Indonesia (lihat tabel II). Variabel yang digunakan untuk verifikasi medan adalah hasil modifikasi dan variabel kualitas lingkungan yang digunakan oleh Ditjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum.

Untuk memperoleh data dengan menggunakan variabel-variabel tersebut digunakan foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 5000. Metode pengumpulan datanya adalah dengan interpretasi foto udara dan cek lapangan, selanjutnya dilakukan pengharkatan terhadap variabel-

variabel tersebut, sehingga dapat diketahui hubungan antara kualitas permukiman dengan kondisi soajal ekonomi, sebagaimana tujuan yang ingin dicapai oleh penelitian tersebut.

Sebagaimana hasil penelitian Howard tersebut, Rahardja berkesimpulan bahwa foto udara skala 1 : 5000 dapat digunakan untuk mengetahui kualitas permukiman, khususnya di Kotamadya Magelang. Berdasarkan hasil uji lapangan diketahui bahwa ketelitian interpretasi mencapai 82,5 %. Hasil perhitungan statistik dengan teknik regresi ganda diperoleh kesimpulan bahwa faktor yang paling berpengaruh terhadap

kualitas permukiman kota adalah tingkat pendapatan penghuni. Dan penelitian Rahardja tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar (65 persen) permukiman di Kotamadya Magelang berkelas sedang, 30 persen berkelas baik, dan 5 persen berkelas buruk.

Agihan keruangan masing-masing kelas kualitas lingkungan permukiman di Kotamadya Magelang adalah kelas lingkungan permukiman dengan kualitas baik tersebar di daerah pinggiran kota, kelas sedang tersebar di pinggiran dan inti kota, dan kelas jelek justeru berada di inti kota. Lebih jelasnya lihat pada tabel

Tabel II. Agihan Kelas Kualitas Permukiman di Kotamadya Magelang

Kelas	Persentase	Lokasi persebaran
Baik	23,75	Pinggiran kota
Sedang	71,25	Pinggiran dan inti kota
Jelek	5,00	Inti kota

Sumber : Rahardja, 1989

Suryono (1984) dengan maksud untuk menyusun klasifikasi kualitas permukiman di Kotamadya Bogor, melakukan penelitian dengan menggunakan foto udara inframerah berwarna skala 1:10000 dan 1:30000. Variabel penelitian yang digunakan

untuk membuat klasifikasi kualitas permukiman tersebut adalah variabel hasil gabungan dan penelitian kualitas lingkungan permukimannya Howard dkk (1974) yang telah diseleksi untuk disesuaikan dengan kondisi di

Indonesia, Pedoman penilaian kualitas permukiman dan Dirjen Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, dan hasil pengamatan peneliti di lapangan.

Metode penelitian yang digunakan Suryono meliputi metode pewilayahan, metode pengumpulan data, dan metode analisis data. Metode pewilayahan yang dimaksud adalah pembagian wilayah-wilayah penelitian berdasarkan atas keseragaman perwujudan (*photomorphic*) yang dapat dikenali pada foto udara. Metode pengumpulan datanya adalah dengan interpretasi foto udara dan kerja lapangan. Teknik pengambilan sampel untuk pengecekan lapangan dilakukan menurut cara yang dilakukan oleh Howard (1974). Metode analisis datanya adalah dengan teknik penskoran atau pengharkatan dan diklasifikasikan kelas kualitas kelas I (baik), dan kelas III menjadi tingkatan permukiman, yakni kelas II (sedang), (buruk).

Beberapa penelitian yang bertujuan untuk memetakan agihan kias kualitas permukiman termasuk diantaranya agihan permukiman kumuh juga menggunakan variabel yang hampir sama. Sati (dalam Sokhi, 1993) melakukan penelitian dengan menggunakan foto udara 1:10000 untuk mengenali dan memetakan permukiman kumuh di kota Kanpur India, sehingga diketahui urutan tingkat kekumuhan permukiman di kota itu. Peta tingkat kekumuhan permukiman ini selanjutnya dapat

digunakan sebagai pedoman untuk melakukan langkah-langkah kebijakan perbaikan ataupun peremajaan permukiman kampung dengan memperhatikan karakteristik atau kelas kaulitasnya.

Penelitian-penelitian mengenai kualitas permukiman tersebut, meskipun nampaknya berbeda-beda, namun bila dicermati ternyata masing-masing penelitian tersebut menggunakan parameter penilaian atau vaniabel yang hampir sama dan dengan menggunakan foto udara skala besar. Variabel kualitas permukiman beberapa peneliti sebagaimana disebutkan di atas disajikan pada tabel III.

Tabel III. Beberapa Peneliti dan Variabel-variabel Kualitas Permukiman yang Pernah Digunakan

Peneliti	Variabel yang digunakan	Keterangan
Lillesand dan Kiefer (1994)	Ukuran rumah, ukuran persil, kepadatan bangunan, mundurnya letak bangunan dari jalan, lebar dan kondisi jalan, kondisi trotoar dan pingiran, ada/tidak adanya jalan untuk kendaraan, ada/tidak adanya garasi, kualitas vegetasi, pemeliharaan halaman, lahan terbuka, jarak tempat parkir, dan jarak terhadap pusat industri	Tidak diketahui secara pasti apakah variabel ini digunakan semuanya atau tidak (dikutip dari buku Lillesand and Kiefer, 1994)
Suryono (1984)	Lahan kosong, kondisi lahan berrumput, trotoar, pohon, pemeliharaan jalan, lebar jalan, kondisi permukaan jalan, ukuran rumah, bentuk atap, tata letak, dan lokasi	Hasil modifikasi dan gabungan variabel kualitas lingkungan menurut buku pedoman terbitan Ditjen Cipta Karya, Howard dan hasil observasi lapangan
Howard, dkk (1974)	Kondisi vegetasi, terdapatnya barang-barang rongsok, lahan terbuka, lahan diperkeras, kondisi jalan kecil, tipe tempat tinggal, bentuk dan ukuran persil	Modifikasi dari variabel kualitas lingkungan permukiman yang digunakan oleh APHA
Rahardja (1989)	Kepadatan rumah, ukuran rumah, kondisi permukaan jalan masuk, bentuk atap, lahan kosong, pohon pelindung, pemeliharaan jalan masuk, tata letak, dan lokasi	Modifikasi variabel Howard untuk disesuaikan dengan kondisi daerah penelitian.
Sati, 1988 (dalam Sokhi, 1993)	Kepadatan rumah, ukuran rumah, tipe rumah, kejelasan persil individual, aksesibilitas, dan lokasi medan	Variabel ini lebih dititikberatkan untuk meneliti tingkat kekumuhan lingkungan permukiman

Sumber : dari berbagai sumber (hasil penelitian peneliti tersebut)

Variabel-variabel kualitas permukiman yang digunakan para peneliti jika dibandingkan antara peneliti satu dengan peneliti lainnya ada banyak kesamaan. Hanya terdapat sedikit perbedaan yang dilakukan atas

dasar penyesuaian dengan kondisi daerah penelitian masing-masing. Misalnya variabel yang digunakan oleh Howard, tidak dapat sepenuhnya diadopsi, karena banyak variabel yang tidak sesuai dengan kondisi di

Indonesia. Howard melakukan penelitian di negara maju yang tentu berbeda karakteristik permukiman dengan kondisi di negara berkembang. Sementara, sumber yang dapat diacu untuk diterapkan dalam penelitian serupa di Indonesia sebagaimana yang digunakan oleh Ditjen Cipta Karya masih bersifat umum (ada 27 variabel) dan dipakai untuk penilaian secara terestrial, banyak diantara variabel tersebut tidak dapat disadap dan foto udara.

Untuk itu, dalam melakukan penelitian dengan teknik inderaja, variabel-variabel yang digunakan perlu diambil dan berbagai sumber yang diseleksi dengan beberapa pertimbangan. Pertimbangan tersebut adalah (1) kejelasan kenampakan fisik suatu variabel permukiman pada foto udara; (2) besarnya kontribusi suatu variabel terhadap tinggi rendahnya kualitas permukiman (ditunjukkan dengan bobot nilai), variabel yang dipilih adalah variabel yang mempunyai kontribusi besar terhadap perubahan kualitas; (3) seringnya variabel tersebut digunakan untuk penelitian sejenis oleh para peneliti terdahulu; dan (4) terdapat kesesuaian variabel terseleksi dengan kondisi di daerah penelitian, karena variabel yang dipakai di suatu kota mungkin tidak sesuai dengan kota lainnya. Seleksi variabel perlu dilakukan karena banyak variabel yang digunakan oleh para peneliti yang tidak dapat sepenuhnya dipakai

untuk penelitian lain dengan lokasi dan foto udara yang berbeda.

Penutup

Permukiman kota sebagai bagian integral dan penggunaan lahan kota mengalami perkembangan yang relatif cepat, baik secara vertikal maupun horisontal. Apabila perkembangan ini tidak dipantau, diarahkan, dan dikelola secara baik oleh pemcana dan pengelola kota, maka akan terjadi proses *taudifikasi* atau perubahan kualitas permukiman menjadi buruk. Untuk mengantisipasi dan menyusun langkah strategis dalam mengendalikan perkembangan permukiman, pengelola kota membutuhkan peta-peta tematik aktual kota yang dinamis. Peta-peta tersebut sulit diperoleh bila hanya mengandalkan teknik pengumpulan informasi secara terestrial, mengingat wilayah kota yang ramai, bentuk dan luas penggunaan lahan yang kompleks, dan daerah permukiman padat yang sulit diukur.

Untuk mengatasi kendala tersebut, maka teknik Penginderaan Jauh (khususnya dengan memanfaatkan foto udara multitemporal skala besar) dapat menjadi alternatif paling menguntungkan. Peta-peta tematik hasil interpretasi foto udara tersebut dapat diolah dan dianalisis dengan perangkat lunak SIG, sehingga diperoleh peta digital aktual yang dinamis, akurat, mudah dibaca, dan

menarik. Secara garis besar, beberapa hal yang dapat diperoleh dan pemanfaatan foto udara multitemporal skala besar dan SIG adalah:

1. Foto udara tersebut dapat menyajikan data variabel fisik kualitas permukiman secara lengkap (seperti wujud aslinya).
2. Foto udara tersebut memungkinkan pengelola kota untuk melakukan pemantauan (monitoring) kualitas permukiman kota dan kondisi fisik kota lainnya.
3. Kendala-kendala pengumpulan data secara terestrial dapat diatasi
4. Peta-peta hasil interpretasi foto udara dapat digunakan sebagai input untuk pembuatan database yang dapat dianalisis dengan SIG, sehingga menjadi peta digital aktual yang dinamis, yang dapat dimanfaatkan setiap diperlukan.

Daftar Pustaka

- Bintarto, R., 1978. *Geografi Kota*. Penerbit Yogyakarta.. UP SpringYogyakarta.
- Dudihardjo, Eko. 1992. *Sejumlah Masalah Permukiman Kota*. Penerbit Alumni Bandung.
- Catanese, Anthony I. and James C. Synder. *Urban Planning*, 1989. Mc Graw Hill Book Inc, New York.

Estes, John B., 1992. Remote Sensing and GIS Integration: Research needs Status and Trends, *ITC Journal*, No. 1, Enschede. Hal 2-9.

Howard, A William, 1974. *An of The Remote S'enMaking Quality Evaluation Usefulness of sing in Environmental Determination*, Departement of Geography, University of Denver.

Juppenlatz, Morris, 1990. The Role of Urban Surveys in Third World Development, *JTC Journal*, No. 4. Hal 352-358.

Kantor Meneg Lingkungan Hidup, 1997. *Agenda 21 Indonesia*, Jakarta.

Komarudin, 1997. *Menelusuri Pembangunan Perumahan dan Permukiman*. Penerbit Yayasan REI-PT. Rakasindo, Jakarta.

Light, Donald L. 1993. The National Aerial Photography Program as A GIS Photogrammetric Engeneering and Remote Sensing Vol. 59 No. 1 January, American Society for Photogrammetry & Remote Sensing.