

PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH UNTUK MONITORING DENSIFIKASI BANGUNAN DI DAERAH PERKOTAAN MAGELANG

Vembri Satya Nugraha
vembrisatyanugraha@gmail.com

Zuharnen
zuharnen@ugm.ac.id

Abstract

This study utilizes a hybrid interpretation technique for studying the phenomenon of densification of buildings in urban areas Magelang. The aims of this study are: (1) mapping the buildings density in urban areas Magelang by using hybrid interpretation techniques of multitemporal Landsat imagery; and (2) analyzing the building densification growth in urban areas of Magelang. The methods applied in the process of wiretapping the information of building density used the hybrid interpretation techniques, namely the incorporation of visual interpretation for established land units delineation, and digital analysis to identify the level of building density. The test of the accuracy of the building density map from hybrid interpretation was done by applying spatial comparison with reference density maps. The building density map from the hybrid interpretation has an overall accuracy rate of 84.86%, so it still has an acceptable level of validity. The densification of buildings in urban areas Magelang has a speed of 95 hectares per year and tends to occur in areas with good accessibility.

Keywords: Hybrid Interpretation, Landsat, building density, building densification

Abstrak

Penelitian ini memanfaatkan teknik interpretasi hibrida untuk mengkaji fenomena densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang. Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) pemetaan kepadatan bangunan daerah perkotaan Magelang menggunakan teknik interpretasi hibrida dari citra Landsat multitemporal; (2) Menganalisis pertumbuhan densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang. Metode dalam proses penyadapan informasi kepadatan bangunan menggunakan teknik interpretasi hibrida, yaitu penggabungan interpretasi visual untuk delinasi satuan lahan terbangun, dan analisis digital untuk identifikasi tingkat kepadatan bangunan. Uji akurasi peta kepadatan bangunan hasil interpretasi hibrida dilakukan dengan membandingkan secara spasial dengan peta kepadatan rujukan. Peta kepadatan bangunan hasil interpretasi hibrida memiliki tingkat akurasi keseluruhan sebesar 84,86 %, sehingga masih memiliki tingkat validitas yang dapat diterima. Densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang memiliki kecepatan sebesar 95 hektar per tahun dan cenderung terjadi pada daerah dengan tingkat aksesibilitas baik.

Kata Kunci : Interpretasi Hibrida, Citra Landsat, Kepadatan Bangunan, Densifikasi Bangunan

LATAR BELAKANG

Aplikasi teknologi penginderaan jauh sebagai sumber perolehan data salah satunya dapat digunakan untuk menyadap informasi kepadatan bangunan dalam kajian perkotaan. Citra penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk ekstraksi informasi kepadatan bangunan ialah citra satelit yang memiliki resolusi spasial menengah hingga resolusi sepasial tinggi. Citra yang umum digunakan untuk monitoring daerah perkotaan dewasa ini merupakan citra satelit resolusi tinggi, tetapi tidak menutup kemungkinan digunakannya citra resolusi menengah untuk kajian perkotaan.

Dalam penyadapan informasi kepadatan bangunan dari citra penginderaan jauh memiliki berbagai cara atau metode yang semakin berkembang. Pada mulanya untuk ekstraksi informasi kepadatan bangunan dilakukan dengan cara interpretasi secara manual atau visual dan interpretasi citra secara digital. Interpretasi manual atau visual sendiri merupakan teknik penyadapan data spasial dari citra yang mendasarkan pada pengenalan ciri/karakteristik objek secara keruangan pada citra penginderaan jauh dengan menggunakan sembilan kunci interpretasi, sedangkan interpretasi digital merupakan analisis kuantitatif tentang informasi spektral yang disajikan pada citra penginderaan jauh berdasarkan pengenalan pola spektralnya. Dewasa ini telah dikembangkan metode hibrida untuk penyadapan informasi kepadatan bangunan dari citra penginderaan jauh. Astuti (2010) kemudian Suharyadi (2011) telah mengembangkan metode interpretasi hibrida ini, khususnya digunakan untuk ekstraksi data kepadatan bangunan dari citra penginderaan jauh.

Ditetapkannya Kota Magelang sebagai pusat pertumbuhan di Kawasan Purwomanggung tentu membawa dampak positif bagi pertumbuhan perekonomian di kawasan tersebut. Pertumbuhan ekonomi

yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah-daerah di Kawasan Purwomanggung lainnya merupakan daya tarik atau pemicu laju urbanisasi di Kota Magelang. Daya tarik daerah perkotaan bagi masyarakat memicu urbanisasi yang selalu meningkat dan menyebabkan pesatnya perkembangan daerah perkotaan. Salah satu indikator perkembangan daerah perkotaan adalah kepadatan bangunan. Bangunan yang ada di daerah perkotaan selalu meningkat dari tahun ke tahun, oleh sebab itu hal tersebut menyebabkan perubahan lahan yang cukup signifikan. Lahan yang tadinya merupakan lahan *non* terbangun berubah menjadi lahan terbangun. Karena kebutuhan lahan tidak seimbang dengan ketersediaan lahan, maka akan terjadi pemadatan bangunan atau densifikasi bangunan yang dikarena penghunian lahan yang secara kualitas tidak sesuai dan mengisi lahan yang sudah terbangun. Akibatnya akan bermunculan bangunan-bangunan yang secara kualitas dibawah standar kelayakan.

Data spasial berupa citra penginderaan jauh resolusi tinggi yang ideal digunakan untuk kajian perkotaan, khususnya untuk monitoring densifikasi bangunan sangatlah terbatas ketersediaanya di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan biaya pengadaan citra penginderaan jauh resolusi tinggi yang relatif mahal. Untuk menseiasati kendala tersebut, pada penelitian ini digunakan citra resolusi menengah, yaitu citra satelit Landsat sebagai sumber data utama dari penelitian ini. Tingkat kepadatan bangunan baik di pusat perkotaan hingga di daerah pinggiran perkotaan selalu mengalami peningkatan, oleh sebab itu dibutuhkan suatu informasi mengenai kepadatan bangunan secara keruangan dalam bentuk peta. Suharyadi (2008) mengatakan bahwa peta kepadatan bangunan merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk acuan dalam mengatasi permasalahan perkotaan. Berdasarkan uraian tersebut, maka muncul pertanyaan

penelitian sebagai dasar dari pelaksanaan penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana kondisi kepadatan bangunan di daerah perkotaan Magelang berdasarkan hasil interpretasi hibrida menggunakan citra satelit Landsat?
2. Bagaimana perkembangan densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang?

METODE PENELITIAN

Data kepadatan bangunan dihasilkan melalui ekstraksi citra penginderaan jauh dengan menggunakan teknik interpretasi hibrida. Teknik interpretasi hibrida citra penginderaan jauh untuk memperoleh informasi kepadatan bangunan merupakan perpaduan antara proses interpretasi visual citra penginderaan jauh dan analisis digital terhadap nilai pikselnya. Interpretasi visual bertujuan untuk melakukan delinasi satuan pemetaan yang berupa penutup lahan terbangun (bangunan), sedangkan analisis digital bertujuan untuk mengidentifikasi kepadatan bangunan.

Kajian pada penelitian ini menggunakan data citra satelit Landsat multitemporal, sehingga perlu dilakukan kalibrasi radiometrik agar nilai piksel pada citra multitemporal yang direkam pada waktu yang berbeda tersebut dapat dianalisis secara serial. Proses kalibrasi radiometrik yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, meliputi:

- Konversi nilai DN ke nilai *radiance at sensor*
- Konversi nilai *radiance at sensor* ke nilai *reflectan at sensor* citra
- Koreksi atmosfer relatif terhadap nilai *reflectan at sensor* dengan metode *dark subtract*

Interpretasi satuan pemetaan lahan terbangun dilakukan dengan menggunakan teknik interpretasi visual pada citra Landsat komposit warna. Kenampakan lahan terbangun dikenali dan didelinasi pada citra penginderaan jauh dengan menggunakan unsur-unsur interpretasi visual, meliputi: rona/warna, bentuk, ukuran, pola, dan tekstur. Hasil interpretasi visual satuan pemetaan lahan terbangun ini selanjutnya digunakan untuk proses identifikasi berdasarkan karakteristik spektral pada setiap satuan pemetaan.

Citra indeks perkotaan dihasilkan dari proses transformasi citra dengan tujuan untuk menonjolkan objek lahan terbangun. Dalam penelitian ini citra indeks perkotaan digunakan sebagai salah satu parameter untuk menentukan kepadatan bangunan pada bloks lahan terbangun. Transformasi indeks perkotaan menggunakan saluran inframerah dekat dan inframerah tengah. Untuk menyusun citra indeks perkotaan menggunakan pengembangan persamaan transformasi spektral yang dikembangkan oleh Kawamura *et al.* (1996).

$$UI = \left[\frac{B7 - B4}{B7 + B4} + 1 \right] \times 100$$

UI = indeks perkotaan (*Urban Index*)

B7 = citra Landsat saluran 7 (inframerah tengah II)

B4 = citra Landsat saluran 4 (inframerah dekat)

Kunci interpretasi hibrida untuk kepadatan bangunan adalah formula matematis nilai piksel citra satelit yang digunakan untuk menentukan kelas kepadatan bangunan. Pada penelitian ini kunci interpretasi yang digunakan oleh peneliti merupakan kunci interpretasi kepadatan bangunan yang telah dibuat oleh Suharyadi (2009). Hal tersebut didasarkan kunci interpretasi tersebut telah teruji dan memiliki tingkat akurasi yang baik.

Tabel 1 Kunci interpretasi kepadatan bangunan (Suharyadi, 2009)

Kepadatan	Kunci Interpretasi
Rendah	$r\ UI < 65$
Sedang	$r\ UI > 80$ dan $r\ b4 < 0.14$
Tinggi	$r\ UI > 80$ atau $r\ UI\ 65 - 80$ dan $r\ b4 > 0.14$

$r\ UI$ = Rerata nilai piksel citra *Urban Index*

$r\ b4$ = Rerata nilai piksel saluran 4

Secara teknis, interpretasi hibrida dalam penelitian ini adalah menerapkan kunci interpretasi terhadap nilai rerata citra *Urban Index* serta nilai reflektan terkoreksi atmosfer pada setiap satuan pemetaan lahan terbangun. Proses penerapan kunci interpretasi pada nilai rerata indeks perkotaan dan nilai rerata reflektansi dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak system informasi geografis.

Peta kepadatan hasil interpretasi hibrida tersebut kemudian dilakukan uji akurasi untuk mengetahui derajat validitasnya. Proses uji akurasi kepadatan bangunan ini dilakukan dengan cara membandingkan secara spasial antara peta kepadatan bangunan hasil interpretasi hibrida citra Landsat dengan peta kepadatan bangunan rujukan hasil interpretasi visual citra Worldview

Analisis spasial terhadap karakteristik densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang dilakukan dengan cara menganalisis secara spasial terhadap peta kepadatan bangun multi waktu, yakni tahun 1995, 1999, 2003, 2009, dan 2013 yang diperoleh dari hasil interpretasi hibrida citra satelit Landsat multi waktu. Peta densifikasi bangunan diperoleh dengan cara memadukan antara dua peta kepadatan yang memiliki tahun berurutan, yakni peta kepadatan bangunan

tahun 1995-1999, 1999-2003, 2003-2009, dan 2009-2013.

Analisis terhadap karakteristik densifikasi bangunan meliputi: pola, arah, dan kecepatan densifikasi bangunan. Analisis karakteristik pola densifikasi bangunan dilakukan secara spasial dengan memadukan peta densifikasi bangunan dengan fenomena daerah perkotaan, meliputi jarak dari pusat daerah perkotaan, dan jarak dari jalan raya. Kecepatan rerata densifikasi bangunan dihitung berdasarkan pertambahan luas densifikasi bangunan selama rentang tahun tersebut. Sedangkan analisis arah densifikasi bangunan menggunakan pendekatan spasial bidang elip standar deviasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi kepadatan bangunan diperoleh menggunakan metode interpretasi hibrida citra penginderaan jauh, yakni penggabungan teknik interpretasi visual citra dan analisis digital terhadap nilai pikselnya. Interpretasi visual digunakan untuk delinasi satuan lahan terbangun, sedangkan untuk identifikasi kepadatan bangunan menggunakan analisis digital terhadap nilai pikselnya. Interpretasi hibrida kepadatan bangunan dilakukan pada semua citra Landsat multitemporal. Hasil dari proses interpretasi hibrida kepadatan bangunan pada citra landsat multitemporal pada penelitian ini adalah peta kepadatan bangunan daerah perkotaan Magelang tahun 1995, 1999, 2003, 2009, 2013. Menghasi

Hasil dari interpretasi hibrida citra Landsat perlu dilakukan uji akurasi untuk menilai seberapa besar tingkat akurasi dalam mengidentifikasi kepadatan bangunan. Dalam penelitian ini untuk menilai tingkat akurasi peta kepadatan

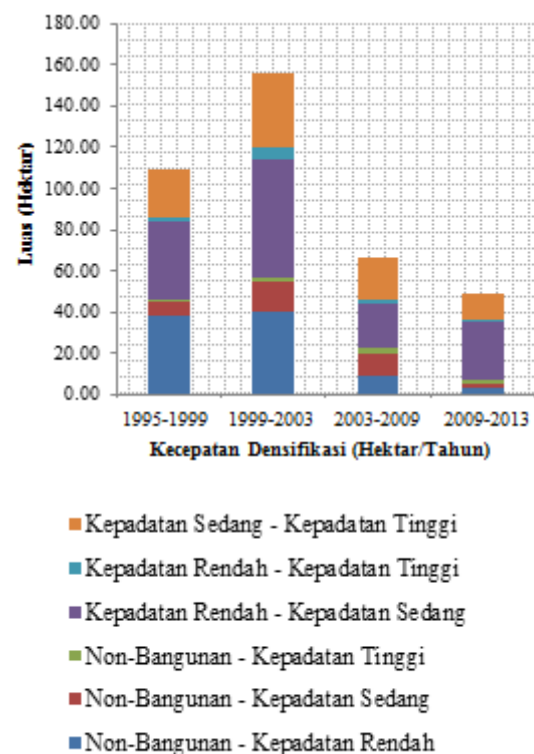
bangunan hasil interpretasi hibrida digunakan peta kepadatan bangunan rujukan, yakni peta kepadatan bangunan hasil interpretasi citra Worldview yang telah divalidasi dengan data lapangan. Uji akurasi dilakukan dengan membandingkan secara spasial peta kepadatan bangunan hasil interpretasi hibrida dengan peta kepadatan bangunan rujukan. Hasil uji akurasi keseluruhan interpretasi hibrida kepadatan bangunan mencapai 84,86 %.

Dari peta kepadatan bangunan serial hasil interpretasi hibrida, diketahui bahwa daerah perkotaan Magelang secara umum mengalami peningkatan kepadatan bangunan secara gradual dari tahun 1995 hingga tahun 2013 pada setiap kelas kepadatan bangunan. Pola kepadatan bangunan yang terjadi di daerah perkotaan Magelang menurut peta kepadatan bangunan daerah perkotaan Magelang multitemporal hasil interpretasi hibrida secara umum menunjukkan di sekitar pusat Kota Magelang kepadatan bangunannya tinggi dan cenderung mengalami penurunan kepadatan bangunan seiring dengan bertambahnya jarak dari pusat kota, tetapi pada daerah yang dilalui jalan utama tingkat kepadatan bangunannya cenderung selalu tinggi meskipun jarak dari pusat kota relatif jauh.

Berdasarkan peta kepadatan bangunan daerah perkotaan Magelang hasil interpretasi hibrida tahun 1995, 1999, 2003, 2009, dan 2013 kemudian dapat diturunkan menjadi peta perubahan kepadatan bangunan atau sering disebut sebagai peta densifikasi bangunan. Peta densifikasi bangunan yang dihasilkan dari proses tumpang-susun peta kepadatan bangunan multitemporal tersebut adalah peta densifikasi bangunan daerah perkotaan Magelang periode tahun 1995-1999, tahun 1999-2003, tahun 2003-2009, dan tahun 2009-2013.

Densifikasi bangunan daerah perkotaan Magelang dapat dihitung kecepataannya berdasarkan luasan lahan yang mengalami densifikasi dibagi dengan periode pengamatannya. Diketahui bahwa kecepatan densifikasi bangunan tertinggi terjadi pada periode tahun 1999-2003, dengan kecepatan mencapai 156 hektar/tahun. Sedangkan kecepatan densifikasi bangunan terendah terjadi pada periode tahun 2009-2013, dengan kecepatan densifikasi hanya 49 hektar/tahun. Bila dihitung kecepatan densifikasi rata-rata selama kurun waktu 18 tahun yakni tahun 1995-2013, kecepatan densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang mencapai 95 hektar/tahun dengan dengan densifikasi bangunan yang dominan pada bangunan kepadatan rendah menjadi bangunan kepadatan sedang.

Gambar 1 Kecepatan densifikasi bangunan



Analisis arah densifikasi bangunan daerah perkotaan Magelang dilakukan dengan menggunakan pendekatan bidang elip standar deviasi. Penentuan arah densifikasi bangunan diambil dari titik

pusat daerah perkotaan magelang berupa alun-alun Kota magelang. Berdasarkan serial gambar densifikasi bangunan daerah perkotaan Magelang dapat diketahui bahwa pada periode tahun 1995-1999 arah densifikasi bangunan cenderung ke arah utara. Pada periode tahun 1999-2003 arah densifikasi mengalami perubahan, yaitu berubah menjadi ke arah tenggara. Kemudian periode tahun 2003-2009 arah densifikasi bangunan cenderung ke arah selatan dengan agihan densifikasi mulai terjadi di daerah yang jauh dari pusat kota. Selanjutnya periode tahun 2009-2013 arah densifikasi cenderung kembali ke arah tenggara dengan karakteristik sama dengan periode tahun 2003-2009.

KESIMPULAN

1. Penggunaan teknik interpretasi hibrida pada citra satelit Landsat multitemporal untuk mengidentifikasi tingkat kepadatan bangunan dapat dilakukan dengan menggabungkan teknik interpretasi visual untuk delinasi satuan lahan terbangun, dan analisis digital untuk menyadap informasi kepadatan bangunan. Penggabungan teknik interpretasi visual dan analisis digital untuk indentifikasi tingkat kepadatan bangunan di daerah perkotaan Magelang mampu mendapatkan nilai akurasi keseluruhan sebesar 84,86%, sehingga memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima.
2. Densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang selama rentang tahun 1995 hingga 2013 didominasi oleh perubahan bangunan dengan kelas kepadatan rendah menjadi bangunan dengan kelas kepadatan sedang. Luasan lahan yang mengalami densifikasi bangunan pada awalnya mengalami kenaikan luasan hingga puncaknya pada tahun 2003, setelah itu densifikasi bangunan cenderung

mengalami penurunan pada setiap tahunnya. Fenomena densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang cenderung terjadi di daerah dengan jarak 1000-4000 meter dari daerah pusat perkotaan dan terjadi pada daerah yang berjarak kurang dari 1000 meter dari jalan utama. Sehingga dapat dikatakan bahwa densifikasi bangunan cenderung terjadi pada daerah dengan tingkat aksesibilitas yang baik dan tidak terlalu jauh dari pusat daerah perkotaan. Kecepatan rerata densifikasi bangunan di daerah perkotaan magelang selama rentang waktu 18 tahun adalah sebesar 95 hektar/tahun. Arah densifikasi bangunan di daerah perkotaan Magelang pada awalnya cenderung ke arah utara dari daerah pusat perkotaan, hal tersebut terjadi sebelum tahun 1999. Setelah tahun 1999 arah densifikasi cenderung ke arah tenggara dan selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti. (2010). Pemetaan Kepadatan Bangunan Dengan Pendekatan Hibrida Menggunakan Citra Satelit Aster di Kota Surakarta. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Suharyadi. (2011). Interpretasi Hibrida Citra Satelit Resolusi Spasial Menengah Untuk Kajian Densifikasi Bangunan Daerah Perkotaan di Daerah Perkotaan Yogyakarta. *Desertasi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Yunus, H., S. 2005. *Struktur Tata Ruang Kota*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar..