

PENGUKURAN PENGGUNAAN LAHAN CAMPURAN (MIXED USE) DENGAN INDEKS ENTROPY DI KOTA SEMARANG

Artha Segnita^{*)}, Wiwandari Handayani^{)}**

Abstract

Mixed use development is one of the supporting aspects of compact city in sustainable urban development that focuses on developing areas with various functions such as residential, commercial, office, and other supporting facilities developed and built in one area. This concept addresses the need of availability optimization in a limited land area. This paper aims to study the mixed use in supporting the compact and sustainable space in Semarang City, as planned in "RTRW Kota Semarang 2011-2031". For this purpose, mixed use cities can be measured from land use patterns and mixed land use rates. The Entropy Index is a measure of the level of mixed use that takes into account the relative percentage of two or more land use types in a region. The size of the entropy index indicates that good land use in a given area is relatively balanced against other land uses within certain area boundaries. The existing land use distribution for each region is obtained from shapefile of urban land use and image interpretation. Therefore, this study uses quantitative measures of spatial mixed use through the use of Geographic Information System (GIS) data. Finally, we find that in the city center there are areas that are considered as an example of the development of mixed use in Semarang City, which is located in Central Semarang subdistrict (Pekunden, Karangkidul, Brumbungan, and Jagalan).

Keywords :mixed use, compact city, sustainable, Entropy Index, GIS

Abstrak

Mixed use development merupakan salah satu aspek pendukung kota kompak dalam pembangunan kota berkelanjutan yang menitikberatkan pada suatu pengembangan kawasan dengan berbagai fungsi seperti hunian, komersial, perkantoran, dan sarana pendukung lainnya yang dikembangkan dan dibangun dalam satu kawasan. Konsep ini menjawab kebutuhan akan optimalisasi ketersediaan pada suatu lahan perkotaan yang terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji tingkat penggunaan lahan campuran dalam mendukung ruang yang kompak dan berkelanjutan di Kota Semarang, sebagaimana direncanakan dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang tahun 2011-2031. Untuk tujuan ini, penggunaan kota campuran dapat diukur dari pola penggunaan lahan dan tingkat penggunaan lahan campuran. Indeks Entropy adalah ukuran tingkat penggunaan lahan campuran yang memperhitungkan persentase relatif dari dua atau lebih jenis penggunaan lahan di suatu wilayah. Ukuran Indeks Entropy menunjukkan penggunaan lahan yang baik di daerah tertentu relatif seimbang terhadap penggunaan lahan lainnya pada batasan wilayah tertentu. Adapun distribusi penggunaan lahan setiap lingkungan didapatkan dari shapefile penggunaan lahan perkotaan dan interpretasi citra. Penelitian ini menggunakan ukuran kuantitatif penggunaan lahan campuran secara spasial melalui data Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasilnya, ditemukan bahwa di pusat kota ada kawasan yang dianggap sebagai contoh pengembangan penggunaan lahan campuran di Kota Semarang yang berada di Kecamatan Semarang Tengah (Pekunden, Karangkidul, Brumbungan, dan Jagalan).

Kata Kunci: mixed use, kota kompak, berkelanjutan, Indeks Entropy, Sistem Informasi Geografis(SIG)

^{*)} Mahasiswa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

^{**)} Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof Sudarto SH, Kampus Tembalang Semarang, Telp. 024 7460054, 081226592674

Email : artha.segnita17@pwk.undip.ac.id

Pendahuluan

Suatu kota yang terus berkembang akan mengalami pertumbuhan yang pesat hingga mengalami pemekaran pada pinggiran kota (*urban sprawl*). Saat ini, kota berkelanjutan (*sustainable city*) dapat dilakukan pendekatan dengan peningkatan kualitas lingkungan dan prinsip-prinsip desain ekologis (Jambareen, 2011). Dalam arti lain, kota yang berkelanjutan akan memaksimalkan efisiensi energi dan sumberdaya, mendukung produksi energi terbarukan, mengurangi polusi, dan mengurangi kebutuhan transportasi untuk mobilitas manusia, sehingga masyarakat memiliki lingkungan hidup yang lebih layak dalam jangka panjang.

Dalam menindaklanjuti kota yang berkelanjutan tersebut, maka direncanakan sebuah konsep kota, yaitu *compact city*, dimana konsep ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan kota dan dilihat juga sebagai solusi dalam menyelesaikan permasalahan *urban sprawl*. Menurut Jambareen (2011), strategi utama untuk mencapai kekompakan yaitu penggunaan lahan perkotaan lebih efisien dengan meningkatkan kerapatan pengembangan dan aktivitas kota. Kota kompak ini memang digagas tidak sekedar untuk menghemat konsumsi energi, tetapi juga diyakini lebih menjamin keberlangsungan generasi yang akan datang dalam konteks pembangunan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa kota yang terintegrasi antara sistem transportasi dengan penggunaan lahan merupakan salah satu faktor pendorong keberlanjutan jangka panjang (Mattingly, 2013).

Penggunaan lahan campuran merupakan salah satu aspek pendukung kota kompak dalam pembangunan kota berkelanjutan yang menitikberatkan pada suatu pengembangan kawasan

dalam satu kesatuan. Konsep ini menjawab kebutuhan akan optimalisasi ketersediaan pada suatu lahan perkotaan yang terbatas. Berdasarkan literatur, pengembangan penggunaan campuran adalah suatu area dengan banyak jenis fungsi penggunaan lahan seperti perumahan, komersial, rekreasi, pendidikan, dan lain-lain di wilayah tertentu. Hal ini memberi penekanan pada intensitas dan keragaman penggunaan lahan yang lebih tinggi (Bahadure & Kotharkar, 2015). Sementara itu, dari sudut pandang ekonomi perkotaan, penggunaan lahan campuran yang tepat akan berpotensi meningkatkan nilai tanah dan mendorong pengembangan kerapatan yang lebih tinggi melalui penyediaan fasilitas perkotaan (Song & Knaap, 2004).

Kota Semarang sebagai ibukota Provinsi Jawa Tengah telah memperluas wilayah perkotaan hingga pada pinggiran kota (*urban sprawl*) yang terjadi karena peningkatan jumlah penduduk yang pesat dan menyebabkan aktivitas perkotaan semakin kompleks. Jumlah penduduk Kota Semarang saat ini sudah mencapai 1.765.396 jiwa dengan kepadatan 5.701 jiwa/km². Hal ini dipandang akan berkembang menjadi permasalahan yang kerap terjadi saat ini dan di masa yang akan datang. Korelasi yang sangat mungkin muncul adalah semakin besar pertambahan penduduk di Kota Semarang maka kebutuhan penduduk pun juga akan semakin meningkat. Sebagai contohnya yaitu kebutuhan akan hunian, dan dilanjutkan dengan kebutuhan pendukung bagi masyarakat yang juga semakin bertambah seperti keberadaan pusat perbelanjaan serta perkantoran, dan lain sebagainya.

Menurut Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Semarang tahun 2011-2031, rencana terkait pengembangan kawasan budidaya kota

*) Mahasiwa Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

**) Dosen Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof Sudarto SH, Kampus Tembalang Semarang, Telp. 024 7460054, 081226592674

Email : artha.segnita17@pwk.undip.ac.id

di Kota Semarang, akan direncanakan pengembangan pemanfaatan ruang kota yang kompak dan efisien dengan sistem insentif dan disinsentif. Dalam arti lain, salah satu solusi yang digunakan dalam mengembangkan ruang kota dengan konsep *Mixed Use* untuk mengoptimalkan penggunaan lahan campuran dalam suatu lokasi. Konsep ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan lahan untuk pengembangan kawasan di perkotaan. Dalam penelitian ini penyusun mencoba untuk mengkaji sejauh mana penerapan konsep *Mixed Use* sebagai tahapan untuk mendukung ruang kompak dan bisa menjadi contoh dalam pengembangan kota kompak di Kota Semarang.

Metode dan Wilayah Studi

Kota yang *mixed use* dapat dikaji dan diukur dari pola penggunaan lahan dan tingkat pencampuran penggunaan lahan. Oleh karena itu, penilaian pola penggunaan lahan untuk pengembangan *mixed use* di Kota Semarang dilakukan dengan menggunakan analisis data yang bersifat statistik, adanya proposi atau persentase antar variabel pada rentang atau batasan area tertentu. Untuk mengukur penggunaan lahan campuran sangat penting untuk mengetahui tingkat keberhasilan dalam pencapaian konsep perkotaan. Penggunaan metode yang paling diterima oleh umum adalah *Entropy Index*, dimana metode ini mengkuantifikasi keacakan, segregasi, keragaman atau kompresibilitas pada data. Distribusi penggunaan lahan yang ada untuk setiap lingkungan didapatkan dari *shapefile* penggunaan lahan perkotaan dan survei lapangan dan akan diolah secara spasial menggunakan *Software Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Selanjutnya, proporsi penggunaan lahan tersebut akan dihitung menggunakan *Microsoft Excel* dengan

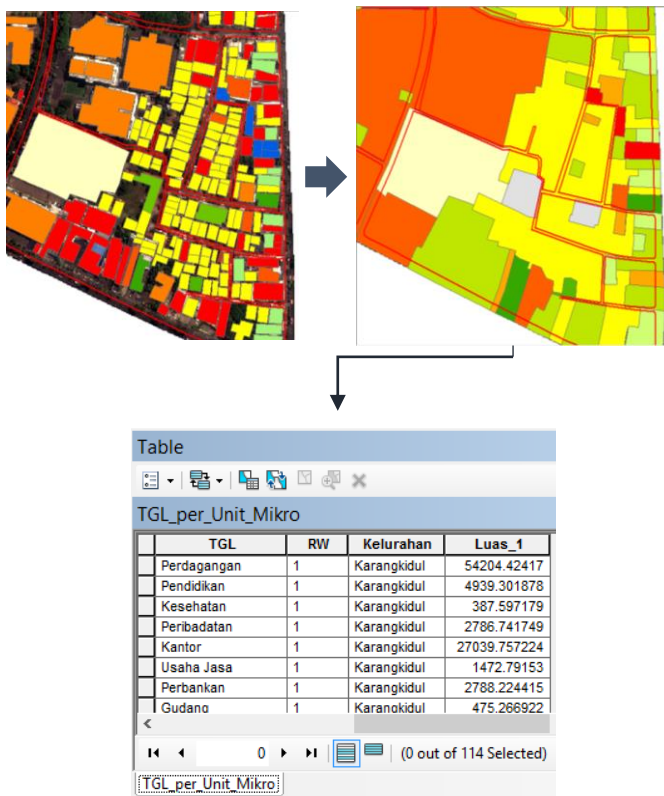
formula rumus Indeks Entropy dan kemudian nilainya akan diolah kembali pada Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk melihat kawasan mana yang terindikasi memiliki tingkat *mixed use* paling tinggi dan dapat dijadikan contoh dalam penerapan konsep *mixed use development* di Kota Semarang.

Pada penelitian ini terdapat dua jenis lingkup penelitian, yaitu lingkup makro dan lingkup mikro. Pembagian lingkup ini terhubung antar satu dengan lainnya, dimana pada lingkup makro yaitu Kota Semarang secara keseluruhan akan diukur tingkat pencampuran berdasarkan proporsi penggunaan lahan per blok perencanaan setiap Bagian Wilayah Kota (BWK) dan diukur dengan Indeks Entropy. Pembagian blok perencanaan berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota (RDTRK) Kota Semarang tahun 2000-2010. Dari hasil kajian lingkup makro kemudian akan menghasilkan wilayah yang teridentifikasi tingkat penggunaan lahan campuran yang sangat tinggi dan akan dianalisis lebih lanjut (lingkup mikro) dengan Indeks Entropy berdasarkan proporsi penggunaan lahan kawasan yang lebih detail. Dari proses pengukuran tersebut kemudian menghasilkan besaran nilai Indeks Entropy yang mengkuantitatifkan tingkat pencampuran penggunaan lahan dan dapat dijadikan sebagai contoh pengembangan kota yang *mixed use*.

Pengukuran Tingkat Mixed Use

Pada tahap pertama, untuk melakukan pengukuran tingkat penggunaan lahan campuran maka perlu mengkaji pola penggunaan lahan terlebih dahulu. Pengukuran dilakukan pada setiap Blok Perencanaan di Kota Semarang (120 Blok) yang menjadi batasan pengukuran, dimana hal ini dimaksudkan untuk membandingkan setiap kawasan agar dapat dianalisis

lebih lanjut. Kemudian, *shapefile* blok perencanaan dan penggunaan lahan diolah dengan *toolOverlay: Intersect* pada Sistem Informasi Geografis (GIS) sehingga menghasilkan luasan tiap jenis penggunaan lahan per blok perencanaan, dan kemudian data tersebut diolah lebih lanjut menggunakan rumus Indeks Entropy.



Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 1. Contoh Pengolahan Data untuk Analisis Penggunaan Lahan Campuran

Indeks Entropy adalah ukuran tingkat penggunaan lahan campuran yang memperhitungkan persentase relatif dari dua atau lebih jenis penggunaan lahan di suatu wilayah (Turner, Gardner, & O'Neill, 2001). Penggunaan istilah 'entropy' merujuk pada analogi mekanika statistik, dimana dua benda cair secara alami akan bercampur dan terintegrasi sepanjang waktu. Pada literatur perencanaan juga

diperkenalkan pada pendekatan komputasi untuk mengukur campuran penggunaan lahan, yaitu pada konsep entropy dan telah digunakan dalam literatur perencanaan penggunaan lahan oleh Cervero (1989). Ukuran Indeks Entropy menunjukkan penggunaan lahan yang baik di daerah tertentu relatif seimbang terhadap penggunaan lahan lainnya di wilayah studi. Lingkungan yang masing-masing memiliki kegunaan lahan dalam proporsi yang sama dalam suatu daerah akan memperoleh nilai Indeks Entropy maksimum. Indeks Entropy mengukur ada tidaknya penggunaan lahan, bukan jenis atau intensitas pencampuran. Indeks Entropy bervariasi dari 0 sampai 1 (Song & Knaap, 2004). Cervero (2004) memperoleh persamaan Indeks Entropy sebagai berikut:

$$\text{Indeks Entropy} = (-1) \times \sum_j \frac{P_j \times \ln(P_j)}{\ln(j)}$$

Dimana, P_j adalah proporsi lahan yang dikembangkan di tipe penggunaan lahan, misalnya sebagai permukiman, komersil, perkantoran, pelayanan, atau lainnya. Nilai Indeks Entropy akan bervariasi antara 0 dan 1, dimana 0 mengindikasikan tidak adanya penggunaan lahan campuran (homogen) dan semakin mendekati satu 1 maka penggunaan lahan campuran akan semakin maksimal (heterogen). Sebagai contoh, untuk menghitung Indeks Entropy komersial (b_1) dan perumahan (b_2), dihitung dengan persamaan:

$$EI = (-1) \times \frac{\left[\left(\frac{b_1}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b_1}{a} \right) + \left(\frac{b_2}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b_2}{a} \right) \right]}{\ln(n)}$$

Setiap perhitungan pada masing-masing unit kawasan akan berbeda karena setiap unit memiliki jumlah klasifikasi penggunaan lahan yang berbeda. Untuk jenis penggunaan lahan

pada lingkup makro klasifikasi penggunaan lahan terbagi atas permukiman, fasilitas pelayanan umum, perdagangan dan jasa, perkantoran, campuran perdagangan dan jasa dan permukiman, industri, ruang terbuka, kawasan khusus militer, hutan, instalasi, pertanian, tambak dan pusat pendaratan ikan. Kemudian, setiap kategori akan diperoleh data luasannya dari *shapefile* penggunaan lahan tahun 2016. Sementara untuk lingkup mikro, klasifikasi penggunaan lahan akan lebih detail, yaitu hunian, perdagangan, usaha jasa, pendidikan, kesehatan, gudang, hotel/apartemen, perbankan, kantor, peribadatan, ruko, dan stadion berdasarkan interpretasi citra.

Selanjutnya, nilai EI kemudian dibuat ke dalam bentuk spasial untuk mengidentifikasi kawasan tersebut berdasarkan kelasnya, sehingga bisa dilihat kawasan mana yang memiliki tingkat penggunaan lahan campuran yang sangat tinggi. Adapun tingkat klasifikasi *Mixed use* dapat dibagi menjadi 5 kelas, yaitu:

Tabel 1. Tingkat Penggunaan Lahan Campuran

Nilai EI	Tingkat Penggunaan Lahan Campuran
0 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi

Sumber: Bahadure & Kotharkar, 2015

Hasil

Lingkup analisis terbagi atas dua, yaitu lingkup makro dan lingkup mikro, namun memiliki tujuan yang sama, yaitu mencari kawasan yang terindikasi memiliki tingkat penggunaan lahan campuran yang paling tinggi, sehingga menggunakan metode analisis yang sama yaitu dengan Indeks Entropy. Namun, yang membedakan kedua tahap ini adalah kajian pada lingkup makro

tidak memiliki detail penggunaan lahan yang ada pada lingkup mikro (skala peta yang berbeda), sehingga variabel pada lingkup mikro akan tergantung pada fungsi dan proporsi penggunaan lahan kawasan tersebut.

• Makro (Kota Semarang yang terbagi atas 120 Blok Perencanaan)

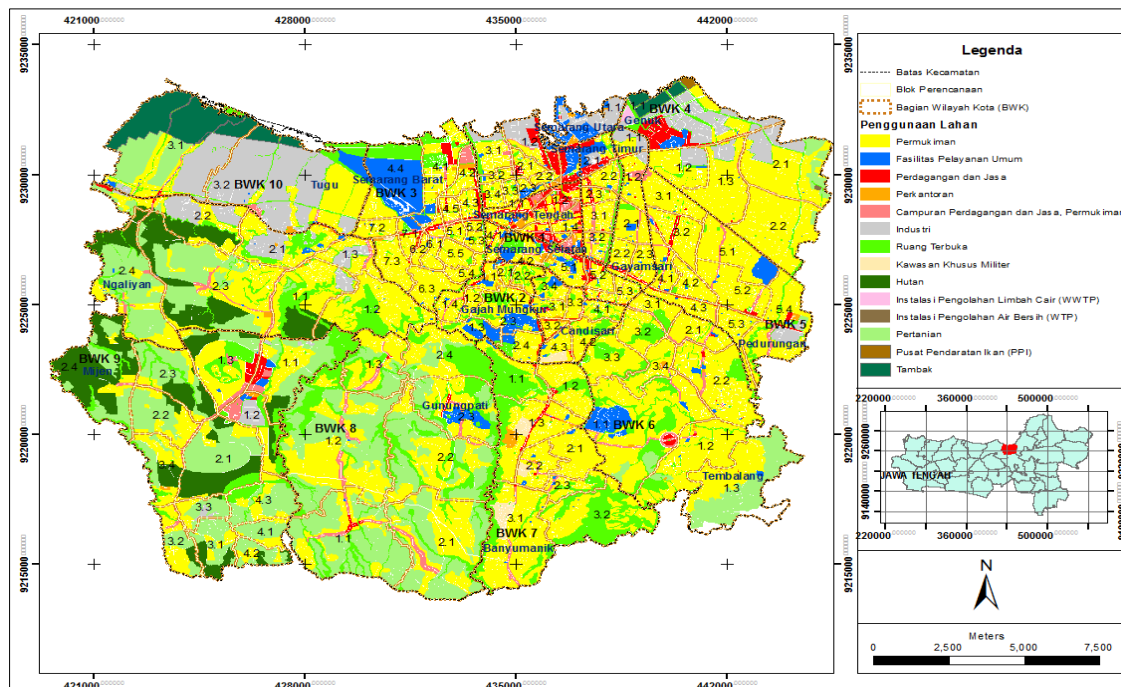
Penggunaan lahan di Kota Semarang cukup beragam, dan perkembangan kawasan permukiman di Kota Semarang berbentuk radial linier, yaitu radial pada pusat kota dan linier mengikuti jalan, walaupun masih ada beberapa permukiman yang tidak linier dengan jalan. Jika dilihat dari komposisi penggunaan lahan pada peta rencana pola ruang dalam RTRW Kota Semarang tahun 2011-2031, arah pemanfaatan ruang didominasi oleh kawasan budidaya, yaitu sekitar 84% dari total luas Kota Semarang atau seluas 309,65 km², sementara 16% atau 61,01 km² sisanya diperuntukan untuk kawasan lindung. Dalam perkembangan Kota Semarang, seringkali kota ini berkembang menjadi kota yang memfokuskan pada perdagangan dan jasa. Berdasarkan lokasinya, kawasan perdagangan dan jasa di Kota Semarang terletak menyebar dan pada umumnya berada di sepanjang jalan utama. Berikut peta pola penggunaan lahan di Kota Semarang.

Dari peta pada **Gambar 2**, diketahui bahwa penggunaan lahan setiap kawasan memiliki jenis yang berbeda-beda setiap bloknya, yaitu permukiman, fasilitas pelayanan umum, perdagangan dan jasa, perkantoran, campuran perdagangan dan jasa dan permukiman, industri, ruang terbuka, kawasan khusus militer, hutan, instalasi, pertanian, tambak dan pusat pendaratan ikan.

Selanjutnya, data tersebut diolah menjadi data luasan setiap jenis

penggunaan lahan per blok perencanaan Kota Semarang. Selanjutnya adalah menghitung nilai Indeks Entropy setiap blok menggunakan Microsoft excel dengan formula rumus Indeks Entropy yang didapatkan dari literatur. Maka akan dihasilkan nilai Indeks entropy

pada setiap blok perencanaan yaitu bernilai 0 hingga 1. Jika nilai Indeks Entropy semakin mendekati 1, maka akan mengindikasikan kawasan tersebut tingkat penggunaan lahan campuran semakin tinggi.



Sumber: Bappeda Kota Semarang, 2016 (Olah Data)

Gambar 2. Pola Penggunaan Lahan per Blok Perencanaan di Kota Semarang tahun 2016

Tabel 2. Contoh Perhitungan Pada Blok 1.4 BWK I

Kode	n	Jenis TGL	Luas (m ²)	b/a	ln (b/a)	Σ Pj x ln (Pj)
b1	1	Fasilitas Pelayanan Umum	75962.73452	0.059	-2.83	-0.17
b2	1	Perdagangan dan Jasa	326377.3673	0.254	-1.37	-0.35
b3	1	Campuran Perdagangan dan Jasa, Permukiman	168825.7467	0.131	-2.03	-0.27
b4	1	Permukiman	602380.0576	0.468	-0.76	-0.36
b5	1	Perkantoran	113903.007	0.088	-2.43	-0.21
Total	5	a =	1287448.91			- 1.35

$$\begin{aligned}
 \ln(5) &= 1.609438 \\
 &= (-1) \times (-) \\
 EI &= 1.35/1.61 \\
 EI &= 0.84
 \end{aligned}$$

Sumber: Hasil Analisis, 2017

$$\text{Entropy Index} = (-1) \times \frac{\left[\left(\frac{b1}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b1}{a} \right) + \left(\frac{b2}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b2}{a} \right) + \left(\frac{b3}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b3}{a} \right) + \left(\frac{b4}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b4}{a} \right) + \left(\frac{b5}{a} \right) \times \ln \left(\frac{b5}{a} \right) \right]}{\ln(n)}$$

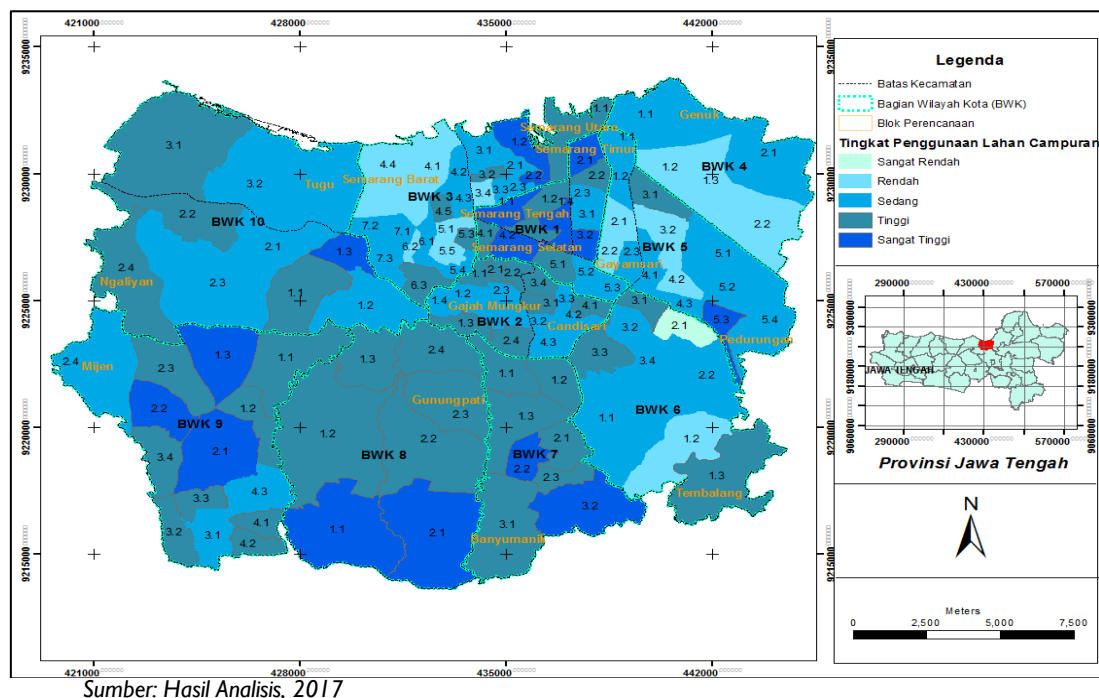
$$EI = (-1) \times \frac{\left[\left(\frac{75962.73452}{1287448.91} \right) \times \ln \left(\frac{75962.73452}{1287448.91} \right) + \left(\frac{326377.3673}{1287448.91} \right) \times \ln \left(\frac{326377.3673}{1287448.91} \right) + \left(\frac{168825.7467}{1287448.91} \right) \times \ln \left(\frac{168825.7467}{1287448.91} \right) + \left(\frac{602380.0576}{1287448.91} \right) \times \ln \left(\frac{602380.0576}{1287448.91} \right) + \left(\frac{113903.007}{1287448.91} \right) \times \ln \left(\frac{113903.007}{1287448.91} \right) \right]}{\ln(5)}$$

$$EI = (-1) \times \frac{0.059 \times (-2.83) + 0.254 \times (-1.37) + 0.131 \times (-2.03) + 0.468 \times (-0.76) + (0.088) \times (-2.43)}{1.609438}$$

$$EI = (-1) \times \frac{-1.35}{1.609438}$$

$$EI = (-1) \times (-0.84)$$

$$EI = 0.84$$



Gambar 3. Peta Analisis Tingkat Penggunaan Lahan Campuran per Blok Perencanaan di Kota Semarang

Tabel 2 adalah contoh perhitungan Indeks Entropy pada satu blok perencanaan dan hasil pengukuran tingkat pencampuran lahan setiap blok perencanaan di Kota Semarang yang dapat dilihat secara spasial.

Dari perhitungan nilai Indeks Entropy terhadap 120 blok perencanaan di Kota Semarang, maka hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3 dan hasilnya dijelaskan pada Tabel 3.

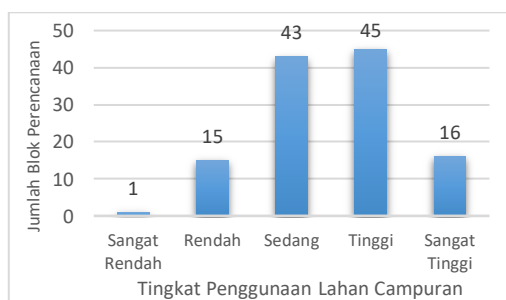
Tabel 3. Analisis Tingkat Penggunaan Lahan Campuran di Kota Semarang

No	Nilai EI	Mixed Use	%	Tipologi Kawasan
1	0 – 0.20	Sangat Rendah	1	Kawasan yang didominasi oleh permukiman (99,4%) dan hanya didukung oleh fasilitas pelayanan umum, ruang terbuka (konservasi), dan kawasan campuran perdagangan jasa dengan permukiman. BWK VII direncanakan sebagai perkembangan kota dengan fungsi pendidikan, dimana di Kelurahan Pedalangan ini terdapat perguruan tinggi yang mengakibatkan perkembangan lahan permukiman yang semakin luas dan mengakibatkan terjadinya <i>sprawl</i> sehingga pemanfaatan ruang yang tidak seimbang.
2	0.20 – 0.40	Rendah	10	Kawasan didominasi oleh permukiman (rata-rata >80%) dan terdapat aktivitas perdagangan dan jasa, ruang terbuka, serta perkantoran, dengan kondisi yang kurang diseimbangkan dengan sarana prasarana pelayanan.

No	Nilai EI	Mixed Use	%	Tipologi Kawasan
3	0.41 – 0.60	Sedang	34	Kawasan didominasi oleh permukiman (40-80%), dimana pada beberapa kawasan terdapat permukiman yang tidak seimbang dengan perdagangan dan jasa atau industri atau fasilitas pelayanan umum.
4	0.61 – 0.80	Tinggi	40	Kawasan dengan beragam aktivitas, seperti bermukim, perdagangan dan jasa, perkantoran, pertanian, pendidikan, perkantoran, dan fasilitas pelayanan lainnya. Masing-masing aktivitas pada setiap blok dilihat dari proporsi penggunaan lahan yang beragam, tergolong seimbang. Pada setiap blok, merupakan pusat-pusat aktivitas setiap BWK yang menjadikan kawasan memiliki kelengkapan sarana prasarana yang diseimbangkan dengan aktivitas utama.
5	0.81 – 1.00	Sangat Tinggi	15	Kawasan yang seimbang antara aktivitas utama dengan aktivitas pendukung. Perdagangan dan Jasa – Permukiman – Perkantoran – Fasilitas Pelayanan Umum. Industri – Permukiman – Fasilitas Pelayanan Umum. Pertanian – Permukiman. Permukiman – Ruang Terbuka – Kawasan Campuran.

Sumber: Hasil Analisis, 2017

Pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa nilai Indeks Entropy yang paling mendominasi adalah pada tingkat penggunaan lahan campuran “Tinggi (EI= 0,61-0,80)”, yaitu mencapai 40% dari Kota Semarang atau 45 blok perencanaan. Angka paling kecil yaitu pada tingkat penggunaan lahan campuran yang sangat rendah yaitu hanya 1% atau 1 blok perencanaan dari keseluruhan Kota Semarang.

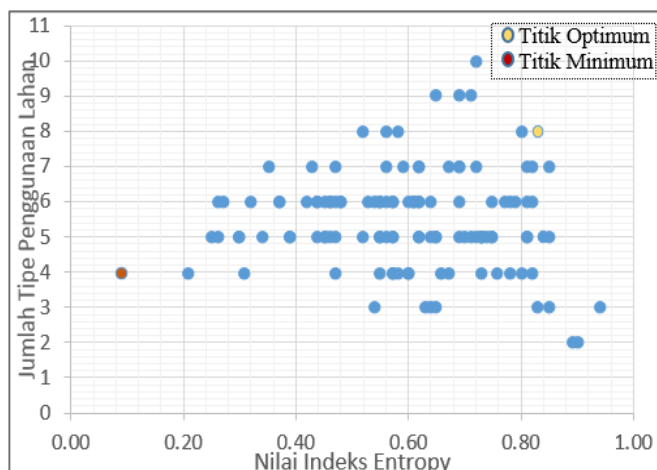


Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 4. Diagram Jumlah Blok Perencanaan Berdasarkan Tingkat Penggunaan Lahan Campuran di Kota Semarang

Nilai Indeks Entropy sangat dipengaruhi oleh pola penggunaan lahan

dimana penggunaan lahan yang seimbang dengan proporsi antar jenis penggunaan lahan, maka nilai Indeks Entropy akan semakin tinggi, dan sebaliknya jika penggunaan lahan tidak memiliki keseimbangan proporsi antar penggunaan lahan maka nilai Indeks Entropy akan semakin rendah. Hal ini dapat menggambarkan kondisi setiap blok perencanaan di Kota Semarang yang dinilai sudah mendekati kondisi kawasan yang kompak atau tidak. Adapun hasil pengukuran tingkat penggunaan lahan campuran di Kota Semarang ini, terlihat bahwa nilai Indeks Entropy yang tinggi terdapat di BWK I yang merupakan pusat kota. Namun, tidak menutup kemungkinan pada beberapa kawasan pinggiran seperti di Kecamatan Mijen, Kecamatan Banyumanik, dan Kecamatan Gunungpati terdapat blok perencanaan yang memiliki tingkat penggunaan lahan campuran yang tinggi, dikarenakan pada blok tersebut mempunyai keseimbangan antar jenis penggunaan lahan, baik itu hunian dengan aktivitas lainnya.



Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 5. Grafik Nilai Indeks Entropy Terhadap Jumlah Tipe Penggunaan Lahan per Blok Perencanaan

Menurut rumus perhitungan Indeks Entropy, selain keseimbangan antar penggunaan lahan, faktor jumlah tipe penggunaan lahan pada setiap blok juga mempengaruhi nilai Indeks Entropy. Untuk melihat hasil perhitungan Indeks Entropy pada setiap blok perencanaan yang dikaitkan dengan jumlah tipe penggunaan lahan di Kota Semarang, dapat dilihat pada Gambar 5.

Untuk jumlah tipe penggunaan lahan yang sama, Indeks Entropy memiliki nilai yang berbeda-beda. Hal itu dikarenakan proporsi/penggunaan lahan yang sama juga memiliki selisih luas yang berbeda-beda. Pada blok perencanaan yang memiliki jumlah tipe penggunaan lahan yang semakin banyak, implikasinya adalah kawasan tersebut memiliki selisih luas antar tipe penggunaan lahan akan semakin kecil. Hal itu akan mendorong keseimbangan yang semakin tinggi untuk perhitungan Indeks Entropy. Sebaliknya, ada beberapa blok perencanaan yang memiliki jumlah tipe penggunaan lahan yang memiliki proporsi yang sangat kecil dan berdampak ketidakseimbangan proporsi penggunaan lahan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai Indeks Entropy yang bernilai 0 hingga 1 adalah angka yang relatif.

Dikatakan relatif karena nilainya merupakan pertimbangan diantara dua faktor, yaitu proporsi dan jumlah tipe penggunaan lahan, dimana faktor ini akan mempengaruhi besaran Indeks Entropy dan akan menunjukkan keberagaman pada satu area sehingga hasilnya dapat dikelompokkan dan menilai seberapa jauh tingkat penggunaan lahan campuran di Kota Semarang.

Menurut literatur, tingkat penggunaan lahan campuran akan dapat mencerminkan bagaimana kuantitas dan kedekatan satu jenis penggunaan lahan mempengaruhi fungsi lainnya, sehingga pada batasan area tertentu ada keseimbangan antar satu jenis penggunaan lahan satu dengan jenis lainnya (Song, Merlin & Rodriguez, 2013). Di Kota Semarang terdapat kawasan dengan tingkat perkembangan yang tinggi untuk beberapa tahun terakhir atau berevolusi dari tahun ke tahun, sehingga perkembangannya diikuti dengan fungsi-fungsi lain yang menjadikan kawasan semakin lengkap. Namun, pada analisis ini peneliti mencoba mengukur keseimbangan antar satu jenis penggunaan lahan dengan jenis lainnya yang dapat menjelaskan tidak ada jenis penggunaan lahan yang terlalu mendominasi sehingga menciptakan kawasan yang mandiri atau mengindikasikan kawasan tersebut memiliki kelengkapan sarana yang bisa memenuhi kebutuhan masyarakat, sehingga jumlah pergerakan masyarakat akan semakin rendah, baik tinggal, bekerja, dan berekreasi, sebagaimana kriteria tersebut merupakan pencapaian pada pengembangan kota yang *mixed use*.

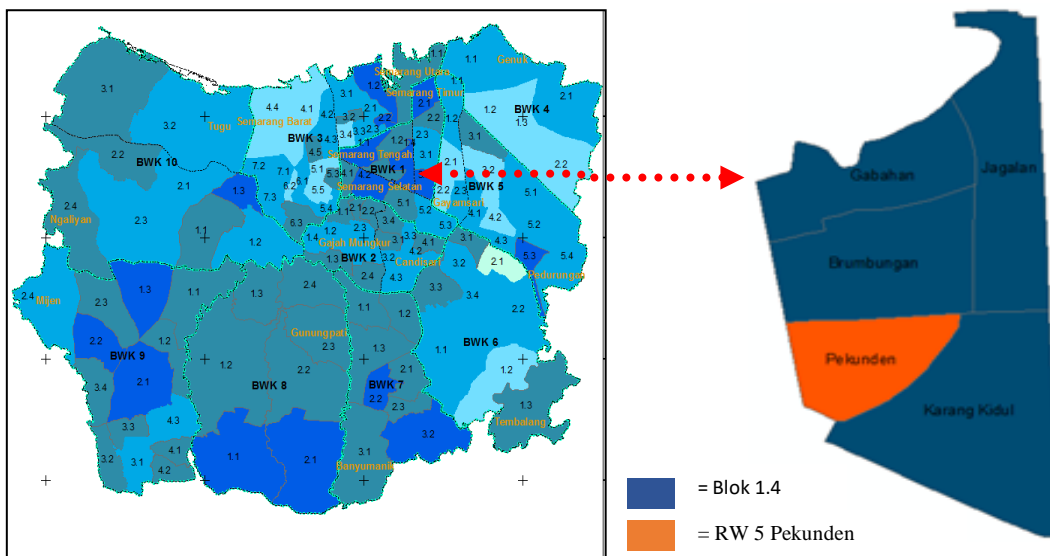
• Mikro (Sekitar Pusat Kota)

Setelah melakukan kajian pada lingkup makro, yaitu keseluruhan Kota Semarang yang terbagi atas 120 blok perencanaan, maka dilanjutkan kajian penggunaan lahan campuran pada tahap

mikro. Hal ini bertujuan untuk melakukan penilaian terhadap pola penggunaan lahan dengan lebih detail sehingga dapat mengetahui kawasan mana yang memiliki tingkat penggunaan lahan campuran paling tinggi dan dapat dijadikan contoh dalam pengembangan kota yang *mixed use*.

Sebelum dilakukan pengukuran Indeks Entropy, terlebih dahulu akan dilakukan pemilihan wilayah untuk lingkup mikro. Pada tahap ini, kita memilih 1 dari 16 blok perencanaan yang terindikasi memiliki tingkat penggunaan lahan campuranyang “sangat tinggi” pada kajian lingkup makro. Ada beberapa pertimbangan

dalam memilih wilayah untuk lingkup mikro, yaitu 1) blok perencanaan harus merupakan kawasan yang termasuk pusat kota, karena memiliki aktivitas yang lebih bervariasi sehingga dianggap paling heterogen dan memiliki kepadatan yang tinggi dibandingkan kawasan lainnya, dan 2) blok perencanaan dilalui oleh transportasi umum (*Bus Rapid Transit/BRT* dan angkutan umum). Pertimbangan tersebut merupakan beberapa aspek pendukung dari konsep *mixed use development*. Oleh karena itu, dari 16 blok perencanaan tersebut, maka didapatkan 1 blok yang mendekati kriteria yang telah ditentukan.



Sumber: Hasil Analisis, 2017

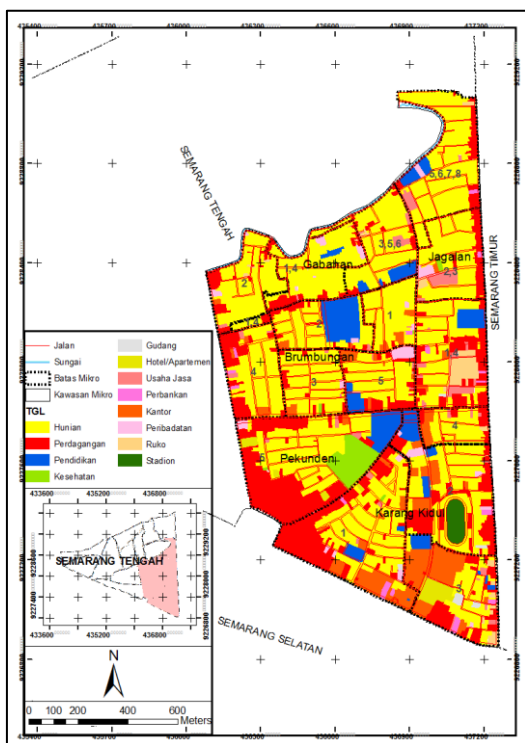
Gambar 6. Pemilihan Lingkup Mikro dari Hasil Kajian Tingkat Penggunaan Lahan Campuran Lingkup Makro

Adapun lingkup mikro yang akan dikaji lebih lanjut adalah 4 kelurahan di Kecamatan Semarang Tengah yaitu Gabahan, Brumbungan, Jagalan, Karangkidul, dan ditambah RW 5 Pekunden yang merupakan satu kawasan fungsional dengan blok terpilih (Gambar 6).

Lingkup mikro memiliki Luas 164,76 km² yaitu Karangkidul, RW 5

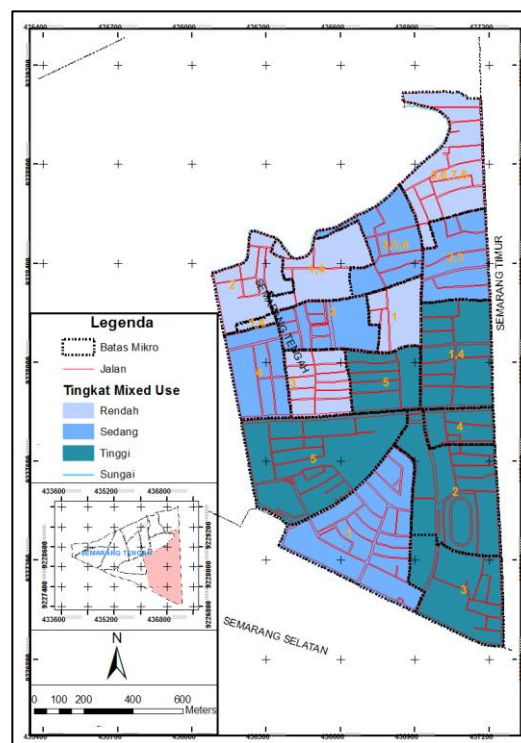
Pekunden, Brumbungan, Gabahan, dan Jagalan di Kecamatan Semarang Tengah. Selanjutnya, pada tahapan ini dilakukan penilaian terhadap penggunaan lahan setiap kawasan dengan batasan tertentu di lingkup mikro yang merupakan hasil interpretasi citra untuk mencari nilai Indeks Entropy yang dapat menggambarkan tingkat penggunaan lahan campuran. Berikut adalah peta

penggunaan lahan di kawasan mikro yang didapatkan dari interpretasi citra.



Gambar 7. Peta Penggunaan Lahan di Kawasan Mikro

Selanjutnya, pada tahapan ini dilakukan penilaian terhadap penggunaan lahan setiap kawasan dengan batasan tertentu di lingkup mikro yang merupakan hasil interpretasi citra untuk mencari nilai Indeks Entropy yang dapat menggambarkan tingkat penggunaan lahan campuran. Dengan metode dan tahapan analisis yang sama dengan lingkup makro, maka akan didapatkan nilai Indeks Entropy menggunakan batas RW atau gabungan beberapa RW yang kecil, sehingga kawasan mikro terbagi atas 16 unit, dimana untuk RW yang termasuk kecil dan memiliki penggunaan lahan yang homogen, dilakukan penggabungan dengan RW yang berbatasan. Adapun hasil perhitungan Indeks Entropy yang telah ditampilkan kembali dalam bentuk spasial (peta) pada Gambar 8.

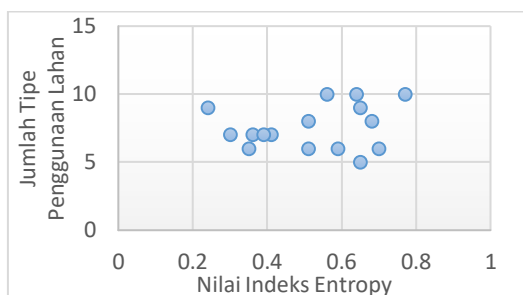


Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 8. Peta Tingkat Penggunaan Lahan Campuran di Kawasan Mikro

Dari Gambar 8, dapat dilihat bahwa hasil pengukuran tingkat penggunaan lahan campuran dengan nilai Indeks Entropy yang paling mendominasi adalah pada kelas “Tinggi ($EI = 0,61-0,80$)”, yaitu mencapai 44%. Sementara yang paling kecil tergolong pada kelas “Rendah ($EI = 0,21-0,40$)” sebesar 24%, dan untuk sisanya sebesar 32% masuk ke dalam golongan yang “sedang”. Pada kawasan yang termasuk pada kelas “tinggi” dipengaruhi oleh heterogenitas kawasan akan jenis penggunaan lahan dan memiliki keseimbangan proporsi.

Pada perhitungan Indeks Entropy, perlu dikaitkan dengan jumlah tipe penggunaan lahan per unit kawasan, sehingga mengetahui faktor yang mempengaruhi nilai Indeks Entropy tersebut. Untuk melihat keterkaitan antara nilai Indeks Entropy dengan jumlah tipe penggunaan lahan, dapat dilihat pada Gambar 9.



Sumber: Hasil Analisis, 2017

Gambar 9. Grafik Nilai Indeks Entropy Terhadap Jumlah Tipe Penggunaan Lahan

Grafik menunjukkan jumlah tipe penggunaan lahan pada setiap kawasan tidak mempengaruhi langsung nilai Indeks Entropy, walaupun menurut rumus jumlah tipe penggunaan lahan akan berbanding terbalik dengan nilai Indeks Entropy. Pada beberapa kawasan yang memiliki sedikit jumlah tipe penggunaan yang tinggi dengan nilai Indeks Entropy yang rendah. Misalnya pada RW 1 Kelurahan Brumbungan, dengan 9 tipe penggunaan lahan yaitu, hunian, perdagangan, usaha jasa, pendidikan, peribadatan, kesehatan, kantor, ruko, dan perbankan, dengan nilai Indeks Entropy sebesar 0,24 (rendah). Walaupun jumlah tipe penggunaan lahan sudah cukup banyak, namun tidak terjadi keseimbangan dalam kawasan tersebut sehingga mengindikasikan kawasan dengan penggunaan lahan campuran yang rendah. Sementara, untuk kawasan yang termasuk pada kelas “tinggi” dipengaruhi oleh heterogenitas kawasan dengan proporsi yang mendekati seimbang. Misalnya pada RW 3 Karangkidul, diketahui bahwa jenis penggunaan lahan yang sangat beragam seperti, kantor, perdagangan, usaha jasa, perbankan, peribadatan, hotel/apartemen, pergudangan, hunian, pendidikan, dan ruko, dan luasan masing-masing jenis penggunaan lahan

tersebut memiliki selisih yang kecil, sehingga pada kawasan tersebut menghasilkan nilai Indeks Entropy sebesar 0,77 (Tinggi) dan mengindikasikan kawasan yang berhasil dalam penerapan konsep *mixed use development*.

Diskusi

Tulisan ini telah menunjukkan bahwa beberapa lokasi di Kota Semarang sudah mencapai kondisi yang *mixed use*. Menurut literatur, penggunaan lahan campuran dianggap mampu mengurangi kemacetan dan meminimalisir emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas mobilitas masyarakat perkotaan (Gaigné et al., 2012). Untuk kawasan mikro ini, dilakukan analisis dengan unit yang kecil dimana garis diagonal setiap unit akan menggambarkan jarak yang dapat ditempuh dengan berjalan kaki. Tingkat penggunaan lahan campuran setiap unit akan menjelaskan keseimbangan antar jenis penggunaan lahan dan saling mempengaruhi satu fungsi ke fungsi lainnya, sehingga kawasan (setiap unit) yang memiliki tingkat penggunaan lahan campuran yang tinggi akan memiliki kelengkapan sarana prasarana dalam satu kawasan yang semua bagiannya bisa diakses dengan berjalan kaki. Untuk itu, kondisi tersebut akan menjelaskan bagaimana kelengkapan sarana prasarana dalam satu kawasan.

Indeks Entropy merupakan metode yang dapat mengukur campuran penggunaan lahan dan secara konsisten memiliki pengaruh signifikan pada parameter penggunaan lahan apabila nilai Indeks Entropy dibandingkan juga dengan jumlah tipe penggunaan lahan. Analisis tingkat penggunaan lahan campuran dengan Indeks Entropy ini dapat mengkuantitatifkan sejauh mana tingkat penggunaan lahan campuran

pada setiap unit, dimana perhitungan mempertimbangkan jumlah tipe penggunaan lahan dan proporsi. Namun, pada metode yang digunakan memiliki kelemahan, yaitu tidak mempertimbangkan syarat proporsi penggunaan lahan dan mengakibatkan kondisi akhirnya yang menyatakan bahwa kebutuhan akan suatu fungsi ruang akan memiliki fungsi yang begitu perlu diseimbangkan dengan fungsi lainnya, sehingga perhitungan akan menyamaratakan semua tipe penggunaan lahan dan hanya memperhitungkan keseimbangan antar tipe penggunaan lahan. Dari hasil analisis akan didapatkan kawasan mana yang teridentifikasi sebagai kawasan dengan tingkat penggunaan lahan campuran yang sangat tinggi. Selain itu, terdapat fakta-fakta yang menunjukkan bahwa faktor jumlah tipe penggunaan lahan pada beberapa blok perencanaan juga tidak terlalu mempengaruhi rendah atau tingginya nilai Indeks Entropy, dikarenakan faktor selisih antar jenis penggunaan lahan yang terlalu jauh.

Ketika menggunakan Indeks Entropy, sebelumnya harus mempertimbangkan pembagian jenis penggunaan lahan berdasarkan fungsi kawasan, karena pada dasarnya perhitungan dengan Indeks Entropy memiliki sudut pandang bahwa antara satu tipe penggunaan lahan dengan penggunaan lahan lainnya harus seimbang untuk menghasilkan tingkat pencampuran maksimal. Namun pada beberapa kasus, mungkin saja satu tipe penggunaan lahan tidak benar-benar bermanfaat sehingga tidak memiliki luasan yang sama dengan tipe penggunaan lainnya.

Walaupun masih banyak kekurangan dari Indeks Entropy yang digunakan dalam pengukuran penggunaan lahan campuran di Kota Semarang, namun proses pengukuran ini mampu menunjukkan bahwa

heterogenitas lahan pada kawasan akan mendukung kekompakan pembangunan di Kota Semarang, hal ini juga mendorong Kota Semarang yang semakin berkembang dengan meminimalisir permasalahan perkotaan yang akan diselesaikan dengan kondisi kota yang kompak.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Dalam studi ini, *mixed use development* dinilai dari penggunaan lahan campuran, dimana variabel yang digunakan adalah luasan (proporsi) dari setiap jenis penggunaan lahan pada setiap unit. Berdasarkan analisis, terdapat 16 blok perencanaan yang memiliki tingkat penggunaan lahan campuran yang sangat tinggi. Adapun yang mempengaruhi tingkatan penggunaan lahan campuran adalah proporsi penggunaan lahan dan jumlah tipe penggunaan lahan di setiap blok, sehingga hasilnya merupakan kawasan yang terindikasi memiliki kawasan yang *mixed use* bukan hanya berada di pusat kota, namun ada beberapa blok yang di pinggir Kota Semarang.

Pada kawasan dengan konsep *mixed use development*, diharapkan adanya kawasan yang lengkap dan mandiri, sehingga fungsi kawasan bisa dijadikan untuk tinggal, bekerja, dan rekreasi. Untuk itu, Indeks Entropy membantu dalam mengukur keseimbangan tersebut.

Secara keseluruhan, dapat dikatakan bahwa variabel yang diusulkan untuk mengukur campuran penggunaan lahan memiliki dampak yang signifikan terhadap pengukuran penggunaan lahan campuran untuk *mixed use development* di Kota Semarang yang dianalisis dalam penelitian ini. Elastisitas yang kuat antara parameter penggunaan lahan menyiratkan adanya kondisi yang sudah *mixed use* di Kota Semarang dapat mendukung kota yang kompak sebagai konsep utama pengembangan kota.

Namun untuk mendukung konsep kota kompak itu sendiri tentunya perlu adanya kajian terhadap variabel lain yang akan mendukung Kota Kompak, seperti untuk pergerakan masyarakat yang lebih kearah *walkability* dan kepadatan bangunan yang akan menunjukkan efisiensi penggunaan lahan dalam fungsi yang banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Bappeda Kota Semarang. (2011). *Rencana Detail Tata Ruang Kota Semarang 2011-2031*.
- Bardhan, R., Kurisu, K., & Hanaki, K. (2015). Does Compact Urban Forms Relate To Good Quality Of Life In High Density Cities Of India? Case of Kolkata. *Cities*, 48, 55–65.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.06.005>
- Bordoloi, R., Mote, A., Sarkar, P. P., Mallikarjuna, C., & Assistant, A. D. (2013). Quantification of Land Use diversity in the context of mixed land use. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 104, 563–572.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.11.150>
- Brown, B. B., Yamada, I., Smith, K. R., Zick, C. D., Kowaleski-Jones, L., & Fan, J. X. (2009). Mixed land use and walkability: Variations in land use measures and relationships with BMI, overweight, and obesity. *Health and Place*, 15(4), 1130–1141.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplac.06.008>
- Gaigné, C., Riou, S., & Thisse, J.-F. (2012). Are Compact Cities Environmentally Friendly? *Journal of Urban Economics*, 72(2--3), 123–136.
- Handayani, W., & Rudiarto, I. (2014). Dynamics of Urban Growth in Semarang Metropolitan – Central Java: An Examination Based on Built-Up Area and Population Change. *Journal of Geography and Geology*, 6(4), 80–87.
<https://doi.org/10.5539/jgg.v6n4p80>
- Jabareen, Yosef Rafeq. (2011). Sustainability Urban Forms. <https://my.vanderbilt.edu/greencities/files/2014/08/Jabareen.pdf>.
- Jenks, Mike dan Rod Burgess (Eds.). (2000). *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Deceloping Countries*. New York: Library of Congress Catagoging in Publication Data.
- Mattingly, K., & Morrissey, J. (2014). Housing and Transport Expenditure: Socio-Spatial Indicators Of Affordability In Auckland. *Cities*, 38, 69–83.
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.01.004>
- Neuman, M. (2005). The Compact City Fallacy. *Journal of Planning Education and Research*, 25(1), 11–26.
<https://doi.org/10.1177/0739456X04270466>
- OECD. (2011). *Compact City Policies: Comparative Assesment*, Paris: OECD.
- RTRW Kota Semarang 2011-2031. Pemerintah Kota Semarang, 2011.
- Song, Y., & Knaap, G. J. (2004). Measuring the effects of mixed land uses on housing values.

- Regional Science and Urban Economics*, 34(6), 663–680.
<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2004.02.003>
- Song, Y., Merlin, L., & Rodriguez, D. (2013). Comparing measures of urban land use mix. *Computers, Environment and Urban Systems*, 42, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvu.rbsys.2013.08.001>
- Suprenant, S. (2006). Mixed-Use Urban Sustainable Development through Public-Private Partnerships.'

