

Penyusunan Indeks Pembangunan Smart City Di Indonesia Tahun 2018

(The Construction of Smart City Development Index in Indonesia 2018)

Nabil Miftah Irfandha^{1*}, Jeffry Raja Hamonangan Sitorus²

^{1,2} Politeknik Statistika STIS Jakarta
Jalan Otto Iskandardinata Nomor 64C, Jakarta Timur
E-mail: 16.9315@stis.ac.id

ABSTRAK

Pembangunan di wilayah perkotaan membutuhkan manajemen kota untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi akibat dari tingginya pertumbuhan penduduk. Kompleksitas permasalahan pada wilayah perkotaan sangat bervariasi, diantaranya penurunan kualitas pelayanan publik, berkurangnya ketersediaan lahan permukiman, kemacetan di jalan raya, konsumsi energi yang berlebihan, penumpukan sampah, peningkatan angka kriminalitas, dan masalah-masalah sosial lainnya. Penyusunan Indeks Pembangunan Smart City (IPSC) dipandang mampu memberi salah satu dasar dalam merumuskan solusi yang efektif dan efisien dalam mengurangi permasalahan kota yang ada. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui gambaran umum dan mendapatkan faktor-faktor pembentuk IPSC, mendapatkan hasil pengukuran IPSC, mengkaji *uncertainty analysis* dan *sensitivity analysis* dari IPSC dan melihat hubungan antara IPSC dengan IPM, serta mendapatkan klasifikasi berdasarkan 5 kategori di Indonesia. Berdasarkan hasil analisis faktor, terdapat 6 faktor yang terbentuk dimana wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk kurang dari 200.000 jiwa terdapat di Kota Madiun, wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk antara 200.000 hingga 1.000.000 jiwa terdapat di Kota Yogyakarta dan wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk di atas 1.000.000 jiwa terdapat di Kota Tangerang. Hasil *uncertainty analysis* dan *sensitivity analysis* menunjukkan bahwa IPSC yang terbentuk sudah cukup *robust* dan *reliable*. Secara umum, IPSC memiliki hubungan yang positif terhadap IPM. Penyusunan indeks ini diharapkan mampu mempermudah pemerintah daerah dan pemerintah pusat dalam mengkaji kebijakan mengenai pengalokasian dana agar pembangunan *smart city* yang diharapkan sesuai dengan kondisi yang ada.

Kata kunci—Pembangunan, Perkotaan, Smart City, Analisis Faktor, Indeks Komposit

ABSTRACT

Development in urban areas requires city management to solve problems that occur as a result of high population growth. The complexity of problems in urban areas varies greatly, including a decrease in the quality of public services, reduced availability of residential land, congestion on the highway, excessive energy consumption, garbage accumulation, increased crime rates, and other social problems. The establishment of the Smart City Development Index (SCDI) is considered capable of providing a basis for formulating effective and efficient solutions in reducing existing city problems. The purpose of this study is to determine the general picture and obtain the factors forming SCDI, get SCDI measurement results, study the uncertainty analysis and sensitivity analysis of SCDI and see the relationship between SCDI and HDI, and get a classification based on 5 categories in Indonesia. Based on the results of the factor analysis, there were 6 factors formed where the highest SCDI area with a population of less than 200,000 people is in Madiun City, the highest IPSC area with a population between 200,000 to 1,000,000 people is in Yogyakarta City and the highest IPSC area with a population above 1,000,000 people is in Tangerang City. The results of uncertainty analysis and sensitivity analysis showed that the SCDI that was formed was quite robust and reliable. In generally SCDI had a positive relationship with HDI. The establishment of this index is expected to be able to facilitate local and central government in reviewing policies regarding the allocation of funds so that the expected development of smart city is in accordance with existing conditions.

Keywords—Development, Urban, Smart City, Factor Analysis, Composite Index

PENDAHULUAN

SDGs merupakan pembangunan yang menjaga peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkesinambungan, pembangunan yang menjaga keberlanjutan kehidupan social masyarakat, pembangunan yang menjaga kualitas lingkungan hidup serta pembangunan yang menjamin keadilan dan terlaksananya tata kelola yang mampu menjaga peningkatan kualitas hidup dari satu generasi ke generasi berikutnya (Bappenas, 2016). Agenda SDGs telah disetujui oleh 193 negara termasuk Indonesia dan akan dilaksanakan mulai dari tahun 2015 hingga tahun 2030. SDGs terdiri dari 17 tujuan dan terbagi menjadi 169 target terkait isu-isu pembangunan berkelanjutan. Di dalam SDGs, tujuan kesebelas yang ingin dicapai adalah mewujudkan kota dan permukiman inklusif, aman, tangguh, dan berkelanjutan. Ide mengenai kota ini muncul sebagai tanggapan

terhadap proses urbanisasi yang terjadi di dunia (Kurniawan, 2003). Keseriusan Indonesia dalam mewujudkan tujuan tersebut telah disepakati oleh Bappenas dalam mengeluarkan Konvergensi Agenda Pembangunan yang dikeluarkan oleh UNDP, yaitu Nawa Cita, RPJMN dan SDGs pada Tahun 2015 (UNDP, 2015).

Untuk mewujudkan tujuan tersebut, Indonesia telah membuat suatu rencana pelaksanaan pembangunan yang dicantumkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019. Kebijakan RPJMN 2015-2019 yang sesuai dengan tujuan tersebut adalah (i) Perwujudan Sistem Perkotaan Nasional (SPN); (ii) Percepatan pemenuhan Standar Pelayanan Perkotaan (SPP); (iii) Pembangunan kota hijau dan berketahanan iklim dan bencana; (iv) Pengembangan kota cerdas yang berdaya saing dan berbasis teknologi dan budaya lokal; (v) Peningkatan kapasitas tata kelola pembangunan perkotaan. Sementara kebijakan Nawa Cita yang sesuai dengan tujuan tersebut adalah tujuan ketiga, yaitu membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan dan tujuan kedelapan, yaitu melakukan revolusi karakter bangsa melalui kebijakan penataan kembali kurikulum pendidikan nasional dengan mengedepankan aspek pendidikan kewarganegaraan, yang menempatkan secara proporsional aspek pendidikan, seperti pengajaran sejarah pembentukan bangsa, nilai-nilai patriotisme dan cinta Tanah Air, semangat bela negara dan budi pekerti di dalam kurikulum pendidikan Indonesia (UNDP, 2015).

Penduduk perkotaan di Indonesia tumbuh dengan rata-rata 4,1 persen per tahun lebih cepat dari penduduk perkotaan negara Asia lainnya (World Bank, 2016). Tingginya pertumbuhan penduduk di perkotaan memunculkan banyak permasalahan bukan hanya masalah demografi, tetapi juga berkaitan dengan aktivitas ekonomi. Salah satunya adalah peralihan konsentrasi lapangan pekerjaan dari sektor pertanian ke sektor non pertanian. Dampak yang dihasilkan dari peralihan konsentrasi lapangan kerja ini akan menimbulkan permasalahan terutama pada kondisi lingkungan pemukiman yang semakin kumuh dan kualitas udara yang tidak sehat sehingga dapat mengganggu kesehatan penduduk di suatu wilayah. Laju pertumbuhan penduduk yang tinggi pun ternyata tidak diiringi dengan nilai PDB yang ada, dimana Indonesia hanya memperoleh 4 persen lebih rendah dari negara Asia lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas tenaga kerja masih terbilang rendah dan terjadi ketimpangan pendapatan secara serius dan akan berdampak pada roda perekonomian Indonesia terutama dalam mengatasi kemiskinan, pengangguran dan kriminalitas (Suntajaya, 2014).

World Bank (2016) juga menyatakan bahwa perkembangan wilayah perkotaan tidak diiringi dengan pengelolaan yang baik pula, dimana dalam pengelolaannya tidak melakukan belanja yang cukup untuk infrastruktur. Antara pertengahan hingga akhir tahun 2000, pertumbuhan ekonomi Indonesia berkembang rata-rata 5,8 persen, namun investasi infrastruktur hanya meningkat 3 persen. Hal ini menjadikan defisit infrastruktur perkotaan yang berarti membatasi kemampuan wilayah perkotaan di Indonesia untuk meningkatkan kesejahteraan penduduknya. Mutu infrastruktur perkotaan di Indonesia masih buruk terutama pada akses ke layanan dasar, yaitu air bersih, sanitasi, listrik dan transportasi umumnya yang terbatas dan tidak merata. Perkotaan sebagai pusat berbagai aktivitas ekonomi, perdagangan dan pendidikan akan memberikan konsekuensi bahwa semakin banyaknya pendatang akan dapat menambah permasalahan-permasalahan kota sehingga menjadi makin kompleks dan menyebabkan menurunnya performa kota (Bitjoli, 2017). Kompleksitas permasalahan pada perkotaan diantaranya penurunan kualitas pelayanan publik, berkurangnya ketersediaan lahan permukiman, kemacetan di jalan raya, konsumsi energi yang berlebihan, penumpukan sampah, peningkatan angka kriminalitas, dan masalah-masalah sosial lainnya. Oleh karena itu, pembangunan di wilayah perkotaan membutuhkan manajemen kota untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. (Supangkat, 2015).

Berdasarkan Keputusan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Bappenas Nomor Kep.14/M.PPN/HK/02/2015 tentang Pembentukan Tim Koordinasi Strategis Pembangunan Perkotaan Nasional, menimbang bahwa tahun 2015 merupakan tahap awal dalam pencapaian pembangunan kota, salah satunya pengembangan kota cerdas yang berdaya saing dan berbasis teknologi dan budaya lokal yang diwujudkan dalam pembangunan *smart city*. Caragliu et al (2011) menyebutkan bahwa istilah *smart city* menggambarkan kota yang mampu menggunakan sumber daya manusia, modal sosial, dan infrastruktur telekomunikasi modern untuk mewujudkan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan kualitas kehidupan yang tinggi, dengan manajemen sumber daya yang bijaksana melalui pemerintahan berbasis partisipasi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan ukuran yang dapat mengidentifikasi wilayah yang siap dalam menyongsong pembangunan *smart city*.

Saat ini, Indonesia mengeluarkan kebijakan pembangunan untuk *smart city* tahun 2015- 2019 di Indonesia, yaitu pengembangan *smart city* secara utuh (*full scale*) di 7 kawasan perkotaan metropolitan sebagai proyek percontohan (*pilot project*). Adapun strategi yang dilakukan pemerintah demi mewujudkan pembangunan *smart city*, diantaranya: (i) Mengembangkan perekonomian melalui pencitraan kota (*city branding*) yang mendukung pencitraan bangsa (*nation branding*), (ii) Menyediakan infrastruktur dan pelayanan publik melalui

penggunaan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK), dan (iii) Membangun kapasitas masyarakat yang inovatif, kreatif dan produktif (Bappenas, 2015).

Penyusunan pembangunan *smart city* telah diteliti oleh beberapa peneliti dan organisasi dengan menggunakan beberapa indikator, diantaranya Giffinger et al. pada tahun 2007, Cohen pada tahun 2012, UCLG pada tahun 2012 dan Lombardi et. al pada tahun 2013 (Ahvenniemi et al, 2017). Salah satunya adalah Giffinger et al. (2007) yang telah menciptakan suatu indeks dan digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang siap dalam menyongsong pembangunan *smart city* dan diberi nama *European Smart Cities Index* (ESCI). ESCI menggambarkan faktor-faktor yang menggambarkan pembangunan *smart city* dari aspek ekonomi, masyarakat, pemerintahan, mobilitas, lingkungan dan hidup. Evaluasi penyusunan pembangunan *smart city* juga pernah dilakukan sebelumnya oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo) pada tahun 2015 di 93 kabupaten/kota terpilih di Indonesia dengan kriteria tertentu, yaitu aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Bappenas (2015) menyebutkan bahwa *smart city* memiliki kepadatan penduduk yang tinggi dengan kegiatan utamanya di sektor non pertanian atau dengan kata lain mempunyai wilayah perkotaan yang lebih banyak dibandingkan wilayah perdesaan. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pusat Statistik (Perka BPS) No.37 Tahun 2010 tentang klasifikasi perkotaan-perdesaan di Indonesia, diketahui bahwa terdapat 100 kabupaten/kota yang mempunyai wilayah perkotaan lebih dari 50 persen. Kabupaten/kota tersebutlah yang akan menjadi fokus penelitian pada penyusunan indeks pembangunan *smart city* ini.

Namun, penelitian mengenai pembangunan *smart city* masih belum banyak dilakukan di Indonesia. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih dalam untuk mengetahui gambaran menyeluruh dan mengkaji keberhasilan pembangunan suatu kabupaten/kota agar dapat diklasifikasikan menjadi *smart city*. Oleh karena itu, peneliti ingin membentuk suatu ukuran yang diharapkan dapat memberikan informasi lebih rinci pada kabupaten/kota terpilih yang dikenal dengan nama Indeks Pembangunan *Smart City* (IPSC). Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui gambaran umum karakteristik pembangunan *smart city*, menganalisis tahapan pembentukan IPSC, mengkaji tingkat *uncertainty analysis* dan *sensitivity analysis* dari IPSC dan menganalisis keterkaitan antara IPSC dengan indikator lainnya. Hal ini berguna sebagai salah satu acuan pemerintah dalam membentuk kebijakan terkait meningkatkan kabupaten/kota yang layak dalam menyongsong *smart city*.

METODE

Landasan Teori

Kourtit et al. (2012) menyebutkan bahwa *smart city* merupakan hasil dari pengembangan pengetahuan yang intensif dan strategi kreatif dalam peningkatan kualitas sosial-ekonomi, ekologi, daya kompetitif kota, dimana didalamnya hasil dari gabungan modal sumberdaya manusia, modal infrastruktur, modal sosial dan modal *entrepreneurial*.

Barrionuevo et al. (2012) menjelaskan *smart city* merupakan kota yang menggunakan semua teknologi dan sumber daya yang tersedia dengan cara yang cerdas dan terkoordinasi untuk mengembangkan pusat-pusat kota yang sekaligus terintegrasi, layak huni, dan berkelanjutan.

Cohen (2012) menjelaskan *smart city* adalah sebuah pendekatan yang luas, terintegrasi dalam meningkatkan efisiensi pengoperasian sebuah kota, meningkatkan kualitas hidup penduduknya, dan menumbuhkan ekonomi daerahnya.

Cakupan Penelitian

Pembangunan *Smart City* disusun oleh 6 aspek, yaitu aspek ekonomi, masyarakat, pemerintahan, mobilitas, lingkungan, dan hidup yang terdiri dari 56 indikator. Skala pengukuran dalam penelitian ini adalah interval. Data yang digunakan untuk masing-masing indikator menggambarkan berbagai kondisi yang mana sejalan dengan penekanan pada kesinambungan antar peran aktif pemerintah, partisipasi masyarakat, dan pembangunan yang tetap menjaga keseimbangan dan kelestarian kota-kota untuk mewujudkan pembangunan *smart city* di masa mendatang. Data yang digunakan berasal dari dua sumber, yaitu publikasi dan *raw data*. Pada sumber publikasi digunakan publikasi BPS, yaitu publikasi PDRB Kabupaten/Kota Indonesia, publikasi IPM dan publikasi Statistik Kemiskinan. Sementara untuk *raw data* sendiri berasal dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) dan Pendataan Potensi Desa (PODES).

Tabel 1. Cakupan Indikator Penyusun IPSC di Indonesia Tahun 2018

Dimensi	Indikator	Kode
Ekonomi	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB ADHK) (miliar rupiah)	A1
	Pengeluaran per kapita riil	A2
	Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	A3
	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK)	A4
	Persentase pekerja <i>full-time</i>	A5
	Persentase pekerja di sektor formal	A6
Masyarakat	Persentase penduduk dengan ijazah/STTB pendidikan dasar	B1
	Persentase penduduk dengan ijazah/STTB pendidikan menengah	B2
	Persentase penduduk dengan ijazah/STTB pendidikan tinggi	B3
	Angka Melek Huruf (AMH)	B4
	Rata-rata Lama Sekolah (tahun)	B5
	Harapan Lama Sekolah (tahun)	B6
Pemerintah	Persentase penggunaan telepon seluler	C1
	Persentase penggunaan komputer	C2
	Persentase penggunaan akses internet	C3
Mobilitas	Persentase kualitas jenis permukaan jalan terluas aspal/beton	D1
	Persentase aksesibilitas jalan sepanjang tahun	D2
	Persentase keberadaan angkutan umum pada trayek tetap	D3
	Persentase operasional angkutan umum yang utama setiap hari	D4
Lingkungan	Persentase tidak mengalami pencemaran air	E1
	Persentase tidak mengalami pencemaran tanah	E2
	Persentase tidak mengalami pencemaran udara	E3
	Persentase keterlibatan dalam kegiatan pelestarian lingkungan	E4
	Persentase keterlibatan dalam kegiatan pengolahan/daur ulang sampah	E5
	Persentase keterlibatan dalam kegiatan gotong royong untuk kepentingan umum	E6
	Persentase keterlibatan dalam kegiatan gotong royong untuk kepentingan khusus	E7
	Persentase tidak mengalami bencana alam	E8
	Persentase keberadaan cagar alam yang dikelola	E9
	Persentase tidak terlibat perkelahian/tingkat keamanan terjaga	E10
Hidup	Persentase air sungai yang tidak tercemar limbah	E11
	Persentase tidak adanya keberadaan pemukiman kumuh	E12
	Angka Harapan Hidup (AHH) (tahun)	F1
	Persentase penduduk yang tidak miskin	F2
	Garis Kemiskinan (rupiah/kapita/bulan)	F3
	Persentase tidak mempunyai keluhan kesehatan	F4
	Persentase bahan bangunan utama atap rumah terluas	F5

Sumber: Publikasi dan Raw Data, 2018

Tabel 1. Cakupan Indikator Penyusun IPSC di Indonesia Tahun 2018 (lanjutan)

Dimensi	Indikator	Kode
Hidup	Persentase bahan bangunan utama dinding rumah terluas	F6
	Persentase fasilitas tempat buang air besar sendiri	F7
	Persentase tempat pembuangan akhir tinja tangki septik	F8
	Persentase mengakses sumber air minum bersih utama	F9
	Persentase mengakses sumber air bersih utama	F10
	Persentase sumber penerangan listrik utama PLN	F11
	Persentase bahan bakar memasak utama listrik	F12
	Persentase tidak menjadi korban kejahatan/tingkat kriminalitas	F13
	Persentase kemudahan akses ke SD	F14
	Persentase kemudahan akses ke SMP	F15
	Persentase kemudahan akses ke SMA	F16
	Persentase kemudahan akses ke PT	F17
	Persentase kemudahan akses ke rumah sakit	F18
	Persentase kemudahan akses ke rumah sakit bersalin	F19
	Persentase kemudahan akses ke puskesmas	F20
	Persentase kemudahan akses ke poliklinik/balai pengobatan	F21
	Persentase kemudahan akses ke tempat praktik dokter	F22
	Persentase kemudahan ke tempat praktik bidan	F23
	Persentase kemudahan akses ke poskesdes/polindes	F24
	Persentase kemudahan akses ke apotek	F25

Sumber: Publikasi dan Raw Data, 2018

Metode Analisis

Tujuan 1. Mengkaji indikator-indikator yang berkaitan dengan pembangunan *smart city*. Tujuan ini dijawab dengan kajian literatur dan analisis deskriptif untuk mengetahui gambaran umum mengenai karakteristik pembangunan *smart city* pada 100 kabupaten/kota terpilih di Indonesia tahun 2018. Dalam mengetahui gambaran umum karakteristik *smart city*, dapat dilakukan analisis deskriptif. Visualisasi dari analisis deskriptif bisa berupa *histogram*, *pie chart*, *bar chart*, ataupun lainnya. Dalam menentukan variabel terpilih untuk dilakukan analisis deskriptif, digunakan metode analisis faktor eksploratori yang diproses dengan menggunakan aplikasi R dan analisis deskriptif menggunakan tabel yang mencakup informasi nilai *mean*, standar deviasi, nilai minimum dan nilai maksimum untuk masing-masing indikator.

Tujuan 2. Menyusun IPSC pada level 100 kabupaten/kota terpilih di Indonesia tahun 2018. Tujuan ini dijawab dengan menggunakan metode penyusunan indeks yang berpedoman pada tahapan penyusunan indeks komposit oleh OECD.

Tujuan 3. Mengukur kepastian dan kepekaan indikator komposit untuk meningkatkan transparansi dalam pengambilan kebijakan dari indikator komposit yang dihasilkan. Tujuan ini dijawab dengan menggunakan metode *uncertainty analysis* dan *sensitivity analysis*. Metode ini dilakukan dengan mencoba berbagai kombinasi dari metode penimbang pada indeks yang digunakan oleh BPS dan OECD.

Tujuan 4. Menghubungkan IPSC dengan indikator lainnya. Tujuan ini dijawab dengan menggunakan metode *scatter plot* atau dengan analisis korelasi.

Analisis Faktor

Analisis faktor adalah sebuah teknik yang digunakan untuk memeriksa pola atau hubungan yang mendasari sejumlah variabel dan untuk menentukan apakah informasi tersebut dapat diringkas dalam serangkaian variabel baru, yang selanjutnya disebut dengan nama faktor. Faktor yang telah terbentuk nantinya dapat mewakili variabel-variabel yang dimuat di dalamnya (Hair et al, 2010). Analisis faktor berusaha menyederhanakan hubungan yang kompleks dan beragam di dalam kumpulan variabel dengan mengungkap dimensi umum atau faktor-faktor yang menghubungkan bersama-sama variabel yang tampaknya tidak terkait,

sehingga memberikan wawasan ke dalam struktur data yang mendasarinya (Dillon et al, 1984). Tahapan analisis faktor menurut Hair et al (2010) adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel apa saja yang akan dianalisis.
2. Menguji variabel-variabel yang telah ditentukan untuk menentukan variabel-variabel yang dianggap layak untuk masuk tahap analisis faktor.
 - ✓ *Bartlett's Test of Sphericity*
Bartlett's test of sphericity adalah suatu uji statistik yang digunakan untuk melihat signifikansi dari korelasi antar variabel secara keseluruhan dari suatu matriks korelasi. Data layak dianalisis dengan analisis faktor jika terdapat korelasi antar variabel- variabel yang digunakan atau matriks korelasi bukan matriks identitas.
 - ✓ *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)*
 Metode KMO mengukur kecukupan sampel secara menyeluruh dan digunakan untuk membandingkan koefisien korelasi yang diamati dengan koefisien parsial (OECD, 2008). Nilai KMO sebaiknya di atas 0,6 agar dapat dianalisis menggunakan analisis faktor.
 - ✓ *Measure of Sampling Adequacy (MSA)*
 Hair et al (2010) menyebutkan bahwa suatu variabel sudah layak untuk dilakukan analisis faktor jika nilai MSA-nya lebih dari 0,5.
3. Menentukan metode analisis faktor (ekstraksi)
 Ekstraksi faktor adalah proses mereduksi sejumlah variabel menjadi sejumlah set variabel baru atau faktor yang jumlahnya lebih sedikit. Penelitian ini menggunakan cara dalam menentukan banyaknya faktor, yaitu dengan melihat nilai eigen atau nilai persentase varians (penentuan banyaknya faktor).
4. Menginterpretasi faktor
 Interpretasi faktor dilakukan dengan mengklasifikasikan variabel yang mempunyai *loading factor* paling tinggi untuk digolongkan faktor yang terkait.

Indeks Komposit

Sementara, berdasarkan *Organization for Economic and Development* (OECD, 2008) dalam publikasi *Handbook on Constructing Composite Indicators*, ditunjukkan langkah-langkah dalam menyusun indeks komposit sebagai berikut.

1. Pengembangan kerangka teori
 Kerangka teori digunakan untuk menjadi dasar pemilihan dan kombinasi variabel- variabel agar menjadi indikator komposit yang berarti. Selain itu, kerangka teori memberikan pemahaman dan definisi yang jelas tentang fenomena yang akan diukur.
2. Pemilihan indikator
 Pemilihan indikator digunakan untuk mengecek kualitas variabel yang tersedia melalui pertimbangan kelebihan dan kekurangannya dalam hal ketersediannya, ketepatan waktu, sumber data dan relevansi.
3. Imputasi missing data
 Imputasi data digunakan agar menghasilkan data set yang lengkap. Imputasi sendiri digunakan mmengestimasi nilai yang hilang, menyediakan ukuran realibilitas dari nilai yang di imputasi sehingga dapat dilihat pengaruhnya pada hasil indikator komposit dan untuk mendeteksi adanya outlier.
4. Normalisasi data
 Data sering kali mempunyai unit satuan pengukuran yang berbeda-beda, maka perlu dilakukan proses normalisasi data agar variabel-variabel yang dipakai dalam proses analisis sebanding. Metode yang digunakan untuk normalisasi adalah *min-max*
5. Analisis multivariate
 Analisis multivariat digunakan untuk mengkaji struktur data set. Ada beberapa teknik analisis multivariat. Analisis multivariat yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis faktor eksploratori.
6. Menentukan penimbang (bobot)
 Dalam penelitian ini, *unequal weighting* digunakan sebagai penimbang tiap indikator yang terbentuk dari hasil analisis faktor. Penimbang tersebut didapatkan dengan membagi *loading factor* masing-masing indikator dibagi dengan rata-rata *loading factor* pada setiap dimensi untuk kemudian dikalikan dengan besarnya nilai varians pada setiap dimensi. Selanjutnya, penimbang tersebut dinormalisasi dengan cara membagi penimbang pada indikator ke-i dibagi dengan total penimbang seluruh dimensi. Penimbang setiap indikator dihitung berdasarkan nilai *loading factors* yang dimiliki serta nilai *rotation sums of squared loading (percent of variance)* melalui 2 tahap berikut :

Tahap 1 : Penghitungan bobot tiap indikator dalam satu dimensi

$$Bobot_i = \frac{loading\ factor_i}{rata - rata\ loading\ factor_i} \times RSSL_k$$

Tahap 2 : Penghitungan bobot standar tiap indikator dalam satu dimensi

$$Bobot\ standar_i = \frac{bobot_i}{\sum_{i=1}^m\ bobot_i}$$

Keterangan :

- Loading factor_i* : faktor loading indikator ke-i
- RSSL_k* : *rotated sum squares loading* faktor ke-k
- Bobot_i* : penimbang indikator ke-i
- Bobot standar_i* : penimbang terstandarisasi indikator ke-i
- m : banyaknya bobot

7. Estimasi skor faktor

Skor faktor merupakan ukuran komposit dari masing-masing variabel asal pada masing-masing faktor yang diekstraksi dalam analisis faktor (Hair et al, 2010). Skor faktor juga merupakan skor komposit yang diestimasi untuk setiap responden pada faktor turunan (Supranto, 2004). Penjelasan mengenai estimasi faktor akan lebih dijelaskan pada kajian teori analisis faktor.

8. Melakukan Agregasi

Agregasi adalah proses penyusunan nilai akhir dari berbagai indikator agar indeks komposit dapat dihitung. Penelitian ini melakukan agregasi dengan cara menjumlahkan perkalian antara penimbang masing-masing faktor dengan skor faktor masing-masing kabupaten/kota. Untuk menghitung IPSC, terlebih dahulu dilakukan penghitungan nilai indeks untuk masing-masing dimensi dengan formula sebagai berikut :

Tahap 1 : Penghitungan nilai dimensi

$$Dimensi_k = \sum_{i=1}^r\ bobot\ standar_i \times nilai\ indikator_{ij}$$

Tahap 2 : Penghitungan nilai IPSC

$$IPSC_j = \sum_{k=1}^s\ Dimensi_k$$

Tahap 3 : Penghitungan nilai IPSC Indonesia

$$IPSC_{INDONESIA} = \frac{\sum_{j=1}^n\ IPSC_j}{n}$$

Keterangan :

- Nilai indikator_{ij} : nilai indikator ke-i kota j
- IPSC_j : Indeks Pembangunan *Smart City* kota j
- r : banyaknya subdimensi
- s : banyaknya dimensi
- n : banyaknya kabupaten/kota

9. Pengkategorian kabupaten/kota berdasarkan IPSC yang terbentuk

Pada tahapan ini, nilai IPSC pada setiap kabupaten/kota dapat digambarkan melalui peta tematik. Peta tematik digunakan untuk mengetahui pola pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan indeks komposit IPSC dengan konsep *natural breaks* di QGIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Karakteristik Pembangunan *Smart City* di Indonesia Tahun 2018

Tabel 2. Gambaran Umum Indikator Penyusun IPSC di Indonesia Tahun 2018

Kode	Mean	SD	Min	Max	Kode	Mean	SD	Min	Max
X1	53.356,21	88.621,43	2.446	424.325	X19	85,34	12,06	51,22	100,00
X2	13.572,14	2.499,84	9.765	23.363	X20	57,63	24,54	0,00	100,00
X3	63,49	4,01	54,21	75,61	X21	70,76	23,15	0,00	100,00
X4	51,52	4,40	37,51	68,13	X22	72,26	2,41	62,60	77,54
X5	37,89	4,54	24,57	53,42	X23	45,27	39,29	0,00	98,44
X6	15,49	4,12	5,94	30,69	X24	86,40	13,74	29,13	99,61
X7	42,51	4,32	29,63	52,17	X25	14,82	14,45	0,27	63,97
X8	10,71	3,54	2,82	20,89	X26	43,69	27,58	0,00	100,00
X9	98,42	1,73	91,44	100,00	X27	42,03	23,32	0,00	100,00
X10	10,21	1,08	6,62	12,60	X28	40,77	24,71	0,00	100,00
X11	14,15	1,13	12,22	17,26	X29	43,66	25,24	0,00	100,00
X12	73,99	5,01	61,00	83,20	X30	31,30	26,98	0,00	100,00
X13	27,15	6,07	11,96	46,28	X31	39,86	22,42	0,00	100,00
X14	49,44	7,88	32,92	68,61	X32	39,69	25,26	0,00	100,00
X15	70,59	23,78	4,00	100,00	X33	34,04	28,63	0,00	100,00
X16	65,24	20,52	3,51	100,00	X34	42,75	30,71	0,00	100,00
X17	32,89	21,16	0,00	96,30	X35	38,12	27,01	0,00	100,00
X18	78,84	16,73	22,64	100,00					

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan Tabel 2, secara umum masyarakat Indonesia di 100 kabupaten/kota terpilih cenderung memiliki rata-rata PDRB sebesar Rp 53.356,21 miliar yang ditunjukkan oleh variabel X1. Namun, masih terlihat bahwa masih banyak wilayah yang PDRB nya masih jauh dari nilai rata-rata secara keseluruhan. Selain itu, variabel X2 menunjukkan rata-rata pengeluaran per kapita riil masyarakat Indonesia sebesar Rp 13.572,14. Variabel selanjutnya adalah Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) yang ditunjukkan oleh X3. Secara rata-rata, masyarakat sudah terbilang banyak berpartisipasi dalam usia kerja (produktif). Namun, hal ini berbeda dengan yang terlihat pada variabel X4 yang menunjukkan persentase pekerja *full time* hanya 51,52 persen dan variabel X5 yang menunjukkan persentase pekerja di masih di bawah 50 persen.

Membahas lebih jauh mengenai variabel yang digunakan dalam pendidikan yaitu ijazah/STTB yang ditamatkan terakhir, terlihat proporsi lebih banyak ditunjukkan oleh tamatan pendidikan menengah dengan rata-rata sebesar 42,51 persen. Sementara, dari variabel Angka Melek Huruf (AMH) sendiri yang ditunjukkan pada variabel X9 sudah dapat dikatakan cukup tinggi dimana hanya sebesar 1,58 persen saja yang masih tergolong buta huruf. Berbeda halnya, dengan variabel X11 yang menyatakan rata-rata harapan lama sekolah yang ingin dicapai yaitu 14,15 tahun, tetapi pada kenyataannya pada variabel X11 yakni rata-rata lama sekolah yang ditempuh hanya sebesar 10,42 tahun yang artinya masih jauh di bawah harapan yang akan dicapai. Pada variabel X12, X13, dan X14 yang menunjukkan tentang penggunaan ponsel dan komputer, serta kemudahan akses pada internet terlihat bahwa sudah banyaknya masyarakat yang menggunakan ponsel, tetapi jarang menggunakan komputer. Di sisi lainnya, masyarakat yang mengakses internet rata-rata sudah hampir menyentuh 50 persen yang artinya hampir setengah dari masyarakat pada kabupaten/kota sudah dapat mengakses internet. Selanjutnya pada variabel mobilitas, keberadaan angkutan umum dengan trayek tetap yang ditunjukkan dengan variabel X15, sudah cukup tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 70,59 persen.

Variabel selanjutnya adalah persentase desa yang tidak mengalami pencemaran air yang ditunjukkan oleh X16. Secara rata-rata, keadaan masyarakat sudah terbilang baik karena terlihat pada tabel lebih dari 50 persen yang tidak mengalami pencemaran air. Sementara X17 yang menunjukkan persentase desa yang terlibat dalam kegiatan pengolahan daur ulang sampah secara rata-rata hanya sebesar 32,89 persen saja yang artinya masih tergolong pasif. Pada variabel X18 dan X19 yang menunjukkan persentase desa yang terlibat dalam kegiatan gotong royong secara rata-rata lebih didominasi untuk kepentingan khusus dibandingkan kepentingan umum.

Sementara variabel X20 yang menyatakan persentase desa dengan air sungai yang tidak tercemar limbah sebesar 57,63 persen. Hal ini didukung pada variabel X21 yang menunjukkan persentase desa dengan tidak adanya keberadaan pemukiman kumuh rata-rata sebesar 70,76 persen.

Pada variabel X22 yang menunjukkan Angka Harapan Hidup (AHH) terlihat secara rata-rata sebesar 72,26 tahun. Hal ini menandakan kondisi kesehatan masyarakat Indonesia sudah terbilang cukup baik. Namun, bila dilihat dari kondisi perumahannya, pada variabel X23, X24, dan X25 yang menunjukkan persentase desa dengan atap rumah terluas berupa genteng, dinding terluas berupa tembok, dan sumber air minum bersih utama yang digunakan secara berturut-turut rata-rata sebesar 45,27 persen, 86,40 persen dan 14,82 persen. Sementara untuk variabel akses pendidikan yang ditunjukkan oleh X26, X27, dan X28 terlihat bahwa X26 memiliki kemudahan akses pendidikan ke SMP terbesar secara rata-rata 43,69 persen dibandingkan lainnya. Begitu juga, dengan variabel akses kesehatan yang ditunjukkan oleh X29 hingga X35 terlihat bahwa X29 memiliki kemudahan akses kesehatan ke rumah sakit terbesar secara rata-rata 43,66 persen.

Tahapan Pembentukan IPSC di Indonesia Tahun 2018

Berdasarkan hasil pengolahan, diperoleh nilai KMO sebesar 0,795 yang menggambarkan bahwa data cukup baik untuk dilakukan analisis faktor. Selain itu, dari hasil uji *Bartlett's Test of Sphericity* diperoleh nilai p-value sebesar 0,000 yang lebih kecil dari signifikansi alfa sebesar 5 persen yang berarti menggambarkan bahwa matriks korelasi bukan merupakan matriks identitas atau terdapat korelasi yang signifikan antara variabel yang digunakan sehingga dapat dilakukan analisis faktor. Nilai MSA untuk setiap variabel bernilai di atas 0,5 yang berarti data yang digunakan sudah cukup baik untuk dilakukan analisis faktor (Sharma, 1996).

Setelah dilakukan analisis faktor diperoleh jumlah dimensi sebanyak 6 dimensi, dihasilkan total *cumulative variance* yang bisa dicapai sebesar 73,39 persen. Nilai *cumulative variance* ini memiliki arti bahwa keragaman total yang mampu dijelaskan oleh keragaman faktor-faktor yang terbentuk sebesar 73,39 persen dengan besar keragaman masing-masing yang mampu dijelaskan oleh dimensi 1 sebesar 22,19 persen, dimensi 2 sebesar 17,29 persen, dimensi 3 sebesar 9,72 persen, dimensi 4 sebesar 8,87 persen, dimensi 5 sebesar 8,48 persen dan dimensi 6 sebesar 6,84 persen. Hal ini menandakan bahwa dimensi 1 memiliki kontribusi paling besar dalam menjelaskan faktor-faktor yang telah terbentuk. Berdasarkan dari nilai *cumulative variance* yang ada, pemfaktoran dengan jumlah 6 dimensi dirasa sudah cukup.

Tabel 3. Indikator Penyusun IPSC

No	Dimensi	Sub	Indikator Penyusun	Bobot
1	Pelayanan Dasar		Pelayanan Pendidikan	
		1	X26 (kemudahan akses ke SMP)	0,0420
		2	X27 (kemudahan akses ke SMA)	0,0481
		3	X28 (kemudahan akses ke PT)	0,0477
			Pelayanan Kesehatan	
		4	X29 (kemudahan akses ke RS)	0,0480
		5	X30 (kemudahan akses ke RS bersalin)	0,0333
		6	X31 (kemudahan akses ke puskesmas)	0,0463
		7	X32 (kemudahan akses ke poliklinik)	0,0460
		8	X33 (kemudahan akses ke tempat praktek dokter)	0,0364
2	Kependudukan	9	X34 (kemudahan akses ke tempat praktek bidan)	0,0441
		10	X35 (kemudahan akses ke apotek)	0,0434
			Pendidikan	
		11	X6 (ijazah/STTB pendidikan dasar)	0,0373
		12	X7 (ijazah/STTB pendidikan menengah)	0,0220
		13	X8 (ijazah/STTB pendidikan tinggi)	0,0389
		14	X10 (rata-rata lama sekolah - RLS)	0,0381
15	X11 (harapan lama sekolah - HLS)	0,0338		

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tabel 3. Indikator Penyusun IPSC (lanjutan)

No	Dimensi	Sub	Indikator Penyusun	Bobot
2	Kependudukan		Penggunaan Media TIK	
		16	X12 (penggunaan telepon seluler)	0,0347
		17	X13 (penggunaan komputer)	0,0376
3	Pendapatan dan Kelayakan Lingkungan	18	X14 (penggunaan akses internet)	0,0290
			Pendapatan	
		19	X1 (PDRB ADHK)	0,0245
		20	X2 (pengeluaran per kapita riil)	0,0198
			Kelayakan Lingkungan	
		21	X15 (keberadaan angkutan umum)	0,0135
4	Aksi Bersama, Perumahan dan Kesehatan	22	X21 (tidak adanya pemukiman kumuh)	0,0162
		23	X25 (penggunaan sumber air minum utama)	0,0213
			Aksi Bersama	
		24	X17 (pengolahan/daur ulang sampah)	0,0166
		25	X18 (gotong royong untuk kepentingan umum)	0,0224
		26	X19 (gotong royong untuk kepentingan khusus)	0,0200
			Perumahan dan Kesehatan	
5	Kesiapan Tenaga Kerja	27	X22 (angka harapan hidup - AHH)	0,0136
		28	X23 (bangunan atap rumah terluas)	0,0177
		29	X24 (bangunan dinding rumah terluas)	0,0141
			Kesiapan Tenaga Kerja	
		30	X3 (tingkat partisipasi angkatan kerja - TPAK)	0,0191
6	Pencemaran Lingkungan	31	X4 (pekerja full-time)	0,0207
		32	X5 (pekerja sektor formal)	0,0158
		33	X9 (angka melek huruf - AMH)	0,0109
			Pencemaran Air	
		34	X16 (tidak mengalami pencemaran air)	0,0133
		35	X20 (air sungai tidak tercemar limbah)	0,0135

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Untuk melihat lebih jauh dimensi penyusun IPSC yang paling berkontribusi dalam pembentukan indeks, secara rata-rata dimensi dengan nilai kontribusi terendah adalah dimensi 6, yaitu pencemaran lingkungan sebesar 1,63. Hal ini dikarenakan pada dimensi ini hanya terdiri dari dua indikator saja. Fakta menunjukkan bahwa secara rata-rata pencemaran lingkungan di Indonesia masih terbilang cukup tinggi dimana terdapat 34,76 persen desa masih mengalami pencemaran air dan 42,37 persen desa masih mengalami pencemaran limbah pada air sungai. Selain itu, dimensi ini masih tergolong rendah dalam menyongsong kesiapan pembangunan *smart city* karena kontribusi dalam pembentukan indeks ini yang hanya mencapai 6,84 persen saja. Sementara secara rata-rata dimensi dengan nilai kontribusi tertinggi adalah dimensi 1, yaitu pelayanan dasar sebesar 17,39. Hal ini menunjukkan bahwa secara rata-rata pelayanan dasar pada aspek pendidikan dan kesehatan di Indonesia sudah dapat tergolong tinggi dimana secara rata-rata pelayanan pendidikan mencapai 42,16 persen dan pelayanan kesehatan 38,49 persen. Selain itu, dimensi ini sudah tergolong tinggi dalam menyongsong kesiapan pembangunan *smart city* karena kontribusi dalam pembentukan indeks ini sudah mencapai 22,19 persen.

Share yang diberikan oleh masing-masing dimensi sejalan dengan nilai indeks yang dihasilkan masing-masing dimensi penyusun IPSC. *Share* terbesar terhadap pembangunan *smart city* berasal dari dimensi pelayanan dasar, yaitu sebesar 37,70 persen dan *share* paling kecil terhadap pembangunan *smart city* berasal dari dimensi pencemaran lingkungan sebesar 3,54 persen. Tingginya *share* dari dimensi pelayanan dasar

menunjukkan dimensi tersebut memberikan sumbangan besar terhadap tingginya kesiapan pembangunan *smart city* di kabupaten/kota Indonesia. *Share* dimensi penyusun IPSC ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. *Share* Dimensi Penyusun IPSC di 100 kabupaten/kota Tahun 2018

IPSC sebagai indeks kinerja yang berorientasi pada *outcome* atau hasil pembangunan. IPSC mengukur kondisi wilayah dari berbagai dimensi pembangunan yang didasarkan pada target capaian yang telah ditentukan. Hasil penyusunan IPSC dapat membantu pembuat kebijakan khususnya dalam menyediakan dasar kuantitatif untuk membandingkan, menganalisis, dan memahami kinerja pembangunan wilayah.

Tabel 4. Kabupaten/kota dengan nilai IPSC terendah dan tertinggi

No.	Wilayah	IPSC	No.	Wilayah	IPSC
1	Kabupaten Kepulauan Seribu	23,57	1	Kota Madiun	73,96
2	Kabupaten Cirebon	24,69	2	Kota Blitar	73,65
3	Kabupaten Bandung	25,18	3	Kota Yogyakarta	71,42
4	Kabupaten Bogor	25,59	4	Kota Denpasar	70,09
5	Kota Prabumulih	25,98	5	Kota Malang	66,45
6	Kabupaten Tangerang	27,49	6	Kota Pare Pare	66,28
7	Kota Lhokseumawe	28,11	7	Kota Pontianak	64,51
8	Kota Tasikmalaya	28,31	8	Kota Palu	64,49
9	Kota Bitung	29,50	9	Kota Salatiga	64,05
10	Kota Bau-Bau	29,50	10	Kota Magelang	63,33

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Dari Tabel 4, secara rata-rata terdapat 51 kabupaten/kota yang nilai IPSC nya di atas rata-rata Indonesia. Hasil pengolahan nilai IPSC Indonesia pada 100 kabupaten/kota terpilih pada tahun 2018 menunjukkan nilai indeks sebesar 46,14. Kabupaten/kota dengan nilai IPSC tertinggi ditempati oleh kota Madiun dengan nilai IPSC sebesar 73,96 dan nilai IPSC terendah ditempati oleh Kabupaten Kepulauan Seribu dengan nilai IPSC sebesar 23,57 sesuai dengan Lampiran 2. Sementara klasifikasi peta tematik dengan klasifikasi *natural breaks* lima kelompok pada aplikasi QGIS, diperoleh bahwa terdapat 13 kabupaten/kota yang tergolong sangat tinggi, 27 kabupaten/kota yang tergolong tinggi, 27 kabupaten/kota yang tergolong sedang, 17 kabupaten/kota yang tergolong rendah dan 16 kabupaten/kota yang tergolong sangat rendah.

Tabel 5. Klasifikasi Wilayah IPSC berdasarkan jumlah penduduk

< 200.000 jiwa			200.000 - 1.000.000 jiwa			> 1.000.000 jiwa		
No.	Wilayah	IPSC	No.	Wilayah	IPSC	No.	Wilayah	IPSC
1	Kota Madiun	73,96	1	Kota Yogyakarta	71,42	1	Kota Tangerang	60,61
2	Kota Blitar	73,65	2	Kota Denpasar	70,09	2	Kota Makassar	59,76
3	Kota Pare-Pare	66,28	3	Kota Malang	66,45	3	Kota Jakarta Utara	57,61
4	Kota Salatiga	64,05	4	Kota Pontianak	64,51	4	Kota Surabaya	55,34
5	Kota Magelang	63,33	5	Kota Palu	64,49	5	Kota Jakarta Selatan	52,86

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Tingkat Uncertainty Analysis dan Sensitivity Analysis dari IPSC

Setiap kabupaten/kota diberi *ranking* berdasarkan skor IPSC. Pemberian *ranking* pada setiap kabupaten/kota diterapkan pada seluruh skenario. Skenario yang digunakan menggunakan teknik penimbang *unequal* sesuai I (IPD), II (IPKLH), III (IPR), IV (IMS) dan V (OECD). Oleh karena itu, dibutuhkan rata-rata perubahan ranking seminimal mungkin atau mendekati 0.

Berdasarkan hasil skenario pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa rata-rata perubahan peringkat kabupaten/kota (Rs) berada pada rentang 1,12 hingga 2,6 dimana nilai yang mendekati 0 menggambarkan bahwa terdapat kecocokan antara IPSC yang telah dibentuk pada skenario I dengan skenario lainnya. Skenario IV memiliki rata-rata perubahan peringkat kabupaten/kota (Rs) tertinggi, sedangkan skenario III memiliki rata-rata perubahan peringkat kabupaten/kota (Rs) terendah. Secara umum, nilai IPSC yang dihasilkan memiliki perubahan yang rendah terhadap perubahan faktor input, sehingga tergolong memiliki kepastian yang tinggi terhadap indeks yang dihasilkan. Oleh karenanya, bila suatu indeks mengalami perubahan drastis maka akan menggambarkan bahwa indeks yang disusun kurang memiliki kepastian yang baik.

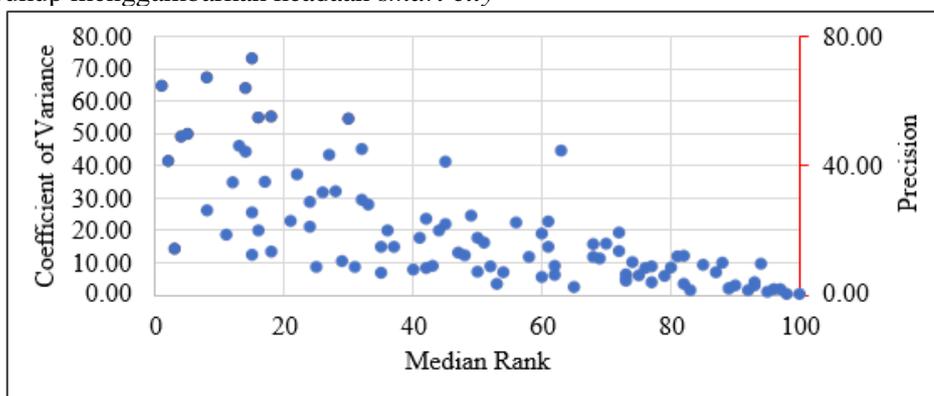
Tabel 6. Rata-Rata Perubahan Ranking dari 5 Skenario

	I	II	III	IV	V	Rata-Rata	Rs
I	0	14,74	14,74	5,54	6,82	8,368	-
II	14,74	0	1,86	9,56	9,70	7,172	1,196
III	14,74	1,86	0	9,68	9,96	7,248	1,120
IV	5,54	9,56	9,68	0	4,06	5,768	2,600
V	6,82	9,70	9,96	4,06	0	6,108	2,260

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Sementara pada Gambar 2 terlihat bahwa sebagian besar *median rank* dari IPSC memiliki tingkat presisi di bawah 40 persen yang menandakan tingkat presisi dikategorikan pada level tinggi dan sedang. Tingkat presisi pada Gambar 2 menunjukkan bahwa *median rank* akan memberikan ukuran alternatif pada peringkat pembangunan *smart city*. Itu akan menunjukkan kisaran peringkat potensial apakah indeks ini sudah mampu mengukur *certainty* peringkat di dalamnya. Koefisien variasi yang ditunjukkan oleh *coefficient of variance* (CV) membantu untuk mengkategorikan tingkat presisi pada kasus *rank* ini (ESRI, 2011).

Nilai CV di bawah 12 persen menandakan tingkat presisi yang tinggi pada distribusi peringkat *smart city* tersebar di 45 kabupaten/kota, lalu nilai CV di antara 12 sampai 40 persen menandakan tingkat presisi yang sedang pada distribusi peringkat *smart city* tersebar di 39 kabupaten/kota dan nilai CV di atas 40 persen menandakan tingkat presisi yang rendah pada distribusi peringkat *smart city* tersebar di 16 kabupaten/kota. Hal ini sudah menunjukkan bahwa indeks ini memiliki *certainty* yang tinggi (*uncertainty* rendah) dan reliabel. Hubungan antara *median rank* dan CV ditunjukkan oleh besarnya koefisien korelasi pearson, yaitu sebesar -0,718. Hal ini menunjukkan hubungan negatif antara peringkat median *smart city* dan CV. Dengan kata lain, semakin tinggi CV pada kabupaten/kota menunjukkan variasi yang heterogen pada peringkat median setiap, sehingga akan menunjukkan presisi yang rendah pula, begitu juga sebaliknya. Ini menunjukkan kemungkinan alternatif penggunaan indeks sebagai pendekatan untuk mengidentifikasi wilayah dengan pembangunan yang dinilai sudah cukup menggambarkan keadaan *smart city*



Gambar 2. Perbandingan CV dan Tingkat Presisi dengan Median Rank IPSC

Sementara dalam menguji *sensitivity analysis* dapat melihat hubungan antara *baseline rank* dan *median rank* yang ditunjukkan oleh besarnya koefisien korelasi spearman, yaitu sebesar 0,950. Hal ini menunjukkan

hubungan positif antara peringkat *baseline* dan *median*. Hasil korelasi yang kuat dan signifikan juga menunjukkan bahwa indeks yang disusun sudah memiliki sensitivitas yang rendah terhadap perubahan ranking dan tergolong memiliki kepekaan yang baik (Hamby, 1994).

Tabel 7. Korelasi Spearman antara Baseline Rank dengan Skenario Rank

	I	II	III	IV	V	Median
I	1	0,796	0,794	0,969	0,953	0,950
II	0,796	1	0,996	0,913	0,902	0,930
III	0,794	0,996	1	0,911	0,900	0,928
IV	0,969	0,913	0,911	1	0,984	0,993
V	0,953	0,902	0,900	0,984	1	0,992
Median	0,950	0,930	0,928	0,993	0,992	1

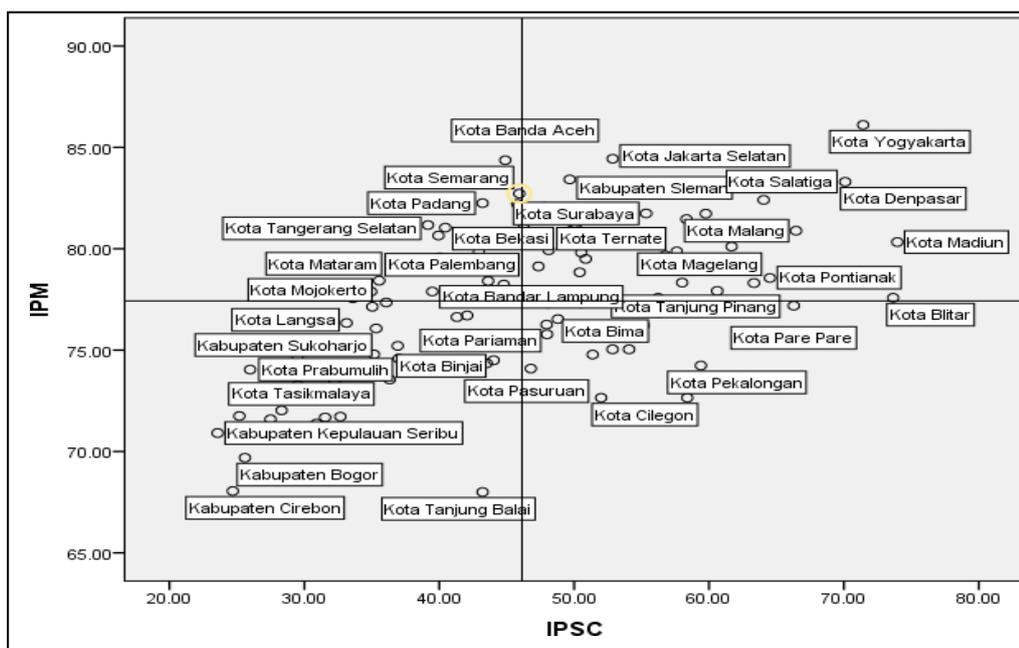
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Secara umum, nilai IPSC sudah memenuhi kriteria *uncertainty* rendah dan *sensitivitiy* rendah terhadap beberapa skenario yang dihasilkan. Dapat disimpulkan, bahwa IPSC yang terbentuk sudah *robust* dan *reliable* (Saisana et al, 2010).

Keterkaitan antara IPSC dan IPM

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa secara umum terdapat hubungan yang positif antara IPSC dan IPM dimana kabupaten/kota yang memiliki skor IPSC yang rendah cenderung memiliki skor IPM yang rendah pula, begitu juga sebaliknya bila kabupaten/kota memiliki skor IPSC yang tinggi cenderung memiliki skor IPM yang tinggi pula. Dari hasil analisis kuadran di bawah, terlihat bahwa terdapat 35 kabupaten/kota yang tidak mengikuti pola persebaran seperti kabupaten/kota lainnya, dimana terdapat 18 kabupaten/kota yang memiliki skor IPSC rendah dan skor IPM tinggi (kuadran II), sebaliknya 17 kabupaten/kota memiliki skor IPSC tinggi dan skor IPM rendah (kuadran IV). Kuadran II dan IV menunjukkan bahwa nilai IPSC yang tinggi belum tentu diiringi nilai IPM yang tinggi, begitu juga sebaliknya.

Berbeda halnya dengan 65 kabupaten/kota lainnya yang mengikuti pola persebaran nilai korelasi dimana terdapat 34 kabupaten/kota yang memiliki skor IPSC tinggi dan skor IPM tinggi (kuadran I), sementara 31 kabupaten/kota lainnya memiliki skor IPSC rendah dan skor IPM rendah. Kuadran I dan III menunjukkan bahwa nilai IPSC yang tinggi akan selalu diiringi nilai IPM yang tinggi, begitu juga sebaliknya.



Gambar 3. Analisis Kuadran antara IPSC dan IPM

Berdasarkan hasil pengujian korelasi menunjukkan bahwa koefisien korelasi pearson antara IPSC dan IPM adalah sebesar 0,555 yang berarti ada hubungan positif dan cukup kuat antara IPSC dan IPM (Faradis et al, 2020). Apabila IPM suatu wilayah meningkat, maka IPSC di suatu wilayah akan meningkat, begitu juga

sebaliknya. Analisis korelasi tersebut mampu membuktikan bahwa IPSC yang terbentuk mempunyai validitas yang cukup tinggi dan peka terhadap fenomena terkait pencapaian pembangunan.

KESIMPULAN

Pembangunan di wilayah perkotaan membutuhkan manajemen kota untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi akibat dari tingginya pertumbuhan penduduk. Kompleksitas permasalahan pada wilayah perkotaan sangat bervariasi, diantaranya penurunan kualitas pelayanan publik, berkurangnya ketersediaan lahan permukiman, kemacetan di jalan raya, konsumsi energi yang berlebihan, penumpukan sampah, peningkatan angka kriminalitas, dan masalah-masalah sosial lainnya. Hasil analisis faktor menunjukkan terdapat 6 dimensi pembentuk IPSC, yaitu dimensi pelayanan dasar (F1), dimensi kependudukan (F2), dimensi pendapatan dan kelayakan lingkungan (F3), dimensi aksi bersama, perumahan dan kesehatan (F4), dimensi kesiapan tenaga kerja (F5) dan dimensi pencemaran lingkungan (F6). Hasil pengolahan menunjukkan nilai IPSC tiap kabupaten/kota bervariasi, dimana wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk kurang dari 200.000 jiwa terdapat di Kota Madiun, wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk antara 200.000 hingga 1.000.000 jiwa terdapat di Kota Yogyakarta dan wilayah IPSC tertinggi dengan jumlah penduduk di atas 1.000.000 jiwa terdapat di Kota Tangerang. Nilai IPSC di Indonesia juga dikelompokkan menjadi 5 kategori, yaitu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Berdasarkan hasil klasifikasi diperoleh bahwa terdapat 13 kabupaten/kota yang tergolong “sangat tinggi”, 27 kabupaten/kota yang tergolong “tinggi”, 27 kabupaten/kota yang tergolong “sedang”, 17 kabupaten/kota yang tergolong “rendah” dan 16 kabupaten/kota yang tergolong “sangat rendah”. Nilai IPSC sudah memenuhi kriteria uncertainty rendah dan sensitivitiy rendah terhadap beberapa skenario yang dihasilkan dan disimpulkan bahwa IPSC sudah robust dan reliabel. Keterkaitan antara IPSC terhadap IPM memiliki hubungan yang positif terhadap IPM dimana terdapat 65 kabupaten/kota yang mengikuti pola persebaran nilai korelasi ini. Selain itu, saran dari penelitian ini adalah memperluas pengukuran indeks pembangunan smart city ke seluruh wilayah di Indonesia dan menambahkan indikator yang belum tercakup dalam penelitian ini dengan memperhatikan literatur yang telah dilakukan sebelumnya, perlu adanya pertimbangan dan adjustment dari sisi expert dan stakeholder, mengkaji ulang dalam penyempurnaan metodologi terutama kaitannya dengan ketersediaan suatu indikator dalam wilayah tertentu agar dapat dilakukan keterbandingan, sehingga nantinya dapat membantu pemerintah daerah dan pemerintah pusat dalam mengkaji kebijakan mengenai pengalokasian dana agar pembangunan *smart city* yang diharapkan dapat sesuai dengan kondisi yang ada pada negara ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Sebba I., and Airaksinen M. (2017). *What are the Differences Between Sustainable and Smart Cities*. Journal Cities 60, pp. 234-245
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2015). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015-2019*. Jakarta: Bappenas.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2015). *BAB 17: Pembangunan Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta Bappenas
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2015). *Pengembangan Kota Cerdas di Indonesia*. Jakarta: Bappenas.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2016). *Zero Draft: Pedoman Teknis Penyusunan Rencana Aksi Pembangunan Berkelanjutan (RAN TPB)*. Jakarta: Bappenas
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2016). *Dokumen Hasil Tujuan Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta: Bappenas
- Badan Pusat Statistik. (2010). *Indeks Pembangunan Regional 2010*. Jakarta: BPS Badan Pusat Statistik.
- (2017). *Statistik Modal Sosial 2017*. Jakarta: BPS
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Indeks Pembangunan Desa 2018*. Jakarta: BPS
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Indeks Pembangunan Ketidakpedulian Lingkungan Hidup 2018*. Jakarta: BPS
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Indeks Pembangunan Manusia 2018*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *PDRB Kabupaten/Kota Indonesia 2018*. Jakarta: BPS
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Pendataan Potensi Desa 2018*. Jakarta: BPS
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistik Kemiskinan 2018*. Jakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Survei Sosial Ekonomi Nasional (KOR) Maret 2018*. Jakarta: BPS.

- Barrionuevo, Juan M., Berrone, Pascual., and Ricart, Joan E. (2012). *Smart Cities, Sustainable Progress*. Journal IESE Insight Vol. 14, pp. 50–57
- Bitjoli, Billie, E., Rindengan, Yaulie D. Y., dan Karouw, Stanley. (2017). *Analisa Kesiapan Kota Cerdas (Studi Kasus: Pemerintah Kota Manado)*. Jurnal Teknik Informatika, Vol. 12, No. 1.
- Caragliu, Andrea., Del Bo, Chiara., and Nijkamp, Peter. (2011). *Smart Cities in Europe*. Journal of Urban Technology, Vol. 18, No. 2, pp. 65–82
- Cohen, Boyd. (2012). *What Exactly is a Smart City?*
- Dillon, W. R. and Goldstein, M. (1984). *Multivariate Analysis Methods and Applications*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- ESRI. (2011). *The American Community Survey: An ESRI White Paper*. Redlands, CA: ESRI.
- Faradis, Royhan dan Afifah, Uswatun N. (2020). *Indeks Komposit Pembangunan Infrastruktur Provinsi-Provinsi di Indonesia*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia, Vol. 20, No. 1, hal. 33-55
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., and Meijers, E. (2007), *City Ranking of European Medium Sized Cities*. Vienna University of Technology & Delft University of Technology.
- Hair, Joseph F., Black, William C., Babin, Barry J., and Anderson, Rolph E. (2010). *Multivariate Data Analysis 7th Edition*. USA: Pearson Practice Hall.
- Hamby, D.M. (1994). A Review of Techniques For Parameter Sensitivity Analysis of Environmental Models, Journal Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 32, pp. 135-154.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2015). *Inilah Kota-Kota Penerima Anugerah Kota Cerdas 2015*. Jakarta: Kemenkominfo RI
- Keputusan Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Nasional Nomor Kep.14/M.PPN/HK/02/2015 tentang Pembentukan Tim Koordinasi Strategis Pembangunan Perkotaan Nasional.
- Kourtit, Karima., and Nijkamp, Peter. (2012). *Smart Cities in the Innovation Age,* " *Innovation: The European*. Journal of Social Science Research Vol. 25, Iss. 2, pp. 93–95.
- Kurniawan, Teguh. (2003). *Manajemen Kota Berkelanjutan di Indonesia: Indikator dalam Upaya Mengembangkan Kebijakan Kota Berkelanjutan oleh Pemerintah di Indonesia (Studi Kasus pada Kota Depok, Bogor, dan Bandung)*. Jurnal Bisnis dan Birokrasi, Vol. 11, No. 1, hal. 28-36.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H. and Yousef, W. (2013). *Modelling the Smart City Performance*. Innovation: The European Journal of Social Science Research, Vol. 25, Iss. 2, pp. 137-149
- OECD. (2008). *Handbook On Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*
- Peraturan Kepala Badan Pusat Statistik No. 37 Tahun 2010 tentang Klasifikasi Perkotaan-Pedesaan di Indonesia
- Saisana, M. and Saltelli A. (2010). *Uncertainty and Sensitivity Analysis of The 2010 Environmental Performance Index*. JRC Scientific and Technical Reports, pp. 1-27
- Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Suntajaya, I Gede Ketut. (2014). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Urbanisasi di Provinsi Bali*. Jurnal Piramida, Vol. 10, No. 2, hal. 61-70
- Supangkat, S., H. (2015). *Layanan TIK dan Pembangunan Smart City*. Indonesia Smart City. Jakarta:ITB
- Supranto, Johan. (2004). *Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi*, Jakarta: PT Rineka Cipta.
- UCLG. (2012). *Smart Cities Study: International Study On The Situation of ICT, Innovation and Knowledge In Cities*. Bilbao: The Committee of Digital Knowledge-Based Cities of UCLG
- UNDP. (2015). *Konversi Agenda Pembangunan: Nawa Cita, RPJMN, dan 'SDGs'*. Jakarta: UNDP
- World Bank. (2016). *Kisah Perkotaan di Indonesia*.